



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA

EWERTON HENRIQUE DA CONCEIÇÃO

**PROPOSTA DE UMA CARTILHA SOBRE VIROLOGIA PARA
PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL OU DA EDUCAÇÃO
BÁSICA COM ÊNFASE NA COVID-19**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

EWERTON HENRIQUE DA CONCEIÇÃO

**PROPOSTA DE UMA CARTILHA SOBRE VIROLOGIA PARA
PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL OU DA EDUCAÇÃO
BÁSICA COM ÊNFASE NA COVID-19**

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Pernambuco, do Centro Acadêmico de Vitória, como requisito parcial para obtenção do título de Biólogo.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Lisa do Vale Gomes

Coorientadora: Danielly Alves Mendes Barbosa

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2022

Catálogo na Fonte
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Ana Lígia F. dos Santos, CRB-4/2005

C744p Conceição, Ewerton Henrique da.
Proposta de uma cartilha sobre virologia para professores do ensino fundamental ou da educação básica com ênfase na COVID-19/ Ewerton Henrique da Conceição. - Vitória de Santo Antão, 2022.
44 p.

Orientadora: Ana Lisa do Vale Gomes.
Coorientadora: Danielly Alves Mendes Barbosa.
TCC (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Licenciatura em Ciências Biológicas, 2022.
Inclui referências.

1. Virologia. 2. Ensino de ciências. 3. COVID-19. I. Gomes, Ana Lisa do Vale (Orientadora). II. Barbosa, Danielly Alves Mendes (Coorientadora). III. Título.

576.64 CDD (23. ed.)

BIBCAV/UFPE - 059/2022

EWERTON HENRIQUE DA CONCEIÇÃO

**PROPOSTA DE UMA CARTILHA SOBRE VIROLOGIA PARA
PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL OU DA EDUCAÇÃO
BÁSICA COM ÊNFASE NA COVID-19**

TCC apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Pernambuco, do Centro Acadêmico de Vitória, como requisito parcial para obtenção do título de Biólogo.

Aprovado em: 02/05/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dr. Ana Lisa do Vale Gomes (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Ms. Danielly Alves Mendes Barbosa (Coorientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Alice Valença Araújo (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o. Dr. Ricardo Ferreira das Neves (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

RESUMO

Em março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou que o mundo enfrentava a pandemia da doença respiratória aguda grave, causada pelo vírus SARS-CoV-2, a COVID-19. A partir deste momento, os países foram orientados a tomar medidas urgentes para conter a propagação viral, sendo o distanciamento social uma delas. Diante disso, o ensino presencial foi suspenso temporariamente nas escolas do Brasil e do mundo. Considerando essa realidade, o ensino remoto foi aplicado em escolas públicas e privadas do país, a fim de dar continuidade aos estudos escolares. Com toda essa adaptação do ensino e com os impactos que a COVID-19 trouxe para os cidadãos, é compreensivo imaginar que nas aulas de Virologia do Ensino Fundamental, a COVID-19, seja um assunto recorrente, já que esse conteúdo geralmente é retratado apenas sobre a ótica de processos infecciosos. Ao falar sobre vírus, discute-se sobre sintomas, medidas de profilaxia, tratamentos e transmissão. Este trabalho tem por objetivo criar uma cartilha com atualizações referentes aos assuntos que envolvem a temática de Virologia e a pandemia de COVID-19, para professores do ensino fundamental. A cartilha poderá proporcionar aos professores maior praticidade na busca de informações sobre a COVID-19, otimizando o tempo para elaboração das aulas e ofertando informações confiáveis.

Palavras-chaves: virologia; professores; COVID-19.

ABSTRACT

In March 2020, the World Health Organization (WHO) declared that the world was facing a pandemic of severe acute respiratory disease caused by the SARS-CoV-2 virus, COVID-19. From that moment on, the countries were instructed to take urgent measures to contain the viral spread, with social distancing being one of those measures. With the implementation of social distancing actions, face-to-face teaching was suspended in schools in Brazil and around the world. Then, remote teaching was applied in public and private schools in the country, in order to prevent the missing of the school year. With all this adaptation of teaching and with the personal impacts that COVID-19 brought to each family, it is reasonable to imagine that in Virology classes in Elementary School, COVID-19 is a recurrent subject, since the content of Virology in elementary school it is usually portrayed in the light of infections. When talking about viruses, also talk about symptoms, prophylaxis measures, treatments and transmission. Therefore, this work aims to create an hornbook with updates on issues involving the topic of Virology and the COVID-19 pandemic, for elementary school teachers. The hornbook will help these professionals in their search for information about COVID-19, improving the time for preparing classes and offering reliable information.

Keywords: virology; teachers; COVID-19.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1 O vírus e a doença	9
2.2 Sobre a pandemia	9
2.3 Mudanças na educação durante a pandemia	10
2.4 Conteúdo de Virologia no ensino fundamental	11
2.5 Importância da ferramenta educacional	12
3 OBJETIVOS.....	14
3.1 Objetivo geral	14
3.2 Objetivos específicos.....	14
4 METODOLOGIA	15
4.1 Seleção do material didático de pesquisa	15
4.2 Elaboração dos resultados.....	15
4.3 Elaboração do roteiro para aula (a partir do material didático produzido) ..	16
5 RESULTADO	17
6 CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

Em março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou que o mundo enfrentava a pandemia da doença respiratória aguda grave causada pelo vírus SARS-CoV-2 (COVID-19) e a partir desse momento, os países foram orientados a tomar medidas urgentes para conter a propagação viral, sendo o distanciamento social uma dessas medidas (BETSCH. *et al.*, 2020). Contudo passados mais de 18 meses de estado pandêmico é possível observar os impactos dessa medida nos pilares sociais (FERREIRA. *et al.*, 2021).

A educação como um desses pilares teve várias dificuldades neste momento pandêmico. Garantir a continuidade do ensino de forma remota em um país com uma desigualdade social visível, pode ser visto como um grande desafio. Aulas de forma remota foi regulamentada através da Portaria nº 343 de 17 de março de 2020, revogada posteriormente pela 544 de 16 de junho de 2020 (HAGE S., Sena I., 2021).

A nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que tem por resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017, traz como base curricular no ensino fundamental o conteúdo de Virologia contemplado no bloco de Vida e Evolução, durante o 4º ao 7º ano do Ensino Fundamental. Os livros didáticos ainda não possuem um padrão na abordagem de alguns conceitos do conteúdo de Virologia, necessitando de ferramentas que auxiliem o professor na construção de suas aulas (ALEXANDRE *et al.*, 2018).

O conteúdo de Virologia no ensino fundamental geralmente é retratado a luz das infecções, ou seja, ao falar sobre vírus, falasse também sobre sintomas, medidas de profilaxia, tratamentos e transmissão (ALEXANDRE *et al.*, 2018). Partindo deste princípio, torna-se necessário atualizar os professores com assuntos relacionados à COVID-19, visto que, provavelmente será um assunto recorrente em sala de aula, pois a pandemia afetou significativamente toda sociedade, trazendo impactos que podem até ser duradouros (BETSCH *et al.*, 2020).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O vírus e a doença

A COVID-19 é causada pelo vírus SARS-CoV-2, que recebeu esse nome por se tratar do segundo Coronavírus, que tem relação com a síndrome respiratória aguda grave (BAGGIO *et al.*, 2021).

Os principais sintomas sistêmicos relacionados a essa enfermidade em 2020, foram: febre, tosse, dispneia, mialgia, confusão mental, cefaleia, dor de garganta, rinorreia, dor torácica e diarreia (LIMA, 2020). As pessoas infectadas pelo SARS-CoV-2 podem desencadear desde a forma assintomática da doença à diferentes formas sintomáticas, podendo chegar a formas fatais (ISLAM *et al.*, 2020). No caso dos sintomáticos, podem ser manifestadas devido a uma extensão da gravidade da infecção viral nos órgãos afetados, mediada "tempestade de citocinas" durante a fase aguda (ISLAM *et al.*, 2020).

2.2 Sobre a pandemia

O primeiro registro que temos documentado da COVID-19, foi descrito em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan, China (ZHU *et al.*, 2019). Em poucos meses, já em 11 de março de 2020, eram vistos casos de COVID-19, em mais de 130 países, oficializando o *status* de pandemia (BAGGIO *et al.*, 2021). Dentre os países que compõe a América Latina, o Brasil foi o primeiro país com caso descrito, na cidade São Paulo, no dia 26 de fevereiro de 2020 (BAGGIO *et al.*, 2021).

A fim de conter o avanço dos casos e a lotação hospitalar, os países decretaram *lockdown* (medida de distanciamento entre as pessoas e manutenção apenas de serviços essenciais de forma presencial) (MARRA *et al.*, 2021). Sem uma vacina para prevenir as infecções causadas pelo SARS-CoV-2, o distanciamento social e o uso de máscaras individuais com proteção do nariz e boca foram as estratégias mais eficazes para combater a propagação do vírus SARS-CoV-2 (MARRA *et al.*, 2021).

Com o absoluto e máximo esforço mundial na ciência, avanço tecnológico e os grandes investimentos financeiros, foi possível utilizar metodologias distintas para

elaborar diferentes tipos de vacinas no combate ao vírus em um curto período de tempo, possibilitando os governantes de todos os países começarem a preparação de estratégias de vacinação contra a doença (SILVA FILHO *et al.*, 2021). Com a onda negacionista crescente, os governos além dos planos vacinais, necessitaram aderir a campanhas de conscientização sobre a importância da vacinação, com o objetivo de combater as falsas notícias (SILVA FILHO *et al.*, 2021).

Apesar dessas estratégias de contenção da propagação viral e do cenário de pandemia, os impactos a longo prazo da pandemia já podem ser vistos nos âmbitos sociais (FERREIRA *et al.*, 2021). Estudo revela que a restrição social resultou em sequelas físicas e psicológicas, acarretando um grande impacto na qualidade de vida, e nos seus papéis sociais (JACOBS *et al.*, 2020).

