

Universidade Federal de Minas Gerais  
Instituto de Ciências Biológicas da UFMG

**CONFRONTANDO INFORMAÇÕES DE *FAKE NEWS* NA AULA DE  
BIOLOGIA - SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM VIÉS INVESTIGATIVO  
SOBRE A FEBRE AMARELA**

**MATHEUS FELIPE DIAS BARBOSA**

**BELO HORIZONTE  
2019**

**MATHEUS FELIPE DIAS BARBOSA**

**CONFRONTANDO INFORMAÇÕES DE *FAKE NEWS* NA AULA DE  
BIOLOGIA - SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM VIÉS INVESTIGATIVO  
SOBRE A FEBRE AMARELA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado – TCM apresentado ao PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, do Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Dra. Mônica Bucciarelli Rodríguez

Coorientador: Dra. Elizabeth Spangler Andrade Moreira

**BELO HORIZONTE  
2019**

043

Barbosa, Matheus Felipe Dias.

Confrontando informações de *fake news* na aula de biologia - sequência didática com viés investigativo sobre a febre amarela [manuscrito] / Matheus Felipe Dias Barbosa. - 2019.

87f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Mônica Bucciarelli Rodriguez. Co-orientador: Profa. Dra. Elizabeth Spangler Andrade Moreira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

1. Ensino - Biologia. 2. Fake news. 3. Febre amarela. 4. I. Rodriguez, Mônica Bucciarelli. II. Moreira, Elizabeth Spangler Andrade. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. IV. Título.

CDU: 372.857.01

## Relato do Mestrando

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais
Mestrando: Matheus Felipe Dias Barbosa
Título do TCM: Confrontando Informações das <i>fake news</i> na aula de Biologia – Sequência didática sobre a febre amarela
Data da defesa: 31/07/2019

Esse projeto teve grandes significados profissionais e pessoais para mim. Profissionais porque resultou em grande crescimento, contribuindo para uma mudança nas minhas aulas e na minha forma de lidar com o ensino de Biologia e Ciências. Um divisor de águas para a forma como eu preparava aulas, atividades práticas e até mesmo avaliações. Entender algumas metodologias ativas, especificamente o ensino por investigação e poder percebê-la como uma forma de dar significado à aprendizagem foi, também, um resultado desse trabalho. Apresentei um resumo no IX Encontro Regional de Ensino de Biologia, o Erebio, desenvolvido no Tema 3 (uma das disciplinas do Profbio), em que apliquei uma aula prática, utilizando certa profundidade da metodologia de ensino por investigação. O estímulo que tive para aplicar metodologias ativas com meus alunos, principalmente a metodologia de ensino por investigação, mostrou resultados muito positivos no meu ensino e na aprendizagem deles. A possibilidade de desenvolvimento de novas atitudes (aprendizagem atitudinal) conjuntamente com a consolidação de conceitos e conteúdos curriculares (aprendizagem procedimental) é algo muito desejado por mim e, acredito, pela maioria dos professores de Biologia. Durante as atividades propostas no mestrado, percebi como a minha relação com a escola e com a educação pública foi transformada. Meu relacionamento com os alunos também mudou e senti até que o respeito deles comigo aumentou. A recíproca é verdadeira já que durante o desenvolvimento da sequência didática pude verificar como nossos alunos da escola pública são capazes de solucionar os problemas propostos a eles. Tenho esperança de que temos uma geração criativa, capaz de lidar com as questões próprias de seu tempo (como a proliferação de *fake news*). Além disso, trabalhar o tema das *fake news* nessa dissertação foi uma forma de consumir um antigo desejo acadêmico. O fenômeno da propagação da desinformação já me intrigava há muitos anos. Passei a ter conhecimento dessa faceta social/cultural/científica lendo Carl Sagan (um livro que nos convida a acender uma vela na escuridão), “O mundo assombrado pelos demônios”. Não foi à toa que o primeiro título deste trabalho trazia o termo “pseudociência”, que é desmiudado na obra de Sagan – durante o desenvolver do trabalho, o termo foi substituído

por “*fake news*”, pois esse recente fenômeno, muitas vezes, traz em seu cordão umbilical as informações da falsa ciência. Outro aspecto importante para me fazer escolher esse tema foi o da “verdade”, pois vivemos em uma época em que se fala em “pós-verdade”. Pessoalmente considero o princípio em João 8.32 sobre o poder da verdade, deixando de lado o recente viés político associado à passagem bíblica.

O presente trabalho foi realizado com apoio da  
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de  
Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de  
Financiamento 001.

Dedico esse trabalho aos meus alunos da Escola Estadual Conceição Martins de Jesus.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, em primeiro lugar, por ter me sustentado durante todo o mestrado. *Eben-Ezer!* Até aqui o Senhor tem nos sustentado.

Agradeço à minha família pelo amor, dedicação, lar e apoio dado a mim nos meus estudos. Agradeço em especial à minha mãe, Cláudia, por ser minha amiga e a pessoa mais interessada nos meus tão variados planos para a vida.

Agradeço às minhas orientadora e coorientadora, Mônica e Betinha, pela paciência, boa vontade e ótima orientação. Sempre fico impressionado em como meus textos viram outros depois das revisões.

Agradeço aos meus amigos feitos durante o mestrado, em especial à Joana e ao Marcos. Acredito que o mestrado foi só um pretexto que Deus utilizou para me edificar com as amizades de vocês. Não poderia deixar de agradecer às minhas Belas da Biologia: Mayana, Miliane, Sara e Simone.

Agradeço aos meus amigos da Vale Verde, que me ajudaram e me sustentaram em espírito de oração. Muito obrigado a cada um de vocês. Faço um agradecimento especial aos meus amigos do CHANGE: Aline, Bárbara, Marcos e Maria

Agradeço a cada professor da Universidade Federal de Minas Gerais que contribuiu para o meu crescimento profissional, pessoal e, logo, para o enriquecimento desse trabalho. Agradeço especialmente aos professores do Profbio que contribuíram muito para que eu passasse a estudar o ensino de ciências por investigação.

Agradeço à CAPES por possibilitar a existência do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia na Universidade Federal de Minas Gerais.

Agradeço aos colegas da Escola Estadual Conceição Martins de Jesus, em especial à Cristiane e à Tânia por terem aberto as portas da escola para a execução da pesquisa desse mestrado. De igual modo, agradeço aos alunos por se disponibilizarem a participar. A pesquisa desse mestrado é um desejo de uma educação melhor para vocês.

*Ora, nós que estamos fortes devemos dar suporte aos fracos nas suas fraquezas. (Romanos 15:1)*

## RESUMO

O fenômeno das *fake news* ganhou visibilidade atualmente no mundo inteiro. Nota-se tais construções de falsificações em jornais e mídias digitais diversas. Pesquisadores sobre o assunto apontam uma “era de pós-verdade” como a responsável pelo crescimento do fenômeno. As *fake news* na área científica e médica têm gerado desconforto social devido ao impacto negativo em saúde pública. O letramento científico pode ser uma estratégia para combater o surgimento de *fake news*. Com o objetivo de trabalhar conteúdos curriculares sobre a Febre Amarela e a sua prevenção, promovendo o letramento científico, o presente trabalho traz uma proposta atual de abordagem desse assunto. Tomando como ponto de partida informações presentes em *fake news*, desenvolveu-se uma sequência didática com viés investigativo, na qual alunos de ensino médio analisaram diferentes textos para solucionar um problema: quais informações são científicas e quais são falsificações, incorreções e/ou equívocos científicos. Nessa sequência didática, os alunos, dentro do trabalhado em grupo, puderam participar de discussões; construir coletivamente novos conhecimentos; sistematizar e testar conhecimentos com as produções de texto e as questões de avaliação formativa; e desenvolver um material de divulgação contra as *fake news* trabalhadas. As aprendizagens atitudinal e procedimental foram observadas em todos os momentos da sequência didática, através da participação, das discussões, dos textos e materiais produzidos. Tal aprendizagem pode contribuir para formação de alunos com um perfil mais investigativo, autônomo, cético e crítico. Assim, espera-se contribuir com a formação de estudantes menos vulneráveis e mais capazes de lidar com o fenômeno das *fake news*.

Palavras-chave: *fake news*; pós-verdade na ciência; sequência didática; ensino de ciências por investigação; Febre Amarela

## **ABSTRACT**

The phenomenon of fake news has become visible worldwide today. It is remarkable the presence nowadays of such falsified versions in newspapers and diverse digital medias. Researchers on the subject point to a "post-truth era" as responsible for the growth of the phenomenon. Fake news in the scientific and medical area has generated social discomfort due to the negative impact on public health. Scientific literacy can be a strategy to combat the emergence of fake news. With the objective of working on curricular contents on Yellow Fever and its prevention, promoting the scientific literacy, the present work presents a current proposal to approach this subject. Taking as a starting point the information presented in fake news, a didactic sequence was developed with investigative approach, in which high school students analyzed different texts to solve a problem: which information is scientific and what is false, misrepresentation and / or scientific misunderstanding. In this didactic sequence, the students were grouped, and the participation in discussions; collectively construction of new knowledge; systematization and challenge of the knowledge was stimulated by demanding text productions and training assessment questions. Attitudinal and procedural learning were observed at all moments of the didactic sequence, through participation, discussions, texts and materials produced. Such learning can contribute to the formation of students with a more investigative, autonomous, skeptical and critical profile. Therefore, may increase the probability to have students less vulnerable and more capable of properly dealing with the fake news phenomenon.

**KEYWORDS:** fake news; post truth in science; sequence didactic; teaching of sciences by investigation; Yellow Fever

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 A reemergência da Febre Amarela .....	13
1.2 O fenômeno das <i>fake news</i> , pós-verdades e pseudociências .....	15
1.3 As metodologias ativas – o ensino de ciências por investigação contra pós-verdades e <i>fake news</i> .....	20
<b>2 OBJETIVO</b> .....	<b>26</b>
2.1 Objetivos específicos .....	26
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>27</b>
3.1 Metodologia .....	28
3.1.1 Construção da sequência didática .....	28
3.1.2 Avaliação da sequência didática .....	30
3.1.3 Temporalidade da aplicação da sequência didática .....	32
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>33</b>
4.1 Da concepção às particularidades na elaboração da sequência didática .....	33
4.2 A sequência didática .....	36
4.3 Análise da aprendizagem procedimental e atitudinal .....	44
4.4 Produção de materiais de divulgação contra <i>fake news</i> .....	55
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>64</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>66</b>
<b>7 APÊNDICES</b> .....	<b>69</b>

<b>7.1 APÊNDICE 1 - Questionário de pré-teste e de pós-teste .....</b>	<b>69</b>
<b>7.2 APÊNDICE 2 – Categorias das respostas às questões abertas dos questionários</b>	<b>75</b>
<b>7.3 APÊNDICE 3 - Transcrição das respostas dos alunos .....</b>	<b>77</b>
<b>8 ANEXOS .....</b>	<b>79</b>
<b>8.1 ANEXO 1 - Aprovação com parecer consubstanciado .....</b>	<b>79</b>
<b>8.2 ANEXO 2 - Textos utilizados no primeiro momento da sequência didática (links)</b>	
<b>.....</b>	<b>86</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 A reemergência da febre amarela

Nos últimos anos, os brasileiros têm acompanhado o aumento no número de casos de febre amarela em algumas regiões do país. Alguns Estados da região sudeste, que há muitas décadas não relatavam casos da doença, começaram a fazer notificações crescentes de novos casos (MASCHERETTI et al., 2014). Desses, o Estado com mais notificações foi o de São Paulo, com 223 notificações e 20 casos confirmados, seguido pelo Estado de Minas Gerais, com 64 notificações e 11 casos confirmados (BRASIL, 2018d).

Antes da reemergência da febre amarela, o último caso conhecido da transmissão pelo ciclo urbano aconteceu no Acre, em 1942. Os outros casos aconteceram por meio do ciclo silvestre, quando humanos susceptíveis entravam em contato com áreas de floresta. A reemergência da febre amarela no Brasil começou a dar os primeiros sinais de alerta ainda em 2009, quando macacos foram encontrados mortos em algumas cidades no Estado de São Paulo, sendo que alguns estavam infectados com o vírus da febre amarela (MASCHERETTI et al., 2014).

Foi na cidade de Botucatu que houve o primeiro caso de contágio decorrente do ciclo silvestre, naquele ano. Essa região do Estado não era considerada uma área epidêmica e, portanto, não tinha recomendação de vacinação. Todavia, uma década depois, em 2019, a febre amarela ainda emite um sinal de alerta, devido ao grande número de primatas não humanos mortos na região periurbana e alguns casos fatais em humanos (MASCHERETTI et al., 2014).

A febre amarela é uma doença infecciosa causada por um vírus do grupo dos *Arbovírus*, do inglês, *arthropod borne virus* (vírus transmitido por artrópodes, em tradução livre), pertencentes à família dos *Flavivirus* (*flavus* = amarelo) e é transmitida por meio de um artrópode vetor da família *Culicidae*. O ciclo do vírus da febre amarela pode acontecer de duas formas, dependendo do tipo de vetor: o ciclo urbano e o silvestre. A febre amarela urbana tem o vírus veiculado por mosquitos do gênero *Aedes*. Já a febre amarela silvestre, o mosquito veiculador do vírus, na maioria dos casos, pertence ao gênero *Haemagogus*. A mortalidade global da febre amarela está entre 5 e 10% e, no Brasil, a letalidade dos casos graves oscila entre os 40 e os 50% (VASCONCELOS, 2003).

A infecção pode se apresentar assintomática (40-65%), oligossintomática/moderada (20-30%), grave (10-20%) e maligna (5-10%). O tempo da evolução da infecção nas formas mais brandas vai de algumas horas até dois dias. A infecção pode ser confundida com um mal-estar. No quadro clínico da forma moderada, o paciente pode apresentar, além de febre e cefaleia, náuseas com vômitos, mialgias e artralgias. Nas formas graves e malignas da infecção, o paciente tem febre e cefaleia intensas. Nesse quadro, os casos de hemorragias e icterícias dão sinais evidentes, juntamente com outros sintomas que caracterizam a falência hepato-renal (VASCONCELOS, 2003).

A Febre Amarela representou um grande impacto na saúde pública do Brasil nas primeiras décadas do século XX (MASCHERETTI et al., 2014). Portanto, é comum haver agitação social quando os casos sobre pessoas infectadas e com os sintomas da febre amarela aparecem, pois o assunto começa a tomar mais espaço nas mídias. Inevitavelmente, as informações sobre a febre amarela passam a ser transmitidas e compartilhadas nas redes sociais e aplicativos de mensagens instantâneas, criando um campo fértil para o crescimento das informações incompletas, incorretas ou mesmo manipuladoras. Tal fenômeno tem recebido as alcunhas de *fake news* e pós-verdade (LIMA, 2010; LIMA et al., 2019).

Nos momentos de crise, o discurso fácil e tentador das pós-verdades/*fake news*/pseudociência ganham impressionante força e capacidade de convencimento. Entretanto, são nocivas socialmente, fazendo com que pessoas pertencentes a grupos de riscos e mais vulneráveis assumam posturas e comportamentos que podem ter consequências fatais (KNOBEL, 2008). Tais informações podem gerar comportamento de risco para a Febre Amarela, porque algumas pessoas podem deixar de se vacinar ou de adotar as profilaxias recomendadas.

## 1.2 O fenômeno das *fake news*, pós-verdades e pseudociências

Há estudos recentes que consideram a desinformação, por exemplo sobre a Febre Amarela, como uma “produção de ignorância”. Rodrigues e Silva & Coutinho (2016) apontam que a ignorância não é a simples falta/ausência de conhecimento, pelo contrário é uma produção ativa e um “objeto legítimo de estudo”. De outra sorte, esse fenômeno não é exclusivo da atualidade, sendo abordado por divulgadores da ciência, como Carl Sagan quando escreveu sobre a “pseudociência” em 1955.

Carl Sagan<sup>1</sup> expõe essa ignorância produzida como “pseudociência”, um conhecimento que até aparenta ser científico, pois simula alguma metodologia, a linguagem e os produtos da ciência. Contudo, as suas conclusões se sustentam em provas insuficientes ou ignoram fatos que apontariam em outra direção. Sagan já relatava como as mídias, presididas por empresários com interesses escusos ou cínicos, propagavam a pseudociência. Tais mídias ajudavam trazer à tona a credulidade das pessoas, pois era mais fácil manufaturá-la do que a verdadeira ciência (SAGAN, 1998).

A ciência possui um crivo, que exige rigidez. Não é um evento trivial, a mudança de um paradigma na ciência. Em contrapartida, a pseudociência vai justamente ao encontro da angústia e necessidade por ajuda de muitas pessoas. Sagan (1998, p.29) em sua exposição sobre a natureza da ciência e da pseudociência, escreve que *se estivermos muito desesperados, dispomo-nos a abandonar o que pode ser considerado o fardo pesado do ceticismo*.

Observa-se atualmente que a sociedade ainda passa pelo mesmo mal social da época de Carl Sagan. Naquela altura, o que Sagan denominaria como “pseudociência”, agora ter-se-ia chamado por “pós-verdade”. O *Oxford Dictionary*<sup>2</sup> elegeu pós-verdade como a palavra

---

<sup>1</sup> Para mais informações, pode-se consultar a publicação portuguesa “Um mundo infestado de demónios”(SAGAN, 1998). Na obra, Sagan disserta sobre assuntos que, de fato, assolavam a sociedade americana na década de 90, por exemplo: aparições de O.V.N.I; programas televisivos sobre manifestação de fantasmas e cartomancia; tudo relacionado à astrologia, como horóscopo; ainda, curas pela fé de “gurus celebridades”; fundamentalismo religioso, entre outros. Para Sagan, era de fato uma sociedade assombrada por “demônios”, ou ainda, na “escuridão da ignorância”, e ele defendia que a ciência deveria ser como “acender uma vela no escuro”.

<sup>2</sup> Definição de pós-verdade de acordo com o *Oxford Dictionary*: *Relating to or denoting circumstances in which objective facts are less influential in shaping public opinion than appeals to emotion and personal belief*.

do ano de 2016 (OXFORD, 2019). De acordo com a definição, pós-verdade é um adjetivo que se relaciona àquelas circunstâncias em que os fatos são considerados menos importantes, ou que influenciam menos, na formação da opinião pública do que as crenças de cada pessoa. Assim, passa a valer uma narrativa construída em contrapartida daquilo que se considera fato.

Lima e colaboradores (2019) ao refletirem sobre diversos trabalhos da obra de Bruno Latour<sup>3</sup> acerca da dicotomia natureza e sociedade, defendem a tese de que o discurso oficial da ciência (chamado de modernista) e a principal crítica a esse discurso (pós-modernista) possam ser proposições<sup>4</sup> que mantêm esta realidade de produção e disseminação de pós-verdades. Isso porque a natureza não é apolítica, antes, toda análise feita pela ciência sobre a natureza é marcada pelo olhar político (social). Os autores explicam que esse “extremismo” entre as duas visões acabam por apagar o que de fato importa: a rede de proposições que, quando articulada, gera aquilo a que se chama de fato.

