

DOI: <https://doi.org/10.48075/ReBECeM.2023.v.7.n.2.31182>**VACINA, NOTÍCIAS E FAKE NEWS: A UTILIZAÇÃO DE TEXTOS
MIDIÁTICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA****VACCINE, NEWS AND FAKE NEWS: THE USE OF MEDIA TEXTS IN
SCIENCE AND BIOLOGY EDUCATION**Gabriel Santos de Araujo¹Luciana Paula Vieira de Castro²Fernanda Aparecida Meglhioratti³

Resumo: Abordamos a temática vacina a partir de *Fake News* e *Fake Science* a respeito de imunizantes e sua ação no organismo. Desta forma, este artigo têm os seguintes objetivos: 1) utilizar de critérios para o desvelamento de algumas *Fake News* disseminadas nas redes sociais a respeito da vacina, utilizando como subsídio teórico pesquisas científicas da área de Ciências Biológicas; 2) evidenciar como as habilidades da BNCC (Base Nacional Comum Curricular) contemplam, de diferentes formas, o trabalho com a avaliação crítica da informação e do reconhecimento de notícias falsas a respeito da Ciência; 3) sugerir o trabalho com uma divulgação científica cuidadosa e o uso de recursos didáticos *online* como modo de combater as *Fakes News*. Identificamos critérios para a classificação de um texto de desinformação científica e mostramos, por meio de referencial teórico, argumentos que desmentem fatos propagados nas mídias sociais. As discussões referentes às *Fake News* e *Fake Science* foram relacionadas às formas como essas questões podem ser abordadas no espaço formal de ensino, relacionando-as com habilidades da BNCC referentes às áreas de Ciências da Natureza e Língua Portuguesa. Além disso, foram realizadas sugestões de matérias de divulgação científica e recursos disponíveis *online* que podem contribuir como subsídios para o enfrentamento de fatos equivocados compartilhados nas redes sociais.

Palavras-chave: Imunização; COVID-19; Notícias Falsas.

Abstract: We approach the vaccine theme from the perspective of Fake News and Fake Science regarding immunization and its effects on the body. Thus, this article aims to: 1) apply criteria to unveil some Fake News disseminated on social media about vaccines, using scientific research in the field of Biological Sciences as theoretical support; 2) highlight how the skills outlined in the BNCC (Base Nacional Comum Curricular) encompass, in various ways, the work of critically evaluating information and recognizing false news regarding Science; 3) propose the use of careful scientific dissemination and online educational resources as a way to combat Fake News. We identify criteria for classifying a text as scientific misinformation and present theoretical arguments that debunk facts propagated on social media. The discussions about Fake News and Fake Science are related to how these issues can be addressed in formal educational settings, connecting them with the skills outlined in the BNCC concerning Natural Sciences and Portuguese Language. Additionally, we suggest scientific dissemination materials and available online resources that can contribute as subsidies to counteract misinformation shared on social media.

¹ Acadêmico do curso de Ciências Biológicas licenciatura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Cascavel, Paraná, Brasil. E-mail: gaabs5687@gmail.com

² Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Professora adjunta da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Palotina, Paraná, Brasil. E-mail: lucianapaula@ufpr.br

³ Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp). Professora Associada da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Cascavel, Paraná, Brasil. E-mail: fernanda.meglhioratti@unioeste.br

Keywords: Immunization; COVID-19; Fake News.

1 Introdução⁴

Atualmente, uma forma de veicular informações na internet são as redes sociais, que realizam um papel de dispersor de informações juntamente com os veículos de circulação de notícias (SANTOS; SANTOS, 2014). Contudo, muitas vezes, a informação disponível *online* se trata de uma desinformação, ou seja, uma *Fake News* (notícia falsa), as quais têm ganhado visibilidade e alcance do público com as novas tecnologias (GOMES; PENNA; ARROIO, 2020).

A divulgação científica transmite um discurso informativo que agrega conhecimento, utilizando-se de meios diversos, contemplando desde um panfleto até uma peça teatral (NASCIMENTO, 2008). Atualmente na internet você pode se tornar produtor ou consumidor de informações, que muitas vezes podem ser equivocadas, principalmente em relação ao conhecimento científico, resultando em uma *Fake News* (HOPF et al., 2019).

Quando uma *Fake News* é voltada ao ramo da Ciência pode ser denominada de *Fake Science* (HOPF et al., 2019; CUNHA, 2021; CUNHA; CHANG, 2021). Como afirmam Cunha e Chang (2021, p. 140):

Quando nos referimos às notícias falsas de conteúdo científico, podemos denominar de “*Fake Science*”, na qual as informações que chegam até o público, por meio de grupos e redes sociais, acabam promovendo uma “cultura científica” ao avesso, pois a ciência e a tecnologia são apresentadas de forma equivocada, tanto no que se refere ao seu conteúdo, quanto às percepções de ciência, como é o caso de uma “ciência simples” para a solução de problemas complexos (CUNHA; CHANG, 2021, p. 140).

Essa forma de discurso resulta em grandes prejuízos a população nos níveis econômico, social, ecológico e da saúde (HOPF et al., 2019; CUNHA, 2021). Nesse contexto, *Fake News*, ou ainda no caso da Ciência, *Fake Science*, são textos que misturam o fato com o falso em um discurso que utiliza termos científicos e uma técnica jornalística denominada AIDA - Atenção, Interesse, Desejo e Atitude (NETO et al., 2020). Ou seja, um discurso baseado em um fato ou fenômeno que é distorcido de acordo com o interesse

⁴ Este artigo é decorrente do Trabalho de Conclusão de Curso defendido pelo primeiro autor, com coorientação da segunda autora e orientação da terceira autora, no Curso de Ciências Biológicas – Licenciatura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Cascavel, Paraná, Brasil.

do autor, contendo pontos de apelo emocional que podem chamar a atenção do leitor e persuadi-lo na tomada de uma decisão (LAZER *et al.*, 2018).

Ao considerarmos os diferentes meios de divulgação científica na nossa sociedade, reconhecemos que o Ensino de Ciências pode auxiliar no desenvolvimento do processo de alfabetização científica, midiática e informacional. Isso é importante para que o indivíduo saiba selecionar conhecimentos pertinentes do que é inverdade em um texto, ou seja, apresente um pensamento crítico (GUSMÃO, 2016; BRITES *et al.*, 2018). Desse modo, é fundamental ao contexto escolar propiciar elementos para que o aluno identifique *Fake News* e saiba buscar informações adequadas a respeito da ciência.

As mídias possuem o poder de propagar informações acerca dos mais diversos temas, alcançando indivíduos das mais diversas esferas sociais, toda realidade da informação empírica passa por um filtro de interesse do autor e o que chega até o leitor é apenas um fragmento da informação (CHARAUDEAU, 2006). Diferente de um processo de divulgação científica estruturado, as *Fake Science* (Ciência falsa em inglês) são compostas por dados e informações fabricados com o objetivo de validar o discurso negacionista (THALER; SHIFFMAN, 2015).

Uma temática que foi motivo de inúmeras notícias falsas nos últimos anos foi a vacina. Esse tema esteve em pauta devido à pandemia da COVID-19 e a busca de um imunizante eficiente para contê-la. Mesmo com a elaboração de vacinas sendo bem-sucedidas, foi possível perceber um fenômeno de hesitação vacinal por parte da população, acompanhado de uma constante divulgação de notícias falsas a respeito do processo vacinal para a COVID-19 (GALHARDI *et al.*, 2022). Esse fenômeno desde o início da pandemia tem sido recorrente e atualmente está associado, por exemplo, com as notícias falsas acerca das vacinas bivalentes para a COVID-19 (STARIOLO, 2023).

Ao considerar o impacto na sociedade das Fake News/Fake Science e a necessidade de trabalhar com essas questões no Ensino de Ciências, este artigo têm como objetivos: 1) utilizar de critérios para o desvelamento de algumas Fake News disseminadas nas redes sociais a respeito da vacina, utilizando como subsídio teórico pesquisas científicas da área de Ciências Biológicas; 2) evidenciar como as habilidades da BNCC contemplam, de diferentes formas, o trabalho com a avaliação crítica da informação e do reconhecimento de notícias falsas a respeito da Ciência; 3) sugerir o trabalho com uma divulgação científica cuidadosa e o uso de recursos didáticos *online* como modo de combater as Fakes News.

