

Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências em Tempos de Pandemia: por uma leitura crítica das/com as mídias na educação científica

Digital Technologies in Science Education During the Pandemic: towards a critical reading of/with media in scientific education

Laís Gonçalves Berruezo
Rafaela Ferreira dos Santos
Taís Rabetti Giannella
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro-Brasil

Resumo

Este trabalho buscou analisar as percepções sobre ciência e mídia mobilizadas por estudantes do ensino médio de uma escola de Maricá ao realizarem estudos de caso voltados para o letramento científico midiático (LeCiM). Tendo a Pandemia de COVID-19 como temática geradora e os 3 MPs como abordagem pedagógica, os casos envolveram dimensões do LeCiM: cultural, conceitual, criativa e cidadã. Com base na análise de conteúdo, as respostas de 44 estudantes foram analisadas, tendo as dimensões do LeCiM como categorias *a priori*. Identificamos percepções sobre a ambivalência das mídias, indicando o potencial de democratização e da difusão de desinformação. Visões distorcidas sobre ciência e dificuldades conceituais evidenciam a importância da contextualização do ensino de ciências. Por fim, percepções a favor do ativismo sociocientífico demonstram a contribuição de investigações sobre o tema.

Palavras-chave: Letramento Científico Midiático; Ensino de Ciências; Tecnologias digitais.

Abstract

This study aims to analyze the perceptions of science and media held by high school students from a school in Maricá as they engaged in case studies focused on media scientific literacy (LeCiM). Using the pandemic due to COVID-19 as a thematic generator and the 3 MPs as a pedagogical approach, the cases involved dimensions of LeCiM: cultural, conceptual, creative, and civic. Based on content analysis, the responses of 44 students were analyzed, with the dimensions of LeCiM as *a priori* categories. We identified perceptions regarding the ambivalence of the media, indicating its potential for democratization and the spread of misinformation. Distorted views on science and conceptual difficulties highlight the importance of contextualizing science education. Finally, perceptions in favor of socio-scientific activism demonstrate the contribution of investigations on the subject.

Keywords: Media Scientific Literacy; Science Education; Digital Technologies.

Introdução

O cenário atual da cultura digital evidencia, de maneira cada vez mais intensa, a necessidade de uma integração crítica e criativa de tecnologias digitais (TD) ao currículo escolar (Almeida *et al.*, 2020). Isto porque os diferentes processos mediados por estes artefatos influenciam de maneira significativa a reestruturação da sociedade por meio de uma conectividade global, que expande territórios para além dos espaços e tempos convencionais, projetando novas possibilidades de interação social, comunicacional e informacional. Considerando as práticas de uso de mídias e tecnologias tão fortemente presentes no cotidiano dos jovens, a aproximação entre cultura digital e cultura escolar se constitui como processo fundamental (Heinsfeld; Pischetola, 2017; Almeida, 2021).

A Pandemia de COVID-19 é um exemplo recente que potencializou ainda mais esta demanda. A impossibilidade de se realizar aulas presenciais nas escolas, por conta do distanciamento social, fez com que as TD ganhassem destaque, impondo a implementação de maneira urgente e, sem condições de reflexão, de novas dinâmicas de ensino-aprendizagem (Almeida, 2021).

Além disso, nesse período, observamos a intensificação do cenário de desinformação científica por conta, principalmente, da veiculação massiva e estratégica de visões equivocadas e/ou falsas sobre ciência e informações científicas (Cordeiro *et al.*, 2021). Trazendo, com isso, novos desafios à educação científica, nos quais se destaca a importância de uma leitura crítica das/com as mídias sobre a ciência (Pereira; Santos, 2020).