A tese defendida por eles sustenta que as pós-verdades acabam sendo disseminadas na sociedade por causa de uma falha na própria educação em ciências. Para afirmarem isso, os autores explicam que os divulgadores da ciência, que trabalham em revistas, jornais e telejornais, receberam uma formação em ciências moldada em ideais de um conhecimento absoluto e acima de qualquer suspeita. Nesse sentido, a educação em ciências tem contribuído para manter a noção autoritária do conhecimento científico (investigadores são por vezes chamados de “autoridade científica”). Por muitas décadas tem sido ensinado que a ciência é neutra e linear, sendo que o fato científico poderia ser considerado algo puro, vindo diretamente da observação metódica da natureza. Nesse contexto, tem-se duas visões opostas: uma visão absolutista – que considera a ciência acima de conhecimentos comuns,

---

Em tradução livre: Relacionando-se ou denotando circunstâncias nas quais os fatos objetivos são menos influentes na formação da opinião pública do que os apelos à emoção e à crença pessoal.

<sup>3</sup> (LIMA et al., 2019) abordam aquilo que é chamado de “Metafísica ecológica” de Latour, na qual é proposta um “meio termo” para as visões absolutista e relativista sobre a ciência. Nesta abordagem não haveria os posicionamentos polarizados do “Fato/fetichismo”, sendo que o fato, supostamente, estaria puro, pois não teria influência da sociedade, apenas testes na natureza. Do outro lado, na visão relativista, estaria o oposto do fato, o “Fetichismo”, que estaria ligado ao mágico/divino, portanto, distante da pureza da ciência. Latour defende que fato e fetichismo são dois lados do mesmo fenômeno e sugere abolir a dicotomia em prol de um único termo: “Fatiche”.

<sup>4</sup> Entenda-se como proposições, aqui neste contexto, a articulação entre ferramentas, pessoas e conhecimentos que sustentam um “fato”.

tais como as crenças, senso comum, religiosidades, etc. – contra uma visão relativista. Sendo que esta estaria maculada pelas relações sociais e aquela, salvaguardada, pois apoiar-se-ia em pressupostos empiristas e racionalistas (LIMA et al., 2019).

Essa visão absolutista, contudo, começou a mudar<sup>5</sup> na ocasião em que ocorreu a publicação do trabalho de Thomas S. Kuhn, que mudou o paradigma de como se entendia acontecer a evolução da ciência. Ao explicar como acontecem as fases de crises, quedas e o estabelecimento de novos paradigmas, Kuhn<sup>6</sup> abriu espaço para que se percebesse as relações da ciência com a cultura e houvesse questionamento ao, até então, irretocável discurso científico (KUHN, 2013; LIMA et al., 2019).

Há uma importância em se fazer essa retomada histórica e filosófica, pois o fenômeno da pós-verdade, conforme defende Lima e colaboradores (2019), tem início na contradição dessas duas visões aparentemente antagônicas sobre a ciência. A pós-modernidade é marcada, entre outras coisas, por uma redução da realidade para efeito do discurso, o que conduz a narrativas de pós-verdades. Ocasionalmente, tais narrativas assemelham-se muito aos enunciados científicos, principalmente quando são veiculadas pelas mídias tradicionais (já que tais mídias costumam utilizar a alcunha “autoridade científica” para quem fez a proposição). O que diferencia o enunciado científico daquele da pós-verdade são as relações das proposições que cada enunciado apresenta.

Para exemplificar o que são as proposições e suas relações com o fato científico, Lima e colaboradores (2019) apresentam dois esquemas em seu trabalho, que podem ser vistos nas figuras 1 e 2 abaixo. Entende-se como proposição em ciência a relação que os objetos e as pessoas mantêm entre si durante uma investigação. Tais relações é que configuram um fato científico. Um exemplo que pode ser dado é o descobrimento de uma nova vacina por um cientista. Tal cientista já possui um conhecimento prévio advindo de seus estudos sobre as vacinas que já existem. Ainda, ele faz testes e os repete n vezes e obtém

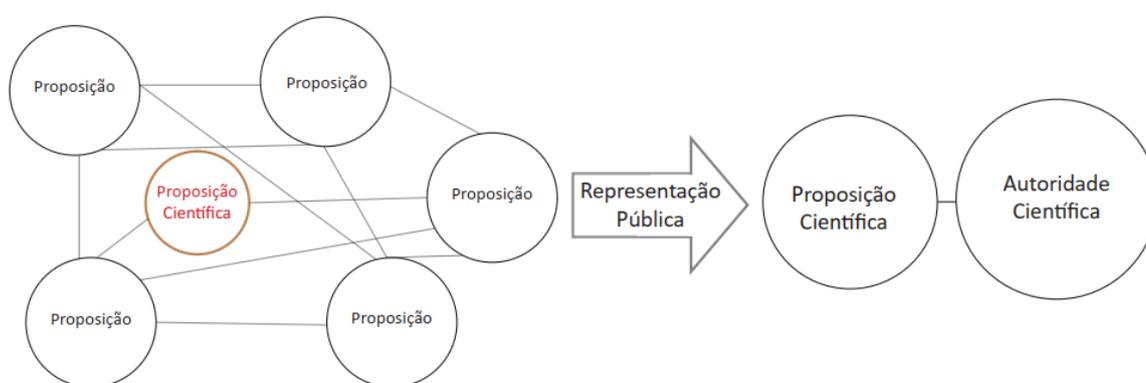
---

<sup>5</sup> Não foram apenas os trabalhos de Kuhn que abriram esse espaço, sendo o contexto sóciohistórico importante, por exemplo as guerras mundiais, o avanço da tecnologia de armas nucleares e estudos ambientalistas que demonstravam o impacto ambiental do mundo após a revolução industrial. Tudo isso serviu para contestar o ideal cientificista e marcar o surgimento de um período de pós-modernidade (LIMA et al., 2019).

<sup>6</sup> Thomas S. Kuhn (KUHN, 2013) em “A estrutura das revoluções científicas” propõe uma nova visão sobre como deveria acontecer a evolução do conhecimento científico. Para Kuhn, o conhecimento científico não se dava de forma cumulativa, mas sim por mudanças de paradigmas. A espinha dorsal dessa evolução pode ser esquematizada da seguinte maneira:  
Fase pré-paradigmática → ciência normal → crise → revolução → nova ciência normal → nova crise → nova revolução → ... (CHIBENI, [s.d.]; KUHN, 2013).

n resultados. A partir de n resultados, ele chega a conclusões e a algum enunciado, que será chamado de “fato”. Nesse sentido, um fato é uma espécie de “embalagem” que se coloca sobre todas essas proposições e das relações entre elas, é um “rótulo que esconde a rede” de proposições (LIMA et al., 2019, p.168).

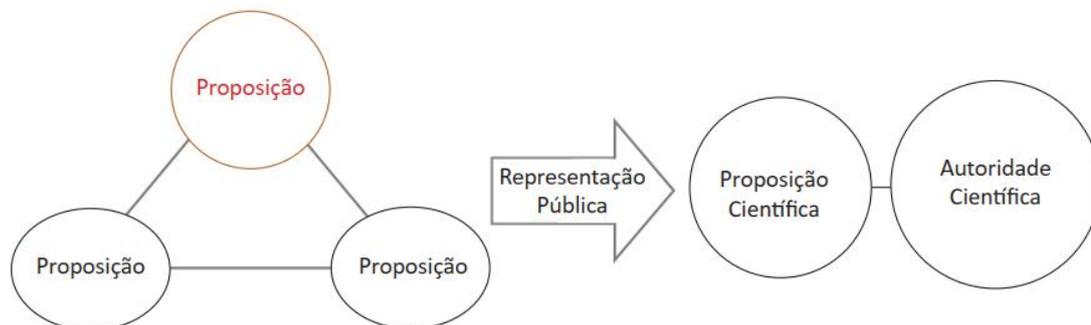
Figura 1 - Apagamento da rede da ciência pela Educação Científica no processo de representação pública. A figura é meramente ilustrativa. Imagine que no lado esquerdo da flecha, existe uma rede extremamente extensa.



Fonte: (LIMA et al., 2019, p.177)

Voltando ao exemplo, o que aquele cientista fez até o momento foi articular diferentes proposições em uma rede de outras proposições. Quanto mais articulada for a rede, mais confiável será uma conclusão. Cientistas de outros laboratórios poderão articular aquela rede de proposições (em outras palavras, fazer o mesmos testes) e chegar a conclusões semelhantes, o que amplia e fortalece a rede e a proposição científica. No entanto, quando uma pós-verdade é apresentada, geralmente é posta por uma autoridade científica, assim como uma proposição científica. Todavia, a sua rede de proposições é significativamente menos articulada que a rede das proposições científicas genuínas. Veja a figura 2 a seguir, que é um esquema sobre a articulação da rede de uma pós-verdade.

Figura 2 - Proposição menos articulada, pouco aceita pela comunidade científica, sendo apresentada para opinião pública como equipolente à versão científica.



Fonte (LIMA et al., 2019, p.178)

Nas duas figuras está representado o apagamento que acontece da rede da ciência quando a informação científica é divulgada pelos meios de comunicação (depois da seta “Representação Pública”). O autor aponta que esse apagamento se deveu a uma educação em ciências, que não ensinava o aluno a perceber a rede por trás das proposições (as relações do cientista com as ferramentas, conhecimentos e procedimentos), mas apenas a dar valor às proposições finais/enunciados/postulados.

Esse mecanismo proposto por Lima e colaboradores (2019) encontra respaldo nas teorias da aprendizagem e no ensino de ciências, em trabalhos de diversos autores: (CARVALHO et al., 2013; MOTA; ROSA, 2018; MOTOKANE, 2015; RATZ; MOTOKANE, 2016; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Esses autores abordam justamente um ensino de ciências por investigação e metodologias e outras metodologias ativas, que conduza o aluno como sujeito protagonista no processo do próprio aprendizado.

### 1.3 As metodologias ativas – o ensino de ciências por investigação contra pós-verdades e *fake news*

As metodologias ativas de ensino surgem em um cenário global onde os antigos modelos de educação eram percebidos ser muito falhos. Para Mota e Rosa (2018) além de se oporem a um ensino feito pela simples transmissão de informações, as metodologias ativas

[...] defendem uma maior apropriação e divisão das responsabilidades no processo de ensino-aprendizagem, no relacionamento interpessoal e no desenvolvimento de capacidade para a autoaprendizagem. O papel do professor foi também repensado; passou de transmissor do conhecimento para monitor, com o dever de criar ambientes de aprendizagem repleto de atividades diversificadas (MOTA; ROSA, 2018, p.263).

O ensino de ciências por investigação se enquadra no repertório das diversas metodologias ativas existentes atualmente. De acordo com Carvalho e colaboradores (2013, p.9) – quando descrevem as características de uma sequência de ensino investigativa – uma sequência didática que utiliza essa metodologia deve *iniciar-se com um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e ofereça condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno.*

Na metodologia de ensino por investigação há, ainda, uma preocupação bastante enfatizada por vários autores, que diz respeito ao processo de construção do conhecimento. Mota e Rosa (2018, p.262) destacam que *a aprendizagem não é apenas a aquisição de novo conhecimento, é apesar de tudo interação entre o novo conhecimento com o que já existia.* Condizentemente, Carvalho e colaboradores (2013, p.9) defendem a importância de sequências de ensino darem aos alunos

[...] condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores.

Um ensino que se utiliza das metodologias ativas, como é o caso do ensino de ciências por investigação, vai ao encontro daquele mecanismo de apagamento das redes proposto por Lima (2019) – no sentido de saná-lo. Carvalho e colaboradores (2013, p.1) afirmam que *não é possível ensinar tudo a todos* e que privilegia-se o ensino de *processos*

*de obtenção desses conhecimentos.* A autora acrescenta que no ensino de ciências por investigação, *o aluno interage também com os problemas sociais, a informação e os valores culturais dos próprios conteúdos* (2013, p.4). Em avença com estes autores, Lima e colaboradores (2019) apresentam um “fato” científico justamente como uma rede que articula proposições de todos esses aspectos listados. Portanto, esses autores demonstram a importância do processo de ensino e aprendizagem considerar as diversas relações/proposições por trás do conhecimento.

Retomando o exemplo dado sobre vacinas, as *fake news* (ou as pós-verdades) sobre esse assunto utilizam-se de argumentos, como apontar que a vacina é o próprio agente etiológico. De fato, o antígeno pode ser mesmo o próprio agente etiológico, mas na comunicação faltou compreensão de todo o processo envolvido na produção de uma vacina, quando um cientista lida com os seus conhecimentos, ferramentas do laboratório, a experimentação e com a burocracia própria da publicação científica (ou seja, o processo envolvido é aquela rica articulação da rede de proposições feitas por inúmeros cientistas no mundo todo). Pode ser que falte também melhor comunicação dos resultados que apresentam as reações adversas, pois tal comunicação poderia ser aliada contra a criação das pós-verdades, já que naquelas as reações adversas são raras (BALLALAI; BRAVO, 2017; MELO et al., 2018). Lima e colaboradores (2019, p.177) defendem que *o verdadeiro poder da ciência é a rede que sustenta suas proposições*, ou seja, o que não tem sido mostrado na comunicação popular, como toda a história e pesquisa que é feita sobre vacinação, seria justamente aquilo que deveria ser ressaltado nas publicações.

Nesse sentido, um ensino de ciências por investigação pode ser aliado no combate às pós-verdades/*fake news*, pois tal metodologia de ensino preocupa-se com o processo de construção social do conhecimento científico e da sua rede de articulação – as proposições por trás do fato. (CARVALHO et al., 2013; MOTOKANE, 2015; RATZ; MOTOKANE, 2016; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015; LIMA et al., 2019). Se um aluno consegue perceber que a articulação dentro de uma rede de proposições é maior do que outra, como geralmente acontece quando se compara proposições científicas com as pós-verdades (LIMA et al., 2019), isso pode auxiliá-lo em aceitar ou rejeitar um conhecimento em detrimento de um outro conflitante.

As metodologias ativas apresentam, ainda, outras vantagens quando comparadas a uma educação em ciências aos moldes antigos. Por ser o centro da abordagem e um sujeito

ativo no processo de ensino e aprendizagem, o aluno constrói conhecimentos mais duradouros e significativos para a sua vida. Em vez de acompanhar a linha de raciocínio do professor ou assisti-lo expor um experimento modelo, no ensino de ciências por investigação, o aluno desenvolve cada etapa do processo de produção do conhecimento científico, sendo mais ativo na construção desse conhecimento. Essa metodologia proporciona ao aluno manipular dados advindo de testes, observações ou mesmo de leitura em textos técnicos; articular esses dados com outros conhecimentos/proposições; levantar e testar hipóteses; e coletivizar aos outros colegas suas conclusões (CARVALHO et al., 2013; MOTOKANE, 2015; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015; RATZ; MOTOKANE, 2016; MOTA; ROSA, 2018).

O processo de ensino-aprendizagem de Biologia deve se pautar na contextualização, partindo daquilo que está na realidade da vivência comunitária dos estudantes. Dessa forma, o saber faz mais sentido na vida do educando e assim dá-se a aprendizagem significativa dos conceitos (MOTA; ROSA, 2018). Como definido nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), para esse tipo de aprendizagem acontecer, o processo não pode ser focado no discurso professoral, nem em uma interação individual pelo aluno (BRASIL, 1997). Os alunos devem ser protagonistas no processo de construção do conhecimento.

Além das competências procedimentais, o ensino por investigação permite ao aluno vivenciar processos coletivos; elaborar estratégias de resolução e/ou experimentações juntamente com seus pares e participar de discussões em grupos (CARVALHO et al., 2013; MOTOKANE, 2015; RATZ; MOTOKANE, 2016; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). Essas competências atitudinais, que podem ser desenvolvidas no âmbito de tal metodologia, encontram respaldo na Base Nacional Comum Curricular, a BNCC (BRASIL, 2018a). A BNCC aponta para práticas que coloquem o aluno como protagonista no processo de ensino e aprendizagem. O documento sustenta, ainda, a existência de experiências e processos que garantam a formação de sujeitos críticos, autônomos, responsáveis e criativos. Ainda sobre essas competências atitudinais, a Lei de Diretrizes Básicas da Educação (LDB) define que o ensino médio deve ter como finalidade *o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico*<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Art. 35 (BRASIL, 1996).

Por ser uma ciência investigativa, um ensino de Biologia que se pautar na metodologia de ciências por investigação pode permitir ao aluno, além de desenvolver as habilidades já citadas, realizar atividades experimentais; desenvolver uma sensibilidade investigativa; construir um perfil crítico, cético e questionador; e tomar decisões baseado em evidências (MAYR, 2005; CARVALHO et al., 2013; MOTOKANE, 2015; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015; RATZ; MOTOKANE, 2016).

Aqui defende-se que um ensino por investigação é capaz de auxiliar os alunos a alcançarem o “letramento científico”, termo que não será usado neste trabalho como sinônimo de “alfabetização científica”<sup>8</sup>. Para alguns autores, assim como na linguística se deve distinguir a alfabetização (simples decodificação da escrita e da leitura) do letramento (uso social da leitura), também faz sentido separar em dois momentos diferentes da educação em ciências a alfabetização científica e o letramento científico. Motokane, (2015, p.124) destaca a alfabetização científica *como um processo no qual os alunos podem compreender como os cientistas veem, falam e explicam os fenômenos naturais...*

Entende-se que ser “letrado” em ciências vai além de compreender alguma linguagem procedimental matemática, química ou física ou, ainda, apenas entender termos de suas linguagens científicas próprias (TEIXEIRA, 2013; CUNHA, 2017). Ser letrado cientificamente é saber fazer uso da ciência como um instrumento social, o que torna o aluno/cidadão mais apto a exercer cidadania e viver com mais qualidade de vida.

Uma educação em ciência, mais especificamente em Biologia, pautada na metodologia de ensino por investigação, aproxima-se dos objetivos da LDB, BNCC e, ainda, auxilia os alunos e professores a vencerem desafios postos pelas proposições de pós-verdades, assim como *fake news*. Um dos objetivos da Biologia como formação complementar no “novo ensino médio” que toma forma é propiciar um aprendizado útil à vida e ao trabalho. O estudante do ensino médio, mais integrado à vida comunitária do que o estudante do ensino fundamental, tem mais condições de compreender e desenvolver consciência de suas responsabilidades e direitos (BRASIL, 1997).

---

<sup>8</sup> Há uma discussão sobre o uso dos termos alfabetização científica e letramento científico, pois as duas formas são traduções do mesmo termo em inglês *scientific literacy*. No Brasil, a discussão na área da linguística suscitou uma discussão na área de pesquisa em ensino de ciências. Para entender o contexto de debate, pode-se consultar Teixeira (2013) e Cunha (2017).

No presente trabalho foi desenvolvida uma sequência didática com viés investigativo com o objetivo de auxiliar os alunos na construção de conceitos cientificamente corretos e também promover o desenvolvimento do espírito crítico e investigativo inerente às ciências biológicas. Em outras palavras, tentou-se promover um ensino-aprendizagem procedimental e atitudinal, conforme descrito na obra de Carvalho e colaboradores (2013). Entende-se por “viés investigativo”, no presente trabalho, uma certa profundidade no uso de tal metodologia, como as propostas nos trabalhos de: Carvalho e colaboradores (2013); Motokane (2015); Trivelato e Tonidandel (2015); e Ratz e Motokane (2016). Semelhantemente, entende-se que a metodologia de ensino de ciências por investigação pode ter diferentes graus de “investigativo”.