2 Metodologia

Este trabalho apresenta uma abordagem qualitativa de análise de *Fake News/Fake Science* que circularam nas mídias referentes à temática vacina, em específico para a COVID-19. Nesse sentido, entendemos que a pesquisa se desenha como pesquisa qualitativa em documentos escritos. Para Flick (2009), os documentos se configuram como os mais variados tipos de registros que mesmo não tendo sido produzidos com fins de pesquisa podem ser utilizados para essa finalidade. Flick (2009, p. 232) destaca que:

[...] os documentos não são somente uma simples representação dos fatos ou da realidade. Alguém (ou uma instituição) os produz visando a algum objetivo (prático) e algum tipo de uso (o que também inclui a definição sobre a quem está destinado, o acesso a esses dados). Ao decidir-se pela utilização de documentos em um estudo, deve-se sempre os ver como meios de comunicação. O pesquisador deverá também perguntar acerca de: quem produziu esse documento, com que objetivo e para quem? Quais eram as intenções pessoais ou institucionais com a produção e o provimento desse documento ou dessa espécie de documento?

Entendemos aqui que os registros de *Fake News*, amplamente divulgados por meio das mídias sociais, podem ser considerados tipos de documentos para a análise. Esse tipo de documento específico, em geral, não tem autoria definida, são de acesso aberto (amplamente divulgados) e tem a intenção de justificar um determinado modo de pensar (NETO *et al.*, 2020).

Para compreender melhor como se configura uma *Fake News/Fake Science* utilizamos as características elencadas no artigo de Rocha e Brandão (2021) “Cibercultura, educação básica e pandemia: plano de aula sobre as fake news das vacinas” bem como elementos presentes em vídeos de instituições que elencam características para reconhecer a presença de *Fake News* (em específico, o vídeo da BBC News Brasil “Sete passos para identificar notícias falsas” conduzido por Gragnani em 2018⁵ e o vídeo da *Smile and Learn* – português “O que são as *Fake News*? - Dicas para reconhecê-las - *Fake news* para crianças” em 2020⁶). Esses canais foram escolhidos devido à facilidade de acesso do público aos mesmos e seus trabalhos de combate às *Fake News*. Com base em Rocha e Brandão (2021) e nos vídeos indicados (BBC News, 2018 e *Smile and Learn*, 2020) sintetizamos critérios para o reconhecimento de *Fake News/Fake Science*: 1) Erros

⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=1XYNI91Zh7c>

⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=xRWcW0RtYjY>

gramaticais e organização do texto; 2) Expressões exageradas; 3) Quantidades exageradas; 4) Conceitos científicos equivocados; 5) Ausência de fonte ou autor.

O critério 1 está relacionado à organização do texto, por exemplo, avaliar se ocorre a presença de erros na escrita ou conjugação verbal. Os critérios 2 e 3 estão relacionados a números e expressões exageradas, que podem estar presentes no texto, com intenção de alarmar e assustar o leitor. O critério número 4 diz respeito a observação de conceitos científicos utilizados de forma equivocada, uma vez que, geralmente um texto de *Fake News*, utiliza-se de termos científicos para dar credibilidade à informação que está sendo disseminada. O critério 5 diz respeito a observação da ausência de autor e de fonte no texto, o que se distancia de textos científicos e materiais de divulgação científicos encontrados em revistas e jornais. Esses critérios podem ser utilizados para se trabalhar com uma informação classificada como falsa nas aulas de ciências, propiciando olhar para as informações disponibilizadas pela mídia de forma crítica. Assim, com base em uma informação equivocada podemos inserir conceitos válidos, desmistificando o fato distorcido disseminado nas mídias sociais.

Após explicitarmos os critérios que utilizamos para a caracterização das *Fake News*, exporemos a escolha das *Fake News* aqui apresentadas, as quais foram selecionadas com o objetivo de propor estratégias de ensino que possam contribuir para o Ensino de Ciências e Biologia. Entendemos que a propagação de *Fake News/Fake Science* é uma “problemática social emergente, que põe em risco a democracia e os valores da ciência ao fomentar a prática do negacionismo, além de impactar na saúde pública da população brasileira” (BRANDÃO; ROCHA, 2021, p. 78). Nesse contexto, é fundamental para a cidadania que essas discussões se façam presentes na Educação em Ciências.

Para obter as *Fake News/Fake Science* a serem analisadas utilizamos o *site* Lupa UOL⁷, pois é uma plataforma em que ocorre a checagem de informações. No *site* da plataforma, na seção “O que é a Lupa?” é encontrada a seguinte informação:

A Lupa é um hub de combate à desinformação através do fact-checking e da educação midiática. A empresa, fundada em 2015, iniciou sua trajetória como uma agência de notícias especializada em fact-checking, mas, em cinco anos de atuação, expandiu suas atividades para o ensino de técnicas de checagem e para sensibilização sobre desinformação e seus riscos⁸ (LUPA, 2015, s/p.).

⁷ <https://lupa.uol.com.br>

⁸ <https://lupa.uol.com.br/institucional/2015/10/15/como-selecionamos-as-frases-que-serao-checadas>

Segundo essa plataforma, o material de análise pode ser tanto falas de atores públicos como informações que circulam na mídia social, os leitores podem também enviar sugestões de checagem (LUPA, 2015). Além disso, o *site* expõe a informação equivocada em sua íntegra.

Foram escolhidas a partir dessa plataforma três *Fake News/Fake Science* que circularam na mídia em relação às vacinas. Esses textos e registros foram confrontados com outras plataformas que ajudaram a desmistificar as respectivas *fakes* bem como com a literatura específica da área biológica, de modo a construir conhecimentos adequados a respeito do tema que foi motivo de *Fake News*. Assim, apresentamos cada uma das *fakes* selecionadas para reflexão nesse trabalho, suas características e os veículos de notícias que as desmistificaram. Compreendemos que os veículos de circulação de notícias, tais como: Lupa UOL, Portal G1 e BBC *News*, entre outros, acabam realizando um trabalho de checagem de informações, ou seja, verificando os fatos e expondo o motivo de serem falsos. Entretanto, também trazemos informações científicas disponíveis em artigos a respeito de cada um dos temas abordados nas *Fake News/Fake Science* escolhidas, para dar subsídios aos professores na Educação em Ciências acerca do que foi distorcido referente à temática vacina. No tópico a seguir discutiremos as três *Fake News/Fake Science* selecionadas.

3 A caracterização de algumas *Fake News/Fake Science* a respeito de vacinas e o seu combate a partir da literatura especializada

Nesse momento, apresentaremos as seguintes *Fake News/Fake Science* trazendo subsídios para o seu combate: “Vacina para a COVID-19 transmite HIV⁹”; “Vacina contra a COVID-19 altera o DNA” e “Imunizante de prevenção a COVID-19 estimula a produção de proteínas Spike tóxicas”.

3.1 *Fake* 1: Vacina contra a COVID-19 transmite HIV.

A primeira *Fake News* que analisamos circulou em aplicativos de trocas de mensagens, sendo apresentada e combatida pela Lupa UOL, que traz um texto de

⁹ Human Immunodeficiency Virus.

verificação escrito por Nomura (2021a). O texto com a notícia falsa é apresentado da seguinte forma:

“Isso é **GRAVE!**
HIV, o vírus da AIDS, foi encontrado em muitas pessoas que tomaram a “picada” para covid!
Naquela amostra, o percentual de pessoas que testaram positivo para HIV é 17 vezes maior que a média nacional nos EUA. Isso reforça a suspeita de que o Sars-Cov-2 tenha sido fabricado por engenharia genética, com a inserção de parte do DNA do HIV.” [Link para o site da informação]

Quadro 1. Fake News “Vacina contra a COVID-19 transmite HIV”. Mensagem compartilhada em aplicativo de troca de mensagens.

Fonte: Lupa UOL. Texto de verificação escrito por Nomura (2021a). Disponível em: <https://piaui.folha.uol.com.br/lupa/2021/10/28/verificamos-cdc-hiv-vacina-covid/>

O texto compartilhado corresponde parcialmente ao critério de observação 5, porque não apresenta autor, mas compartilha um *link* para o *site* original da informação. Apresenta também expressões e quantidades exageradas, por exemplo, nos trechos “Isso é GRAVE!” e “[...] o percentual de pessoas que testaram positivo para HIV é 17 vezes maior que a média nacional nos EUA”, correspondendo aos critérios de observação 2 e 3. Além disso, também se enquadra no critério 4, porque usa uma informação científica de forma equivocada.