2.3 Mudanças na educação durante a pandemia

Com a implementação das ações de distanciamento social, o ensino presencial foi suspenso nas escolas do Brasil e do mundo (HAGE; SENA, 2021). Para solucionar esta questão, o ensino remoto foi aplicado nas escolas públicas e privadas do país, a fim de evitar que esses alunos perdessem o ano letivo (HAGE; SENA, 2021)

Apesar do ensino remoto ser a solução mais viável no momento, colocou várias questões em evidência; como manter a garantia e qualidade da educação prevista em lei para alunos de comunidade carentes, com pouco ou nenhum acesso à tecnologia e internet foi um grande desafio para os governantes, e também para toda comunidade escolar (HAGE, Sena, 2021).

O modelo remoto adotado durante a pandemia e as consequências dessa metodologia pós-pandemia é a maior preocupação de muitos estudiosos da educação (HONORATO; NERY, 2020). As preocupações mais pertinentes já previstas no parecer CNE/CP nº 9/2020, são:

Dificuldade para reposição de forma presencial da integralidade das aulas suspensas ao final do período de emergência, com o comprometimento ainda do calendário escolar de 2021 e, eventualmente, também de 2022; retrocessos do processo educacional e da aprendizagem aos estudantes submetidos a longo período sem atividades educacionais regulares, tendo em vista a indefinição do tempo de isolamento; danos estruturais e sociais para estudantes e famílias de baixa renda, como stress familiar e aumento da violência doméstica para as famílias, de modo geral; abandono e aumento da evasão escolar (ALVES; MARTINS; MOURA, 2021, p.63)

A novidade do ensino remoto para toda a comunidade escolar gerou grande desconforto tanto para professores quanto para os alunos, tendo como consequência a resistência ao ensino remoto, por parte de muitos profissionais da educação (CHAVES FILHO *et al.*, 2020). Os professores tiveram pouco tempo para buscar conhecimentos tecnológicos que não possuíam, como também se atualizarem em metodologias que comportassem o ensino em ambiente virtual (PALUDO, 2020). A falta de tempo e as incertezas fizeram com que estes profissionais tivessem um grande desgaste físico e psicológico (PALUDO, 2020).

Em tempos não pandêmicos a comunicação entre professores e alunos ocorria presencialmente, em um espaço físico, no qual poderiam ser exploradas diversas ações metodológicas, como por exemplo, as aulas práticas (HONORATO; NERY, 2020). Com a pandemia essa comunicação foi transferida para um espaço virtual, ou seja, um novo ambiente de comunicação, que exigiu ações metodológicas diferenciadas com a utilização de ferramentas tecnológicas (ALVES; MARTINS; MOURA, 2021). Esta nova realidade de comunicação entre professor e alunos, foi um grande desafio de adaptação para ambas as partes (CHAVES FILHO F. *et al.*, 2020).

A necessidade de os professores aprenderem rapidamente habilidades de lidar com determinadas tecnologias, como também habilidades próprias que a educação à distância exige, tornou imprescindível que estes profissionais buscassem se especializar e utilizar os recursos de tecnologia ativa em suas aulas, se comparado ao modelo de aula presencial (ALVES; MARTINS; MOURA, 2021). Além das dificuldades impostas pelas tecnologias, desigualdade social e atualizações metodológicas durante este período pandêmico, os professores tiveram que enfrentar uma onda de notícias falsas, as chamadas *Fake News*, que prejudicam a atuação deste profissional em sala de aula (SANTOS *et al.*, 2021).

As *Fake News* são um mal para sociedade, pois a propagação de uma notícia falsa pode colocar em risco a saúde pessoal e dos familiares (SANTOS *et al.*, 2021). Dessa forma, existe a necessidade dos profissionais da educação buscarem informações e desenvolverem metodologias que possibilitem o combate as *Fake News* (ROCHA, 2020).

2.4 Conteúdo de Virologia no ensino fundamental

O ensino da microbiologia é o ramo da biologia responsável pelo estudo dos microrganismos, bem como seu funcionamento, diversidade, evolução e infecções (OLIVEIRA; MORBECK, 2019). Os professores a partir de algumas abordagens metodológicas e noções básicas de microbiologia, podem desenvolver uma visão geral da microbiologia e de sua importância para a saúde humana (OLIVEIRA; MORBECK, 2019).

Os assuntos relacionados à Virologia são vistos durante o 4º e 7º anos, no bloco de Vida e Evolução, segundo a resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017, da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). A faixa desenvolvimento correspondente a estes anos são, geralmente, de crianças que fazem parte da terceira infância, ou pré-adolescência, onde o concreto começa a ser formado, possibilitando operações mentais e perguntas direcionadas ao real que está acontecendo em torno desses pré-adolescentes (RODRIGUES; MELCHIORI, 2014).

A importância do ensino de microbiologia, na qual a Virologia está inserida, vai além dos conceitos básicos relacionados aos microrganismos (OLIVEIRA, MORBECK, 2019). Já para os seres humanos, está relacionado à saúde e qualidade de vida, permitindo que o professor adentre em aspectos que transcendam a sala de aula, e os alunos possam relacionar agentes patogênicos, infecções e questões sociais (OLIVEIRA; MORBECK, 2019).

O conteúdo de virologia em alguns livros didáticos não é visto como padronizado, tendo abordagem limitada sobre alguns temas, e às vezes a ausência de algumas temáticas (BRITO, 2020). Esta despadronização pode acarretar na necessidade dos professores procurarem materiais paradidáticos, como também recursos didáticos para complementar a elaboração de suas aulas (ALEXANDRE *et al.*, 2018).

2.5 Importância da ferramenta educacional

O estudo dos microrganismos na Educação Básica é fundamental, porém por se tratar de organismos muito pequenos, sem possibilidade em sua maioria de serem vistos a olho nu, não é significativo aos alunos. Para tornar este assunto cativante e despertar o interesse dos alunos, os professores buscam utilizar metodologias alternativas e atrativas, utilizando recursos didáticos e ferramentas educacionais (KARAS, 2016).

A utilização de recursos didáticos e ferramentas educacionais contribui de forma significativa para aprendizagem dos alunos, que por muitas vezes se torna um agente ativo neste processo. Os recursos didático-pedagógicos, preenchem as lacunas que o ensino tradicional geralmente não ocupa, além de expor o conteúdo de uma forma diferenciada, tornando dos alunos participantes do processo de aprendizagem (NICOLA; PANIZ, 2016).

Durante a pandemia os professores utilizaram diferentes ferramentas tecnológicas para aproximar o conteúdo ministrado aos alunos, ainda que não sendo uma tarefa fácil, dadas as situações impostas pela pandemia e o curto tempo para aprimorar o uso dessas ferramentas (SANTOS *et al.*, 2021). Apesar de estarmos em processo de recuperação da pandemia, é necessário que os professores continuem aprimorando e atualizando o conteúdo em relação a Virologia e à pandemia para enfrentar as necessidades pós-pandemia nos aspectos educacionais e social (BAGGIO *et al.*, 2021).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Produzir uma cartilha sobre virologia para professores do ensino fundamental ou da Educação Básica com ênfase na COVID-19.

3.2 Objetivos específicos

- Analisar propostas em artigos sobre o ensino da microbiologia e a COVID-19, visando compreensão sobre a abordagem em sala de aula e a produção de recursos.
- Desenvolver um material didático com conteúdos sobre Virologia para professores do ensino fundamental, com ênfase na COVID-19;
- Elaborar uma proposta de plano de aula a ser utilizado a partir do material didático produzido.

4 METODOLOGIA

4.1 Seleção do material didático de pesquisa

Para construção conteudista da cartilha foram utilizados trabalhos acadêmicos recentes que falam sobre a pandemia, a COVID-19, o SARS-CoV-2 e os demais assuntos que permearam a Virologia nestes anos de pandemia. Para realizar resgates teóricos sobre conteúdos e temas já estudados na Virologia e fazer comparações com questões atuais, foram utilizados trabalhos acadêmicos com, como também livros acadêmicos desta área de conhecimento.

Na captação dos trabalhos acadêmicos foram utilizadas as seguintes plataformas de banco de dados: Periódico CAPES, PubMed e SCOPUS, SCIELO, e Sites acadêmicos. Não utilizamos restrições quanto ao ano de publicação, mas deu-se preferência aos trabalhos acadêmicos que foram publicados no período de 2020 a 2022. Utilizaram-se os seguintes descritores: COVID-19, SARS-CoV-2, infecção viral, virologia, variantes, história da COVID-19, história da virologia, pandemia, vírus e o homem.

As buscas foram feitas nas línguas portuguesa e inglesa, buscando aspectos gerais da virologia, da evolução do vírus SARS-CoV-2, da instalação da pandemia, o contexto de isolamento social e as demais medidas restritivas e sua interferência a longo prazo. Foram excluídos artigos que não correspondiam as temáticas desse estudo, que ainda não haviam sido revisados.

4.2 Elaboração dos resultados

A cartilha foi elaborada com uma linguagem acessível e direcionada ao público alvo deste trabalho, que são os professores do ensino fundamental. Conta com seis capítulos que abordam temas e subtemas relacionados à proposta deste estudo. Cada capítulo trata de um tema específico relacionado à pandemia, COVID-19 e ao SARS-CoV-2. Para composição dos conteúdos de cada capítulo foi tido como base os conteúdos propostos na BNCC que tem como resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017.

O título da cartilha é: Atualizações sobre Virologia para professores do Ensino

Fundamental ou Educação Básica com ênfase na COVID-19; ela tem 5 tópicos: 1) Uma breve história da Virologia. 2) Vírus, para além das infecções. 3) Estruturas virais e ciclos de replicação: como ocorrem as variantes? 4) Pandemias e 5) Proposta de roteiros de aula. A ordem dos capítulos foi pensada para estabelecer uma linha de raciocínio para os conteúdos apresentados na cartilha. As imagens utilizadas foram captadas de trabalhos acadêmicos sobre a temática a qual está sendo discutida.

4.3 Elaboração do roteiro para aula (a partir do material didático produzido)

No último tópico da cartilha o leitor encontrará sugestões de um plano de aula, que inclui alguns recursos didáticos relacionados ao ensino de virologia, que auxiliará na sequência didática.