O viés investigativo da sequência didática aqui proposta, indo além do “aluno como protagonista”, colocou os alunos em contato com dados e incentivou-os a articular aquelas informações com um problema a ser resolvido. Os alunos, trabalhando em grupo, precisaram levantar explicações sustentadas pelos dados disponíveis e confiáveis (tais explicações não foram hipóteses propriamente ditas, mas foi um raciocínio que se aproximou do teste de hipóteses).

Essa abordagem requisitou dos alunos maior proatividade, pois tiveram que trabalhar em grupo; analisar textos e informes, que nessa sequência didática foram relacionados à Febre Amarela; sistematizar a informação discutida em grupo em formato de texto; trabalhar em grupo a resolução de questões formativas, estas, também, com viés investigativo<sup>9</sup> e elaborar um material de divulgação para combater as *fake news* trabalhadas na sequência didática.

Tendo utilizado a abordagem metodológica do ensino de ciências por investigação, observou-se que os alunos foram auxiliados na apropriação de conceitos científicos (ou procedimentais) sobre a Febre Amarela, sendo alcançados aspectos da alfabetização científica. Ainda, graças a aprendizagem atitudinal proporcionada pelo formato da sequência didática de viés investigativo, observou-se que os alunos desenvolveram atitudes e posturas

---

<sup>9</sup> Anna Maria Pessoa de Carvalho descreve esses procedimentos como etapas importantes em um ensino de ciências por investigação (CARVALHO et al., 2013). Além disso, a autora aborda a importância de uma avaliação formativa ter as mesmas características que a metodologia proposta, e ser um instrumento para verificar se os alunos e o professor estão aprendendo (Ibidem, p.18).

mais cétricas e críticas em relação às *fake news* trabalhadas e, acredita-se, de maior pirronismo em relação a outros tipos de *fake news* e pós-verdades.

## 2 Objetivo

Desenvolver e avaliar uma sequência didática, no âmbito das metodologias ativas, a respeito das informações sobre Febre Amarela presente em *fake news*, de forma que os alunos confrontem tais informações, construindo conceitos corretos e concretos e passando a uma atitude mais investigativa.

### 2.1 Objetivos específicos

- Desenvolver uma Sequência Didática com viés investigativo para trabalhar conceitos curriculares sobre a febre amarela utilizando metodologias ativas, mais notadamente a metodologia do ensino de ciências por investigação.
- Aplicar e avaliar a sequência didática em uma turma do ensino médio.
- Criar um ambiente onde possa ocorrer alfabetização científica, no qual os alunos sejam capazes de identificar informações da ciência em contrapartida da não científica.
- Promover a construção de novos conhecimentos pelos alunos, no âmbito de uma metodologia ativa de ensino.
- Avaliar o processo de ensino e aprendizagem na turma participante da pesquisa.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A sequência didática desenvolvida foi aplicada em uma escola da administração estadual no município de Ribeirão das Neves – MG. Neves, como é chamada pela população, é uma cidade da Grande Belo Horizonte. É considerada, ainda na atualidade, uma cidade dormitório, pois grande parte da população trabalha em Belo Horizonte. O município é um dos mais pobres de todo o Estado de Minas Gerais e as escolas servem como importante ambiente de socialização dos alunos (às vezes o único disponível para alguns deles). O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) observado da escola foi de 3,7 em 2015. A meta projetada para aquele ano era de um IDEB de 3,9.<sup>10</sup>

Os alunos convidados a participar da presente pesquisa cursavam a segunda série do ensino médio do noturno. Muitos trabalhavam durante o dia, sendo o momento da escola, em muitos casos, o único momento dedicado ao estudo na rotina. Tratou-se de 16 adolescentes e jovens com idade dos 17 aos 20 anos.

A direção recebeu uma carta convite e assinou um termo de anuência, nos quais estavam descritos os objetivos, benefícios e possíveis riscos ao permitir a realização da pesquisa na escola. Os alunos menores de idade participantes receberam e assinaram um termo de assentimento livre e esclarecido (TALE) e os pais destes receberam e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Aos alunos maiores de idade foi entregue um TCLE. Nestes termos também estavam descritos os objetivos, benefícios e possíveis riscos ao participar da pesquisa. A pesquisa teve aprovação no Comitê de Ética em 29 de Dezembro de 2018 (ANEXO 1 – aprovação com parecer consubstanciado).

---

<sup>10</sup> Para compreender melhor a composição do IDEB ver Nota Técnica (BRASIL, 2018b) e Série Documental: textos para discussão 44 (BRASIL, 2018c).

### 3.1 Metodologia

#### 3.1.1 Construção da sequência didática

A sequência didática foi construída seguindo as propostas nos trabalhos de vários autores (CARVALHO et al., 2013; MOTOKANE, 2015; RATZ; MOTOKANE, 2016; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015) no que diz respeito aos critérios de construção de sequências didáticas investigativas e eixos estruturantes, descritos mais adiante.

A sequência foi dividida em cinco momentos, nos quais foram desenvolvidas atividades diferentes, todas baseadas em metodologias ativas. Além disso, em todos os momentos houve o trabalho em grupo, aspecto importante nas metodologias ativas e nas teorias construtivistas da aprendizagem (CARVALHO et al., 2013; MOTA; ROSA, 2018; MOTOKANE, 2015; RATZ; MOTOKANE, 2016; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015).

Trivelato e Tonidandel (2015), listam eixos estruturantes para uma sequência didática investigativa, que se buscou seguir na criação da sequência didática apresentada nesse trabalho. Tais eixos se resumem em: o “trabalho com dados” e os “dados iniciais”, que são aspectos importantes do trabalho científico, pois a manipulação de dados (em tabelas, gráficos, etc.) é rotineiro do trabalho científico e as sequências didáticas investigativas precisam absorver esse procedimento; o “papel da hipótese”, que também é aspecto essencial no trabalho científico e que na sala de aula pode auxiliar o professor no entendimento das concepções que os alunos têm sobre o assunto; e a “construção de afirmações”, etapa da sequência onde o aluno articula os dados e fatos e constrói um enunciado científico, com linguagem própria da ciência.

Motokane (2015) também destaca o papel do levantamento de hipóteses no ensino por investigação. O autor ressalta que essa metodologia ativa de ensino permite ao aluno vivenciar processos coletivos; participar de discussões em grupo; avaliar diferentes explicações para o fenômeno estudado, propondo estratégias de resolução. Em outro trabalho, Ratz e Motokane (2016) apresentam a importância da construção de argumentos a partir de dados fornecidos nas sequências didáticas investigativas.

A sequência didática foi construída de tal forma que o primeiro momento apresentasse um problema inicial, aspecto que é considerado importante, de acordo com

Carvalho e colaboradores (2013). Os autores argumentam que o problema inicial pode ser apresentado em variados formatos, tais como: dinâmicas, simulações, textos, estudos de caso, etc. Teve também etapas de sistematização de conhecimento e de avaliação formativa, aspectos apresentados nos trabalhos de Mota e Rosa (2018).

Nesta sequência, o primeiro momento foi construído de forma a apresentar o problema inicial – conforme descrito em Carvalho e colaboradores (2013) – em forma de textos, e incentivar a discussão em grupo sobre os aspectos mais científicos ou não em cada texto. Outra etapa do primeiro momento foi a “sistematização do conhecimento”, conceito apresentado na obra de Carvalho e colaboradores (2013), que contém orientações para o registro em textos das discussões em grupo; das informações controversas, detectadas a partir dos dados iniciais, nos diferentes textos; do levantando hipóteses; e das conclusões dos debates, aspectos encontrados nas obras de Carvalho e colaboradores (2013), Motokane (2015), Ratz e Motokane (2016) e Trivelato e Tonidandel (2015).

O segundo momento foi construído levando em consideração o que é dito por Carvalho e colaboradores (2013), em que se deve dar oportunidades para a sistematização do conhecimento acontecer. Portanto, nesse momento são apresentadas questões de avaliação formativa. Tais questões foram elaboradas de forma que fossem investigativas, conforme apresentado por Trivelato e Tonidandel (2015), em que o trabalho com a manipulação de dados (apresentados em gráficos e tabelas) e a articulação de tais dados com as proposições conduzam às deduções.

Os terceiro, quarto e quinto momentos foram construídos de forma garantir novamente a interação em grupo, ao propor que os alunos criem uma intervenção. Como já descrito anteriormente, a valorização pelo trabalho coletivo é um dos aspectos encontrados nas obras de Carvalho e colaboradores (2013) Motokane (2015) e Trivelato e Tonidandel (2015).

### 3.1.2 Análise da aplicação da sequência didática

A aplicação da sequência didática foi analisada utilizando-se duas estratégias: avaliação feita pelos discentes e análise da aplicação da sequência didática.

A avaliação feita pelos discentes realizou-se por meio de aplicação de dois questionários (APÊNDICE 1), denominados de pré-teste (aplicado aos alunos antes da sequência didática) e pós-teste (aplicado após a sequência didática) e, ainda, das atividades entregues durante a sequência didática. Os questionários permitiram fazer uma análise qualitativa do efeito da sequência didática em alguns dos aspectos trabalhados. Algumas perguntas dos questionários tiveram possibilidades de respostas inspiradas na metodologia escala de Likert. A escala de Likert é uma metodologia para coleta de dados por meio de questionários, considerada quali-quantitativa. Permite vislumbrar as atitudes dos respondentes, pois o mesmo assinala uma resposta dentre cinco (ou sete, que são as mais usuais). Cada resposta corresponde a uma atitude e tem um valor – peso (CUNHA, 2007). Entretanto esse tipo de análise dos resultados não foi realizada.

Duas perguntas do questionário eram discursivas. Para fazer a análise das respostas foi utilizado o método de “análise de conteúdo” (BARDIN, 1970). A partir de uma leitura, descrita na obra de Laurence Bardin como leitura flutuante, analisou-se e, *a posteriori*, classificou-se as respostas dos alunos.

Uma questão pedia que o aluno registrasse o que acreditasse ser algum possível motivo para a falta de vacinas nos postos. As respostas foram organizadas em categorias (APÊNDICE 2 – Quadro 4) e analisadas de acordo com os seguintes critérios propostos.

Respostas atribuídas à/aos...

- vontade política
- fatores econômicos
- fatores demográficos
- fatores biológicos
- logística (fabricação a distribuição)

A outra questão trazia a informação da própolis como prevenção contra a Febre Amarela. O aluno tinha que escrever o que ele pensava sobre esse tipo de prevenção no lugar

da vacinação. As respostas foram novamente organizadas em categorias (APENDICE 2 – Quadro 5), classificadas e analisadas como descrito a seguir: De acordo com um(a):

- maior facilidade
- questão de logística
- falsificação
- erro ou senso comum
- possibilidade de prevenção

As atividades e produções de “textos de sistematização do conhecimento”, propostos no primeiro e segundo momento da sequência didática, também foram considerados para a avaliação tanto dos discentes quanto da sequência didática. Essa abordagem encontra respaldo, respectivamente, nos trabalhos de Carvalho e colaboradores (2013) e Mota e Rosa (2018).

Foram feitas avaliações utilizando-se as observações e anotações de um diário de bordo com as impressões do professor quanto à participação dos alunos, comentários, perguntas e depoimentos. Buscou-se identificar, registrando no diário de bordo, as atitudes de colaboração dos alunos – a aprendizagem atitudinal, conforme defendida por Carvalho e colaboradores (2013). Durante cada aula o professor fez registros, indicando a data e a atividade que foi desenvolvida.

### 3.1.3 Temporalidade da aplicação da sequência didática

Quadro 1: Organização temporal das atividades desenvolvidas durante a aplicação da sequência didática.

	1º aula	2º aula	3º aula	4º aula	5º aula
Organização dos grupos	X				
Distribuição do material	X				
Apresentação do problema	X				
Leitura e discussão das informações	X	X	X	X	X
Etapa de sistematização do conhecimento	X	X	X	X	X
Discussão e resolução das questões de avaliação formativa			X	X	X
Retomada nas etapas já desenvolvidas		X	X	X	X

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Da concepção às particularidades na elaboração da sequência didática

A sequência didática foi desenvolvida objetivando propor atividades que facilitassem o ensino e a aprendizagem pelos alunos nas aulas de Biologia do ensino médio e o desenvolvimento de análise de dados e interpretação crítica. Os acontecimentos cotidianos da vida social no país foram levados em consideração durante todo o trabalho, conforme sugerem os principais documentos organizadores do currículo de Biologia nacionalmente (BRASIL, 1997, 2018a). Além disso, a sequência didática, da forma como foi concebida, tratou de um fenômeno social que alcança todas as pessoas com ou sem acesso à internet: as *fake news*.

Devido ao efeito negativo das notícias falsas sobre a vida das pessoas, tornou-se importante abordar o tema na escola. A aula de Biologia mostrou ser um espaço propício para que tal abordagem ocorresse. De acordo com Mayr (2005), por ser uma ciência investigativa, o estudo da Biologia treina as habilidades relacionadas à investigação nos alunos. O desenvolvimento dessas habilidades pode ajudar a criar nos alunos um perfil mais crítico, autônomo, cético e investigativo – o desenvolvimento dessas habilidades pelos alunos tem respaldo na BNCC (BRASIL, 2018a). Com tal perfil, o aluno deve ser mais capaz de lidar com o fenômeno das notícias falsas – as *fake news* – e da pós-verdade, fazendo com que esse estudante não seja apenas um divulgador, mas passe a ser um esclarecedor.

Das *fake news* circulantes pelas redes sociais e aplicativos de mensagens instantâneas, as escolhidas para a sequência didática relacionavam-se com a febre amarela e a vacinação contra essa virose. As notícias falsas causaram impactos suficientemente relevantes para fazerem instituições de pesquisa e órgãos governamentais se manifestarem a respeito de vários equívocos, por exemplo: *País enfrenta epidemia de notícias falsas sobre Febre Amarela – Brasil – Estadão* (JANSEN, 2018); *Fiocruz esclarece notícias falsas sobre Febre Amarela* (FIOCRUZ, 2018); *Fake news tiveram influência na vacinação contra a Febre Amarela no Brasil, diz chefe da OMS*<sup>11</sup> (COSTA, 2018). O assunto “febre amarela”

---

<sup>11</sup> OMS – Organização Mundial da Saúde.

também foi escolhido devido ao aumento no número de casos no país, sendo ela uma virose contra a qual existe vacina eficaz.

Outro ponto importante que pesou para a escolha da febre amarela foi a respeito do extermínio de macacos pela população. Por causa de um senso comum, muita desinformação foi propagada, levando muitos a crerem que tal atitude funcionasse como profilaxia. Desinformações foram observadas, também, em mensagens compartilhadas em aplicativos de mensagens instantâneas, como uma forma alternativa de profilaxia sendo divulgadas em lugar da vacinação. O exemplo escolhido na sequência didática foi sobre o uso da própolis como repelente natural do *Aedes aegypti*.

Diante desse cenário social, que perpassa a escola, pensar em estratégias que pudessem “imunizar” os alunos contra as falsificações das *fake news* e pós-verdades fez-se relevante. A sequência didática apresentada, no subtópico 4.2, utilizou *fake news*, incorreções e senso comum (enfim, artefatos de pós-verdade) sobre a febre amarela e de sua vacinação como ponto de partida para abordar o tema. Observou-se que a abordagem utilizando notícias falsas em sala de aula explicitou aspectos da verdadeira ciência e do fato científico.

Conquanto tenham sido selecionados três exemplos para serem usados como *fake news*, apenas uma delas tinha realmente a estrutura de uma notícia – as outras duas eram construções mais características de redes sociais e de aplicativos de mensagens instantâneas. Além desses textos, foram selecionadas outras três reportagens de jornais de circulação nacional, que discutiam a veracidade e as imprecisões de alguns compartilhamentos<sup>12</sup> na internet. Um boletim epidemiológico para a febre amarela de (BRASIL, 2017) também foi selecionado do site do Ministério da Saúde. Na época da redação deste texto, um Boletim mais atualizado foi publicado (BRASIL, 2018d). Contudo, a sequência didática foi desenvolvida no início de 2018, quando ainda o Boletim de 2017 era o mais recente e, portanto, esse foi mantido.

Ressalta-se que sequências didáticas são uma série de atividades organizadas de forma a trabalhar um determinado tema. Como já descrito em Materiais e Métodos, a sequência didática de que trata essa subseção foi construída seguindo as propostas de alguns

---

<sup>12</sup> Diz-se “compartilhamento” aos textos, imagens, links, etc., que são tornados públicos via redes sociais e outras mídias.

autores (CARVALHO et al., 2013; MOTOKANE, 2015; RATZ; MOTOKANE, 2016; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015). De acordo com tais autores, uma sequência didática investigativa pode ser organizada em diferentes momentos, já que a mesma propõe diferentes atividades. A sequência didática do presente trabalho foi organizada conforme descrito a seguir.

Entende-se por “caráter investigativo” questões que abordam algum conteúdo de forma a contextualizar e a dar significado aos conteúdos (já que o conteúdo é importante também em uma investigação), exigindo colaboração e proatividade dos alunos na busca da resolução do problema. Além disso, são questões que requerem análise de dados, leitura de gráficos e tabelas e articulação das informações disponibilizadas com as hipóteses propostas nas questões.

Nessa sequência didática, foram planejados cinco momentos. Os terceiro, quarto e quinto momentos foram organizados visando ao desenvolvimento de habilidades relacionadas à conferência e à divulgação de informações confiáveis nas redes sociais e mídias de mensagens instantâneas. Conquanto faça parte da sequência didática proposta, o quinto momento não foi executado com os alunos, pois julgou-se os objetivos das aprendizagens “procedimental” e “atitudinal” alcançados. O pouco tempo de aula e outras atividades da escola pesaram na decisão de não se realizar o quinto momento, também.

## 4.2 A sequência didática

A seguir encontra-se transcrita a sequência didática, um dos produtos do presente trabalho. É importante fazer a ressalva de que os objetivos subcitados são específicos da construção da sequência didática e não desse texto como um todo. Ainda, pode-se notar uma mudança no tempo verbal, pois a sequência didática foi elaborada de forma que qualquer professor possa segui-la em sua sala de aula.

Quatro questões com viés investigativo e de caráter formativo foram desenvolvidas para serem anexas à sequência didática. As imagens, gráficos e mapas dessas questões, além de alguns trechos, foram extraídas das *fake news*, das reportagens e do Boletim Epidemiológico para a febre amarela de 2017. Após a sequência didática encontram-se as quatro questões desenvolvidas.

**Objetivo geral:**

Trabalhar de forma investigativa os assuntos referentes à febre amarela, vacinas e outras medidas profiláticas tomando como ponto de partida textos de ampla circulação.

**Objetivos específicos:**

- Criar um ambiente onde possa ocorrer alfabetização científica, com viés investigativo, no qual os alunos sejam capazes de identificar informações da verdadeira ciência em contraponto da pseudocientífica presente em *fake news* sobre febre amarela.
- Possibilitar o uso de diferentes tecnologias da informação e comunicação (TIC) pelos alunos ao proporem um “projeto de divulgação” utilizando dados disponíveis na internet.

**Público alvo:** alunos do ensino médio regular e da EJA.

**Número de aulas:** 3 a 6 aulas (aula de 40-50 minutos).

**Materiais:** Roteiro para conduzir a atividade em grupo; textos selecionados previamente; reportagens; boletim epidemiológico; quadro; pincel; caneta; caderno.