Embora essa notícia tenha sido veiculada em aplicativos de troca de mensagens, o jornalista do *site* Lupa UOL verificou a informação e constatou que é falsa, pois essa *Fake News* teve como base uma publicação do *site* de teorias da conspiração chamado, “*Civilian Intelligence Network*”, o qual distorceu os dados expostos em um estudo publicado pelo CDC (Centro de controle e prevenção de doenças) dos Estados Unidos (NOMURA, 2021a). O estudo em questão, “*Outbreak of SARS-CoV-2 infections, including COVID-19 vaccine breakthrough infections, associated with large public gatherings*”, avaliou a propagação da variante Delta do vírus da COVID-19 em eventos de grande aglomeração. Neste trabalho, a partir do cruzamento com dados de vigilância, foi identificado que 6% dos indivíduos avaliados já apresentavam o vírus HIV, sendo que nenhum desses casos foi necessária hospitalização em função da infecção por SARS-CoV-2 (BROWN et al., 2021; NOMURA, 2021a). Ou seja, o trabalho não estabelece nenhuma correlação entre HIV, imunização para a COVID-19 e o vírus SARS-COV-2.

O vírus da Imunodeficiência Humana (HIV), é um retrovírus, ou seja, apresenta RNA, assim como o vírus da COVID-19. Ou seja, ambos apresentam como material genético RNA, porém pertencem a famílias distintas. O vírus da COVID-19 pertence à

família *Coronaviridae*, já o vírus da imunodeficiência humana pertence à família *Retroviridae* e subfamília *Lentivirinae* (BRASIL, s/d; JIANG; YIN; XU, 2021). Portanto, ambos os vírus não podem ser replicados a partir de uma única sequência de RNA, porque eles possuem células-alvo diferentes, famílias e sequências distintas de nucleotídeos. Por exemplo, o vírus do HIV tem como alvo células do sistema imune. Esse vírus interage com a célula-alvo por meio da glicoproteína da sua superfície chamada de gp120 com receptores CD4 da célula alvo (CUNICO; GOMES; VELLASCO JUNIOR, 2008; TOLEDO, 2021). Enquanto, o vírus da COVID-19 tem como principal alvo células pulmonares, mas também pode infectar células pertencentes a outros órgãos, por exemplo, rins, coração e sistema nervoso central, além de imitar a estratégia utilizada pelo HIV para infectar células do sistema imune (ANDRADE, 2020; TOLEDO, 2020). O SARS-CoV-2 entra na célula hospedeira, particularmente pneumócitos, ligando-se a um receptor chamado de ACE2 (enzima conversora de angiotensina 2) (UZUNIAN, 2020; SAMUDRALA *et al.*, 2020).

O intuito do artigo publicado pelo *Civilian Intelligence Network* era descredibilizar a utilização de imunizantes na prevenção de doenças, ao relacionar a aplicação de vacinas à transmissão do vírus HIV (NOMURA, 2021a). O vírus da imunodeficiência humana é transmitido sexualmente, por fluidos, ou de mãe para filho no parto, assim como compartilhamento de seringas, portanto, não está presente em vacinas imunizantes contra COVID-19 (BRASIL, s/d).

3.2 Fake 2: Vacina para a COVID-19 altera o DNA

A segunda *Fake News* escolhida foi compartilhada em uma rede social de postagem de mídias, textos e troca de mensagens e foi desmentida pelo site de notícias britânico *BBC News BRASIL* pelos autores Carmichael e Goodman (2020). Essa mesma *Fake* é encontrada no site Lupa UOL, em um texto de verificação escrito por Rômany (2020, s/p.):

“NANOROBÔS NA VACINA DO COVID-19 PARA ALTERAR O DNA DO SER HUMANO. NÃO FOI PLOJETADA PARA MATAR O VIRUS E SIM ALTERAR O CROMOSOMA HUMANO.”

Quadro 2. Fake News “Vacina para a COVID-19 altera o DNA”. Transcrição do texto presente na imagem. Fonte: Lupa UOL, texto de verificação escrito por Rômany (2020, s/p). Disponível em: <https://lupa.uol.com.br/jornalismo/2020/10/20/verificamos-nanorrobos-vacinas-covid>

O texto da *Fake News* era distribuído acompanhado por uma imagem de uma injeção, de modo a se remeter a aplicação das vacinas. A publicação não apresenta autores e fonte dos dados expostos (critério 5). Além disso, apresenta erros gramaticais (critério 1), por exemplo no trecho “Não foi **plojetada** para matar o vírus e sim alterar o **cromosoma**¹⁰ humano” e conceitos científicos equivocados (critério 4). A imagem com a *Fake News* foi compartilhada nas redes sociais com o objetivo de desacreditar a eficácia das vacinas e sua fabricação. A *BBC News Brasil* classifica essa informação em seu *site* de checagem de informações como falsa (CARMICHAEL; GOODMAN, 2020)¹¹, pois após consultar cientistas independentes, todos tinham o mesmo argumento, de que as vacinas não alteram o DNA humano.

No caso brasileiro, durante a pandemia, utilizamos os seguintes imunizantes para a COVID-19: CoronaVac (com vírus inativado, uma técnica utilizada já há vários anos); AstraZeneca (utiliza vetor viral – um adenovírus que infecta chimpanzé e que é modificado com a inserção de um gene da proteína “Spike” do SARS-CoV-2); Pfizer (baseada na tecnologia que utiliza um RNA mensageiro – mRNA - que oferece informações para a produção de proteínas que ocorrem na superfície do novo coronavírus); Janssen (também utiliza de vetor viral, com um tipo de adenovírus). (PORTAL DO BUTATAN, s/d). Recentemente, foram aprovadas como doses de reforço as vacinas bivalentes, para as novas cepas do SARS-CoV-2, produzidas pela Pfizer, as quais também são vacinas de RNA mensageiro (ANVISA, 2022a; ANVISA, 2022b).

A *Fake News* descrita acima possivelmente foi impulsionada pelo uso de tecnologias como aquelas das vacinas de RNA mensageiro. Contudo, a tecnologia de produção de imunizantes com base em moléculas como DNA e RNA não são recentes e já tinham uso no campo veterinário. Devido ao contexto pandêmico, ao final de 2020 são aprovadas as primeiras vacinas de mRNA para humanos e em agosto de 2021 é aprovada a primeira vacina de DNA para uso emergencial em humanos (GERAQUE, 2021).

Pensando no contexto de utilização de vacinas no Brasil, detalhamos o funcionamento das vacinas de mRNA. Nessa vacina, assim como o vírus propriamente dito, os imunizantes com mRNA utilizam da maquinaria celular para produção de estruturas de interesse, ou seja, enquanto o vírus utiliza a maquinaria celular (ribossomos) para produção de estruturas fundamentais para sua replicação, o imunizante utiliza os

¹⁰ Mantemos os erros gramaticais da forma como foram encontrados na divulgação das redes sociais.

¹¹ Texto escrito por Carmichael e Goodman (2020). Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-55181327>

ribossomos apenas para produção de uma proteína (Spike) que está presente no vírus e que quando expressa pela célula estimula uma resposta imune, levando o indivíduo a adquirir memória imunitária sem ser exposto ao vírus (NISHIOKA, 2021; PINHEIRO, 2022). O processo de ação do imunizante é simples, o mRNA está presente no interior de uma gotícula de gordura, que facilita sua entrada na célula e no citoplasma tem sua sequência de aminoácidos traduzida pelos ribossomos que sintetizam a proteína Spike (OFFIT, 2021¹² apud NISHIOKA, 2021). Como as vacinas de RNA fazem o processo de tradução no citoplasma, não há risco de alteração do genoma do hospedeiro (BAGHBAN; GHASEMIAN; MAHMOODI, 2023).

Nishioka (2021) destaca que o desenvolvimento das primeiras vacinas de RNA aprovadas em humanos causou receio em relação ao seu risco, o que foi aproveitado por indivíduos contra às vacinas para a disseminação de *Fake News*. Para explicar o motivo pelo qual as vacinas de mRNA não se integram ao genoma, Nishioka (2021) cita a explicação em vídeo do médico Paul Offit (2021), na qual se evidencia que o mRNA que penetra no citoplasma da célula não tem acesso ao núcleo celular onde está o DNA. Além disso, mesmo se adentrasse no núcleo seria necessária a existência de uma enzima chamada transcriptase reversa. “Por fim, mesmo que existisse essa transcriptase reversa, ainda seria preciso integrar esse material genético ao DNA, para o que seria necessária a ação de uma outra enzima, integrase, que também não está presente” (NISHIOKA, 2021, s/p). Nesse contexto, McMillan (2021) evidencia que alguns vírus, como o HIV, são capazes de converter seu RNA em DNA e integrar no genoma humano por meio da enzima transcriptase reversa viral, mas que não temos enzimas desse tipo no ser humano, ressaltando a segurança dessas vacinas.