5 RESULTADO

Atualizações sobre a virologia para professores do Ensino Fundamental ou Educação Básica com ênfase na COVID-19

APRESENTAÇÃO

Caro professor, esta cartilha foi pensada e elaborada para trazer atualizações sobre os conteúdos relacionados à virologia com ênfase na COVID-19, para auxiliá-lo na elaboração de suas aulas nesta temática. A cartilha tem uma linguagem acessível e dinâmica, com conteúdos que vão além dos apresentados no livro didático, para aprimoramento do seu conhecimento sobre os vírus e tudo que existe em torno deles, afinal, a pandemia, nos mostrou a importância de estudar mais a fundo a virologia.

A cartilha propõe discussões contemporâneas para abordagem em sala de aula, e elementos mais detalhados que os livros didáticos não aborda, permitindo que o Professor, organize e extraia assuntos que julga pertinentes a serem aplicados em suas aulas sobre essa temática.

Uma breve história da virologia

A história da humanidade com os vírus, que temos conhecimento, datam desde 1000 a.C, onde os antigos Persas tinham leis que responsabilizavam proprietários de cães rápidos, também em descrições Homero nas Ilíadas descreve Heitor como 'rábido'. Outros vestígios históricos mostram que o faraó Siptah governou o Egito de 1200 a 1193 aC, foi encontrado mumificado em seu túmulo com a perna esquerda atrofiada e seu pé estava rigidamente estendido em formato de "pata de cavalo", esta condição é uma seqüela clássica de poliomielite paralisante, já o faraó Ramsés V quarto faraó da XX dinastia egípcia, foi encontrado com marcas pustulares no maxilar, semelhantes a marcas das lesões causadas pela varíola, e o que levanta a hipótese que ele morreu por esta infecção. Esses são só alguns dos inúmeros achados que mostram que desde os primórdios da nossa história os vírus sempre estiveram presentes entre nós.

Apesar dos achados históricos mostrarem que seres microorganismos sempre estiveram entre nós, por muito tempo foi impossível ver uma partícula viral. No século XIX, ainda que com o conhecimento do mundo microbiano tomando forma, e tendo já estudos com as bactérias, fungos e protozoários, os vírus ainda não eram analisados. Até que, em 1840, o anatomista alemão Jacob Henle de Göttingen, levantou a hipótese de existir algum agente infeccioso que era muito pequeno para ser observado com o microscópio de luz mas seriam capazes de causar doenças infecciosas específicas. Apesar de ele estar certo, sua hipótese na época não foi aceita. O conceito de vírus só foi instituído com os estudos de Adolf Mayer, Dimitri Ivanofsky e Martinus Beijerinck. Todos esses contribuíram para definição base dos vírus: "um agente filtrável demasiado pequeno para ser observado no microscópio de luz, mas capaz de causar a doença através da multiplicação em células vivas".

Com os avanços do século XX, foi possível verificar mais sobre o vírus do mosaico do tabaco, tendo um papel central na exploração da natureza e das propriedades dos vírus. Até que no ano de 1915, Frederick W. Twort começou a verificar e estudar o que hoje conhecemos como bacteriófago. Em seu estudo ele observou que à medida que inoculava em suas culturas de bactéria uma alíquota da vacina contra a varíola, as colônias bacterianas ficavam com sua aparência alterada, se tornando mais "aquosa", não sendo mais capazes de se replicarem. Ao perceber

este comportamento Frederick Twort denominou esse acontecimento de “fenômeno vítreo”. Neste mesmo período Félix d’Herelle fazia estudos com o bacilo da disenteria de emulsões de filtrados de fezes de homens doentes. Ao longo de seu estudo, ele percebeu que as placas apareciam no quarto dia após a infecção e matavam as bactérias que estavam na placa de cultura, chamando assim o vírus de bacteriófago, e desenvolvendo técnicas que são usadas até hoje na virologia.

Felix d'Herelle foi muito importante para a virologia. Muitos termos e conhecimentos que temos hoje tem como base seus estudos, inclusive a fagoterapia, que consiste no tratamento de infecção bacterianas com bacteriófagos.

Paralelo a todos os conhecimentos sobre os vírus, estava acontecendo as descobertas da vacina. As primeiras técnicas de imunização descritas de fato pela ciência foram feitas por médico inglês Edward Jenner no ano de 1798, em seu trabalho “*Variolae Vaccinae*”, ele fez estudos em camponeses que desenvolviam uma imunidade conhecida na época por *vaccinia* varíola, devido ao contato com vacas infectadas por varíola bovina.

No século XVII a varíola era uma das doenças mais temíveis no mundo, então suas técnicas de imunização, muito questionada na época, porém compreensíveis hoje, visto que os preceitos bioéticos foram estabelecidos tempos depois, foi essencial para compreensão de futuras técnicas de imunização que se aprimoraram, e junto aos avanços tecnológicos originaram as técnicas usadas nos dias atuais.

Porém, apesar de Edward Jenner ter descrito cientificamente a primeira técnica de imunização, foi a Lady Mary Montagu, esposa do embaixador inglês em Istambul, que observou que se colocasse uma certa quantidade de líquido extraído de crostas de varíola de um paciente infectado na pele de indivíduos sadios a doença poderia ser evitada nesses pacientes, esse processo era chamada de variolação, e estima que teve origem na China, e muito usada pelos mulçumanos na época, mas também na Inglaterra e nos EUA.

Embora Jenner tenha descrito a primeira técnica de imunização, foi só em aproximadamente 1870, que Louis Pasteur e Robert Koch estabeleceram a relação de microrganismos patogênicos e doenças infecciosas. Na intenção de homenagear Jenner, Pasteur dá o nome de Vacina para qualquer agente que fosse utilizado para imunização de uma doença infecciosa. Após 15 anos, Pasteur desenvolveu a vacina contra a raiva humana, no ano de 1885, o que deu início a uma nova era das imunizações.

A produção e as campanhas de vacinação se intensificaram ao longo dos anos, principalmente pelo empenho das instituições internacionais, como a Organização Mundial da Saúde (OMS) e Organização Pan-americana da Saúde (OPAS). Todo esse empenho propiciou a erradicação de doenças, como foi o caso da Varíola, que teve o último caso registrado no ano 1977, provando a importância da vacinação para a humanidade.

Com os avanços de outras áreas, como por exemplo, a descoberta dos arranjos das bases nitrogenadas no DNA, por Erwin Chargaff, no ano de 1950. Logo após, James D. Watson e Francis Crick em 1953, propuseram o modelo da dupla hélice do DNA, isso foi um pontapé para que a união dos conhecimentos prévios e os avanços tecnológicos, fosse possível entender melhor a partícula viral, e ter a base de conhecimento que temos hoje sobre a virologia.

Vírus, para além das infecções

Quando falamos sobre os vírus sempre associamos eles as infecções e doenças, geralmente não paramos para olhar os vírus como uma unidade, que tem outras características além das de interesse médico. Muitas dessas características são singularidades, exclusivas apenas dos vírus.

Uma dessas características é que os vírus são as únicas unidades existentes na qual a comunidade científica não tem uma definição sobre eles serem ou não seres vivos. Possivelmente, a linha de raciocínio mais conhecida e mais disseminada nas aulas é a ideia que os vírus não são seres vivos, o que é um raciocínio válido, visto que os cientistas que embasam essa ideia falam do fato dos vírus serem um parasita obrigatório e serem acelular, e já que o conceito amplamente aceito, é que célula é a unidade base da vida, e todo ser vivo possui células. É compreensível que o “martelo” seja batido aqui, e essa seja a definição de vírus para muitos, porém é importante lembrar que não existe definição de fato, então é imprescindível que seja apresentado nas aulas as duas linhas de raciocínio.

Neste caso, a linha de raciocínio que diz que os vírus são seres vivos também se embasam em alguns conceitos pré-estabelecidos sobre a definição do que é ser vivo. Eles falam que além dos vírus possuírem material genético, algo intrínseco à vida, os vírus conseguem se replicar mesmo que para isso necessitem do “maquinário”

da célula, são eles quem estão no comando da situação, ou seja, eles possuem material genético e proteínas que induzem a célula a trabalhar em seu benefício, e muitas vezes conseguem com que a célula modifique também o seu funcionamento normal, o que de fato mostra uma ação ativa do vírus sobre a célula. Para além do fato dele se replicar, o que muitos chamam de reproduzir, os vírus conseguem evoluir. O DNA ou RNA dos vírus no momento da replicação pode sofrer mutação, o que ocasiona características morfológicas e estruturais diferentes, em outras palavras, os vírus que saem da célula, não é igual ao vírus que entrou.

Na intenção de ampliar a discussão sobre a complexidade dos vírus, tem-se o exemplo dos *Mimivírus*, que são vírus que infectam uma espécie de Ameba. Ele recebeu este nome por ter “imitado” (mimetizar) uma bactéria em coloração Gram, vale salientar que é também um dos maiores vírus já identificados. Nas análises desses estudos foi verificado o material genético de outro vírus chamado Sputnik, que considerado um virófago, este termo foi adotado para o Sputnik, porque além de ele depender da coinfeção com *Mimivírus*, causando deformações no capsídeo deste vírus, mostrando a possibilidade de infecção de um vírus em outro vírus. Isso mostra a diversidade e complexidade dos vírus, fazendo com que seja impossível, para alguns, eles não serem um ser com vida. Contudo, como não existe uma definição concreta, como discutimos acima, cabe a você, professor, apresentar a interpretação das duas linhas de raciocínio.

Outro fato interessante sobre os vírus é que existem hipóteses que mostram que os vírus podem ter coevoluído junto com todas as espécies de seres vivos. Os seres humanos têm uma evidência em seu próprio DNA. Nosso DNA é formado com bases nitrogenadas codificadas e não codificadas, esta área não codificada do DNA corresponde a 75% da extensão da nossa molécula, e garante uma estabilidade molecular.