**Observação:** o material de leitura pode ser distribuído impresso ou ser disponibilizado para os alunos pela internet.

**Conteúdo curricular abordado:** ciclo vital dos vírus, virose, febre amarela, vacinação.

**1º momento** – Leitura e discussão em grupo das *fake news* e dos textos de apoio (uma a duas aulas, conforme as características da turma).

Forme os grupos (sugestão, cinco alunos por grupo). Cada grupo deve receber textos com informações relativas aos diversos aspectos da Febre Amarela (ANEXO 2 – Textos utilizados na sequência didática).

Observação: o professor pode alterar o tema de acordo com seus objetivos, assim como pode mudar a quantidade de textos de acordo com o perfil da turma.

Explique que o objetivo da sequência didática será trabalhar informações sobre a febre amarela e sua prevenção. Os alunos deverão discutir em grupo a validade ou veracidade das notícias distribuídas, a partir de seus conhecimentos prévios e confrontando os diferentes textos.

Entregue um roteiro com as seguintes questões norteadoras, que poderão guiar uma análise crítica dos textos:

- Quais informações foram anotadas por todos (ou pela maioria)?
- Que dados foram apontados para a suportarem? Existe controvérsia?
- Quais os elementos que tornam um texto ou informação mais confiável?
- Quais as informações foram consideradas mais confiáveis em seu grupo? Em que essa decisão se baseou?
- Que dúvidas a discussão desses textos fez surgir? Onde e como buscaria as informações para sanar essas dúvidas?

A partir da leitura dos textos entregues e da discussão em grupo, os alunos devem elaborar um texto contrapondo as informações levantadas.

**2º momento** – Resolução das questões de avaliação formativa (uma a duas aulas, conforme as características da turma).

Os alunos devem se reunir em grupo para a resolução de quatro questões investigativas com caráter formativo. A discussão em grupo, baseada nos objetivos das questões, auxiliará os alunos a alinharem as ideias a respeito das informações mais importantes a serem reconsideradas, localizando as incorreções das *fake news*. Deverá auxiliar, também, o desenvolvimento das habilidades relacionadas à investigação, devido a análise; articulação das informações fornecidas com os conhecimentos prévios e tomada de decisão sustentada em dados, que cada questão exige.

**3º momento** – Produção de material anti-*fake news* (atividade extraclasse).

Convide os alunos a criar uma forma de divulgação dos seus resultados, visando o combate às *fake news*. É desejável que você (professor) não expresse as suas expectativas quanto às produções. Os alunos devem usar a criatividade. Entretanto, os materiais que costumam aparecer são: cartazes, vídeo, panfleto virtual, apresentação, etc.

**4º momento** – apresentação do projeto de divulgação ao professor e à turma (uma a duas aulas, conforme as características da turma).

Cada grupo deverá apresentar o seu projeto de divulgação. Durante a atividade, você (professor) deve fazer intervenções e correções de eventuais equívocos científicos, de forma a ajustar a ferramenta de divulgação apresentada.

**5º momento** – Divulgação dos produtos/materiais de divulgação (extraclasse).

Os alunos deverão coletivizar aos outros grupos e à comunidade em geral o seu projeto de divulgação. Por exemplo, se for um produto digital, os alunos deverão divulgar digitalmente.

### QUESTÕES DE AVALIAÇÃO FORMATIVA

Figura 3 - Imagem retirada de texto que defende uso da Própolis como profilaxia às viroses: Dengue e Febre Amarela



Questão 1) Relacione a prevenção proposta como profilaxia para outras doenças e discuta se isso seria um substituto eficiente da vacinação.

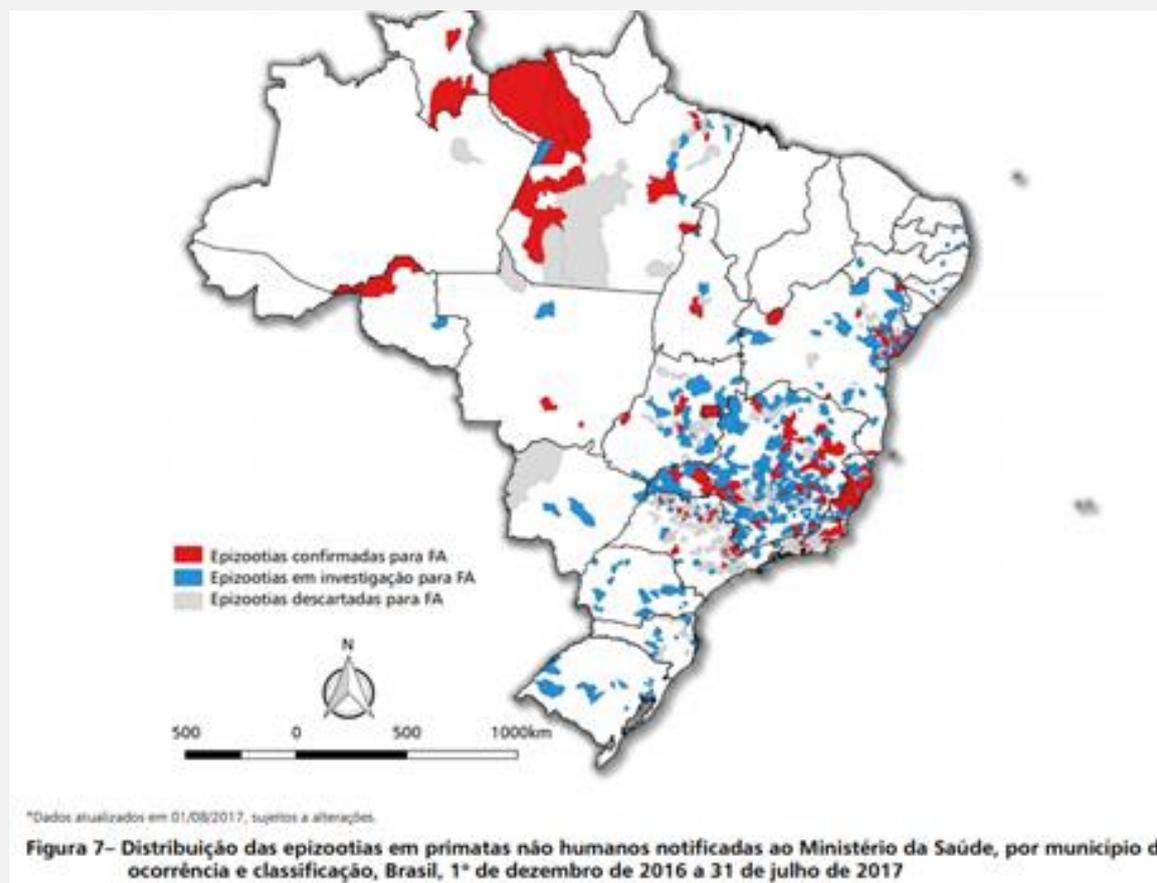
Questão 2) Há um senso comum de que o aumento do número de pessoas acometidas pela febre amarela estaria associado aos primatas não humanos. Notícias como a mostrada abaixo apoiam a ideia.

Figura 4 - Chamada de notícia extraída de reportagem de jornal online



O mapa abaixo, que foi retirado do Boletim Epidemiológico de 2017 da Secretaria de Vigilância em Saúde, apresenta a distribuição das epizootias em primatas não humanos notificadas.

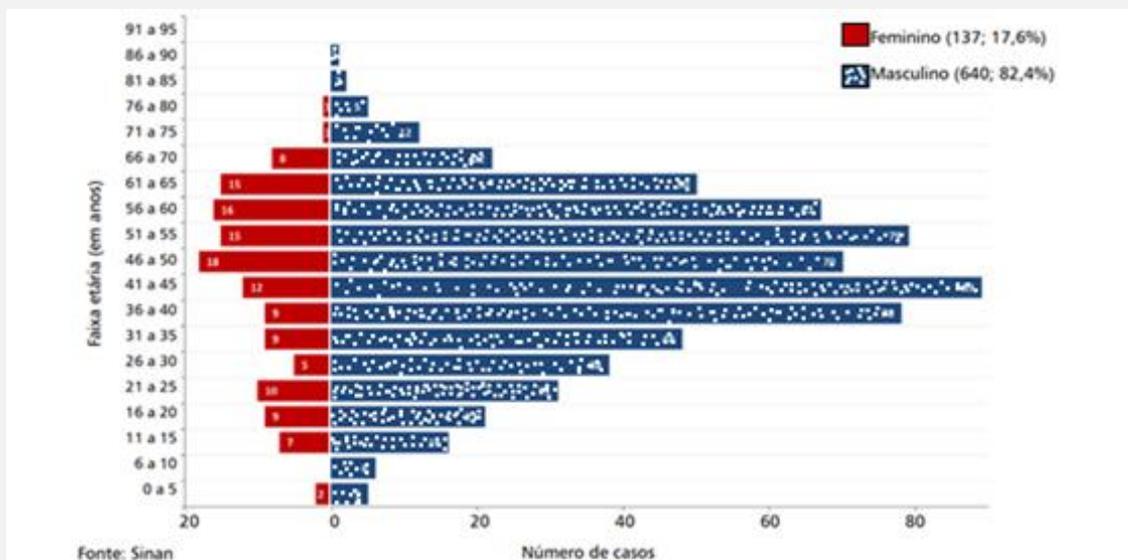
Figura 5 - Mapa extraído do Boletim Epidemiológico de 2017



Quais as evidências que suportam a exterminação preventiva de macacos? Elas realmente justificam essa ação?

Questão 3 - A) Observe o gráfico abaixo que apresenta a distribuição por sexo e faixa etária dos casos humanos confirmados para febre amarela silvestre notificados, com data de início dos sintomas entre 1ª de dezembro de 2016 e 31 de julho de 2017, Brasil.

Figura 6 - Gráfico extraído do Boletim epidemiológico de 2017



\*Dados atualizados em 01/08/2017, sujeitos a alterações.

Figura 5 – Distribuição por sexo e faixa etária dos casos humanos confirmados para febre amarela silvestre notificados, com data de início dos sintomas entre 1º de dezembro de 2016 e 31 de julho de 2017, Brasil\*

Agora observe a figura abaixo que apresenta o ciclo do vírus da febre amarela.

Figura 7 - Infográfico extraído do Boletim Epidemiológico de 2017



Analise as seguintes afirmativas:

I - Uma análise dos dados do gráfico mostra que para uma mesma faixa etária, os casos de febre amarela em mulheres não ultrapassa o de homens.

II – Homens são mais propensos a infecção pelo vírus da febre amarela devido à sua fisiologia diferente da mulher, que os fazem liberar feromônios pelos poros da pele.

III – Devido aos diferentes hábitos entre homens e mulheres do campo, os homens ficam mais expostos aos mosquitos dos gêneros *Haemagogus* e *Sabethes*, que transmitem o vírus da febre amarela no ciclo silvestre.

IV – De acordo com os dados e a figura do ciclo do vírus, os vetores preferenciais do vírus da febre amarela silvestre são os dos gêneros *Haemagogus* e *Sabethes*.

a) Indique que afirmações estão incorretas, justificando a decisão.

b) Relacione o ciclo de vida dos vírus da febre amarela com a doença em primatas humanos e não humanos.

c) Analise a tabela abaixo, que apresenta dados importantes sobre a febre amarela no Estado de Minas Gerais. Essa tabela foi retirada do Boletim Epidemiológico de 2018 da Secretaria de Vigilância em Saúde.

Figura 8 - Tabela extraída do Boletim Epidemiológico da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais

**Tabela 3 – Distribuição dos casos e óbitos confirmados de Febre Amarela, segundo faixa etária, Minas Gerais, 2017/2018\***

Faixa etária	Casos		Óbitos		Letalidade (%)
	N	%	N	%	
0 a 9 anos	3	0,6	1	0,6	33,3
10 a 19 anos	23	4,4	1	0,6	4,3
20 a 29 anos	37	7,0	6	3,4	16,2
30 a 39 anos	76	14,4	16	9	21,1
40 a 49 anos	167	31,6	62	35	37,1
50 a 59 anos	105	19,9	40	22,6	38,1
60 ou mais	117	22,2	51	28,8	43,6
<b>Total</b>	<b>528</b>	<b>100</b>	<b>177</b>	<b>100</b>	<b>33,5</b>

Fonte: DVA/SVEAST/SES-MG – Data da atualização: 20/06/2018

\*dados parciais, sujeitos a alteração

Analisando os dados disponíveis no gráfico (Figura 6), na tabela (Figura 8) e em seus próprios conhecimentos, proponha uma ou mais hipóteses para explicar os fenômenos observados na diferença entre casos de infecção entre homens e mulheres e diferentes faixas etárias. Indique as evidências que suportam sua(s) hipótese(s).

Questão 4) A) Abaixo encontra-se um trecho de uma publicação feita em uma rede social sobre uma suposta desordem na vacinação contra a Febre Amarela.

*“[...] não conseguimos atender ao estado todo. Compareça a UBS mais próxima de sua casa, se ela não está fornecendo a vacina então você não está em uma área de risco. Só vá a uma UBS que esteja vacinando se você de fato vai para alguma área de risco”.*

Observe a figura abaixo que apresenta a distribuição dos municípios segundo a recomendação de vacinação para controle de surto e prevenção da febre amarela, Brasil, 2017. O gráfico foi retirado do Boletim Epidemiológico da Secretaria de Vigilância em Saúde.

Figura 9 - Mapa extraído do Boletim Epidemiológico de 2017



Com base nessas informações acima e tentando buscar hipóteses para a situação apresentada, analise as afirmações abaixo e assinale a alternativa que apresente somente afirmativas corretas.

I – A manifestação na rede social apresentada na questão faria sentido se se tratasse de uma UBS no Estado de Minas Gerais.

II – Os Estados da região litorânea do país não possuem recomendação de vacinação, exceto aqueles que fazem fronteira com Minas Gerais.

III – A frase do texto publicado na rede social, destacada no enunciado, poderia pertencer a uma pessoa residente no Estado do Rio de Janeiro, visto que este possui área com recomendação temporária de vacinação.

IV – As definições e orientações para vacinação em área de risco vêm da gestão municipal, visto que para um mesmo Estado há áreas de recomendação e áreas sem recomendação para a vacinação.

a) I, II, III e IV

b) III e IV

c) II, III e IV

d) II, somente

### 4.3 Análise da aprendizagem procedimental e atitudinal

No primeiro e segundo momento foram propostos que houvesse registro escrito. Assim, os alunos em grupo produziram um “texto de sistematização do conhecimento”. Tal produção serve para estabelecer a linha de raciocínio das discussões promovidas dentro do grupo, eliminando outros aspectos que não servem para responder ao problema (CARVALHO et al., 2013). Houve, também, registro por escrito das respostas dos grupos e discussões das questões de avaliação formativa. Em tais redações pôde-se perceber que os alunos identificaram que havia *fake news* sobre a febre amarela, vacinação e extinção de macacos como profilaxia.

Essa etapa de sistematização se mostra importante por, ao menos, dois motivos: 1) nessa etapa foram oferecidas aos alunos as proposições científicas, conforme descrito anteriormente (LIMA et al., 2019); 2) percebeu-se, também, que houve um afunilamento das informações que foram consideradas nos textos. Os próprios alunos definiram quais aspectos faziam sentido para trabalhar o problema (das incorreções nos textos). De acordo com Carvalho e colaboradores (2013), essa etapa em uma sequência didática é importante porque possibilita aos alunos passar das concepções alternativas para a científica, tornando-se mais capazes de compreenderem o conhecimento já estruturado por pesquisadores predecessores.

Além das produções textuais citadas anteriormente, em um diário de bordo foram anotadas as impressões do professor acerca do andamento da sequência didática. Nas primeiras aulas da sequência pôde-se perceber que os alunos tiveram dificuldade em participar nas discussões em grupo. Situações comuns nessas primeiras aulas foram alunos que, reunidos em grupo, pegavam apenas uma parte do material para ler, sem atinar naquilo como uma parte de um todo. Eles foram orientados a seguir as perguntas norteadoras do roteiro para analisar os textos. Contudo, muitos tiveram dificuldades em começar a debater qualquer aspecto. Essa questão do engajamento será abordada mais adiante, pois trata-se de um ponto importante, que pode evidenciar a existência do letramento científico.

No primeiro encontro, os alunos focaram-se mais nos aspectos não biológicos dos textos considerados como *fake news*. Em um grupo, houve questionamento sobre o tamanho do texto “Boletim Epidemiológico” e se seria necessário ler todo o boletim. Após este questionamento, os alunos foram orientados pelo professor a “*ler aquilo que julgassem*

*necessário para lidar com o problema inicial: identificar aspectos científicos e não científicos nos textos considerados fake news”.*

Os alunos levantaram questionamentos que consideraram importantes, como a veracidade da informação da própolis como profilaxia contra febre amarela e dengue:

*- Será que isso é verdade mesmo, professor? Parece fake news.*

*- Por que Minas Gerais tem mais casos se não tem tanta metrópole assim?*

*- Professor! Isso é ilógico, Minas Gerais tem mais casos que São Paulo, lá é muvuca de gente e aqui, não. Isso é oficial?*

Relacionando essas falas com as respostas dadas aos textos de sistematização do primeiro momento, vê-se que, além dos alunos perceberem incorreções nos textos, as informações mais evidenciadas por eles foram as relacionadas com a própolis e a extinção de macacos por seres humanos como forma de profilaxia. Constata-se erros sobre a biologia da febre amarela em algumas manifestações: *os macacos podem ou não transmitir febre amarela.*

Um dos textos considerados como *fake news* foi uma publicação feita em uma rede social, em que uma pessoa – entre inúmeras reclamações sobre a situação da vacinação contra a febre amarela – falava sobre cobertura vacinal e áreas de risco. Os alunos tinham que ler sobre o assunto no Boletim Epidemiológico e articular as informações dos dois textos para demonstrar a incorreção existente. No entanto, essa articulação praticamente não foi feita pelos alunos no primeiro momento. Durante as discussões, os alunos adotaram atitudes mais empáticas em relação à pessoa que publicou o texto do que atitudes de crítica às incorreções. Contudo, pode ser indício de uma atitude mais egocêntrica, preocupando-se mais com a demanda individual do que com a coletividade.

A análise dessa publicação/*fake news* foi considerada a mais árdua, pois exigia consulta mais atenta ao Boletim Epidemiológico. Os alunos tinham que perceber o equívoco na publicação de rede social e depois comparar com informações da distribuição da doença em nível nacional. Em todos os grupos, essa tarefa foi tida como alcançada no segundo momento, quando os alunos trabalharam coletivamente com uma questão que propunha essa análise.

Como já mencionado anteriormente, as atividades dessa sequência didática foram executadas em grupo. O uso das metodologias ativas, aliada com o trabalho em grupo potencializa a aprendizagem (MOTA; ROSA, 2018). Os alunos constroem coletivamente novos conhecimentos a partir da manipulação de ferramentas<sup>13</sup> e de seus conhecimentos prévios. Acredita-se que, ao discutirem o problema e os dados com os colegas, os alunos requisitaram estruturas cognitivas, que já estavam preparadas para tal exercício. De acordo com Mota e Rosa (2018), a insistência nesse exercício conduz os estudantes a construir novos conhecimentos e a tomada de consciência. Além disso, melhora o controle de seus processos mentais e própria estrutura cognitiva.