Quanto às vacinas de plataforma de DNA, o trecho do gene de interesse é, por exemplo, inserido em um plasmídeo bacteriano modificado que precisa chegar ao interior do núcleo para ser transcrito em RNA e depois traduzido em proteínas no citoplasma, com a ação dos ribossomos (GERAQUE, 2021; SHAFATI *et al.*, 2022). Quanto à possível integração no genoma do hospedeiro por plasmídeos de DNA, Shafati *et al.* (2022, p. 60), tomando por base os estudos de Wang *et al.* (2004)¹³, esclarecem que

¹²OFFIT, P. A. Bivalent COVID-19 Vaccines—A Cautionary Tale. *New England Journal of Medicine*, v. 388, n. 6, p. 481-483, 2023.

¹³WANG, Z.; TROILO, P. J.; WANG, X.; GRIFFITHS, T. G.; PACCHIONE, S.J.; BARNUM, A. B.; HARPER, L. B.; PAULEY, C. J.; NIU, Z.; DENISOVA, L.; FOLLMER, T. T.; RIZZUTO, G.; CILIBERTO, G.; FATTORI, E.; MONICA, N. L.; MANAM, S.; LEDWITH, B. J. Detection of integration of plasmid DNA into host genomic DNA following intramuscular injection and electroporation. *Gene therapy*, v. 11, n. 8, p. 711-721, 2004.

“embora plasmídeos de DNA possam ser integrados no genoma das células hospedeiras, o nível de integração é relativamente baixo”. Shafaati *et al.* (2022) citam um estudo de Ledwith *et al.* (2000)¹⁴, em que foram inseridos diferentes tipos de plasmídeos em ratos e que após seis meses da inserção nenhuma integração ao genoma do hospedeiro havia sido observada. Ainda, Shafaati *et al.* (2022, p. 60) acreditam, pautados nos estudos de Kutzler e Weiner (2008)¹⁵, que as mutações devido à integração de plasmídeos de DNA são insignificantes, ocorrendo em “taxas menores que a frequência das mutações espontâneas”. No entanto, a taxa de integração dos plasmídeos pode ser influenciada pelo método de distribuição dos plasmídeos para as células (WANG *et al.*, 2004) e pela própria construção dos plasmídeos (pVAX1, 2012).

Os plasmídeos usados na produção da vacina de DNA são construídos de modo a minimizar a chance de integração ao genoma. Por exemplo, a vacina de DNA Zycov-D, aprovada para uso emergencial durante a pandemia de COVID-19, usou o plasmídeo pVAX1 (MOMIN *et al.*, 2021), que entre as características descritas em seu manual para uso em pesquisa estão que as:

Sequências não necessárias para replicação em *E. coli* ou para expressão da proteína recombinante em células de mamíferos foram removidas para limitar as sequências de DNA com possível homologia com o genoma humano e minimizar a possibilidade de integração cromossômica. (pVAX1, 2012, p.1, tradução nossa)

Além dos plasmídeos utilizados nas vacinas de DNA possuem características que minimizam o risco de integração, Geraque (2021) e Mallapaty (2021) ressaltam que os plasmídeos inseridos no organismo tipicamente se degradam em semanas ou meses.

A partir da discussão apresentada, percebemos que no caso da vacina de RNA os estudos indicam impossibilidade de integração ao genoma e no caso da vacina com plasmídeos de DNA, que dependendo da forma de distribuição deles e das tecnologias utilizadas, as taxas de mutação/integração podem ser insignificantes, além dos plasmídeos utilizados serem rapidamente degradados do organismo.

Cabe ressaltar que existem diferentes tecnologias sendo utilizadas para a elaboração de vacinas de RNA e DNA, mas que independente das tecnologias, existem

¹⁴LEDWITH, B. J.; MANAM, S.; TROILO, P. J.; BARNUM, A. B.; PAULEY, C. J.; GRIFFITHS, T. G.; HARPER, L. B.; BEARE, C. M.; BAGDON, W. J.; NICHOLS, W. W. Plasmid DNA vaccines: investigation of integration into host cellular DNA following intramuscular injection in mice. *Intervirology*, v. 43, n. 4–6, p. 258–272, 2000.

¹⁵KUTZLER, M. A.; WEINER, D. B. DNA vaccines: ready for prime time? *Nat. Rev. Genet.*, v. 9, n. 10, p. 776–788, 2008.

diferentes etapas de testes pré-clínicos e clínicos que garantem a segurança e eficácia das vacinas (CARMICHAEL; GOODMAN, 2020; PORTAL DO BUTANTAN, s/d), ou seja, as vacinas aprovadas e distribuídas para a população são seguras, uma vez que, passaram por uma série rigorosa de testes.

Ao avaliarmos a notícia falsa divulgada pela mídia, tem-se a percepção de uma vacina planejada para alteração genômica e cromossômica. Ao confrontar essa notícia com dados de pesquisas, percebemos o cuidado para garantir a segurança das vacinas e minimizar fatores de riscos e que os estudos a respeito tanto da vacina de DNA como a de RNA já têm muitos anos. Na notícia falsa também é destacado o uso de “nanorobôs” para o fim de uma alteração cromossômica humana. Percebemos que nas pesquisas realizadas são utilizadas nanotecnologias para o enfrentamento de doenças virais ou cancerosas que acometem a população mundial (FRIEDRICH; BOWMAN 2021; FENG et al., 2022), como no caso da pandemia de COVID-19, no qual a nanotecnologia possibilitou a elaboração de vacinas de uma forma mais rápida que a convencional (OWIDA *et al.*, 2022). O que ocorre em *Fake News/Fake Science* é que se utiliza de informações científicas de modo fragmentado e incorreto com o objetivo de reforçar um discurso negacionista (THALER; SHIFFMAN, 2015), no caso para se contrapor a segurança e a eficácia da imunização por vacinas.

3.3 Fake 3: Imunizante de prevenção a COVID-19 estimula a produção de proteínas Spike tóxicas

A terceira *Fake News* escolhida foi um vídeo que circulou nas redes sociais que alertava a respeito dos riscos da imunização por vacinas com a proteína Spike. O site G1 do grupo globo no portal “#FatoOuFake” desmentiu a informação (DOMINGOS, 2021). Essa *Fake News/Fake Science* também foi encontrada no portal Lupa UOL, em um texto de verificação escrito por Nomura (2021b).

“Esse gene [das vacinas de RNA mensageiro] força o corpo do seu filho a produzir proteínas Spike tóxicas. Essas proteínas frequentemente causam danos permanentes em órgãos vitais das crianças. Esses órgãos incluem seu cérebro e sistema nervoso; seu coração e veias sanguíneas, incluindo coágulos de sangue; seu sistema reprodutivo. E o mais importante: essa vacina pode provocar mudanças fundamentais em seu sistema imunológico.”

Quadro 3. Fake News “Imunizante de prevenção a COVID-19 estimula a produção de proteínas Spike tóxicas”. Transcrição do vídeo compartilhado em aplicativo de troca de mensagens.

Fonte: Lupa UOL, texto de verificação escrito por Nomura (2021b, s/p.). Disponível em: <https://lupa.uol.com.br/jornalismo/2021/12/17/verificamos-robert-malone-vacinas-criancas>

No caso desse vídeo ele não apresenta fonte dos dados expostos, mesmo que no vídeo se traga a fala de um virologista, dessa forma, enquadra-se no critério de classificação 5. A informação presente no vídeo é equivocada ao questionar a confiabilidade dos imunizantes que utilizam nanotecnologia relacionada a mRNA e a proteína Spike para suprir a carência imunológica de defesa contra o SARS-CoV-2.

A doença respiratória designada como COVID-19 é causada por um coronavírus, que com base na filogenia, foi reconhecido como próximo do vírus que causa a Síndrome Respiratória Aguda Grave (SARS-CoV) e designado de SARS-CoV-2 (GORBALENYA et al., 2020). Em março de 2020, uma variação do SARS-CoV-2, que sofreu uma mutação na subunidade de ancoragem da proteína Spike do vírus, deu origem a uma variante que foi o estopim da pandemia global de SARS-CoV-2 (LEE *et al.*, 2020). Essa proteína é formada por duas subunidades. A subunidade 1 (S1), que é a responsável pela ligação do vírus a um receptor conversor de enzima angiotensina, presente na membrana celular, que facilita a entrada do vírus na célula hospedeira. A subunidade 2 (S2), que faz a mediação da fusão do vírus com a membrana da célula (DU *et al.*, 2009; DAR *et al.* 2020). Essa proteína além de ser responsável pela acoplagem do vírus a um receptor de membrana, também estimula a resposta imunológica do organismo infectado, ou seja, desencadeia a ação de células neutralizantes e células T (DU *et al.*, 2009).