O fato é que nesta região do nosso DNA que não é expresso, existem vestígios de material genético viral, o que representaria uma espécie de “fóssil molecular”, que hoje não parecem de fato um material genético viral. A explicação pode partir de tal análise ou hipótese. Durante nosso processo evolutivo, nossos ancestrais possuíam supostamente a habilidade de ativar e desativar esses genes virais em benefício próprio. Estudos identificaram que a sequência gênica responsável pela sincitina, molécula que funde as células placentárias criando o tecido conhecido como sincício, parece muito com um gene de um retrovírus, o que indica a possível

associação dos vírus com origem da placenta dos mamíferos. Todas estas descobertas e hipóteses são possíveis graças aos avanços tecnológicos e aos estudos focalizados nos retrovírus, que como já deve ser conhecido, eles têm na sua maioria um ciclo de replicação lisogênico, eles introduzem diretamente o seu material genético ao material genético do hospedeiro, e seu genoma fica lá, esperando a hora certa de se reproduzir (replicar), que geralmente está associada a quedas imunológicas. Sendo assim, hoje os vírus podem representar para a maioria das pessoas uma ameaça, mas há cerca de milhões de anos, eles desempenhavam um papel muito importante na evolução dos mamíferos e com isso, na nossa espécie.

Outra característica é que os vírus são considerados os menores microrganismos, só podendo ser vistos em microscópio eletrônico de varredura. E possuem ciclos de replicação bem distintos da maioria dos outros microrganismos.

Estruturas virais e ciclos de replicação: como ocorrem as variantes?

É importante antes de entrarmos nos conceitos de estruturas e ciclo de replicação, diferenciarmos os termos Vírus e Vírion. O termo Vírus está associado à partícula ativa, ou seja, quando o material genético está dentro da célula, e se encontra no processo de replicação, ou quando se encontra no processo de dormência (ciclo lisogênico), já o termo Vírion está associado a partícula inativa, quando não está dentro da célula, ou seja, quando está no meio externo, que pode ser o meio extracelular, ou fora do corpo.

Os vírus são muito simples em suas estruturas. Eles podem apresentar estruturas obrigatórias e estruturas facultativas, que nem todo vírus irá possuir. As estruturas obrigatórias são:

- **Capsídeo** e o **Genoma viral**. O Capsídeo é formado por capsômeros, que são essencialmente formados por proteínas que estão associadas entre si, formando esta unidade estrutural. O Capsídeo serve tanto para "empacotar", como para proteção do material genético do vírus, durante sua transferência entre células e hospedeiros. O Genoma viral mais o capsídeo é denominado nucleocapsídeo.

- **Genoma ou Núcleo** corresponde ao material genético do vírus, que pode ser ácido ribonucléico (RNA) ou desoxirribonucléico (DNA), nunca um Vírion terá RNA e DNA ao mesmo tempo, onde entra a confusão com o Citomegalovírus, que muitos sites

mostram como se fosse um vírus que possuísse DNA e RNA, entretanto ele é um vírus de DNA que quando está no processo de replicação vai apresentar um RNA como estratégia de acelerar o processo de replicação, mas não vai sair da célula com DNA e RNA. O material genético pode ser de FITA SIMPLES, tanto para o DNA (fsDNA), quanto para RNA (fsRNA), como de FITA DUPLA, seja o DNA (fdDNA), ou o RNA (fdDNA). A forma como ocorre a leitura (transcrição) do material genético dentro da célula também é um meio de classificação. Se a leitura for na direção 5'-3' o material genético será positivo (+RNA ou +DNA), já se o sentido da leitura for na direção 3'-5' o material genético será classificado como negativo (-RNA ou -DNA). A simetria do nucleocapsídeo pode ser Icosaédrica ou cúbica, Helicoidal e Complexa.

As estruturas facultativas dos vírus são o **envelope** e as **espículas**. O envelope formado por glicoproteínas - uma membrana lipídica. O envelope, ou membrana externa, como também pode ser chamado, deriva da membrana da célula hospedeira, isso acontece quando o vírus realiza o ciclo lítico e antes de sair da célula é envolto pela membrana da mesma. Já as espículas nada mais são que projeções das glicoproteínas a partir do envelope, geralmente essas espículas são as proteínas que vão fazer conexão com os receptores presentes nas células permissivas, que é o caso SARS-CoV-2 e a proteína S (Spike), que vamos ver no tópico sobre as "pandemias".

Ter envelope pode representar para o vírion um ganho na proteção dentro do corpo, já que terá além de uma camada de proteção, possuirá também uma estrutura oriunda das membranas das células, isso pode tornar o vírus imperceptível pelo sistema imunológico por mais tempo, podendo infectar um grande número de células, porém em ambiente externo ao corpo representa uma grande fragilidade. Por ser formada por glicoproteínas sua quebra é facilitada por sabão, por exemplo, expondo o conteúdo da partícula viral. Então o simples ato de lavar as mãos pode "matar" o vírion. Já o contrário acontece com os vírions não envelopados, dentro do corpo o sistema imunológico terá maior facilidade de identificar e eliminá-lo, já fora do corpo, a quebra do capsídeo não será fácil, visto que, são formados essencialmente por proteínas que estão associadas entre si, é necessário além de água e sabão, outros produtos como álcool 70%, ou hipoclorito de sódio (Água sanitária).

Os Vírus possuem dois ciclos virais, o ciclo lítico e lisogênico. As etapas correspondentes aos ciclos são adsorção, penetração, desnudamento, transcrição e tradução (síntese), maturação e liberação.

Na **adsorção** a molécula presente na superfície do vírion, que no caso dos envelopados geralmente são espículas, liga-se a um receptor específico na célula hospedeira, o que ocasiona a entrada da partícula viral na célula. A presença ou não deste receptor é o que determina o tropismo viral, em outras palavras, o tipo de células que são capazes de promover a replicação de determinado vírus. Também podemos chamar estas células de células permissivas. Outro ponto a ser elucidado é que nem todos os eventos de adsorção resultam em infecção produtiva, ou seja, a adsorção é necessária, mas não assegura que a replicação ocorrerá.

Penetração é a entrada do vírus na célula, o que pode ser de duas formas, a fusão ou viropexia. A fusão é quando o envelope do vírus e a membrana plasmática da célula se fundem, permitindo a entrada deste no citoplasma celular, já a viropexia é quando ocorre uma invaginação da membrana celular mediada por receptores e por proteínas chamadas clatrininas, estas proteínas revestem internamente a membrana.

No **desnudamento** ocorre a remoção do capsídeo, que pode ser através de mecanismos presentes no próprio capsídeo, ou pelas enzimas presentes no lisossomo (organela celular). Quando o capsídeo se rompe por completo, o material genético do vírus é exposto, dando início à síntese viral, que corresponde a transcrição e tradução.

O processo de **transcrição e tradução** é o mais complexo do ciclo viral, pois como vimos anteriormente, os vírus podem ser de RNA ou DNA, fita simples ou dupla, sentido positivo ou negativo, todas essas variações na hora da transcrição e tradução farão diferença, tendo assim uma específica para cada. Tem vírus por exemplo, que seguirá o dogma central da multiplicação biológica: Transcrição do DNA para RNA, tradução do RNA para formação de proteína, porém muitos não seguirão desta forma, tem vírus que irá utilizar do processo reverso de transcrição: RNA (viral) para DNA depois uma transcrição para RNA, e em seguida uma tradução reversa para as proteínas.

O importante é entender que o material genético está sendo lido e replicado pelas enzimas da célula, sendo a RNA polimerase a enzima mais utilizada neste processo, e que este processo de transcrição acontece geralmente no citoplasma, mas pode acontecer no núcleo. A tradução do RNA acontece no ribossomo, onde ocorre a produção das proteínas necessárias para o vírus. No caso dos retrovírus, eles utilizam a enzima

transcriptase reversa, enzima essencial para sua replicação deste vírus, além de ser uma característica única deles.

O processo de **montagem e maturação** acontecem quando as proteínas começam a se agregar no genoma, formando o nucleocapsídeo. Este processo depende de enzimas do próprio vírus, como também enzimas presentes na célula, e pode acontecer tanto no citoplasma, quanto no núcleo. Em alguns casos, a maturação consiste na formação completa da partícula viral, onde adquire o envoltório lipídico (envelope).

Liberação da partícula viral pode ser por lise celular ou brotamento. A lise celular geralmente ocorre quando a quantidade de partículas virais produzidas é muito grande, e a célula não comporta em seu interior, acontecendo rompimento da membrana celular e morte da mesma, este modo de liberação é associado aos vírus não envelopados. O brotamento ocorre quando os nucleocapsídeos vão para a face interna da membrana celular e saem levando parte da membrana, não provocando a morte celular, esta forma de liberação é associada aos vírus envelopados.

Todas essas etapas são vistas no ciclo lítico, já no ciclo lisogênico depois do desnudamento o material genético do vírus se associa ao material genético da célula hospedeira, e entra em estado de latência, esperando o momento oportuno de seguir com o ciclo e sair da célula para infectar outras células, ou permanecer em latência por muito tempo. Em linhas gerais, o mesmo vírus pode apresentar ciclo lítico e lisogênico, o que vai depender é o momento que está ocorrendo. Este processo é visto em vírus como o da Herpes, que fica latente no corpo, e quando acontece uma baixa imunológica ele se replica e causa manifestação clínica.

Com a pandemia da COVID-19 e o Coronavírus, muito tem se falado sobre as variantes virais, então é preciso esclarecer o que é uma variante e como ocorre. As variantes na verdade são quase espécies virais. À medida que um determinado vírus entra no processo de replicação e seu material genético começa ser transcrito ele passa pela possibilidade de sofrer mutação, visto que, apesar do alto nível de especialidade enzimática, a enzima pode cometer um erro na hora da transcrição, estes irão originar proteínas com conformidades diferentes da original, e isso se dará em características estruturais e morfológicas diferentes, mudando o mecanismo de ação da proteína podendo tornar o vírus mais virulento, mais transmissível, ou o contrário, enfraquecendo o vírus e sua transmissibilidade. Essas mutações são mais

fáceis de acontecer em vírus de RNA, e em ampla distribuição viral, onde a transmissão atinge altos níveis, como é o caso de uma pandemia.