Embora a maioria dos alunos tenha se envolvido com a atividade e com as discussões em grupo, alguns não participaram de etapas importantes da atividade. A causa disso pode ter sido o tamanho de alguns grupos. Inicialmente foram formados grupos de cinco alunos, mas aos grupos foram agregando outros alunos que começaram as atividades depois. Assim, um dos grupos chegou a ter oito alunos. Esses grupos maiores foram permitidos devido a uma característica do Noturno dessa escola. Trata-se de alunos que faltam à aula por motivos de trabalho ou atrasos devido aos deslocamentos trabalho-escola. Mesmo alunos engajados na atividade faltaram aula em algum momento da aplicação da sequência didática. Contudo, no geral houve ambiente de discussões e construção do conhecimento, que eram esperadas para as atividades. Outrossim, os alunos trouxeram suas concepções prévias para manipular os textos, buscando solucionar o problema.

Outra etapa da sistematização do conhecimento aconteceu durante o segundo momento da sequência didática, na qual os alunos se dedicaram à resolução, em grupo, das questões de avaliação formativa. Os alunos receberam quatro questões sobre o material trabalhado, que abordavam as *fake news* e os conhecimentos biológicos acerca da febre amarela, profilaxia, distribuição geográfica e aspectos da vacinação. Os alunos puderam retomar os textos do primeiro momento para embasar as discussões. Por exigirem análise de dados; leitura de gráficos, infográficos e tabelas; articulação das concepções prévias com as informações científicas/oficiais e julgamento das hipóteses apresentadas nas questões, essas questões podem ser consideradas de caráter investigativo. De acordo com Trivelato e

---

<sup>13</sup> No caso dessa sequência, a leitura coletiva, discussão e articulação dos textos e reportagens são consideradas a “manipulação das ferramentas”, propostas nas principais teorias construtivistas.

Tonidandel (2015), os aspectos listados acima são importantes para que haja reflexão sobre o processo de aprendizagem de ciências e criação do perfil investigativo esperado.

Os alunos, portanto, tendo lidado com o material selecionado (os textos de apoio e as *fake news*), manipulando-os e os articulando com seus conhecimentos anteriores para resolverem o problema (quais partes eram científicas e quais eram incorreções ou falsificações) procederam de maneira investigativa (CARVALHO et al., 2013; MOTOKANE, 2015; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015; RATZ; MOTOKANE, 2016).

O trabalho com metodologia ativa (o ensino de ciências/Biologia por investigação), na sequência didática apresentada, resultou em mais possibilidades dos alunos construírem conhecimentos curriculares, que acredita-se, mais sólidos. Pode-se afirmar isso, pois notou-se o “aluno como protagonista” no processo de ensino-aprendizagem, aspecto previsto nos trabalhos de Carvalho e colaboradores (2013) e Mota e Rosa (2018). Durante as atividades em grupo, em determinado momento, quando a explicação do professor não foi compreendida por todos, um aluno orientou os outros colegas. Percebeu-se nesse procedimento um princípio ativo das teorias da aprendizagem, em que os alunos de uma mesma turma, geralmente, encontram-se em diferentes zonas de desenvolvimento real, mas mais próximas uns dos outros que do professor (que por ser o adulto experiente, possui uma zona de desenvolvimento real mais expandida) (CARVALHO et al., 2013). Dessa forma, um aluno pode instruir o outro no raciocínio adequado para resolução de um problema. Pode-se citar como outro exemplo um aluno que questionou, por causa da análise de um dos gráficos da terceira questão, se havia diferença do contágio da febre amarela entre homens e mulheres. Outra colega, discordando que houvesse diferença, foi quem esclareceu a ele as informações do gráfico.

Essa instrução entre os alunos foi observada até mesmo no engajamento destes com as atividades da sequência didática e com a motivação de alguns. Houve um momento em que uma aluna chamou a atenção de seus colegas de grupo, pois eles estavam com a atenção muito dispersa. Outros momentos relevantes de relato foram dois alunos que orientaram os colegas no procedimento de um trabalho em grupo. Um aluno tomou a liderança em determinado momento de desatenção e conduziu uma discussão com base nas perguntas norteadoras. Outra aluna esclareceu a uma colega a estrutura e lógica das questões de avaliação formativa, pois ela não havia compreendido que uma das questões possuía três páginas.

A colaboração que houve entre os alunos na resolução dos problemas; a aprendizagem atitudinal, em que os alunos demonstram comportamentos adequados de urbanidade e respeito à ideia do outro; e a discussão em busca de hipóteses/explicações para os problemas apresentados são pontos ressaltados por Carvalho e colaboradores (2013).

No começo da sequência didática, alguns desses pontos não foram observados por conta da dispersão da atenção dos alunos. Entretanto, transcorridas duas aulas houve mais engajamento, pois os alunos também começaram a entender melhor o problema proposto. O aumento do interesse pela proposta da atividade pode estar relacionado com a construção do letramento científico nos alunos. Quando os alunos articularam as proposições disponíveis para tentar resolver o problema ou decidir se compartilhava ou não uma *fake news*, tal qual acontece na vida real, procederam cientificamente (CARVALHO et al., 2013; CUNHA, 2017). A abordagem usada, assim como muitas outras, exige familiarização com o processo e funciona plenamente conforme os estudantes vão desenvolvendo habilidades de interação e construção coletiva de conhecimento.

Outrossim, observou-se na parte escrita verbos no plural e construções em que a coletividade foi constatada, por exemplo:

- *As informações anotadas por todos são que existe muitas fake news [...]*
- *No início da aula nós tivemos muitas dúvidas sobre a febre amarela [...]*
- *Acreditamos que os primatas só serão infectados depois de nós [...]*
- *Acreditamos que um fato que pode influenciar é que há um número maior de homens trabalhando na mata [...]*
- *[...] Mas para sabermos que a própolis é eficaz nós faremos uma experiência. Nós colocaremos um rato em uma caixa com [...]*

De acordo com Capecchi e Carvalho, (2013), esperar a vez do colega falar e, depois, respeitá-lo no relato escrito são indícios de uma aprendizagem atitudinal. A avaliação de uma sequência didática que utiliza metodologias ativas, tais como a de ensino de ciências por investigação, deve levar em consideração, além da aprendizagem procedimental, a aprendizagem atitudinal.

Um objetivo dessa sequência didática foi possibilitar a formação de novas atitudes nos alunos. O objetivo geral deste trabalho declara que o desenvolvimento de um perfil mais crítico e uma atitude mais investigativa é desejável. A razão desse trabalho, como discutido anteriormente, surge como resposta aos fenômenos atuais de propagação de desinformação e pós-verdade. E nesse contexto, mais do que conhecimentos técnicos e curriculares puros – que são importantes – busca-se desenvolver nos alunos: 1) atitudes de mais crítica diante das informações; 2) de mais ceticismo em relação aos veículos de transmissão de notícias, mensagens e etc.; 3) também, de mais autonomia na tomada de decisões, essas fundamentadas em evidências; 4) e, ainda, de um perfil mais investigativo, sendo o aluno capaz de buscar informações, analisar dados, articular diferentes situações e testar hipóteses. Todos esses pontos estão amparadas em uma aprendizagem atitudinal (CARVALHO et al., 2013; MOTOKANE, 2015; TRIVELATO; TONIDANDEL, 2015; RATZ; MOTOKANE, 2016).

A aprendizagem procedimental também foi percebida durante toda a sequência didática. Posto que possa haver erros conceituais nos relatos das discussões e, depois, nas respostas das questões de avaliação formativa, trabalhar o conteúdo com essa metodologia mostrou ser vantajoso. Mesmo que o aluno aumente pouco sua zona de desenvolvimento potencial<sup>14</sup>, isso, em si, já pode ser considerado um avanço. Carvalho e colaboradores, (2013), explicam que no ensino expositivo toda a linha raciocínio está com o professor. O aluno às vezes até consegue acompanhá-la e entendê-la. Mas como não é o agente da ação – não é o protagonista –, o aluno está “iludido” de que toda aquela linha de raciocínio exposta pertence a ele. Esse é o motivo de tantos alunos que depois uma aula expositiva não conseguem resolver um problema sobre o que acabou de ser ensinado. O aluno não consegue seguir a linha de raciocínio, porque ele não “construiu esse caminho”. Utilizando suas concepções prévias – escolares ou oriundas da vivência – e participando de discussões em grupo com seus companheiros para resolução de um problema, o aluno constrói coletivamente o conhecimento e passa a ser dono de sua própria linha de raciocínio.

Essas atividades em grupo, que possibilitam aos alunos interagirem uns com os outros e com o professor, têm o potencial de possibilitar uma argumentação científica e, também, o de conduzi-los à alfabetização científica (CARVALHO et al., 2013). Defende-se

---

<sup>14</sup> Zona de desenvolvimento potencial é um conceito da Teoria de Vygotsky sobre a aprendizagem. Refere-se ao que um educando é capaz de resolver/fazer sob a orientação de um adulto mais experiente o professor, no caso (VYGOTSKY, 2005; CARVALHO et al., 2013).

aqui que esse procedimento possibilita aos alunos alcançarem o “letramento científico”, que é a capacidade de utilizar socialmente as habilidades de investigação científica, para resolver problemas, por exemplo questionando e testando a veracidade de uma possível *fake news*/pós-verdade sobre ciência.

Nas aulas finais da sequência didática, um dos grupos avançou muito em relação a essa argumentação e letramento. O grupo, com o auxílio do professor, explorou a possibilidade de submeter a alegação de uma das *fake news* à experimentação. O grupo planejou como testariam um possível efeito da própolis como repelente a mosquitos. Epistemologicamente, podem ser observadas as seguintes etapas na proposta do grupo (a transcrição da resposta do grupo encontra-se em itálico):

Hipótese – *Mas para sabermos que a própolis é eficaz [...]*

Teste da hipótese/experimentação – [...] *nós faremos uma experiência.*

*Nós colocaremos um rato em uma caixa com pernilongos, sem que ele esteja protegido pela própolis, iremos saber quantos pernilongos irão picá-lo. Em outra caixa, colocaremos o rato sem o efeito da própolis. Iremos saber quantos mosquitos irá picá-lo.*

Grupo tratamento – *Então saberemos que o rato com a própolis estará mais imunizado*

Grupo controle – *que o rato sem a própolis.*

Embora haja erros conceituais, como em “*qual estará mais imunizado*”, o grupo demonstra uma capacidade de resolver um problema apreciável. Nesse caso específico, os estudantes criaram uma questão a partir do material e utilizaram o raciocínio científico, propondo hipóteses passíveis de serem testadas. E os alunos foram além, organizando um experimento controlado para testar essa hipótese. No registro escrito, pôde-se perceber um equívoco no sentido de haver dois grupos de controle negativos em [...] *sem que ele esteja protegido pela própolis [...]* e [...] *sem o efeito da própolis [...]*. Entretanto, os alunos se expressaram verbalmente de forma mais condizente com o método científico, levando a acreditar que não havia um raciocínio errôneo para o grupo controle e tratamento. Ainda nesse sentido, o grupo não teria proposto dois grupos para serem submetidos a teste caso não compreendessem que um grupo é o controle negativo e o outro, o grupo tratamento.

Conquanto tenham proposto uma forma de testar a própolis como repelente, os alunos concluem sobre as profilaxias adequadas, no começo do texto: *a própolis não é uma*

*substituta, enquanto a principal seria a vacina.* No presente trabalho, defende-se que alcançar certo nível de leitura social do mundo através da ciência, está além do conceito de “alfabetização científica”, sendo melhor dizer “letramento científico”.

Acredita-se que tal processo possa ter ocorrido em alguns momentos dessa aplicação, como no exemplo descrito anteriormente. Mais do que apreender conceitos e termos científicos, os alunos fizeram uso social do procedimento científico para lidar com um problema inicial. Em uma *fake news* que assegurava que a própolis era uma alternativa profilática contra a febre amarela, pois repelia o mosquitos vetores, os alunos foram capazes de propor um teste com base no método hipotético dedutivo.

Mudanças de atitudes puderam ser notadas através da análise dos questionários aplicados. Para facilitar a visualização, foram construídos gráficos e quadros para as respostas dos alunos.

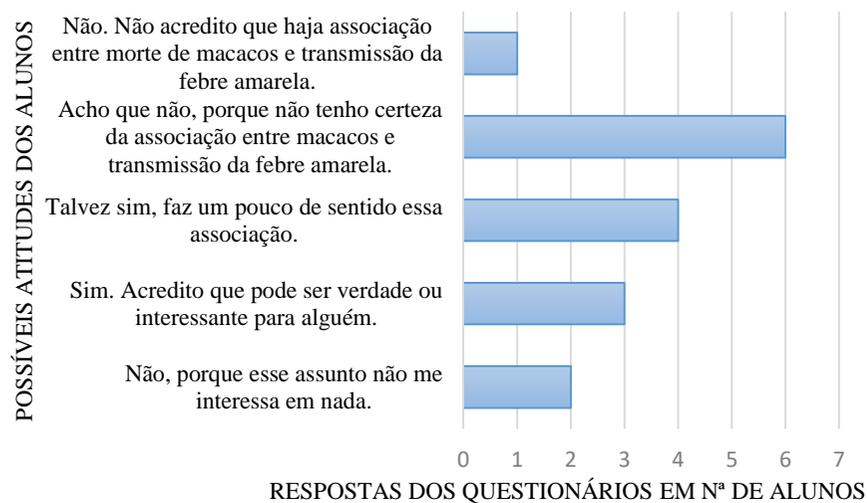
Uma comparação entre os questionários de pré-teste e pós-teste mostrou que os alunos saem de uma atitude de dúvida se os macacos realmente tem relação com a febre amarela para uma atitude mais positiva, reconhecendo que os macacos morrem de febre amarela. Contudo, mata-los não é medida profilática (Ver os gráficos 1 e 2)

Outra questão dos questionários que, juntamente com os outros aspectos já discutidos, demonstraram ter havido mudança de atitude foi para o uso da própolis como profilaxia contra a febre amarela. Os alunos demonstram não acreditar muito no título da notícia no questionário de pré-teste e no pós-teste os alunos continuam mais céticos em relação a essa suposta profilaxia (Ver gráficos 3 e 4). É interessante notar que os alunos passam a demonstrar mais interesse, diminuindo as respostas do tipo “não me interessa por esse assunto (Ver os gráficos 1 a 4).

## Pré-teste

A) Você compartilharia na rede social uma notícia com a manchete “Macacos são encontrados mortos por suspeita de febre amarela na região”, que associa o macaco com a transmissão da Febre Amarela, sem checar a fonte?

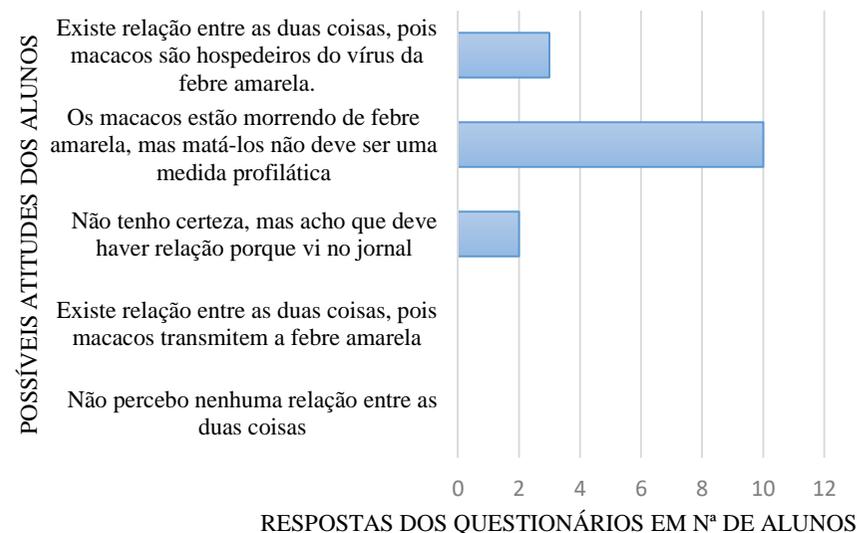
Figura 10 - Gráfico 1: Respostas à questão A



## Pós-teste

B) Em relação aos seus conhecimentos sobre o ciclo do vírus da febre amarela no ambiente silvestre e urbano, como é a sua percepção sobre a doença e o papel dos macacos no ciclo?

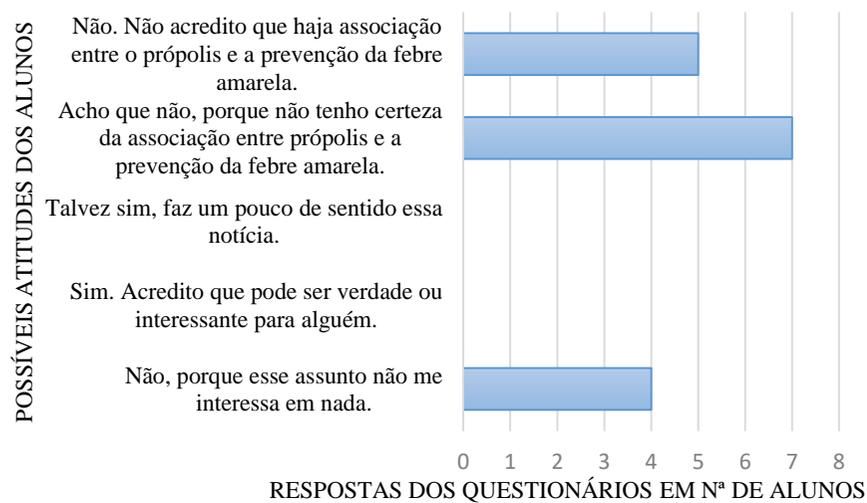
Figura 11 - Gráfico 2: respostas à questão B



## Pré-teste

C) Você compartilharia na rede social a seguinte notícia: “Própolis – repelente natural contra o *Aedes aegypti*”?

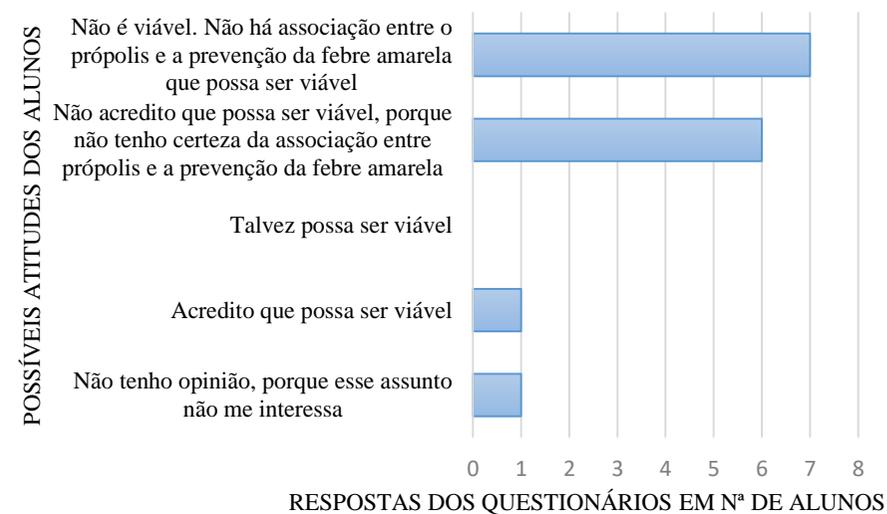
Figura 12 - Gráfico 3: Respostas à questão C



## Pós-teste

D) Em relação às formas de prevenção contra a febre amarela, o que você pensa da utilização de “Própolis” como uma prevenção viável?