Neste sentido, é de suma importância que a escola leve em consideração os impactos da cultura digital no processo formativo dos jovens (Almeida, 2021; Fantin, 2012; Heinsfeld; Pischetola, 2017), especialmente em tempos de desinformação (Buckingham, 2019; Kellner; Share, 2019). É essencial que o currículo escolar como um todo, e com destaque o ensino de ciências, se concentre em fomentar uma educação científica fundamentada em estratégias de ensino-aprendizagem que contextualizem os conhecimentos científicos ao cotidiano dos alunos (Reis, 2021; Santos, 2007; 2012).

Para isso, é necessário promover a problematização de questões relativas à ciência em uma perspectiva mais ampla, considerando todo o processo de construção do conhecimento científico e sua comunicação, por meio das mídias digitais (Pereira; Santos,

2020). Assim, ao promover o diálogo entre os conteúdos e o contexto cultural do aluno, aproveitando o potencial pedagógico das TD, é possível proporcionar maior relevância ao currículo escolar (Almeida *et al.*, 2020).

Considerando as questões citadas acima, destacamos a importância da integração entre o campo da educação científica (Allchin, 2017; Hottecke; Allchin, 2020; Santos, 2007; 2012) e o da educação com/sobre tecnologias e mídias (Buckingham, 2019; Fantin, 2006; Kellner; Sare, 2019) no cenário escolar. Feita a partir da mobilização de práticas de um tipo de letramento amplo que englobe as relações entre ciência e mídias digitais e as posturas dos sujeitos diante delas (Pereira; Santos, 2020), ou seja, o letramento científico midiático, que, neste trabalho, denominaremos como LeCiM (Berruezo, 2023).

O letramento científico midiático é um conceito que vem sendo discutido recentemente na literatura por alguns autores (Belova; Affeldt; Eilks, 2016; Reid; Pereira; Santos, 2020). Com este trabalho, pretendemos ampliar tais reflexões em torno do conceito, assim como abordar as práticas educativas que emergem da noção adotada. Desse modo, buscaremos considerar não só a importância do entendimento das culturas científica e midiática e as relações entre elas, como também os principais conteúdos científicos e midiáticos de forma situada. Outro aspecto relevante é a apropriação crítico-criativa das tecnologias digitais para a produção de ações de cidadania sobre ciência nos espaços midiáticos.

Nossa perspectiva de LeCiM é desenvolvida a partir do diálogo entre os eixos do letramento científico de Santos (2007), sendo estes linguagem científica, natureza da ciência e aspectos sociocientíficos, e os de letramento midiático apresentados por Fantin (2006), que são cultural, crítico, criativo e cidadão. No movimento de articulação entre os eixos, propomos, em nosso estudo, quatro dimensões para o LeCiM: 1) cultural da ciência e das mídias; 2) conceitual da ciência nas mídias; 3) criativa da ciência nas mídias; e 4) cidadã da ciência nas mídias.

Nesta proposição, ancorados na pedagogia crítica (Kellner; Share, 2019), compreendemos que a dimensão crítica deve constituir nosso olhar sobre todas as dimensões envolvendo a ciência e as mídias. Além disso, destacamos a dimensão conceitual dos conteúdos científicos por considerarmos que o domínio conceitual e o

epistêmico da ciência são elementos fundamentais para o desenvolvimento de letramento científico.

Buscamos também olhar para a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), integrando o conhecimento científico com a tecnologia e o contexto social em que os alunos estão inseridos (Santos, 2007). A abordagem CTS ancorada na problematização de temáticas sociocientíficas, como a Pandemia de COVID-19 (Martins *et al.*, 2020), pode auxiliar na ressignificação da função social do ensino de ciências e mobilizar processos de argumentação. Ademais, procuraremos dialogar com a noção de ciência integral proposta por Allchin (2017) ao incluir as mídias digitais na reflexão e no debate acerca da prática científica.