A proteína Spike é o principal alvo das células de defesa em caso de infecções, portanto, com a utilização de vacinas com nanotecnologia de utilização de mRNA, ocorre o estímulo para que as células produzam essa proteína. As vacinas com mRNA, possuem uma sequência código para a produção de algumas proteínas, nesse caso, proteína Spike. Após sintetizada, a proteína é externalizada pela célula e reconhecida como corpo estranho pelas células constituintes do sistema imune, que a eliminam produzindo uma memória imunológica (BLACKBURN, 2018). Portanto, o argumento do autor sobre produção de proteína Spike tóxica é equivocado, porque as proteínas produzidas são eliminadas e não permanecem no organismo.

Problemas como trombose, formação de coágulos e risco de acidente vascular cerebral (AVC) foram identificados no início da vacinação em alguns pacientes (adultos) que receberam a primeira dose do imunizante com mRNA, mas isso tem relação com questões fisiológicas particulares, por outro lado, o risco de ocorrência em pessoas não

imunizadas é muito maior devido a gravidade do patógeno da síndrome respiratória aguda - SARS-CoV-2 (HIPPISSLEX-COX *et al.*, 2021).

4 A BNCC, a temática vacinas e o combate às *Fake News* por meio de divulgação científica

As informações equivocadas disseminadas nos diferentes meios de circulação de informações podem ser utilizadas para propor situações problemáticas no Ensino de Ciências. Desse modo, podemos desmistificá-las inserindo conceitos científicos válidos e trabalhando com competências e habilidades que auxiliem no reconhecimento de notícias falsas.

Nesse tópico, a temática vacina, juntamente com a identificação de sua importância e o combate às *Fake News* é proposto de modo a trabalhar algumas habilidades sugeridas pela Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) e, em seguida, são sugeridos alguns textos de divulgação científica que podem se contrapor as *fakes* analisadas, constituindo uma possibilidade de trabalho para o docente na sala de aula.

A temática vacina está presente na BNCC nas habilidades sugeridas para serem trabalhadas tanto nos Anos Iniciais como nos Anos Finais do Ensino Fundamental, por exemplo, no 7º ano tem-se a seguinte habilidade:

(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 (BRASIL, 2018, p. 347).

Para o Ensino Médio, a temática vacinação aparece dentro de uma das habilidades a serem tratadas pela área de Ciências da Natureza e Suas Tecnologias:

(EM13CNT310) Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de avaliar e/ou promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população (BRASIL, 2018, P. 327).

A relevância de se trabalhar essa temática nos Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio é somada à importância de desenvolver habilidades para avaliar as diferentes mídias e formas de divulgação científica. Isso pode ser observado,

por exemplo, na seguinte habilidade, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, para o Ensino Médio:

(EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações (BRASIL, 2018, p. 559).

Além da temática das *Fakes News* e vacinas poderem ser trabalhadas na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, ela possui um componente interdisciplinar que pode ser trabalhado em conjunto com outras áreas, por exemplo, com a área de Linguagens e suas Tecnologias, no componente curricular de Língua Portuguesa, como expresso nas seguintes habilidades:

(EM13LP39) Usar procedimentos de checagem de fatos noticiados e fotos publicadas (verificar/avaliar veículo, fonte, data e local da publicação, autoria, URL, formatação; comparar diferentes fontes; consultar ferramentas e sites checadores etc.), de forma a combater a proliferação de notícias falsas (*fake news*). (BRASIL, 2018, p. 521).

(EM13LP40) Analisar o fenômeno da pós-verdade – discutindo as condições e os mecanismos de disseminação de *fake news* e também exemplos, causas e consequências desse fenômeno e da prevalência de crenças e opiniões sobre fatos –, de forma a adotar atitude crítica em relação ao fenômeno e desenvolver uma postura flexível que permita rever crenças e opiniões quando fatos apurados as contradisserem (BRASIL, 2018, p. 521).

No caso das *Fake News* abordadas nesse trabalho, todas podem ser utilizadas para problematizar o trabalho escolar no Ensino de Ciências, em especial, com aprofundamento de discussão no Ensino Médio dentro da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias e de Língua Portuguesa destacadas nas citações acima, propiciando um ensino interdisciplinar que tem repercussão para a cidadania e a saúde individual e coletiva. A seguir, ampliaremos as possibilidades de trabalho docente, por meio das *Fake News/ Fake Science* que selecionamos para a análise nesse artigo.

No caso da *Fake* “Vacina para a COVID-19 transmite HIV”, para o Ensino Fundamental, Anos Finais, podemos discutir a falsa notícia, destacando aspectos que abarquem o funcionamento do sistema imunológico, como são produzidas as vacinas, em especial, os novos tipos de vacinas recém aprovados para uso humano. No caso, o trabalho com essas temáticas se enquadra na habilidade EF07CIF10, proposta para o 7º ano, habilidade que diz respeito à importância da vacinação e sua forma de atuação no organismo. Pode ser associado a essa temática, o conhecimento referente à habilidade

EF08CI10, proposta para o 8º ano referente à IST - Infecções Sexualmente Transmissíveis, “(EF08CI10) Identificar os principais sintomas, modos de transmissão e tratamento de algumas DST (com ênfase na AIDS), e discutir estratégias e métodos de prevenção” (BRASIL, 2018, p. 351).

Ainda que essas habilidades sejam propostas para anos diferentes do Ensino Fundamental, essas habilidades podem ser trabalhadas de modo conjunto. No caso dessa *Fake* pode-se discutir como é a propagação do vírus da COVID-19 e do HIV, os quais apesar de serem vírus de RNA, possuem material genético com sequências distintas, os diferentes modos de prevenção das duas doenças e as células-alvo atacadas por cada tipo de vírus. Em especial, no Ensino Médio esses conhecimentos podem ser aprofundados, comparando as diferenças na produção de imunizantes e sua ação no organismo.

Podemos utilizar materiais de divulgação científica, revistas científicas e artigos acadêmicos para subsídio dessa temática, como o artigo disponível na Agência FAPESP, “SARS-CoV-2 usa estratégia similar à do HIV para infectar células de defesa” (TOLEDO, 2020)¹⁶. Para complementar essa informação no Ensino Fundamental, pode-se fazer uso, por exemplo, de história em quadrinhos, como a intitulada “Vacinação, vida e saúde de montão”¹⁷ (TURMA DA MÔNICA, s/d), o qual explica a respeito do processo histórico da produção de vacinas e ação das vacinas no nosso organismo. Esse último material, apesar de não ser uma revista de divulgação científica, também funciona como meio de dispersão de informações que podem ser usadas no Ensino de Ciências.

Em relação à *Fake* “Vacina para a COVID-19 altera o DNA”, partindo dessa problemática podemos trabalhar a habilidade EF07CI10 do 7º ano, no que diz respeito ao trecho “importância da vacinação para a saúde pública, com base em informações sobre a maneira como a vacina atua no organismo” (BRASIL, 2018, p. 349), abordando como ocorre a transmissão do vírus da COVID-19 e sua prevenção e a ação das vacinas no organismo. Para o Ensino Médio, essa temática pode se relacionar também com a seguinte habilidade:

(EM13CNT304) Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, legais, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista (BRASIL, 2018, p. 561).

¹⁶<https://agencia.fapesp.br/sars-cov-2-usa-estrategia-similar-a-do-hiv-parainfectar-celulas-de-defesa/34264/>

¹⁷ https://ceua.unifesp.br/images/documentos/Gibi/Turma_da_Monica/Turma_da_Monica_Vacina.pdf

Ao trabalhar com a questão do modo de funcionamento da vacinação associado à habilidade EM13CNT304, no Ensino de Biologia, desmitifica-se a informação equivocada disseminada pela *Fake News* e se insere novos conceitos válidos a respeito das temáticas vacina e DNA, porque no Ensino Médio podemos aprofundar conceitos como expressão gênica. Podemos utilizar como subsídio didático infográficos disponibilizados pela Fundação Oswaldo Cruz/FIOCRUZ que apresentam as mais variadas informações¹⁸ além de artigos publicados em revistas de divulgação científica como, por exemplo, a Pesquisa FAPESP que publicou um artigo referente a utilização de DNA na produção de imunizantes¹⁹.