Figura 13 - Gráfico 4: Respostas à questão D



## Pré-teste

E) Você saberia distinguir uma *fake news* de uma notícia verdadeira?

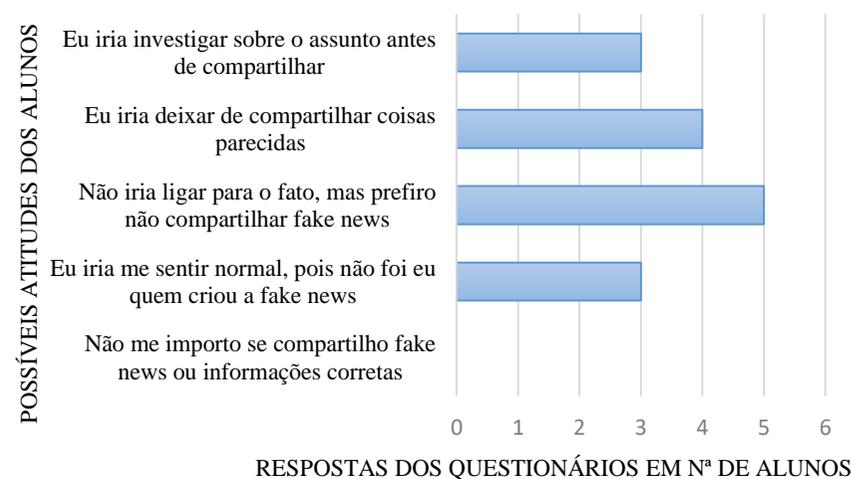
Figura 14 - Gráfico 5: Respostas à questão E



## Pós-teste

F) Como você se sentiria ou o que faria ao saber que compartilhou uma *fake news*?

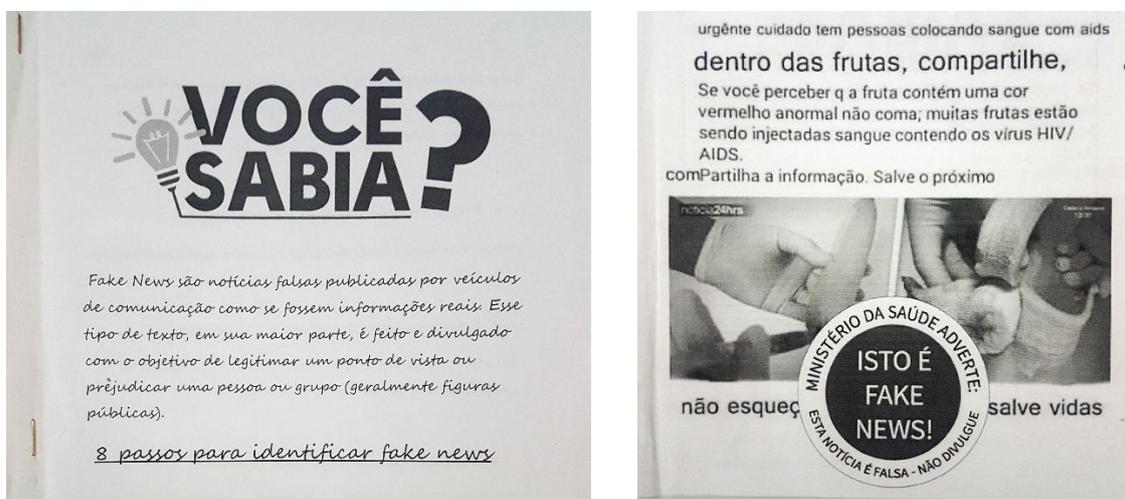
Figura 15 - Gráfico 6: Respostas à questão F



#### 4.4 Produção de materiais de divulgação contra *fake news*

No terceiro momento da sequência didática, os alunos desenvolveram materiais para serem divulgados como forma de combate às *fake news* trabalhadas. Dos quatro grupos, apenas um não realizou essa atividade. Um grupo desenvolveu um texto com informações retiradas da internet com um *checklist* de oito passos para verificar se uma determinada notícia é *fake news*. Além disso, os alunos apresentaram uma *fake news* desmentida nesse material. Uma imagem do material pode ser vista abaixo.

Figura 16 – material de divulgação contra *fake news*: 01



Um dos grupos desenvolveu uma imagem para ser compartilhada por aplicativos de mensagens instantâneas. Quando a imagem é recebida pelo celular, a imagem exibida é somente esta:

Figura 17 – material de divulgação contra *fake news*: 02 – ícone reduzido da imagem no aplicativo de mensagens instantâneas



A pessoa segue o comando que, de acordo com o grupo, é guiada pela curiosidade. As mensagens que podem ser lidas são as seguintes:

Figura 18 – material de divulgação contra fake news: 02 – imagens inteiras que são apresentadas quando uma pessoa toca sobre ela



Outro grupo também trabalhou com montagens para aplicativo de mensagens instantâneas. Os alunos elaboraram um diálogo sobre a própolis como suposta profilaxia contra a febre amarela entre duas pessoas do interior.

Figura 19 – material de divulgação contra fake news: 03 – montagem para ser compartilhada via rede social e aplicativos mensagens instantâneas sobre diálogo entre pessoas do interior



Esse grupo cometeu um equívoco na elaboração do material de divulgação contra a *fake news* trabalhada. Biologicamente estaria aceitável, entretanto, foi esclarecido que o tema da proposta era a febre amarela, não dengue, como eles tinham escrito. O grupo ainda defendeu que os erros de sintaxe foram propositais para demonstrar um suposto regionalismo dos personagens. Esses aspectos dos materiais não foram avaliados, apenas os biológicos (aprendizagem procedimental) e o engajamento de todos com a atividade (aprendizagem atitudinal).

Aqui também nota-se o trabalho em equipe evidenciado, pois os alunos pensaram coletivamente na melhor ferramenta de divulgação, ponderando o que o grupo como um todo poderia realmente executar. Eles se organizaram de tal forma que alguns cuidaram dos diálogos, textos e informações, enquanto outros, com mais habilidades em informática, fizeram as montagens.

Nos questionários, os alunos puderam redigir respostas e, nesses casos, apareceram algumas frases que podem indicar a noção que tais estudantes têm da população e os conhecimentos que a mesma possui sobre a febre amarela. Foi apresentada durante a sequência didática uma publicação em rede social sobre a falta de vacina em postos. Antes do início da sequência didática, os alunos puderam escrever sobre o que eles achavam ser a causa disso. Durante a análise dessas respostas, pôde-se identificar, através da metodologia de análise de conteúdo (BARDIN, 1970), relações com diferentes aspectos da realidade dos estudantes. As categorias – que foram criadas *a posteriori* – estão organizadas no quadro a seguir:

Quadro 2 – Análise das respostas dos alunos à pergunta M

Categorias	Respostas dos estudantes para pergunta M
Economia	E10, E14
Política	E07, E14
Demografia	E04, E06, E08
Biologia	E16
Logística	E01, E02, E13, E11

A categoria “Logística” abrangeu a maioria das propostas dos alunos (total de quatro alunos responderam nessa categoria). Pode-se citar como exemplo o aluno E01 que atribuiu à uma questão de logística a falta de vacina nos postos, quando respondeu que [...] *as vezes os estoques acabaram, falta de fabricação*. E02 segue a categoria “Logística” quando respondeu: [...] *já ouvi mais acredito que seja porque não tinha condições para manter [as vacinas]*. Atribuir à uma questão de “Logística” pode indicar que os alunos possam estar mais susceptíveis a crer em publicações de redes sociais, pois estão mais de acordo com um dos textos trabalhados durante a atividade (em que uma pessoa se queixa em sua página na rede social dos problemas de falta de vacina no posto de saúde). Logística é uma categoria que, embora exija do alunos apresentar uma hipótese, não conduz a uma análise mais profunda politicamente ou mais procedimental, biologicamente.

A categoria “Demografia” foi a segunda mais abrangente (total de três alunos responderam nessa categoria). Como exemplo de respostas a essa categoria, pode-se analisar as respostas de: E04 [...] *acho que é muitas pessoas para tomar a vacina*; e E08 [...] *porque*

*tem muita gente querendo se imunizar.* As respostas, ao serem alinhadas a essa categoria, aproximam mais a alguns aspectos trabalhados durante a sequência didática. Os alunos tiveram que articular dados do boletim epidemiológico para definirem áreas de ocorrência da febre amarela. Tentar uma explicação a partir da demografia pode indicar uma maior atenção a esse ponto trabalhado.

A categoria “Economia” abrangeu as respostas de dois alunos (E10 e E14), dentre os quais, um aluno (E14) apresentou resposta mais abrangente, incluindo a categoria “Política”. Pode-se ver a resposta de E14 a seguir, cujo primeiro grifo destaca a categoria “Economia” e o segundo, a categoria “Política”: [...] As vezes por causa da crise no país e no descaso das autoridades pela saúde [...]. Interpreta-se aqui que uma resposta que se alinhe a essas categorias se aproximam mais das discussões promovidas pelos grupos durante todos os momentos da sequência didática. Foi muito debatida a motivação política e social envolvendo as *fake news*, principalmente na suposta falta de vacina em um posto, que resultou na publicação na rede social.

No país tem crescido os debates no âmbito político e é possível perceber isso nessas respostas dos alunos a perguntas referentes à febre amarela. Os alunos transferem a responsabilidade aos seus governantes mais próximos – nas prefeituras –, conforme se vê na resposta de E07 [...] *por falta de repasse da prefeitura*; e nas esferas superiores, como se vê na resposta de E10: [...] *por falta de verba no Estado*.

A categoria “Biologia” abrangeu a resposta de apenas um aluno (E16), pois o mesmo justificou que para faltar vacinas em: [...] *certos lugares existem mais taxas altas do vírus ou bactérias*. Entende-se que essa categoria surgiu da interação dos alunos na sequência didática, pois aproximam-se de uma tentativa de explicação na Biologia do vírus ou mesmo na epidemiologia – assunto presente no Boletim Epidemiológico.

Outra questão discursiva do questionário solicitava que o aluno registrasse sua opinião sobre o motivo de certos tipos de profilaxia contra a febre amarela, como o uso da própolis, serem aderidas por algumas pessoas. A seguir encontram-se um quadro que apresenta os critérios que foram propostos e os alunos que foram associados a cada um:

Quadro 3 – Análise das respostas dos alunos à pergunta N

Categorias	Respostas dos estudantes para pergunta N
Maior facilidade	E01, E02
Considera a possibilidade da prevenção	E11, E14
Questão de logística	E01, E02
Falsificação	E05, E16
Erro ou senso comum	E03, E06, E07, E08

A categoria “Erro ou senso comum” abrangeu o maior número de respostas (E03, E06, E07 e E08). Pode-se citar como exemplo dessas categorias, as repostas de E07: *opinião pública, normalmente sem fundamento*; e de E03, que, para o surgimento desse tipo de prevenção no lugar da vacinação, respondeu simplesmente: *Absurdo*. Respostas que se alinham a essa categoria indicam que os alunos consideram as conclusões dos trabalhos realizados durante a sequência didática. Essa profilaxia alternativa foi bastante debatida e investigada dentro dos grupos. Embora um grupo tenha proposto uma forma de experimentação para averiguar um efeito preventivo da própolis, no fim os alunos foram enfáticos ao afirmarem que [...] *a própolis não é uma substituta, enquanto a principal seria a vacina*. Vê-se nas respostas que os alunos levaram a desconfiança de estarem frente a uma *fake news* para depois do fim das atividades.

As categorias “Facilidade” e “Questão de logística” abrangeram as duas respostas, que incluíram respostas uma da outra, conforme se vê nos exemplos de E01 (com grifo para destacando a categoria “Facilidade”): *Pois poderia ser mais fácil, e por falta de condições para manter a vacina*; e de E02 (com grifo destacando a categoria “Questão de logística”): *porque seria mais fácil e também muitas vezes o estoque e a falta de condições para manter e vacinar todos não seja o suficiente*. Assim como para a questão M, aqui percebe-se que os alunos apresentam a dedução de logística, no que tange a armazenar, transportar ou mesmo maior facilidade. No caso, os alunos não trazem deduções que se baseiam nas discussões que aconteceram dentro dos grupos.

A categoria “Possibilidade de prevenção” abrangeu dois alunos, dos quais pode-se destacar a resposta de E11, que responde simplesmente: *Repelente*. Para esses alunos, há

chance da profilaxia alternativa funcionar, o que não dialoga bem com os temas trabalhados durante a sequência didática. A categoria “Falsificação” abrangeu respostas de dois alunos, dentre os quais pode-se em suas resposta que o mesmo considera a causa do problema da pergunta ser: *fake news* (E16). As repostas que alinham à essa categoria dialogam melhor com o que foi trabalhado pelos alunos durante a sequência didática.

É interessante retornar às atitudes dos alunos antes da sequência didática, quando responderam ao questionário de pré-teste e pós-teste. A percepção dos alunos em relação a já ter compartilhado uma *fake news* sobre febre amarela ou não mostra-se mais reflexiva. Os alunos tornaram-se mais cautelosos ao afirmarem nos questionários que possuem muitos conhecimentos sobre a febre amarela (Ver gráficos 7 a 9). No pré-teste, nenhum aluno assinalou que sabe bastante sobre a doença. E, embora nenhum aluno tenha admitido que já tenha compartilhado uma *fake news* sobre febre amarela ou não, os alunos mostram mais desconfiança em relação a si próprio, pois não há respostas unânimes, indicando qualquer sentimento de “soberba”.

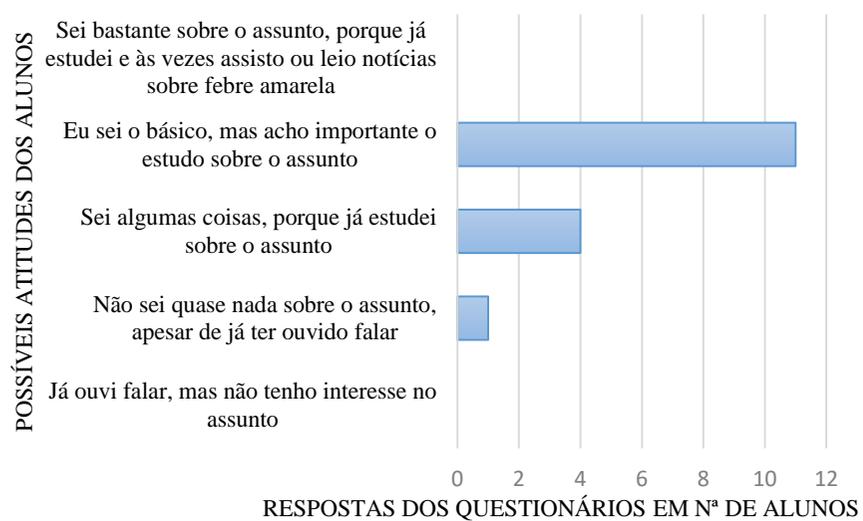
O sentimento de desconfiança em relação às informações e a insegurança em não saber se já compartilhou uma *fake news* antes pode ser considerado um valor construído pelos alunos ao final desse trabalho. Acredita-se que essa desconfiança, depois de vislumbrar a abordagem científica, demonstre aspectos do que se defende neste trabalho, o letramento científico.

Os questionários também apontam uma mudança para um perfil mais autônomo, visto o potencial da aprendizagem atitudinal nas atividades. Interessa conhecer a percepção dos estudantes sobre esse aspecto, visto que a autonomia e o protagonismo, observados em vários momentos da aplicação da sequência didática, são importantes nas metodologias ativas de ensino (CARVALHO et al., 2013; MOTA; ROSA, 2018).

Pré-teste

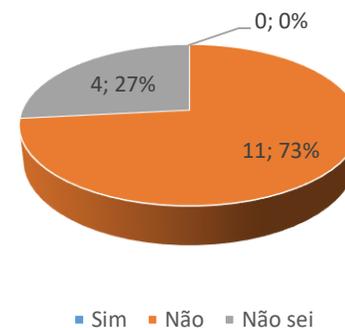
G) Como você se sente em relação aos seus conhecimentos sobre Febre Amarela?

Figura 20 - Gráfico 7: Respostas à questão G



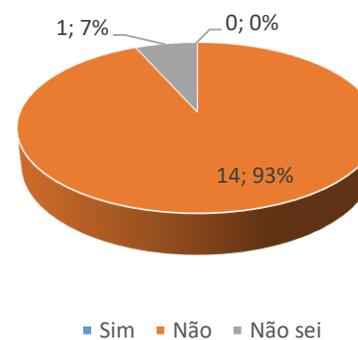
Pós-teste H) Você já compartilhou alguma *fake news* sobre febre amarela?

Figura 21 - Gráfico 8: Respostas à questão H



I) Você já compartilhou uma *fake news* sobre ciência?

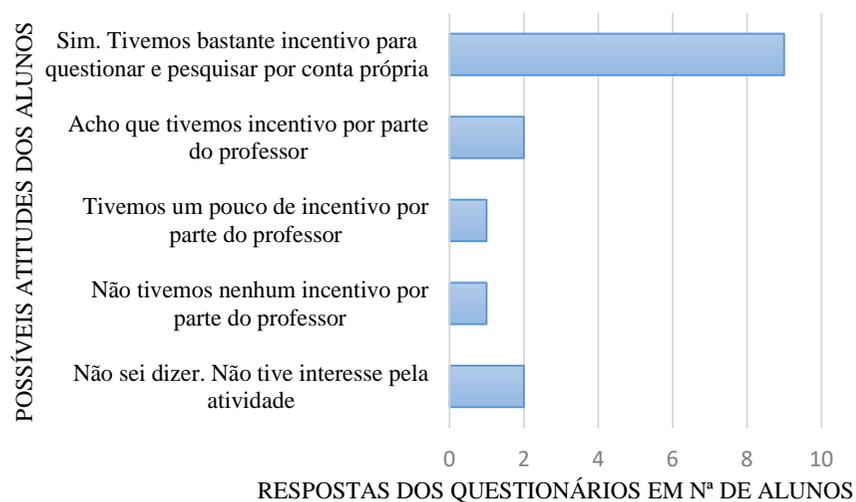
Figura 22 - Gráfico 9: Respostas à questão I



Pós-teste

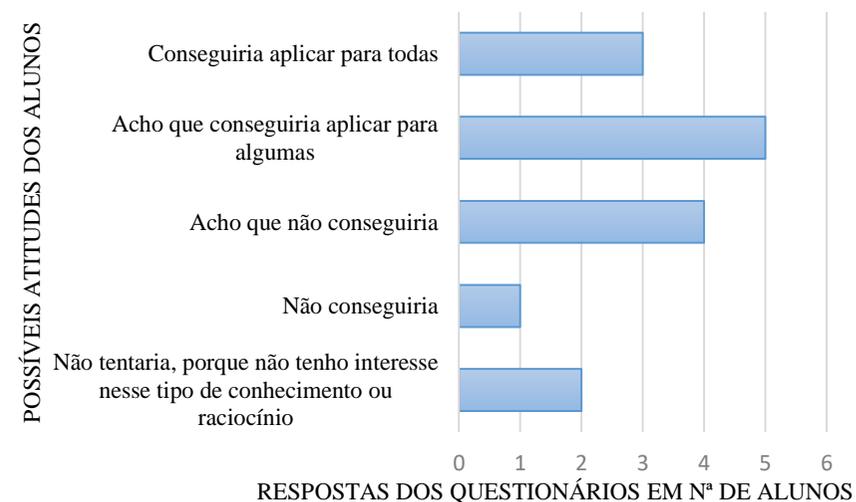
J) Durante a atividade sobre febre amarela houve incentivo para perguntar, questionar e pesquisar por conta própria?