Pandemias

Para começar a falar sobre as principais pandemias que a humanidade já vivenciou, é necessário diferenciar os termos endemia, epidemia e pandemia. Endemia pode ser conceituada como a ocorrência de casos de uma determinada infecção em um número esperado, e concentrado em uma determinada região por um período de tempo, são baseadas nas ocorrências anteriores não epidêmicas.

Em linhas gerais, a incidência de uma doença endêmica é relativamente constante, podendo ocorrer variações sazonais no comportamento esperado para a infecção em questão, já a Epidemia representa a ocorrência de infecções acima da média histórica de sua ocorrência; o vírus causador geralmente tem o aparecimento súbito, ou seja, geralmente são novos vírus, e se propaga por determinado período de tempo em determinada área geográfica, contaminando frequentemente elevado número de pessoas dessa área geográfica em questão.

Quando essa infecção passa a atingir vários países de diferentes continentes, denominamos agora a epidemia de pandemia. Um exemplo de mudança de termo é a dengue aqui no Brasil, no período chuvoso do ano é comum ter casos de Dengues, sendo considerada uma doença endêmica, mas em alguns locais ocorre aumento excessivo de casos, resultando em uma situação.

Outros termos que precisamos discutir são as zoonoses, vetores e veículos. As zoonoses são doenças transmitidas de animais para o ser humano, de forma direta ou indireta, neste último, a transmissão ocorre por vetores. Muitas viroses que tiveram potencial epidêmico e pandêmico se originaram da transmissão de animais para o ser humano. Vetores virais, em uma simples definição, é o meio necessário para que os vírus consigam completar seu ciclo e então ser possível a sua transmissão, ou seja, sem o vetor o vírus não conseguiria infectar o ser humano. Um exemplo bem conhecido de vetor viral é o mosquito *Aedes aegypti*. Já os veículos são as formas que os vírus vão chegar aos seres humanos para infectar, ou seja, o meio de transmissão. Os exemplos mais comuns são os objetos que estão contaminados e as pessoas têm contato, ou

peças que estão infectadas e transmitem diretamente para outras peças. Durante a história da humanidade muitas pandemias e epidemias assolaram o ser humano, algumas causadas por bactérias e outras por vírus. As pandemias causadas por bactérias mais conhecidas foram: **Peste bubônica** que teve seu aparecimento no Ocidente, na época do Império Bizantino com o Imperador Justiniano, em 542 d.C. A bactéria causadora da peste bubônica é a *Yersinia pestis*, sua transmissão se dava por meio do contato com pulgas e roedores, o que na época era um problema, já que a população não tinha hábitos de higiene adequados. Deixando assim, um grande rastro de morte, principalmente entre os anos de 1348-1351 no Ocidente, onde ficou conhecida como a **Peste Negra**, devido as manchas negras características da doença.

A **Doença de Hansen** (Hanseníase) também foi uma pandemia causada pela bactéria *Mycobacterium leprae*. A lepra era uma doença muito comum no Oriente Médio, acredita-se que as cruzadas tenham sido a responsável pela propagação no Ocidente. A doença tomou proporções tão gigantescas que no ano de 1098, foi fundado pelos cruzados do Reino Latino de Jerusalém o hospital de leprosos, ideia que foi se espalhando pelo mundo, e alguns lugares também construíram hospitais específicos para leprosos, na intenção de isolar estes pacientes, já que na época acreditava-se que a transmissão se dava pelo toque, e hoje sabemos que transmissão se dá pelas secreções das vias aéreas superiores e por gotículas de saliva.

A **Cólera** também foi uma pandemia muito conhecida, e ainda causa surtos epidêmico como o do Haiti em 2010, estando sempre associada a países em desenvolvimento. A Cólera é causada por algumas mutações da bactéria *Vibrio cholerae*, e em 1817, foi registrada a primeira epidemia global por Cólera. Ainda existe outras pandemias e epidemias causadas por bactérias, mas como nosso foco é a Virologia, vamos destacar a pandemia causadas por vírus. Contudo é importante sempre fazer o resgate histórico diferenciando destas doenças os patógenos causadores.

A primeira e talvez mais conhecida pandemia causada por vírus seja a da Varíola. A Varíola é causada pelo vírus *Orthopoxvirus variolae*, e era uma das doenças mais temidas do mundo, fazendo vítimas por mais de 3 mil anos. Só entre 1896 e 1980, foram cerca de 300 milhões de mortes. A Varíola está erradicada do planeta desde 1980, graças à vacinação. Apesar de achados arqueológicos mostrarem

múmias com lesões supostamente provocadas por Varíola, foi só no século 17, que esta doença se tornou uma preocupação mundial. Os sintomas mais conhecidos eram febres, dores no corpo e as características erupções na pele. A transmissão ocorria de pessoa para pessoa, por vias respiratórias.

Outra pandemia causada por um vírus e bastante conhecida é a Gripe espanhola. Apesar da Gripe espanhola receber este nome, a Espanha não foi o país mais atingido pela pandemia, nem o marco zero da doença. Este nome é dado, porque a Espanha foi o único país a falar abertamente sobre doença e vírus na época. A gripe espanhola é causada por uma variação do vírus *Influenza*. A pandemia teve início em 1918, e permaneceu até 1920, sendo os EUA o país mais atingido. Os sintomas eram muito parecidos com o que vemos nas gripes atuais, febre, dores no corpo, coriza, espirros, falta de paladar e/ou olfato e dor de cabeça.

A transmissão é de pessoa para pessoa, por vias respiratórias, o que facilita o contágio e propagação do vírus. Após a Gripe espanhola muitas outras epidemias de Gripes surgiram, mas uma delas chamou a atenção em 2009, a **Gripe Suína (H1N1)**. Gripe Suína teve proporções pandêmicas, sendo considerada a primeira pandemia do século XXI.

O Brasil na época registrava grandes números de casos, entretanto apesar de ser um vírus de fácil transmissão e ter se espalhado rapidamente pelo mundo, o índice de mortalidade foi consideravelmente baixo, como também o número de casos, se compararmos com a COVID-19. Isso se dá pelo fato das *Influenzas* serem vírus amplamente conhecidos e disseminados pela população mundial, também pela forma com que o vírus se comportou nos diferentes continentes, ou seja, como se deu a ação do vírus diante das variabilidades genéticas das diferentes populações.

A **AIDS** (Síndrome da Imunodeficiência Adquirida) também ainda é uma doença de proporções alarmantes, e até hoje é uma doença de interesse de saúde pública, pelo fato de a transmissão ainda atingir níveis preocupantes. A AIDS é provocada pelo vírus da imunodeficiência humana (HIV), os primeiros casos começaram a aparecer nos EUA no início dos anos de 1980, porém o vírus só foi isolado pela primeira vez no ano de 1983. Acredita-se que o vírus tenha passado do macaco verde africano ou chipanzés para o homem, devido à sua proximidade genética com o vírus da imunodeficiência símia (SIV) presente nestes animais. Não existe um consenso sobre a data das primeiras transmissões. O mais provável, porém, é que tenham acontecido por volta de 1930. Nas décadas seguintes, a doença teria

permanecido restrita a pequenos grupos e tribos da África Central, na região ao sul do deserto do Saara. Nas décadas de 1960 e 1970, durante as guerras de independência, a entrada de mercenários no continente começou a espalhar a aids pelo mundo. Apesar de ainda não existir cura para HIV (vírus), existem tratamentos com antivirais que reduzem a carga viral, até o nível indetectável, isso impede que a AIDS (doença) se manifeste no paciente portador do HIV. É importante enfatizar que o Brasil é modelo internacional no combate AIDS/HIV.

Além destas grandes pandemias, existe ao longo da história as inúmeras epidemias virais. Podemos citar a **Febre Amarela**, que foi registrada pela primeira vez em 1648 em Yucatan e Havana, a situação mais memorável foi a da Filadélfia, em 1793, que obrigou à mobilização e isolamento de mais da metade da população como George Washington (1732-1799) em Mount Vernon. Em 1802, uma epidemia de Febre Amarela atinge S. Domingos com a chegada das tropas francesas de Charles Leclerc (1772- 1802), cunhado de Napoleão Bonaparte (1764-1821). Desconhecia-se ainda que o mosquito *Aedes Aegypti* era um vetor do vírus que migrou com sucesso da África Ocidental para as Caraíbas nas viagens náuticas transatlânticas (Ferraz, 2020).

O **Sarampo**, doença bem conhecida, teve a sua primeira descrição entre os anos de 860-932 pelo médico árabe Ibn Razi, isso se dá o fato dela ser conhecida como Rhazes na Europa. O vírus do Sarampo o *Measles morbillivirus*, foi isolado apenas em 1954, e a vacina foi desenvolvida em 1963. O Sarampo teve pequenos surtos, em alguns países da Europa, em Israel e no Canadá.

A Dengue, Chikungunya e Zika já foram consideradas epidemias, hoje são doenças endêmicas de alguns países de região tropical, como o Brasil. O mosquito *Aedes aegypti* é o responsável pela transmissão dessas três doenças. A Chikungunya também pode ser transmitida pelo mosquito *Aedes albopictu*, sua sintomatologia é muito parecida com a Dengue e Zika, tendo: febre, dor no corpo, dor de cabeça, dores articulares e etc, mas diferente delas, a Chikungunya causa dores muito fortes na articulação e vermelhidão cutânea. No Brasil, a Chikungunya foi identificada pela primeira vez em 2014, entretanto existem registros que sua primeira epidemia tenha sido na Tanzânia, localizada no leste da África, entre 1952 e 1953. A Dengue no Brasil foi identificada pela primeira vez em 1986, e das três é que tem mais casos relatados no mundo. Existem algumas variações do vírus Dengue, sendo identificadas como: DEN-1, DEN2, DEN-3 e DEN-4. Os sintomas mais marcantes além dos comuns são

a febre muito alta e diarreia, em casos mais graves, a doença é denominada de Dengue hemorrágica. A Zika foi identificada pela primeira vez no Brasil em abril de 2015, o vírus recebeu este nome pelo fato de ter sido identificado em macacos sentinelas para monitoramento da febre amarela, no ano de 1947 na floresta Zika, em Uganda. As pessoas com Zika quase não manifestam quadros clínicos, na sua maioria são assintomáticos, quando ocorre são sintomas idênticos aos da Dengue e Chikungunya, só que de forma leve. A Zika está associada aos casos de Microcefalia no Nordeste, principalmente em Pernambuco, entre os anos de 2015 e 2016. Outro ponto deve ser destacado sobre a Zika é que estudos recentes mostraram a transmissão através de relações sexual, fugindo da regra de apenas ser transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*, ainda não foi definido este meio de transmissão, é necessário mais estudos.