Em relação à *Fake* “Imunizante de prevenção a COVID-19 estimula a produção de proteínas Spike tóxicas”, ao utilizar essa *Fake News* como problemática podemos recuperar a habilidade EF07CI10, já abordada no Ensino de Ciências do Ensino Fundamental e relacionar com a habilidade EM13CNT310, já apresentada, referente ao Ensino de Biologia no Ensino Médio.

Nesse caso podemos trabalhar a importância das campanhas de vacinação na prevenção de doenças, como as vacinas atuam no organismo e o mecanismo de replicação dos vírus. O Instituto Butantan disponibiliza materiais didáticos referente a essa temática de forma gratuita, são panfletos, história em quadrinhos, entre outros²⁰ que podem servir de subsídios para essa temática e como material atrativo na aula.

Uma forma de combater a presença de *Fake News* é pela utilização de textos e materiais de divulgação científico de qualidade. Assim, trazemos algumas sugestões de recursos que podem ser inseridos no trabalho de sala de aula com essa temática. O Instituto Butantan disponibiliza materiais didáticos muito interessantes na área de microbiologia²¹. Do mesmo modo apresenta materiais referentes aos imunizantes que estão em desenvolvimento na instituição²². Além disso, o instituto possui um portal de checagem de informações referentes às vacinas²³, isso é interessante porque podemos utilizar como subsídio dessa temática para o trabalho no espaço formal de ensino, ou seja,

¹⁸ <https://portal.fiocruz.br/coronavirus/material-para-download>

¹⁹ Texto publicado por Geraque (2021). Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/a-primeira-vacina-de-dna/>

²⁰ <https://publicacoeseducativas.butantan.gov.br/>

²¹ <https://www.butantan.gov.br/atracoes/museu-de-microbiologia/materiais-educativos>

²² <https://butantan.gov.br/soros-e-vacinas/vacinas>

²³ <https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-fato-fake>

podemos partir de uma problemática próxima a realidade do aluno, já que somos “bombardeados” de informações nas mídias sociais.

Em relação às revistas de divulgação científica, podemos utilizar revistas que apresentam textos de divulgação da Ciência com maior aproximação com fontes científicas como as revistas Pesquisa FAPESP²⁴ e *Scientific American Brasil*²⁵ (GONÇALVES, 2013). No Ensino de Ciências e Biologia podem ser usadas também plataformas de checagem de informações, tais como: Lupa UOL²⁶, portal #FatoOuFake do G1 Globo²⁷ e BBC News²⁸. Esses são alguns exemplos de agências de checagem de informações que podem ser utilizadas na busca de informações a serem trabalhadas e discutidas no espaço formal de ensino em diversas temáticas. Contudo, ainda que traga diferentes fontes de checagem e de materiais de divulgação, é importante, que o professor confronte as informações com a literatura da área, para que forneça um conhecimento mais robusto e consistente a seus alunos.

5 Considerações Finais

Podemos observar que as *Fake News/ Fake Science* estão presentes nas mais diversas esferas sociais e são uma das grandes problemáticas da sociedade contemporânea, podendo se propagar nas redes sociais. Nesse contexto, a escola pode contribuir para formar indivíduos que saibam avaliar as informações recebidas de forma crítica bem como ter uma formação sólida que permita compreender conceitos científicos básicos, facilitando sua tomada de decisão e impedindo que as informações falsas sejam disseminadas. Assim, aprender a confrontar o fato com o *Fake* pode minimizar a influência da desinformação científica no cotidiano do aluno.

O combate às notícias falsas pode ser facilitado pelo reconhecimento de algumas características que normalmente fazem parte da composição das notícias falsas. Desse modo, nesse texto utilizamos de critérios de identificação de *Fake News* presentes na literatura para avaliar três *Fake News/Fake Science* relativas à vacina para a COVID-19 e desvelar como essas notícias falsas foram produzidas.

²⁴ <https://revistapesquisa.fapesp.br/>

²⁵ <https://sciam.com.br/>

²⁶ <https://lupa.uol.com.br/>

²⁷ <https://g1.globo.com/fato-ou-fake/>

²⁸ <https://www.bbc.com/portuguese/topics/c95y354381pt>

Os textos de desinformação científica podem ser utilizados nas aulas do Ensino de Ciências e Biologia, servindo de problemática para trabalhar habilidades da BNCC (Base Nacional Comum Curricular) no Ensino de Ciências e Biologia e para a identificação de como as *Fake News/Fake Science* são produzidas. Uma forma de contrapor as notícias falsas é pela utilização de materiais de divulgação científica de qualidade. Desse modo, nesse trabalho fizemos algumas sugestões de materiais que podem ser utilizados para a desmistificação de algumas *Fake Science*, por exemplo, os disponibilizados por instituições de fabricação de imunizantes. Ainda, inserimos informações complementares, com base na literatura especializada da área de Ciências Biológicas, que podem contribuir na desmistificação das três Fake News que analisamos, de modo a facilitar o trabalho com elas no contexto escolar.

Referências

- ANDRADE, R. de O. Os efeitos da COVID-19. Os efeitos da Covid. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, edição 295, p. 18-20, setembro, 2020. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/os-efeitos-da-covid-19/>. Acesso em: 27 mar. 2023.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Gerência-Geral de Produtos Biológicos, Radiofármacos, Sangue, Tecidos, Células, Órgãos e Produtos de Terapia Avançada – GGBIO. **Parecer Público de avaliação de solicitação de autorização temporária de uso emergencial, em caráter experimental, da vacina Comirnaty Bivalente BA.1**, 2022a. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/paf/coronavirus/vacinas/PPAMBA1final_compressed.pdf. Acesso em: 16 mai. 2023.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Gerência-Geral de Produtos Biológicos, Radiofármacos, Sangue, Tecidos, Células, Órgãos e Produtos de Terapia Avançada – GGBIO. **Parecer Público de avaliação de solicitação de autorização temporária de uso emergencial, em caráter experimental, da vacina Comirnaty Bivalente BA.4/BA.5**, 2022b. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/paf/coronavirus/vacinas/PPAMBA45final_compressed.pdf. Acesso em: 16 mai. 2023.
- BAGHBAN, R.; GHASEMIAN, A.; MAHMOODI, S. Nucleic acid-based vaccine platforms against the coronavirus disease 19 (COVID-19). **Archives of Microbiology**[s. l.], v. 205, n. 150, p. 1-15, mar. 2023. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00203-023-03480-5>. Acesso em: 22 mai. 2023.
- BLACKBURN, L. RNA vaccines: an introduction. **PHG Foundation, Cambridge, United Kingdom**, 2018. Disponível em: <https://www.grove-park.org/covid/800-VACCINE-INFO/mRNA-vaccines-an-introduction-briefing-note.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 17 jun. 2022.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **AIDS**, s/d. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/a/aids-hiv>. Acesso em: 23 abr. 2023.

BRITES, M. J.; AMARAL, I.; CATARINO, F. A era das “fake news”: o digital storytelling como promotor do pensamento crítico. 2018. Disponível em: <https://recil.ensinolusofona.pt/handle/10437/8949>. Acesso em: 31 jul. 2023.

BROWN, C. M.; VOSTOK, J.; JOHNSON, H.; BURNS, M.; GHARPURE, R.; SAMI, S.; SABO, R. T.; HALL, N.; FOREMAN, A.; SCHUBERT, P. L.; GALLAGHER, G. R.; FINK, T.; MADOFF, L. C.; GABRIEL, S. B.; MACINNIS, B.; PARK, D. J.; SIDDLE, K.; Harik, V.; ARVIDSON, D.; BROCK-FISHER, T.; DUNN, M.; KEARNS, A.; LANEY, S. A. Outbreak of SARS-CoV-2 Infections, Including COVID-19 Vaccine Breakthrough Infections, Associated with Large Public Gatherings — Barnstable County, Massachusetts, July 2021. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, [s. l.], v. 70, n. 31, p. 1059-1062, ago. 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8367314/>. Acesso em 14 jun. 2023.

CARMICHAEL, F.; GOODMAN, J. Vacina não altera o DNA nem tem microchip: as mentiras sobre a imunização contra o coronavírus. **BBC News Brasil**. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-55181327>. Acesso em: 30 mai. 2022.

CHARAUDEAU, Patrick. **Discurso das Mídias**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2019.