Figura 23 - Gráfico 10: Respostas à questão J



L) Você conseguiria aplicar o raciocínio desta atividade em outras situações do cotidiano?

Figura 24 - Gráfico 11: Respostas à questão L



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da sequência didática revelou resultados bastante satisfatórios, visto que promoveu momentos relevantes de construção do conhecimento. A aprendizagem procedimental e atitudinal pôde ser verificada em várias aulas durante a aplicação da sequência didática, o que se alinha com o referencial teórico adotado. A sequência didática foi avaliada com base na participação dos estudantes durante as aulas, nos textos e questões de avaliação formativas resolvidas e qualidade dos materiais de divulgação contra as *fake news*. Para auxiliar a análise e avaliação do trabalho, foram utilizados questionários de pré-teste e de pós-teste.

Os resultados mostram que os objetivos foram alcançados, pois: desenvolveu-se uma sequência didática que abordou os conceitos relacionados à Febre Amarela e vacinação; a sequência didática foi aplicada em uma turma de ensino médio e avaliada; os momentos da sequência didática promoveram momentos de construção do conhecimento coletivamente, havendo aprendizagem procedimental e atitudinal; observou-se uma mudança de postura e de perfil dos alunos no que diz respeito à investigação, criticidade, autonomia e ceticismo.

Além dessa sequência didática mostrar grande potencial para melhorar e atingir com mais eficiência os objetivos pedagógicos, no presente trabalho ela contribui com o ensino de Biologia e de ciências ao trazer um tema muito atual para ser trabalhado sob a perspectiva das metodologias ativas, nesse caso, aproximando-se mais da metodologia de ensino de ciências por investigação. Os alunos demonstraram desenvolvimento de atitudes (aprendizagem atitudinal) e evolução em relação aos conhecimentos curriculares (aprendizagem procedimental). Ainda, é uma sequência didática que pode ser pensada na interdisciplinaridade, propondo a análise investigativa em outras áreas do currículo escola, como a História. Seria interessante trabalhar junto dessa disciplina a análise de dados históricos sobre a febre amarela no Brasil.

A sequência aqui descrita pode ser considerada uma sequência didática com viés investigativo. Porém, maior reflexão e pesquisa poderá torná-la uma sequência didática com maior profundidade no viés investigativo, demandando dos alunos ainda mais protagonismo, análise de dados quali-quantitativos, levantamento de hipóteses, experimentação e construção de enunciados científicos. As *fake news*/pós-verdades são um fenômeno muito

dinâmico e que ainda requerem muito estudo, por isso essa sequência didática não pode ser considerada de nenhuma maneira algo estático ou engessado. Pelo contrário, o professor que for utilizá-la terá que ler as últimas notícias sobre o assunto, buscar novas informações e, possivelmente, fazer atualizações. Demandar-se-á do professor, assim como dos alunos, proatividade e dedicação.

Estimular os alunos a participarem também será outro desafio, mas que é superável e, depois, satisfatório. Como não é engessada, mas dinâmica como o próprio fenômeno das *fake news*, essa sequência didática tem a flexibilidade de ser reaplicada utilizando-se outras *fake news* acerca de ciências biológicas, ciências naturais ou até mesmo sobre ciências humanas. O presente trabalho deixa aberta a possibilidade de se abordar as *fake news* e/ou as pós-verdades em sala de aula, tornando esse fenômeno algo possível de superação. Outros trabalhos podem tornar essa sequência didática em uma prática mais simples e geral em relação às *fake news*, além de aprimorar a metodologia utilizada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLALAI, I.; BRAVO, F. **Imunização: tudo o que você sempre quis saber**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Imunizações, 2017.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: edições 70, 1970.

BRASIL. Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. **Parâmetros Curriculares Nacionais (1ª a 4ª Série)**, v. 1, p. 126, 1997.

\_\_\_\_\_. **Base Nacional Comum Curricular - Educação é a base**, 2018a. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf>

\_\_\_\_\_. I. N. DE E. E P. E. A. T. **Nota Técnica: Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb)**. 3 de jul. de 2019b. Disponível em: [www.inep.gov.br](http://www.inep.gov.br). Acesso em: 06 de dez. de 2019.

\_\_\_\_\_. I. N. DE E. E P. E. A. T. **Textos para Discussão**. 3 de jul. de 2019c. Disponível em: [http://portal.inep.gov.br/informacao-da-publicacao/-/asset\\_publisher/6JYIsGMAMkW1/document/id/6367543](http://portal.inep.gov.br/informacao-da-publicacao/-/asset_publisher/6JYIsGMAMkW1/document/id/6367543). Acesso em: 06 de dez. de 2019.

\_\_\_\_\_. L. DE D. B. **Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional**, 1996.

\_\_\_\_\_. M. DA S. **Febre Amarela: Ministério da Saúde atualiza casos no país**. Disponível em: <http://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/43042-febre-amarela-ministerio-da-saude-atualiza-casos-no-pais-7>. Acesso em: 6 de dez de 2019.

\_\_\_\_\_. S. DE V. EM S. – M. DA S. **Boletim Epidemiológico - Emergência epidemiológica de febre amarela no Brasil, no período de dezembro de 2016 a julho de 2017**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: [http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/setembro/06/2017\\_027.pdf](http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2017/setembro/06/2017_027.pdf).

CAPECCHI, M. C. V. DE M.; CARVALHO, A. M. P. Problematização no ensino de Ciências. In: LA ROSA, P. *et al.* (Eds.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implantação em sala de aula**. 1. ed. São Paulo: Cengage, 2013. p. 21–39.

CARVALHO, A. M. P. DE et al. **Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. 1ª ed. São Paulo: [s.n.].

CHIBENI, S. S. **Síntese de A estrutura das Revoluções Científicas**. Disponível em: <https://www.unicamp.br/~chibeni/textosdidaticos/structure-sintese.htm>. Acesso em: 27 de jun. de 2019.

COSTA, M. T. Fake news tiveram influência na vacinação contra a febre amarela no Brasil, diz chefe da OMS. **G1**, 22 abr. 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/bemestar/noticia/fake-news-tiveram-influencia-na-vacinacao-contr-a-febre-amarela-no-brasil-diz-chefe-da-oms.ghtml>. Acesso em: 06 de dez de 2019.

CRUZ, F. O. Fiocruz esclarece notícias falsas sobre febre amarela. **Pleno.news**, 9 mar. 2018. Disponível em: <https://pleno.news/brasil/fiocruz-esclarece-noticias-falsas-sobre-febre-amarela.html>. Acesso em: 06 de dez. de 2019.

CUNHA, L. M. A. DA. **Modelos Rasch e escalas de Likert e Thurstone na medição de**

**atitudes.** [s.l.] Universidade de Lisboa, 2007.

CUNHA, R. B. Alfabetização científica ou letramento científico?: interesses envolvidos nas interpretações da noção de scientific literacy. **Revista Brasileira de Educação**, v. 22, n. 68, p. 169–186, 2017.

JANSEN, R. País enfrenta epidemia de notícias falsas sobre febre amarela. **Estadão**, 9 mar. 2018. Disponível em: <https://brasil.estadao.com.br/noticias/geral,pais-enfrenta-epidemia-de-noticias-falsas-sobre-febre-amarela,70002219952>. Acesso em: 06 de dez. de 2019.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 12ª ed. São Paulo: Perspectiva S.A., 2013.

LIMA, N. W. et al. Educação em Ciências nos Tempos de Pós-Verdade: Reflexões Metafísicas a partir dos Estudos das Ciências de Bruno Latour. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 155–189, 2019.

LIMA, R. Ciência, pseudociência e o fascínio popular. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 106, p. 146–148, 2010.

MASCHERETTI, M. et al. Febre amarela silvestre: reemergência de transmissão no estado de São Paulo, Brasil, 2009. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, n. 5, p. 881–889, 2014.

MAYR, E. **Biologia, Ciência Única**. São Paulo: Companhia das Letras, 2005.

MELO, L. *et al.* Eventos adversos de vacinas e as consequências da não vacinação : uma análise crítica. **Revista de Saúde Pública**, v. 52, n. 40, p. 1–13, 2018.

MOTA, A. R.; ROSA, D. C. T. W. Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas. **Revista Espaço Pedagógico**. v. 25, n. 2, p. 261–276, 2018.

MOTOKANE, M. T. Sequências Didáticas Investigativas E Argumentação No Ensino De Ecologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. spe, p. 115–138, 2015.

OXFORD. **Post-truth definition**. Disponível em: <https://www.lexico.com/en/definition/post-truth>. Acesso em: 24 de jun. de 2019.

RATZ, S. V. S.; MOTOKANE, M. T. A construção dos dados de argumentos em uma Sequência Didática Investigativa em Ecologia (The construction of the data of arguments in a Investigative Didactic Sequence in Ecology). **Ciência & Educação**, v. 22, n. 4, p. 951–973, 2016.

RODRIGUES E SILVA, F. A.; COUTINHO, F. Â. Realidades Colaterais E a Produção Da Ignorância Em Livros Didáticos De Biologia: Um Estudo Sobre Os Hormônios E a Questão De Gênero. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 3, p. 176, 2016.

SAGAN, C. **Um mundo infestado de demônios**: A ciência como uma luz na escuridão. 2ª ed. Lisboa: [s.n.].

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização Científica: Questões Para Reflexão. **Ciência & Educação**, v. 19, n. 4, p. 795–809, set. 2013.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino Por Investigação: Eixos Organizadores Para Sequências De Ensino De Biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação**

**em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. spe, p. 97–114, 2015.

VASCONCELOS, P. F. DA C. Febre amarela (Yellow Fever). **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, n. 2, p. 275–293, 2003.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. edição eletrônica. [s.l.] eBooksBrasil.com, 2005.

## APÊNDICE

### APÊNDICE 1 – Questionários de pré-teste e de pós-teste

#### Caros estudantes

Este questionário faz parte de pesquisa em ensino de biologia. Por favor, leia as perguntas e responda da maneira mais sincera possível, uma vez que você não será avaliado por suas respostas e não será identificado. Quando houver várias afirmações assinale todas as que considerar verdadeiras.

#### 1ª caso

- b) Você compartilharia na rede social associando o macaco com a transmissão da Febre Amarela uma notícia com a manchete “Macacos são encontrados mortos por suspeita de Febre Amarela na região” sem checar a fonte?

Não, porque esse assunto não me interessa em nada.	
Sim. Acredito que pode ser verdade ou interessante para alguém.	
Talvez sim, faz um pouco de sentido essa associação.	
Acho que não, porque não tenho certeza da associação entre macacos e transmissão da Febre Amarela.	
Não. Não acredito que haja associação entre morte de macacos e transmissão da Febre Amarela.	

- 2) Você vê uma relação entre a Febre Amarela e a morte de macacos?

Não percebo nenhuma relação entre as duas coisas.	
Existe relação entre as duas coisas, pois macacos transmitem a Febre Amarela.	
Não tenho certeza, mas acho que deve haver relação porque vi no jornal	
Acho que os macacos estão morrendo de Febre Amarela.	
Existe relação entre as duas coisas, pois macacos são hospedeiros do vírus da Febre Amarela.	

- 3) Em uma escala de 0 a 10 o quão confiáveis você acha que são as informações recebidas em redes sociais como nesse exemplo?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

#### 2ª caso

- 4) Você compartilharia na rede social a seguinte notícia: “Própolis – repelente natural contra o *Aedes aegypti*”?

Não, porque esse assunto não me interessa em nada.	
Sim. Acredito que pode ser verdade ou interessante para alguém.	
Talvez sim, faz um pouco de sentido essa notícia.	

Acho que não, porque não tenho certeza da associação entre própolis e a prevenção da febre amarela.	
Não. Não acredito que haja associação entre o própolis e a prevenção da febre amarela.	

5) Você tomaria própolis no lugar da vacina por conta da afirmativa “Própolis é repelente natural contra o *Aedes aegypti*”?

Não, porque eu nem leria essa notícia.	
Com certeza.	
Talvez sim.	
Acho que não.	
De forma alguma.	

6) Como você explicaria o surgimento desse tipo de prevenção no lugar da vacinação?

--

7) Em uma escala de 0 a 10 o quão confiáveis você acha que são as informações recebidas em redes sociais como nesse exemplo?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3ª caso

8) Você compartilharia na rede social a notícia “Bom senso, meu povo. Febre Amarela” apenas lendo seu título?

Não, porque esse assunto não me interessa em nada.	
Sim! Acredito que pode ser verdade ou interessante para alguém.	
Talvez sim, essa notícia faz um pouco de sentido.	
Acho que não, porque não tenho certeza sobre todas as informações trazidas no texto.	
Não! Não acredito que as informações sobre as vacinas estejam corretas.	

9) Você já ouviu dizer sobre a falta de vacina nos postos? Por que isso aconteceria??

--

10) Em uma escala de 0 a 10 o quão confiáveis você acha que são as informações recebidas em redes sociais como nesse exemplo?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Em geral

11) Você saberia distinguir uma *fake news* de uma notícia verdadeira?

Não me interessa saber a diferença	
Não saberia distinguir	
Acho que não saberia distinguir	
Acho que eu saberia	
Com certeza eu saberia	

12) Você acha que pode ser enganado por *fake news*?

Para mim é absolutamente indiferente	
Sim. Não sei como distinguir <i>fake news</i> de verdadeiras	
Um pouco. Algumas <i>fake news</i> parecem ser verdadeiras	
Bem pouco. Às vezes fica óbvio se tratar de <i>fake news</i> .	
Não. Sei distinguir <i>fake news</i> de notícias verdadeiras	

13) Você compartilharia algo via rede social em um grupo por exemplo, sabendo que se trata de *fake news*?

Não, porque não me interessa por esses assuntos nas redes sociais	
Sim. Pode ser que seja interessante para alguém	
Talvez, depende do assunto.	
Provavelmente não, apenas se eu não souber que é <i>fake news</i> .	
Não compartilharia sabendo se tratar de <i>fake news</i>	

14) Com qual frequência você acredita receber *fake news* pelas redes sociais?

Não sei; não me interessa muito por esses assuntos	
Nunca recebo, geralmente confio nas pessoas que compartilham as informações	
Quase nunca recebo, entretanto não saberia diferenciar <i>fake news</i> de verdadeiras	
Acho que recebo algumas em certos grupos, mas consigo filtrar a maioria	
Acredito que recebo bastante <i>fake news</i> , visto que muitas coisas me parecem ser falsas	

15) Como você se sente em relação aos seus conhecimentos sobre Febre Amarela?

Já ouvi falar, mas não tenho interesse no assunto	
---	--

Não sei quase nada sobre o assunto, apesar de já ter ouvido falar	
Sei algumas coisas, porque já estudei sobre o assunto	
Eu sei o básico, mas acho importante o estudo sobre o assunto	
Sei bastante sobre o assunto, porque já estudei e às vezes assisto ou leio notícias sobre Febre Amarela	

16) Você conhece o ciclo do vírus da Febre Amarela na natureza?

Não. Eu não me interesso por esse assunto	
Não entendo muito sobre o ciclo, mas já ouvi falar	
Entendo algumas coisas, basicamente o que estudei na escola	
Entendo o básico, mas gostaria de saber mais	
Entendo bastante.	

17) Se você marcou que conhece em algum nível, escreva **três** palavras/termos relacionados com o ciclo do vírus na natureza (pode ser qualquer parte do ciclo).


### Caros estudantes (pós-teste)

Este questionário faz parte de pesquisa em ensino de biologia. Por favor, leia as perguntas e responda da maneira mais sincera possível, uma vez que você não será avaliado por suas respostas e não será identificado. Quando houver várias afirmações assinale todas as que considerar verdadeiras.

- b) Em relação aos seus conhecimentos sobre o ciclo do vírus da Febre Amarela no ambiente silvestre e urbano, como é a sua percepção sobre a doença e o papel dos macacos no ciclo?

Não percebo nenhuma relação entre as duas coisas.	
Existe relação entre as duas coisas, pois macacos transmitem a Febre Amarela.	
Não tenho certeza, mas acho que deve haver relação porque vi no jornal	
Acho que os macacos estão morrendo de Febre Amarela.	
Existe relação entre as duas coisas, pois macacos são hospedeiros do vírus da Febre Amarela.	

2) Em relação às formas de prevenção contra a Febre Amarela, o que você pensa da utilização de “Própolis” como uma prevenção viável?

Não tenho opinião, porque esse assunto não me interessa em nada.	
Acredito que possa ser viável.	

Talvez possa ser viável.	
Não acredito que possa ser viável, porque não tenho certeza da associação entre própolis e a prevenção da Febre Amarela.	
Não é viável. Não há associação entre o própolis e a prevenção da Febre Amarela que possa ser viável.	

3) Você acredita que já possa ter compartilhado uma *fake news* sobre ciência?

Sim       Não       Não sei

4) Você acredita que já possa ter compartilhado uma *fake news* sobre Febre Amarela?

Sim       Não       Não sei

5) Saber que compartilhou uma *fake news* levaria você a tomar qual atitude?

Tanto faz, não me importo se compartilho <i>fake news</i> ou verdadeiras	
Eu iria me sentir normal, pois não foi eu quem criou a <i>fake news</i>	
Não iria ligar para o fato, mas prefiro não compartilhar <i>fake news</i>	
Eu iria deixar de compartilhar coisas parecidas.	
Eu iria investigar sobre o assunto antes de compartilhar.	

6) Durante a atividade seu professor deu incentivo à turma para perguntar, questionar e pesquisar por conta própria?

Não sei dizer. Não tive interesse pela atividade	
Não tivemos quase nada de incentivo por parte do professor	
Tivemos um pouco de incentivo por parte do professor	
Acho que tivemos incentivo por parte do professor	
Sim. Tivemos bastante incentivo para questionar e pesquisar por conta própria	

7) Você conseguiria aplicar o raciocínio dessa atividade contra outras *fake news*?

Não tentaria, porque não tenho interesse nesse tipo de conhecimento ou raciocínio	
Não conseguiria.	
Acho que não conseguiria.	
Acho que conseguiria aplicar contra algumas	
Conseguiria aplicar contra todas	

8) Você conseguiria aplicar o raciocínio desta atividade em coisas do cotidiano?

Não tentaria, porque não tenho interesse nesse tipo de raciocínio ou conhecimento	
---	--

Não entendi o que é raciocínio investigativo	
Não conseguiria	
Acho que conseguiria aplicar em algumas coisas do cotidiano	
Conseguiria aplicar em várias coisas do cotidiano	

9) Você acha que deveria haver mais atividades como essa nas aulas de Biologia do ensino médio?