- **COVID-19**

A COVID-19 teve seu primeiro registro em dezembro de 2019 na cidade de Wuhan, China, sendo o marco zero da doença. A pandemia da COVID-19 só foi declarada oficialmente em março de 2020 pela Organização mundial de Saúde (OMS). Neste período mais de 130 países já registravam casos de COVID-19, o Brasil teve seu primeiro caso oficialmente dia 26 de fevereiro de 2020, na cidade São Paulo.

Os sintomas mais comuns da COVID-19 no início da pandemia eram: febre, tosse cansaço, perda de paladar e/ou olfato, dor de cabeça, sintomas também relacionados a outras infecções virais do trato respiratório. Os sintomas menos comuns eram dores de garganta, dores e desconfortos gastrointestinais e diarreia. E os sintomas relacionados aos casos mais graves eram e são dificuldade para respirar ou falta de ar, mobilidade ou confusão mental e dores no peito.

É importante enfatizar que com a chegada das variantes do SARS-CoV-2 os sintomas mais recorrentes têm sido relacionados a variantes, por exemplo, a variante Ômicron tem como sintomas recorrentes: febre, coriza, dor de garganta e dor no corpo, já a variante Gama tem como sintomas recorrentes: febre, tosse, dor de garganta, diarreia, vômito, dor no corpo, cansaço e fadiga, tendo assim diarreia, vômito, cansaço e fadiga como sintomas diferentes se relacionarmos a variante Ômicron. O diagnóstico

da COVID-19 pode ser feito para detecção da presença do SARS-COV-2, através do RT-PCR (Transcrição reversa seguida de reação em cadeia da polimerase), que é uma enzima que faz uma espécie de replicação viral, tornando o material genético do vírus perceptível na análise. Este exame que é realizado geralmente logo no início dos sintomas, é feito uma coleta na mucosa nasal por meio de swab. Para detectar o rastro do SARS-CoV-2, ou seja, os anticorpos, é feito o exame sorológico ou teste rápido, mas o sorológico é mais preciso.

O sorológico é feito por uma coleta de sangue, e o teste rápido por gotas de sangue. Esses dois testes são feitos geralmente de 10-15 dias depois dos primeiros sintomas. Com a demanda para identificar rapidamente a presença do vírus, existe o teste rápido para detecção do vírus. Este teste segue o mesmo raciocínio de coleta, ou seja, na região do trato nasal, com o swab e também usa a PCR como princípio. A diferença está na análise, um é analisado em laboratório com procedimentos específicos, e o rápido já vem o dispositivo de análise pronto, e o indivíduo só faz a coleta e o coloca no dispositivo para obter o resultado, em torno de 15 minutos, que vai variar pelo fabricante.

A partir do momento em que oficializada a pandemia da COVID-19, muitos países começaram as medidas de prevenção, naquele momento seria o distanciamento social, os chamados *lockdown*. O uso da máscara também foi adotado para minimizar o contágio, já que o principal meio de transmissão se dá através de gotículas expelidas pela boca e nariz. Essas medidas foram essenciais para conter a propagação viral desenfreada, visto que, neste momento ainda não tínhamos vacina para COVID-19. Entretanto, uma boa parte da população e alguns governantes não aceitaram e entenderam a importância destas medidas, já que por se tratar de um vírus de transmissão aérea, sua propagação é muito rápida, caso não fosse controlado teríamos situações como a de Manaus, onde faltou leite e torpedos de oxigênio para pessoas que necessitavam. Dessa forma, apesar do isolamento não ter sido cumprido de forma adequada aqui no Brasil, por exemplo, ele foi o responsável por garantir que não tivesse grandes colapsos na rede pública e privada de saúde.

Entretanto, mesmo com todas as tentativas de restrições a COVID-19 deixou rastros de morte em todo mundo. Até o momento da escrita desta cartilha, já foram computados mais de 6 milhões mortes no mundo, e mais de 505.817.953 casos

registrados. No Brasil foram computadas até o momento da criação desta cartilha, 662 414 mil mortes e mais de 30,1 milhões de caso, tornando o Brasil líder no ranking de casos e mortes por COVID-19 (WHO 2022). Apesar desses números serem assustadores, é sempre bom lembrar que se não fossem as medidas de restrição e o uso de máscara, os números poderiam ser muito mais assombrosos.

Neste cenário pandêmico foram muitas as especulações de possíveis curas para COVID-19, mas não existem tratamentos cientificamente comprovados para COVID-19, ou seja, ainda não existe antiviral que tenha ação direta no SARS-CoV-2; os medicamentos que eram usados e prescritos pelos médicos eram para tratar os sintomas, amenizando os impactos, sendo medicamentos paliativos. A vacina é o único meio cientificamente comprovado de combate a COVID-19, por isso é importante que a população se vacine, pois desde o início das campanhas de vacina até o momento, a vacina vem dando resultados animadores. Entre agosto e novembro reduziu em 87%, o risco de morte em pessoas vacinadas com 20 anos ou mais, e entre os idosos, após a dose de reforço, foi observado a diminuição em 95% da incidência de óbito no mesmo período.

A pandemia da COVID-19 nos mostrou que as pandemias não envolvem só questões sanitárias, também envolve questões políticas, econômicas, educacionais e sociais. Sendo assim, as consequências da COVID-19 serão sentidas a longo prazo pela sociedade, os impactos socioeconômicos e sociopsicológicos já são sentidos e analisados em algumas pesquisas. Onde muitas pessoas relataram problemas psicológicos, como falta de concentração, ansiedade, e até depressão, enquanto muitos passam necessidades por falta de emprego, devido a crise econômica imposta pelo isolamento, que foi necessário, mas também deixou seu rastro em muitos países que já tinha seu IDH (índice de desenvolvimento humano) baixo. Outro ponto é os movimentos perigosos, como o movimento antivacina que ganharam força na pandemia, devido as *Fake News*.

A crescente deste movimento e de pessoas se recusando a se vacinar é algo prejudicial não só na questão da COVID-19, mas em inúmeras outras infecções virais, já que muitas doenças já erradicadas podem voltar. Neste ponto, a comunidade científica e os professores terão um papel importante para reconscientização e educação da população.

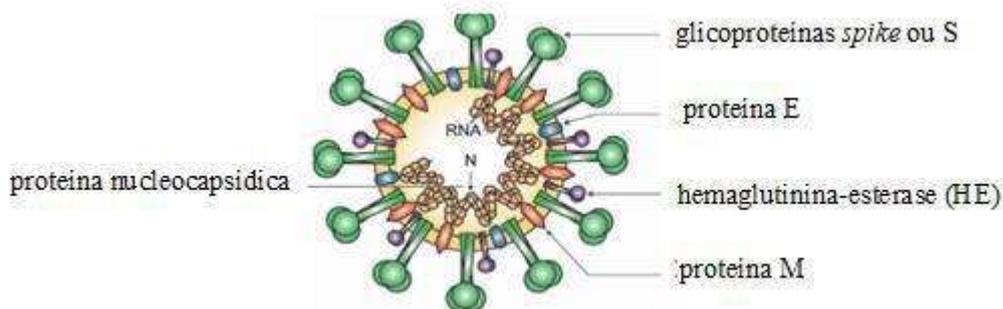
- **Conhecendo o SARS-CoV-2: O coronavírus causador da COVID-19**

O SARS-CoV-2 é um vírus que pertence à família *coronaviridae*, mais especificamente à subfamília *Coronavirinae*, já que a família *coronaviridae* se divide em duas subfamílias, a *Coronavirinae* e a *Torovirinae*. Nosso foco ficará na subfamília *Coronavirinae*, pois nela é que estão os principais coronavírus causadores de infecções em seres humanos.

Os vírus da subfamília *Coronavirinae* são: HCoV-229E, HCoV-HKU1, HCoV-OC43, MERS-CoV, SARS-CoV e SARS-CoV-2. Todos esses vírus são comumente chamados por coronavírus, este nome se dá por conta de suas espículas, ou espinhos como também são chamadas. Estas espículas são glicoproteína “S”, ou Spike, e estão ao redor de toda cápsula viral formando uma espécie de coroa, daí o nome coronavírus. No caso do SARS-CoV-2, são proteínas Spikes as responsáveis pela comunicação com a célula, elas entram em contato com os receptores ACE2, que estão na membrana plasmática de algumas células, após o contato da proteína Spike com o receptor, a célula permite a entrada do vírus em seu interior.

Os coronavírus possuem outras proteínas em seu envelope e no interior na partícula viral, mas a de maior importância inclusive para criação de vacinas, é a proteína “S” (Spike). Outras características interessantes a serem destacadas sobre os coronavírus, é que são vírus envelopados, com estrutura de capsídeo helicoidal e possuem o RNA+ de fita simples como seu material genético, sendo assim considerados os maiores vírus de RNA até o momento.

Figura 1. Estrutura do vírion do coronavírus.



Fonte: (Ferreira et al, 2020, p. 00) O RNA do genoma é complexado, as glicoproteínas spike ou “espículas”; outros tipos como a proteína N para formar o capsídeo helicoidal dentro da membrana viral, Proteínas transmembranas E, e M formam pequeno

envelope de membrana; Proteína HE, hemaglutinina-esterase. Todas essas proteínas vão proporcionar ao vírus funções específicas. (Imagem ilustrativa, não representa dimensões reais).