GORBALENYA, A. E.; BAKER, S. C.; BARIC, R. S.; GROOT, R. J. DE; DROSTEN, C.; GULYAEVA, A. A.; HAAGMANS, B. L.; LAUBER, C.; LEONTOVICH, A. M.; NEUMAN, B. W.; PENZAR, D.; PERLMAN, S. POON, L. L. M.; SAMBORSKIY, D. V.; SIDOROV, I. A.; SOLA, I.; ZIEBUHR, J. The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. **Nature Microbiology**, [s. l.], v. 5, p. 536–544, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41564-020-0695-z>. Acesso em 01 ago. 2023.

CUNHA, M. B. da. A Química “mal-dita” em Fake Science. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [s. l.], v. 12, n. 6, p. 1–25, 2021. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/3211>. Acesso em: 1 abr. 2023.

CUNHA, M. B. da; CHANG, Vanessa Ron Jen. Fake Science: uma análise de vídeos divulgados sobre a pandemia. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 17, n. 38, p. 139-152, maio 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/10166>. Acesso em: 01 abr. 2023.

CUNICO, W.; GOMES, C. R. B.; VELLASCO JUNIOR, W. T. HIV recentes avanços na pesquisa de fármacos. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, p. 2111-2117, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/nhLGRbxPCt3tpn3y9vPh9dq/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 1 abr. 2023.

DAR, H. A.; WAHEED, Y.; NAJMI, M. H.; ISMAIL, S.; HETTA, H. F.; ALI, A.; MUHAMMAD, Khalid. Multiepitope subunit vaccine design against COVID-19 based on the spike protein of sars-cov-2: An in silico analysis. **Journal of immunology research**, [s. l.], v. 2020, p. 1-15, 2020. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/jir/2020/8893483/>. Acesso em: 1 abr. 2023.

DOMINGOS, R. **É #Fake que proteína Spike contida nas vacinas é tóxica e patogênica**. G1, 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/fato-ou-fake/coronavirus/noticia/2021/06/18/e-fake-que-proteina-spike-contida-nas-vacinas-e-toxica-e-patogenica.ghtml>. Acesso em: 3 abr. 2023.

DU, L.; HE, Y.; ZHOU, Y.; LIU, S.; ZHENG, B.; JIANG, S. The spike protein of SARS-CoV—a target for vaccine and therapeutic development. **Nature Reviews Microbiology**, [s. l.],

v. 7, n. 3, p. 226-236, 2009. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nrmicro2090>. Acesso em: 1 abr. 2023.

FENG, C.; LI, Yongjiang; FERDOWS, B. E.; PATEL, D. N.; OUYANG, J.; TANG, Z.; KONG, N.; CHEN, E.; TAO, W. Emerging vaccine nanotechnology: From defense against infection to sniping cancer. **Acta Pharmaceutica Sinica B**, [s. l.], v. 12, n. 5, p. 2206-2223, May 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211383521004937>. Acesso em: 31 mai. 2022.

FLICK, U. **Introdução a pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FRIEDRICH, S.; BOWMAN, D. M. COVID-19 may become nanomedicine's finest hour yet. **Nature nanotechnology**, [s. l.], v. 16, n. 4, p. 362-364, 2021. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41565-021-00901-8>. Acesso em: 31 mai. 2022.

GALHARDI, C. P. FREIRE, N. P.; FAGUNDES, M. C. M.; MINAYO, M. C. de S.; CUNHA, I. C. K. O. Fake news e hesitação vacinal no contexto da pandemia da COVID-19 no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva [online]**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 05, p. 1849-1858, 2022. Disponível em: <https://scielosp.org/pdf/csc/2022.v27n5/1849-1858/pt>. Acesso em: 24 mar. 2023.

GERAQUE, E. A primeira vacina de DNA. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, Edição 308, out. 2021. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/a-primeira-vacina-de-dna/>. Acesso em: 16 jul. de 2022.

GOMES, S. F.; PENNA, J. C. B. de O.; ARROIO, A. Fake news científicas: percepção, persuasão e letramento. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 26, e20018, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/bW5YKH7YdQ5yZwkJY5LjTts/#>. Acesso em: 1 abr. 2023.

GONÇALVES, E. M. Os discursos da divulgação científica—um estudo de Revistas especializadas em divulgar ciência para o público leigo. **Brazilian Journalism Research**, Brasília, v. 9, n. 2, p. 210-227, 2013. Disponível em: <https://bjr.sbpjor.org.br/bjr/article/view/419>. Acesso em: 1 abr. 2023.

GRAGNANI, J. 7 passos para identificar notícias falsas. **BBC News Brasil**, 2018. Disponível em: <https://youtu.be/1XYNI91Zh7c>. Acesso em: 22 mai. 2022.

GUSMÃO, F. A. F. Da alfabetização tradicional para a alfabetização midiática e informacional. **Revista Liberato**, [s. l.], v. 17, n. 28, p. 125-136, 2016. Disponível em: <http://old.liberato.com.br/index.php/revista/article/view/534>. Acesso em: 31 jul. 2023.

HIPPISLEY-COX, J.; PATONE, M.; MEI, X. W.; SAATCI, D.; DIXON, S.; KHUNTI, K.; ZACCARDI, F.; WATKINSON, P.; SHAKAR-HARI, M.; DOIDGE, J.; HARRISON, D. A.; GRIFFIN, S. J.; SHEIKH, A.; COUPLAND, C. A. C. Risk of thrombocytopenia and thromboembolism after 29 COVID-19 vaccination and SARS-CoV-2 positive testing: self-controlled case series study. **BMJ**, [s. l.], v. 374, aug. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34446426/>. Acesso em: 1 abr. 2023.

HOPF, H.; KRIEF, A.; MEHTA, G.; MATLIN, S. A. Fake science and the knowledge crisis: ignorance can be fatal. **Royal Society Open Science**, [s. l.], v. 6, n. 5, p. 190161, 2019. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsos.190161>. Acesso em: 1 abr. 2023.

JIANG, Y.; YIN, W.; XU, E. H. RNA-dependent RNA polymerase: Structure, mechanism, and drug discovery for COVID-19. **Biochemical and biophysical research communications**, [s. l.], v. 538, p. 47-53, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006291X20317216>. Acesso em: 14 jun. 2023.

LAZER, D. M. J.; BAUM, M. A.; BENKLER, Y.; BERINSKY, A. J.; GREENHILL, K. M.; MENCZER, F.; METZGER, M. J.; NYHAN, B.; PENNYCOOK, G.; ZITRAIN, J. The science of fake news. **Science**, [s. l.], v. 359, n. 6380, p. 1094-1096, 2018. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.aao2998>. Acesso em: 1 abr. 2023.

LEE, C. Y.; AMRUN, S. N.; CHEE, R. S.; GOH, Y. S.; MAK, T. M.; OCTAVIA, S.; YEO, N.; CHANG, Z. W.; TAY, M. Z.; TORRES, A.; CARISSIMO, G.; POH, C. M.; FONG, S.; WANG, B.; LEE, S.; YOUNG, B.; TAN, S. Y.; LEO, Y. S.; LYE, D. C. B.; LIN, R. T.; MAURER-STROH, S.; LEE, B. T. K.; WANG, C.; RENIA, L.; NG, L. F. P. Neutralizing antibodies from early cases of SARS-CoV-2 infection offer cross-protection against the SARS-CoV-2 D614G variant. **bioRxiv**, OCT. 2020. Disponível em: <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.10.08.332544v1.full>. Acesso em: 24 abr. 2023.

LUPA UOL. **O que é a lupa?** 2015. Disponível em: <https://lupa.uol.com.br/institucional/2015/10/15/como-selecionamos-as-frases-que-serao-checkadas>. Acesso em: 3 abr. 2023.

MALLAPATY, S. India's DNA Covid vaccine is a first — more are coming. **Nature**, [s. l.], v. 597, p. 161-162, set. 2021.

MCMILLAN, N. **Australian Science Media Centre. Can mRNA from COVID-19 vaccines be integrated into the human DNA?** 17 de junho de 2021. Disponível em: <https://healthdesk.org/articles/can-mrna-from-COVID-19-vaccines-be-integrated-into-the-human-dna>. Acesso em: 16 mai. 2023.