Esse tipo de atividade não me interessa	
Não deveria	
Não entendi o que é atividade investigativa	
Acho que algumas atividades poderiam ser assim	
Deveria haver mais atividades assim	

## APÊNDICE 2

Quadro 4 - Categorias das respostas às questões abertas dos questionários

	Questão M) Você já ouviu dizer sobre a falta de vacina nos postos? Por que isso aconteceria?
Atribuídas à vontade política	Sim, pois as vezes os estoques acabaram, falta de fabricação, entre outros E01
	Sim, por falta de repasse da prefeitura E07
	Sim. A maioria dos casos é por falta de verba no Estado E10
Atribuídas à fatores econômicos	Sim. As vezes por causa da crise no país e no descaso das autoridades pela saúde e também muitos remédios e vacinas são roubados muito antes mesmo de chega nos postos E14
	Porque em certos lugares existem mais taxas altas do vírus ou bactérias E16
Atribuídas aos fatores demográficos	sim, já ouvi mais acredito que seja porque não tinha condições para manter e até mesmo para todos E02
	sim, isso sempre acontece, acho que é muitas pessoas para tomar a vacina E04
	Sim, porque a população é grande E06
Atribuídas a fatores biológicos	Sim porque tem muita gente gerando se imunizar E08
	Eu não vi essa notícia nessa folhas! Porém existe uma certa quantidade de vacina E13
	Sim. Não faço ideia E05
Atribuídas à logística (fabricação a distribuição)	Sim, não consigo pensar em nada E15
	sim já ouvi falar. Acho que é falta de [incompreensível] E09
	Porque são distribuídas um [incompreensível] numerações de vacinas E11

Quadro 5 - Categorias das respostas às questões abertas dos questionários

	<b>Questão N) Como você explicaria o surgimento desse tipo de prevenção no lugar da vacinação?</b>
	Pois poderia ser mais fácil, e por falta de condições para manter a vacina <b>E01</b>
Maior facilidade	porque seria mais fácil e também muitas vezes o estoque e a falta de condições para manter e vacinar todos não seja o suficiente <b>E02</b>
	Absurdo <b>E03</b>
Considera a possibilidade da prevenção	S/resposta <b>E04</b>
	Através de fake news <b>E05</b>
	Absurda <b>E06</b>
	opinião pública, normalmente sem fundamento <b>E07</b>
Questão de logística	Não sei porque eu na minha opinião eu tomaria a vacina <b>E08</b>
	S/resposta <b>E09</b>
Falsificação	Não consigo pensar em nenhuma hipótese <b>E10</b>
	Repelente <b>E11</b>
Erro ou senso comum	S/resposta <b>E12</b>
	Uma tecnologia muito superior que é capaz de "adivinhar" a próxima evolução do vírus foi inventada <b>E13</b>
	A sei lá deve ser bom ter mais em metade de cura para a doença, vai que diminui os casos então eu acho bom <b>E14</b>
	Não sei <b>E15</b>
	fake News <b>E16</b>

### APÊNDICE 3 – Transcrição das respostas dos alunos

#### Grupo um

##### Questão 1)

*No ciclo silvestre, acredita-se que macacos infectados são picados pelo mosquito Haemagogus que passam a carregar o vírus. Assim, o Aedes aegypti se alimentam do sangue de pessoas da mata ou mesmo cidade, e passam a ter o vírus. Não cremos que justifica a morte dos macacos, e que não é assim que o ciclo ocorre.*

##### Questão 2)

*a) A alternativa incorreta é de que os macacos é que estão infectados com o vírus, e de que os mosquitos se alimentam do sangue e assim passam infectar-se. Pois o primeiro a carregar o vírus é o mosquito.*

*b) Acreditamos que os primatas só serão infectados depois de nós, humanos, e que nós somos o primeiro alvo. Pois no nosso meio há bem mais chance deles se reproduzirem rapidamente.*

*c) Acreditamos que um fato que pode influenciar é que há um número maior de homens trabalhando na mata, e por isso eles são maioria, e a idade influencia por conta da saúde. Além de que há hipótese dos mosquitos serem atraídos por quem consome álcool.*

##### Questão 3)

*Trata-se de uma fake news, própolis pode ser usado como anti-inflamatório e não substitui a vacina.*

##### Questão 4)

*a) O grupo marcou alternativa “b”.*

*b) De que há dados de alguns anos falando sobre a recomendação permanente, e que deve se prevenir, vacinando todas as pessoas.*

#### Grupo dois

##### Questão 1)

*As evidências são que os laboratórios confirmaram a morte de macacos devido [à] condição da doença. Não justificam a morte de macacos por humanos como forma de prevenção.*

##### Questão 2)

*a) I está incorreta, pois segundo o gráfico, os casos de homens são maiores que os das mulheres, na mesma faixa etária.*

*b) O vírus é transmitido por mosquito, o qual, por hábito, está mais propenso a infectar primatas humanos do que não humanos.*

*c) É um gráfico que compara a distribuição da febre amarela por gênero e os homens têm a maior faixa de contaminação pelo vírus, variando por idade. Já no gráfico 3, não só*

*separam por gênero, são separados por idade, ou seja, a contaminação varia de acordo com a idade.*

Questão 3)

*Não tem como relacionar a própolis a prevenção de outras doenças. E nem é comprovada a eficácia contra a febre amarela.*

Questão 4)

a) O grupo assinalou a alternativa “c”.

b) *A febre amarela é uma doença viral e não é transmitida pelo macaco. E o própolis não serve para ser usado como prevenção. A recomendação para se prevenir é se vacinar.*

Grupo três e quatro

Questão 1)

Sem resposta

Questão 2)

a) *II – De acordo com o gráfico, o percentual do homem é muito maior, ou seja, a afirmativa está errada.*

b) *A relação delas é que não faz diferença o vírus estar em um macaco ou em um humano. A intenção do mosquito não é espalhar o vírus sim se alimentar.*

c) *talvez seja porque haja um cuidado maior com as crianças do que com adultos.*

Questão 3)

*A própolis não é uma substituta, enquanto a principal seria a vacina. Mas para sabermos que a própolis é eficaz nós faremos uma experiência. Nós colocaremos um rato em uma caixa com pernilongos, sem que ele esteja protegido pela própolis, iremos saber quantos pernilongos irão picá-lo. Em outra caixa, colocaremos o rato sem o efeito da própolis. Iremos saber quantos mosquitos irá picá-lo. Então saberemos que o rato com a própolis estará mais imunizado que o rato sem a própolis.*

*Então com essa base saberemos que a própolis não é tão eficaz se o rato com a própolis for picado com um ou dois mosquitos. Mas a vacina é essencial e previne mais que a própolis.*

Questão 4)

a) O grupo assinalou a alternativa “b”.

b) *É importante você tomar a vacina na data correta, porque nossa área esta com epidemia.*

## ANEXOS

## ANEXO 1 – Aprovação com parecer consubstanciado

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Confrontando informações da Pseudociência na aula de Biologia: Estudos de caso sobre a Febre Amarela em Minas Gerais

**Pesquisador:** Mônica Bucciarelli Rodriguez

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 98590818.2.0000.5149

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 3.104.357

**Apresentação do Projeto:**

Trata-se de uma pesquisa quali-quantitativa, onde o principal objetivo é tratar a questão da pseudociência na aula de Biologia, ao analisar e confrontar informações errôneas, incompletas ou mesmo falsificadas pela pseudociência acerca da Febre Amarela. Mais especificamente, desenvolver uma estratégia didática que induza a construção de um perfil autônomo, crítico, cético e investigativo nos alunos participantes. A pesquisa será realizada com duzentos e oitenta alunos da disciplina Biologia, de oito turmas do ensino médio regular do noturno da EJA, da Escola Estadual Conceição Martins de Jesus, localizada em Ribeirão das Neves - MG.

Será elaborada uma coletânea de estudos de casos sobre a Febre Amarela com um enfoque na pseudociência. Nestes estudos de caso serão tratadas situações fictícias, onde há de alguma maneira, informações errôneas, omissas ou mesmo falsificadas da pseudociência que aparecem relacionadas com a Febre Amarela. Os estudos de caso serão acompanhados, de textos paradidáticos que serão elaborados no presente projeto e de outros textos selecionados na internet, em sites como do Ministério da Saúde, OMS, blogs de divulgação científica e outros. Os assuntos abordarão os princípios de imunização, vacinação, ciclo de vida dos vetores urbanos e silvestres e reservatórios (com a explicação da importância dos primatas não humanos como reservatórios do vírus da Febre Amarela), a pseudociência e

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad Sl 2005  
**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901  
**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE  
**Telefone:** (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 3.104.357

textos de divulgação científica que tratam do tema.

(Rossetti, VACINAÇÃO É IMPORTANTE – NÃO SEJA IRRESPONSÁVEL!, 2017) (Rossetti, 2018) (Henrique, 2017) (Sérvulo, 2017). Esse material será produzido durante o primeiro semestre de 2018 (conforme cronograma de atividades a seguir) e será aplicado como atividade aos alunos no segundo semestre. Será desenvolvido no segundo bimestre de 2018 um questionário de pré-teste, que será aplicado antes da atividade referida acima e um pós-teste, que será aplicado após as atividades. O objetivo desses questionários é avaliar as contribuições da atividade e material propostos para abordar o tema da influência da pseudociência sobre a Febre Amarela.

A coleta dos dados será a partir da aplicação por duas vezes (antes e depois da aplicação da sequência didática) de dois questionários aos alunos participantes da pesquisa. O primeiro, de pré-teste, com a finalidade de conhecer o perfil de vulnerabilidade dos alunos frente às pseudociências e o segundo, de pós-teste, com a finalidade de averiguar se houve mudança de perfil dos alunos ao longo da atividade. Esses questionários não serão identificados e a não serão avaliados em nota, sendo sua resposta opcional.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário: Tratar a questão da pseudociência na aula de Biologia analisando e confrontando informações errôneas, incompletas ou mesmo falsificações pseudocientíficas sobre a Febre Amarela.

Objetivo Secundário:

1-Desenvolver um material com coletânea de estudos de caso de situações fictícias, nos quais informações errôneas, incompletas ou mesmo falsificadas possam instigar o espírito crítico e investigativo nos alunos para solucionar o equívoco relatado.

2-Confrontar o discurso da pseudociência utilizando textos paradidáticos e pesquisas em fontes seguras e confiáveis, no âmbito da sala de aula de Biologia.

3-Criar um ambiente onde possa ocorrer alfabetização científica, no qual os alunos possam ser capazes de identificar informações da ciência em contrapartida da pseudociência.

4-Criar o espaço para os alunos serem capazes de reconhecer as informações relacionadas à pseudociência analisando, para isso, os estudos de caso.

5-Favorecer a utilização de diferentes tecnologias da informação e comunicação (TICs) pelos alunos, ao incentivar a utilização de plataformas governamentais online e de ONGs internacionais.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os riscos apresentados são:

<b>Endereço:</b> Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad Sl 2005
<b>Bairro:</b> Unidade Administrativa II <b>CEP:</b> 31.270-901
<b>UF:</b> MG <b>Município:</b> BELO HORIZONTE
<b>Telefone:</b> (31)3409-4592 <b>E-mail:</b> coep@prpq.ufmg.br

Página 02 de 06

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 3.104.357

-O desenvolvimento do projeto apresenta risco mínimo de um pequeno desgaste mental ao responder os questionários.

-O desenvolvimento do projeto pode apresentar risco de constrangimento ao responder os questionários apesar de não serem identificados.

**Benefícios:**

Abordar o tema da Febre Amarela na perspectiva da natureza da ciência em contrapartida da pseudociência pode favorecer a construção, pelos alunos, de um perfil autônomo, crítico, cético e investigativo, facilitando a inclusão desse sujeito no mundo técnico-científico-informacional.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Projeto relevante para a grande de área de Grande Ciências Biológicas. O projeto é parte do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (ProfBio). A presente proposta visa trabalhar com alunos do ensino médio de uma escola estadual no município de Ribeirão das Neves – MG, avaliando o fenômeno das informações pseudocientíficas relacionadas à Febre Amarela.

A hipótese apresentada é que compreender a estrutura de um texto científico, em contrapartida de textos pseudocientíficos sobre a Febre Amarela pode favorecer a construção de um perfil autônomo, crítico, cético e investigativo pelos alunos.

Serão elaborados alguns textos paradidáticos e de estudos de casos, de forma a possibilitar e instigar o espírito crítico, cético e investigativo nos alunos, a partir da análise e intervenção nesses materiais. Os alunos serão desafiados a confrontar as informações errôneas, omissas ou mesmo falsificadas da pseudociência, utilizando-se de fontes de pesquisas confiáveis e reconhecidas. O objetivo é possibilitar momentos para que os alunos desenvolvam atitudes de sujeitos questionadores e apropriem-se dos principais conceitos e profilaxias contra o vírus da Febre Amarela e que sejam capazes de reconhecer informações científicas em contrapartida da pseudociência. Para isso, alunos de oito turmas do ensino médio regular e do ensino médio da EJA (educação de jovens e adultos) pertencentes ao turno Noturno, trabalharão divididos em grupos materiais elaborados sobre Febre Amarela, como ciclo urbano e silvestre do vírus, princípio da imunização, papel dos primatas não humanos como reservatórios do vírus e a pseudociência. Serão aplicados questionários de pré-teste e pós-teste para avaliar a pertinência deste trabalho na comunidade, do grau de aproveitamento por parte dos alunos e para avaliação do próprio trabalho.

Desfecho Primário: Construção de perfil autônomo, crítico, cético e investigativo frente às

**Endereço:** Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005  
**Bairro:** Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901  
**UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE  
**Telefone:** (31)3409-4592 **E-mail:** coep@prpq.ufmg.br

Página 03 de 06

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 3.104.357

informações errôneas ou equivocadas presentes em textos pseudocientíficos.  
 Tamanho da Amostra no Brasil: 280

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Projeto relevante para a grande de área de Grande Ciências Biológicas

Os termos estão adequados em sua apresentação. Foram incluídos:

- Informações básicas do projeto;
- Projeto de Pesquisa adaptado após considerações do CEP;
- Carta resposta às diligências do CEP;
- Carta de Anuência da Escola onde o projeto acontecerá (em forma de TCLE) NÃO ASSINADA;
- TCLE para maiores de 18 anos, incluindo as sugestões do CEP;
- TALE para menores de 18 anos, incluindo as sugestões do CEP;
- TCLE para os responsáveis;
- Parecer consubstanciado da Coordenadora local do Profibio;
- Folha de Rosto devidamente assinada.

-A seguinte carta com as respostas às diligências foi anexada:

I- No projeto, incluir quais medidas serão tomadas para minimizar os riscos apontados na pesquisa

As medidas foram discriminadas no projeto conforme solicitado

II- Numerar as páginas dos TCLEs e do TALE;

As páginas do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e do termo de assentimento livre e esclarecido foram enumeradas conforme solicitado

III- Iniciar o TALE em forma de carta convite e usar linguagem acessível a este grupo de participantes;

As modificações foram atendidas conforme solicitado

IV- Incluir questionário ou perguntas norteadoras.

As perguntas norteadoras foram incluídas no corpo do projeto

V - Incluir no TCLE e TALE os principais temas/assuntos a serem abordados.

Os assuntos foram discriminados nos termos de consentimento livre e esclarecido e nos termos de assentimento livre e esclarecido, conforme solicitado no parecer.

V- Esclarecer no projeto, caso haja recusa de participação, quais serão as atividades que serão realizadas, uma vez que o projeto será desenvolvido durante a aula.

As atividades de reposição estão previstas no calendário da escola. As atividades para reposição também foram relatadas nos termos de consentimento livre e esclarecido e termos de

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad Sl 2005  
 Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901  
 UF: MG Município: BELO HORIZONTE  
 Telefone: (31)3408-4592 E-mail: coep@prpq.ufmg.br

Página 04 de 06

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
 MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 3.104.357

assentimento livre e esclarecido, o qual foi aprovado em colegiado, conforme solicitado

O cronograma no projeto foi readequado de forma a apreciar o parecer do CEP.

#### Recomendações:

A carta de anuência da Escola Estadual Conceição Martins de Jesus assinada está em formato de TCLE. O modelo de carta de anuência não precisa seguir o padrão do TCLE da Resolução CNS 466/12. No entanto, como a metodologia que será realizada na escola está bem descrita para a Direção, este modelo de carta será aceito. Em caso de alteração para um modelo mais simplificado, e/ou ao ser assinado, anexá-lo, sob forma de emenda.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Sou, SMJ, favorável à aprovação do projeto

Confrontando informações da Pseudociência na aula de Biologia: Estudos de caso sobre a Febre Amarela em Minas Gerais

Pesquisador Responsável: Mônica Bucciarelli Rodriguez.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1212453.pdf	02/12/2018 23:04:25		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoMatheusAdequado2.docx	02/12/2018 23:04:05	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito
Outros	Parecer_resposta.docx	23/11/2018 17:17:36	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento /	CartaConviteAnuenciaEscola.docx	13/11/2018 17:04:01	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II

CEP: 31.270-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 3.104.357

Justificativa de Ausência	CartaConviteAnuenciaEscola.docx	13/11/2018 17:04:01	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLERmaior.docx	13/11/2018 17:01:30	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALERmenores.docx	13/11/2018 17:01:03	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLERresponsavel.docx	13/11/2018 17:00:40	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito
Outros	aprovacaoDepto.pdf	07/09/2018 22:10:40	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito
Folha de Rosto	folharostoMatheus.pdf	07/09/2018 22:09:57	Mônica Bucciarelli Rodriguez	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BELO HORIZONTE, 29 de Dezembro de 2018

---

**Assinado por:**  
Críssia Carem Paiva Fontainha  
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad SI 2005

Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-901

UF: MG Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

**ANEXO 2 - Textos utilizados no primeiro momento da sequência didática (links)**

Texto 1 Própolis – repelente natural para o mosquito da dengue

<http://apiarioslambertucci.com.br/blog/2015/03/09/propolis-repelente-natural-paramosquito-da-dengue/>

Obs.: O professor deve relembrar os alunos que a dengue é transmitida pelo mesmo vetor que a Febre Amarela, portanto profilaxia contra a picada deste vetor serve para a mesma doença.

Texto 2 - Tomar própolis diluído em água ou suco pode espantar o mosquito que transmite a Febre Amarela? Não é verdade!

<https://g1.globo.com/e-ou-nao-e/noticia/tomar-propolis-repele-mosquito-da-febre-amarela-nao-e-verdade.ghtml>

Texto 3 - “BOM SENSO, MEU POVO! FEBRE AMARELA”

<https://www.facebook.com/zlestesp/posts/bom-senso-meu-povofebre-amarela-avacina%C3%A7%C3%A3o-da-febre-amarela-est%C3%A1-a-todo-vapor-e/2104189043145553/>

Texto 4 - *Fake news* tiveram influência na vacinação contra a febre amarela no Brasil, diz chefe da OMS

<https://g1.globo.com/bemestar/noticia/fake-news-tiveram-influencia-na-vacinacao-contrafebre-amarela-no-brasil-diz-chefe-da-oms.ghtml>

Texto 5 - Uma jovem de 26 anos morreu na madrugada desta quinta-feira, 08, após dar entrada no Hospital Geral de Roraima (HGR), com hemorragia intensa. A família da vítima suspeita de que a jovem tenha morrido de febre amarela após ter contato com macacos.

<https://www.youtube.com/watch?v=ecFFjp-VsPs>

Texto 6 - Violência humana mata mais macacos que Febre Amarela

<https://noticias.r7.com/saude/violencia-humana-mata-mais-macacos-que-febre-amarela-30012018>

Texto 7 - Boletim Epidemiológico do Ministério da Saúde (2017)

<http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/febre-amarela-sintomas-transmissao-e-prevencao>

Texto 8 - Febre amarela: Ministério da Saúde atualiza casos no país (2019)

<http://portalms.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/42857-febre-amarela-ministerio-da-saude-atualiza-casos-no-pais-4>