Apesar do SARS-CoV-2 ter sido descoberto recentemente, os coronavírus são muito conhecidos e estão entre nós há muito tempo. Os HCoV-229E, HCoV-HKU1, HCoV-OC43, são vírus pouco falados, mas são os causadores do resfriado comum. Desta forma, são vírus que não representaram grandes problemas à saúde, ao contrário dos MERS-CoV, SARS-CoV e SARS-CoV-2, que foram e são coronavírus que induzem a síndrome respiratória aguda grave (SARS).

O SARS-CoV causou surtos de síndrome respiratória aguda grave no continente asiático e em alguns países da América do Norte. Foi descoberto na China, cidade de Guangdong, em 2002. O MERS-CoV causou surtos de síndrome respiratória aguda grave no Oriente Médio, foi descoberto na Arábia Saudita, em 2012. SARS-CoV-2 também descoberto na China em 2019, de início causou surtos mundiais de síndrome respiratória aguda grave, após dois anos de pandemia, já existem estudos que associam outras consequências interligadas ao SARS-CoV-2, como complicações cardíacas e neurológicas. Como é possível perceber, os prefixos dos nomes destes vírus estão associados à síndrome respiratória aguda grave (SARS), no caso do MERS-CoV está associado também à região do Oriente Médio.

É possível verificar que todos os coronavírus tiveram origem zoonótica, que é quando um vírus, ou qualquer outro agente infeccioso passa do animal para ser humano. Geralmente são animais silvestres, que na sua maioria são os morcegos. No caso do MERS-CoV estima-se que a transmissão ocorreu do camelo para o homem. Já no caso do SARS-CoV-2, alguns estudos mostram similaridade de 85,5-92,4% com os vírus encontrados em Pangolins, dando a entender que a transmissão inicial para homem, aconteceu através deste animal, e não pelo Morcego como no início se especulou. É importante enfatizar que estes animais não são responsáveis diretos pela transmissão. As pressões ambientais que o homem vem provocando durante anos no meio ambiente, são as grandes responsáveis pelo surgimento de novos patógenos, como os vírus, e conseqüentemente, novas infecções e doenças.

As variantes do SARS-CoV-2 conhecidas até o momento, e de maior interesse científico, são: Delta, Alfa, Beta, Gama e Ômicron. A Delta teve como local de identificação na Índia; alguns estudos mostraram que a mesma tem capacidade de driblar a ação do sistema imune ocasionando o risco de infecção. A variante Alfa teve

como local de identificação o Reino Unido, os estudos mostraram que esta variante possui uma capacidade de se ligar com mais força às células humanas, dificultando a ação do sistema imune, o que pode ocasionar a infecção. A variante Beta teve como local de identificação a África do Sul, em estudo realizado foi possível verificar que esta variante diminui a ação dos anticorpos, o que pode ocasionar uma recuperação mais demorada. A variante Gama teve como local de identificação o Brasil, em estudo foi verificado que a Gama tem a capacidade de neutralizar e escapar das atividades dos anticorpos circulantes e pode ocasionar reinfecções.

Por fim, a variante Ômicron foi identificada em vários países, principalmente na África do Sul, ela se mostrou com alto grau de transmissibilidade. É bom enfatizar, que estas variantes ocorrem por mutações genômicas, e têm impactos estruturais nas proteínas do vírus, estando associadas a altas taxas de transmissibilidade e infecções, como vimos no tópico “Estruturas virais e ciclos de replicação: como ocorrem as variantes?”. Outro ponto importante é que as vacinas para COVID-19 são eficazes para estas variantes, necessitando apenas de doses de reforço para garantir maior abrangência imunológica, tornando imprescindível vacinar todos, ou grande número da população para garantir uma barreira imunológica e evitar o surgimento de novas variantes.

Proposta de roteiros de aula

Neste tópico é proposto um roteiro que pode ser trabalhado a partir dos conteúdos desta cartilha, como também recursos didáticos que podem ser encontrados facilmente na internet. O roteiro pode ser adaptado ou readaptado de acordo com realidade de cada escola, de cada turma e de cada série.

PLANO DE AULA

IDENTIFICAÇÃO GERAL

Professor: XXXXXXXXXXXX

Saberes: Vírus, infecções e pandemias

Data: XX/XX/XXXX

Público Alvo: 7º ano do Ensino Fundamental (anos finais)

Duração: aulas de (50 minutos)

HABILIDADES

(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.

(EF07CI10) Argumentar sobre a importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo e o papel histórico da vacinação para a manutenção da saúde individual e coletiva e para a erradicação de doenças. (EF07CI11) Analisar historicamente o uso da tecnologia, incluindo a digital, nas diferentes dimensões da vida humana, considerando indicadores ambientais e de qualidade de vida.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

7.2 Sequência Didática

- **1ª aula:** Aula expositiva sobre os conceitos e história da virologia. O foco estará centrado na discussão sobre as perguntas: “O que são os vírus?” e “Qual a relação dos vírus com a humanidade”
- **2ª aula:** Aula discussiva. Os alunos serão separados em grupos de 5 pessoas e receberão textos retirados do Livro didático (utilizado na escola) e da cartilha: falando sobre as principais pandemias e epidemias causadas por vírus. Logo após uma leitura, cada grupo irá falar sobre a pandemia que pegou. Quando todos tiverem apresentado sua pandemia, acontecerá uma discussão sobre as semelhanças e particularidades de cada pandemia em relação a COVID-19.
- **3ª aula:** Aula expositiva sobre as estruturas virais e os ciclos de replicação. Nesta aula será exibido este vídeo ilustrativo: <https://youtu.be/yCBRg_mvKzE> sobre a replicação viral.
- **4ª aula:** Atividade em grupo. Os alunos serão divididos em 4 grupos e cada grupo receberá uma representação (imagens) de partículas virais diferentes: Influenza, Coronavírus, HIV, Vírus da Varíola. Junto com a partícula viral os grupos receberão quatro papéis diferentes contendo características específicas do vírus correspondente, bem como a doença, ou pandemia que ele esteja associado. Os alunos terão que colar a representação (imagens) na folha com as descrições correspondentes.

1.2 Recursos didáticos:

Livro didático, cartilha, quadro, piloto, notebook, data show, tesoura, folha de A4, cola branca.

AVALIAÇÃO

- Será mediante à observação
 - ☐ Participação em sala de aula (Leitura e discussão na segunda aula)
- Atividade de fixação elaborada na quarta aula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Roger Maia. Vírus – ciclo lítico e ciclo lisogênico (com animação). Vídeo do canal Mais Biologia. Disponível em : <https://www.youtube.com/watch?v=yCBRg_mvKzE> Acesso em: 13 de Abr. 2022.

REFERÊNCIAS

AGETEC. A história da Aids: uma pandemia com 40 anos de existência. **NOTISUL**, [s. l.], 2020. Disponível em: <https://notisul.com.br/colunistas/agencia-de-inovacao-e-empreendedorismo-da-unisul-agetec/a-historia-da-aids-uma-pandemia-com-40-anos-de-existencia/>. Acesso em: 6 abr. 2022.

ARNEY, Kat. Viruses: their extraordinary role in shaping human history. **Science Focus: the home of BBC Science Focus Magazine**, 19 mar. 2020. Disponível em: <https://www.sciencefocus.com/the-human-body/virus-human-evolution/>. Acesso em: 17 mar. 2022.

ARNOLD, Carrie. The Viruses That Made Us Human. **Nova**, 28 set. 2016. Disponível em: <https://www.pbs.org/wgbh/nova/article/endogenous-retroviruses/>. Acesso em: 16 mar. 2022.

BAGGIO J., *et al.* COVID-19 in Brazil: Spatial Risk, Social Vulnerability, Human Development, Clinical Manifestations and Predictors of Mortality – a Retrospective Study with Data from 59 695 Individuals. **Epidemiology and Infection**, vol. 149, p. e100, 2021. Disponível em: <DOI: 10.1017 / S0950268821000935> Acesso em: 24 nov. 2021.

CONCEIÇÃO, Ewerton *et al.* IMUNIDADE DOS VÍRUS DA FAMÍLIA CORONAVIRIDAE. *In*: COSTA, Giselle *et al.* **Saúde: os desafios da pesquisa na atualidade 3**. [S. l.]: Instituto Medeiros de Educação Avançada – IMEA, 2021. Cap. 29, p.567-584. ISBN 978-65-89069-15-7. Disponível em: <https://cinasama.com.br/wp-content/uploads/2021/09/LIVRO-SA%C3%9ADE-III-2021.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2022.

CRUZ, Kleber; LIMA, Patrícia; PEREIRA, André. PRINCIPAIS ASPECTOS DO NOVO CORONAVÍRUS SARS-CoV-2: UMA AMPLA REVISÃO. **Arquivos do Mudi**, [s. l.], v. 25, n. 1, p. 73 – 90, 2021. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/55455/751375151946>. Acesso em: 21 fev. 2022.

DOCKRILL, Peter. New Research Suggests at Least 75% of The Human Genome Is Junk DNA After All. **Science Alert: humans**, 18 jul. 2017. Disponível em: <https://www.sciencealert.com/new-evidence-suggests-at-least-75-of-the-human-genome-is-actually-junk-dna>. Acesso em: 16 mar. 2022.

DOURADO, ISABELA *et al.* ESTUDO DA HISTÓRIA NATURAL DA COVID-19 E EPIDEMIOLOGIA DA INFECÇÃO POR SARS-COV-2: UMA REVISÃO DESCRITIVA DA LITERATURA. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR**, [s. l.], v. 33, n. 3, p. 46-56, 2020. Disponível em: https://www.mastereditora.com.br/periodico/20210207_101214.pdf. Acesso em: 8 abr. 2022.

DOURADO, Péricles; RICCO, Thiago; LIMA, Alessandra. COVID-19 – TESTES DE ANTÍGENO. **Subsecretaria de Saúde Gerência de Informações Estratégicas em Saúde CONECTA-SUS**, [s. l.], 31 ago. 2021. Disponível em: https://www.saude.gov.br/files//banner_coronavirus/protocolos-notas/S%C3%ADnteses%20de%20Evid%C3%A2ncias/2021/Testes%20de%20Ant%C3%ADgeno.pdf. Acesso em: 6 abr. 2022.