MOMIN, T.; KANSAGRA, K.; PATEL, H.; SHARMA, S.; SHARMA, B.; PATEL, J.; MITTAL, R.; SANMUKHANI, J.; MAITHAL, K.; DEY, A.; CHANDRA, H.; RAJANATHAN, C. T. M.; PERICHERLA, H. P. R.; KUMAR, P.; NARKHEDE, A.; PARMAR, D. Safety and Immunogenicity of a DNA SARS-CoV-2 vaccine (ZyCoV-D): Results of an open-label, non-randomized phase I part of phase I/II clinical study by intradermal route in healthy subjects in India. **eClinicalMedicine**, [s. l.], v. 38, 101020, p. 1-13, Aug 2021. Disponível em: [https://www.thelancet.com/journals/eclinm/article/PIIS2589-5370\(21\)00300-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/eclinm/article/PIIS2589-5370(21)00300-X/fulltext). Acesso em: 23 de mai. de 2021.

NASCIMENTO, T. G. Definições de Divulgação Científica por jornalistas, cientistas e educadores em ciências. **Ciência em tela**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 1-8, 2008. Disponível em: <http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0208nascimento.pdf>. Acesso: 31 jul. 2023.

NETO, M.; GOMES, T. de O.; PORTO, F. R.; RAFAEL, R. de M. R.; FONSECA, M. H. S.; NASCIMENTO, J. Fake news no cenário da pandemia de COVID-19. **Cogitare enfermagem**, [s. l.], v. 25, 2020. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/cogitare/article/view/72627>>. Acesso em: 01 abr. 2023.

NISHIOKA, S. de A. Existe algum perigo de vacinas contra a COVID-19 de plataforma de RNA mensageiro alterar o DNA de quem foi vacinado? **UNA-SUS**, 2021. Disponível em: <https://www.unasus.gov.br/especial/covid19/markdown/489>. Acesso em: 16 de jul. de 2022.

NOMURA, B. **Verificamos: Estudo do CDC não relaciona transmissão do HIV à vacinação contra COVID-19**, 2021a. Lupa. Disponível em: <https://piaui.folha.uol.com.br/lupa/2021/10/28/verificamos-cdc-hiv-vacina-covid/>. Acesso em: 29 de mai. de 2022.

NOMURA, B. **Verificamos: É falso que vacinas de RNA mensageiro levam à produção de proteínas tóxicas em crianças**, 2021b. Lupa. Disponível em: <https://lupa.uol.com.br/jornalismo/2021/12/17/verificamos-robert-malone-vacinas-criancas>. Acesso em: 3 abr. 2023.

OWIDA, H. A.; AL-NABULSI, J. I.; TURAB, N. M.; LOUZI, N. Nanotechnology Role Development for COVID-19 Pandemic Management. **Journal of Nanotechnology**, [s. l.], v. 2022, 2022. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/jnt/2022/1872933/>. Acesso em: 14 jun. 2023.

PINHEIRO, C. Covid: como funcionam as vacinas de RNA que serão usadas nas crianças. **Veja Saúde**. Disponível em: <https://saude.abril.com.br/coluna/tomeciencia/como-funcionam-as-vacinas-de-rna/>. Acesso em: 17 jul. 2022.

PORTAL DO BUTANTAN. **Quais são as diferenças entre as vacinas contra COVID-19 que estão sendo aplicadas no Brasil?** Disponível em: <https://butantan.gov.br/covid/butantan-tira-duvida/tira-duvida-noticias/quais-sao-as-diferencas-entre-as-vacinas-contr-a-covid-19-que-estao-sendo-aplicadas-no-brasil>. Acesso em: 15 mai. 2023.

PORTAL DO BUTANTAN. **Ensaio Clínicos**. Disponível em: <https://butantan.gov.br/pesquisa/ensaios-clinicos>. Acesso em: 23 mai. 2023.

PVAX1™. Catalog no. V260-20. Disponível em: <https://www.thermofisher.com/order/catalog/product/br/pt/V26020>. Acesso em: 23 mai. 2023.

ROCHA, T.; BRANDÃO, C. Cibercultura, educação básica e pandemia: plano de aula sobre as fake news das vacinas. **Revista Docência e Cibercultura**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 4, p. 74-96, 2021. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/re-doc/article/view/60979>. Acesso em: 1 abr. 2023.

RÔMANY, Í. #Verificamos: É falso que nanorrobôs serão introduzidos em vacinas da COVID-19 para alterar DNA humano. **Lupa**. Disponível em: <https://piaui.folha.uol.com.br/lupa/2020/10/20/verificamos-nanorrobos-vacinas-covid/>. Acesso em: 29 maio 2022.

SAMUDRALA, P. K.; KUMAR, P.; CHOUDHARY, K.; THAKUR, N.; WADEKAR, G. S.; DAYARAMANI, R.; AGRAWAL, M.; ALEXANDER A. Virology, pathogenesis, diagnosis and in-line treatment of COVID19. **European journal of pharmacology**, [s. l.], v. 883, p. 173375, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32682788/>. Acesso em: 1 abr. 2023.

SANTOS, V. L. da C.; SANTOS, J. E. dos. As Redes sociais digitais e sua influência na sociedade e educação contemporâneas. **Holos**, [s. l.], v. 6, p. 307-328, 2014. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1936>. Acesso em: 1 abr. 2023.

SHAFATI, M.; SAIDIJAM, M.; SOLEIMANI, M.; HAZRATI, F.; MIRZAEI, R.; AMIRHEIDARI, B.; TANZADEHPANAH, H.; KARAMPOOR, S.; KAZEMI, S.; YAVARI, B.; MAHAKI, H.; SAFAEI, M.; RAHBARIZADEH, F.; SAMADI, P.; HMADYOUSEFI, Y. A brief review on DNA vaccines in the era of COVID-19. **Future Virol.**, [s. l.], v. 17, n.1. p. 49-

66, 2022. Disponível em: <https://www.futuremedicine.com/doi/10.2217/fvl-2021-0170>. Acesso em: 17 mai. 2023.

SMILE AND LEARN. **O que são as fake news? – Dicas para reconhecê-las – Fake news para crianças.** Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=xRWcW0RtYjY>. Acesso em: 3 abr. 2023.

STARIOLO, M. Com o início da campanha para aplicação da vacina bivalente contra a COVID-19, desinformação volta a circular nas redes sociais. **Jornal da Unesp**, 2023. Disponível em: <https://jornal.unesp.br/2023/03/24/com-o-inicio-da-campanha-para-aplicacao-da-vacina-bivalente-contra-a-COVID-19-desinformacao-volta-a-circular-nas-redes-sociais/>. Acesso em: 24 mar. 2023.

THALER, A. D.; SHIFFMAN, D. Fish tales: Combating fake science in popular media. **Ocean & Coastal Management**, [s. l.], v. 115, p. 88-91, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0964569115000903>. Acesso em: 1 abr 2023.

TOLEDO, K. SARS-CoV-2 usa estratégia similar à do HIV para infectar células de defesa. **Agência FAPESP**, 2020. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/sars-cov-2-usa-estrategia-similar-a-do-hiv-para-infectar-celulas-de-defesa/34264/>. Acesso em: 1 abr. 2023.

TOLEDO, K. Técnica usada na Unifesp permite sequenciar o genoma do novo coronavírus com resolução 25 vezes maior. **Agência FAPESP**, 2021. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/tecnica-usada-na-unifesp-permite-sequenciar-o-genomado-novo-coronavirus-com-resolucao-25-vezes-maior/36729/>. Acesso em: 24 mai. 2022.

TURMA DA MÔNICA. **Vacinação, vida e saúde de montão.** Disponível em: https://ceua.unifesp.br/images/documentos/Gibi/Turma_da_Monica/Turma_da_Monica_Vacina.pdf. Acesso em: 3 abr. 2023.

UZUNIAN, A. Coronavírus SARS-CoV-2 e Covid-19. Editorial. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, [s/l], v. 56, e3472020, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbpm/a/Hj6QN7mmmKC4Q9SNNt7xRh/?lang=pt#>. Acesso em: 01 ago. 2023.

WANG, Z.; TROILO, P. J.; WANG, X.; GRIFFITHS, T. G.; PACCHIONE, S.J.; BARNUM, A. B.; HARPER, L. B.; PAULEY, C. J.; NIU, Z.; DENISOVA, L.; FOLLMER, T. T.; RIZZUTO, G.; CILIBERTO, G.; FATTORI, E.; MONICA, N. L.; MANAM, S.; LEDWITH, B. J. Detection of integration of plasmid DNA into host genomic DNA following intramuscular injection and electroporation. **Gene therapy**, [s. l.], v. 11, n. 8, p. 711-721, 2004. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/3302213>. Acesso em: 24 maio 2022.

Recebido em: 01 de junho de 2023

Aceito em: 15 de agosto de 2023