GRUBER, Arthur. Covid-19: o que se sabe sobre a origem da doença. **JORNAL DA USP**, [s. l.], 14 abr. 2020. DOI <https://jornal.usp.br/?p=314416>. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/covid2-o-que-se-sabe-sobre-a-origem-da-doenca/>. Acesso em: 12 abr. 2022.

LEMOS, Marcela. Sintomas das variantes da COVID-19 (Delta, Ômicron e outras). **Tua Saúde**, [s. l.], 2022. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/variantes-covid/>. Acesso em: 31 mar. 2022.

MENEGUETTI, Dionatas; FACUNDO, Valdir. Virus – living being or not? ha tis the question!. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, [s. l.], ano 4, v. 4, n. 1, 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/4148-Texto%20do%20Artigo-20671-1-10-20140630.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2022.

MENESES, Abel. COVID-19 NATURAL HISTORY AND ITS THERAPEUTIC RELATIONSHIPS. **SciELO Preprints**, 2020. DOI: 10.1590/SciELOPreprints.733. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/733>. Acesso em: 19 apr. 2022.

MOURA, Alexandre; ROCHA, Regina. Endemias e epidemias: dengue, leishmaniose, febre amarela, influenza, febre maculosa e leptospirose. Belo Horizonte: Nescon/UFMG, 2012. 78 p. Disponível em: <https://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/3285.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2022.

OLIVEIRA, Soraya; ZAMBON, Lucas. Zoonoses Virais. **Medicinanet**, [s. l.], 2015. Disponível em: https://www.medicinanet.com.br/conteudos/acp-medicine/6179/zoonoses_virais.htm. Acesso em: 29 mar. 2022.

Ricon-Ferraz, A. As grandes Pandemias da História, **ver. Ciência Elem.**, V8(02):025, 2020. Disponível em: doi.org/10.24927/rce2020.025. Acesso em: 15 abr. 2022.

ROEHE, P. M. Curso de Virologia Básica. Porto Alegre: Labvir/UFRGS, 2007. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/labvir/material/poligrafo1.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2022.

SECRETARIA DA SAÚDE-RS. Estudo aponta redução de 87% no risco de óbitos por covid-19 em pessoas com vacinação completa. **SECRETARIA DA SAÚDE-RS**, [s. l.], 23 dez. 2021. Disponível em: aude.rs.gov.br/estudo-aponta-reducao-de-87-no-risco-de-obitos-por-covid-19-em-pessoas-com-vacinacao

6 CONCLUSÃO

A pandemia da COVID-19 impôs várias adaptações à comunidade escolar. Professores tiveram que se adaptar a rotinas de aulas online, uso de recursos digitais, metodologias diferentes que não faziam parte da rotina dos professores, tudo isso fez com que os professores tivessem uma grande sobrecarga de trabalho. Já para os alunos, além de impor também uma adaptação nas questões escolares, fez com que hábitos usuais do seu dia a dia fossem modificados, bem como de sua família. Sendo assim, isso possivelmente será um assunto rotineiro nas aulas com a temática vírus, pandemia, vacina, etc.

A cartilha “Atualizações sobre a virologia para professores do Ensino Fundamental com ênfase na COVID-19” possibilitará aos professores do ensino fundamental um copilado de informações atualizadas sobre os principais assuntos que envolvem a virologia, bem como conteúdos que vão além dos que estão no livro didático para acrescentar na elaboração de suas aulas. Como os professores ainda estão passando por uma fase turbulenta onde tiveram pouquíssimo tempo para se adaptar às condições impostas pela pandemia, com as novas imposições de retorno as aulas de forma híbrida, e em muitos casos, já totalmente presencial (PALUDO, 2020). Esta cartilha ajudará estes profissionais dando praticidade na busca de informações sobre a COVID-19, otimizando o tempo para elaboração da aula e ofertando informações confiáveis.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE A. *et al.* Virologia no ensino fundamental: investigando metodologias e práticas. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2018, João Pessoa. **Anais** [...] João Pessoa: Editora Realize, 2018. Disponível: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD1_SA16_ID10699_10092018215450. Acesso em: 10 nov. 2021.
- ALVES, L.; MARTINS, A.; MOURA A. Desafios e aprendizados com o ensino remoto por professores da educação básica. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, v. 86, n. 1, p. 61-78, 2021. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/4373>. Acesso em: 04 nov. 2021.
- BAGGIO, J. *et al.* COVID-19 in Brazil: Spatial Risk, Social Vulnerability, Human Development, Clinical Manifestations and Predictors of Mortality – a Retrospective Study with Data from 59 695 Individuals. **Epidemiology and Infection**, Sergipe, v. 149, p. e100, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0950268821000935>. Acesso em: 24 nov. 2021.
- BETSCH, C. *et al.* Monitoring behavioural insights related to COVID-19. **The Lancet**, London, v.395, n.10232, p.1255-1256, abr. 2020. Disponível: [https://doi.org.ez16.periodicos.capes.gov.br/10.1016/S0140-6736\(20\)30729-7](https://doi.org.ez16.periodicos.capes.gov.br/10.1016/S0140-6736(20)30729-7). Acesso em: 15 nov. 2021.
- CHAVES FILHO, F. *et al.* Discurso sedutor sobre o ensino remoto e professores e professores de Ciências Naturais: adesão ou resistência?. **Germinal: Marxismo e Educação em Debate**, Salvador, v. 12, p. 503, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.9771/gmed.v12i3.38725>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- FERREIRA, L. N. *et al.* Quality of life under the COVID-19 quarantine. **Qual. Life Res.**, Netherlands, v. 30, n. 5, p. 1389-1405, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33389523/>. Acesso em: 13 nov. 2021.
- HAGE, S.; SENA, I. Direito à educação na pandemia: defender a vida e não as prescrições curriculares da BNCC. **Revista Espaço do Currículo**, João Pessoa, v. 14, n. 2, p. 1-14, 2021. Disponível: <https://doi.org/10.22478/ufpb.1983-1579.2021v14n2.58060>. Acesso em: 12 nov. 2021.
- HONORATO, T.; NERY, A. História da Educação e Covid-19. **Acta Scientiarum. Educação**, Maringá, v. 42, p. e54998, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actascieduc.v42i1.54998>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- ISLAM, M. F.; COTLER, J.; JASON, L. A. Post viral fatigue and COVID-19: lessons from past epidemics. **Fatigue: Biomedicine, Health & Behavior**, Chicago, v.8, n.2, p.61-69, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21641846.2020.1778227>. Acesso em: 10 nov. 2021.

JACOBS, L. *et al.* Persistence of symptoms and quality of life at 35 days after hospitalization for COVID-19 infection. **Plos One**, San Francisco, v. 15, n.12, p.e0243882, 2020. Disponível em <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33306721/>. Acesso em: 13 nov. 2021.

KARAS, M. **O ensino de virologia na educação básica**: análise dos trabalhos do encontro nacional de ensino de biologia e do encontro regional de ensino de biologia. 2016. 29 p. TCC (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo, Cerro Largo, RS, 2017. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/394>. Acesso em: 12 nov. 2021.

LIMA, C. M. A. Informações sobre o novo coronavírus (COVID-19). **Radiologia Brasileira**, São Paulo, v. 53, n. 2, p. v-vi, mar. 2020. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/rb/v53n2/pt_0100-3984-rb-53-02-000V.pdf. Acesso em: 18 nov. 2021.

MARRA, R. *et al.* Mapeamento das ações de educação em saúde, alimentação e nutrição no período de distanciamento social pela pandemia de Covid-19. **DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde**, Rio de Janeiro, v. 16, p. e54340, 2021. Disponível: <http://doi.org/10.12957/demetra.2021.54340> Acesso em: 12 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc>. Acesso em: 21 jan. 2022.

NICOLA, J.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2017. Disponível em: <http://idonline.emnuvens.com.br/id>. Acesso em: 13 nov. 2021.

OLIVEIRA, P.; MORBECK, L. Contextualizando o ensino de Microbiologia na Educação Básica e suas contribuições no processo de Ensino-Aprendizagem. **ID on line revista de psicologia**, Ceará, v. 13, n. 45, p. 450-461, 2019. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1738>. Acesso em: 09 nov. 2021.

PALUDO, E. F. Os desafios da docência em tempos de pandemia. **Em Tese**, Florianópolis, v. 17, n. 2, p. 44-53, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/emtese/article/view/1806-5023.2020v17n2p44> Acesso em: 09 nov. 2021.

ROCHA, T. Fake news e os desafios da educação na contemporaneidade. **Revista Docência e Cibercultura**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 4, p. 74-96, 2020. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/re-doc/announcement/view/1070>. Acesso em: 04 nov. 2021.

RODRIGUES, O.; MELCHIORI, L. **Aspectos do desenvolvimento na idade escolar e na adolescência**. São Paulo: UNESP, 2014. Disponível em: <http://acervodigital.unesp.br/handle/unesp/155338>. Acesso em: 09 nov. 2021.

SANTOS, P. *et al.* Covid-19 no âmbito das questões sociocientíficas: modelando a problemática e traçando possibilidades educacionais. **Investigações em Ensino de**

Ciências, Porto Alegre v. 26, n. 1, p. 127, 2021. Disponível em:
<https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n1p127>. Acesso em: 10 nov. 2021.

SILVA FILHO, P. *et al.* Vacinas contra o coronavírus (COVID-19; SARS-COV-2) no Brasil: uma visão geral. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, São Paulo, v. 10, n. 8, p. e26310817189, 2021. Disponível em:
<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17189>. Acesso em: 24 nov. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Coronavirus Disease (COVID-19)**. [Geneva]: WHO, [2020]. Disponível em: <https://covid19.who.int/>. Acesso em: 24 nov. 2021.

ZHU, N. *et al.* A novel coronavirus from patients with pneumonia in China. **N. Engl. J. Med.**, China, v.382, n.8, p.727-733, fev. 2020. Disponível em: <https://doi-org.ez16.periodicos.capes.gov.br/10.1056/NEJMoa2001017>. Acesso em: 15 nov. 2021.