Nossa perspectiva de LeCiM também está voltada para a superação do olhar instrumental das tecnologias na educação ao explorar diferentes potencialidades que os meios digitais oferecem aos processos de construção do conhecimento (Bonilla; Pretto, 2015). Dessa forma, consideramos as mídias e tecnologias como elementos fundamentais para o desenvolvimento e difusão da atividade científica, assim como espaço de reflexão, diálogo e adoção de posturas críticas sobre ela. Defendemos que estas devem ser integradas no planejamento, desenvolvimento e implementação de desenhos didáticos e de práticas educativas voltadas para a expressão crítica e criativa sobre as ciências e as mídias. Assim como a mobilização de ações de cidadania digital ao apoiar seus usos éticos e conscientes (Richardson; Milovidov, 2022).

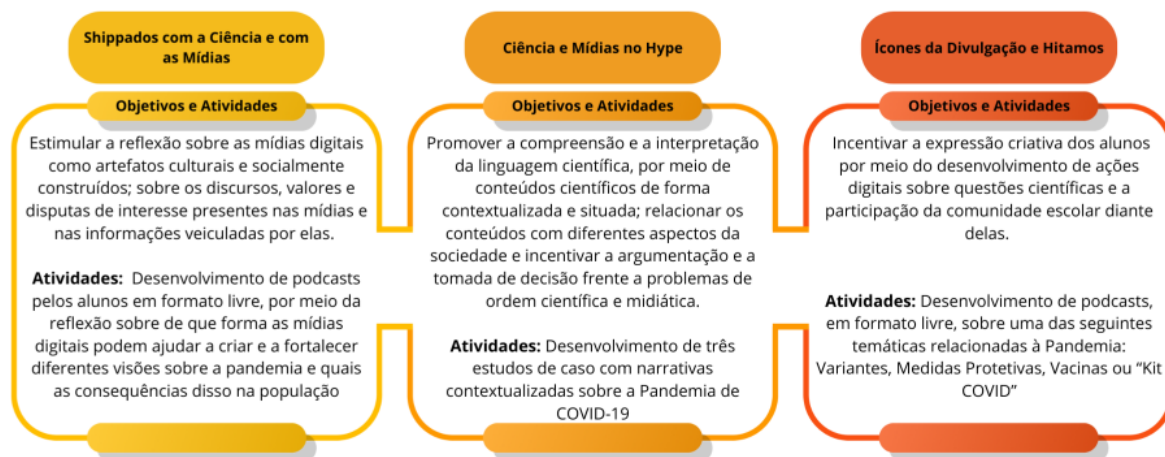
Este trabalho constitui um recorte de uma dissertação de mestrado, desenvolvida durante a Pandemia de COVID-19, a partir de uma parceria com um professor de Biologia de uma escola estadual de Maricá-RJ, em que realizamos a atividade #Midiciência!. O presente artigo tem como foco específico a etapa Ciência e Mídias no Hype!, orientada para a discussão de estudos de caso, e visa analisar as percepções sobre mídia e ciência mobilizadas por estudantes do terceiro ano do ensino médio, a partir das dimensões cultural, conceitual dos conteúdos científicos, criativa e cidadã do LeCiM.

Metodologia

Este estudo é parte de uma pesquisa participante (Moretti; Adams, 2011) realizada no cenário do ensino remoto, no segundo semestre de 2021, em parceria com um professor

de biologia que considerou aquele momento oportuno para integrar discussões sobre a relação ciência-mídia, de maneira contextualizada com as situações vivenciadas por seus alunos. Nesta colaboração, foi desenvolvida e analisada a atividade #Midiciência! (Figura 1), com o objetivo de propor práticas de LeCiM a partir da temática geradora da Pandemia de COVID-19.

Figura 1: Etapas da Atividade #Midiciência



Fonte: Autoria própria (2023).

O desenho pedagógico da atividade #Midiciência! foi orientado pelas quatro dimensões do LeCiM. Essas dimensões perpassam todas as etapas do #Midiciência!, mas em cada etapa, uma tende a se sobressair mais do que as outras. As dimensões do LeCiM estão descritas no quadro 1:

Quadro 1: Dimensões do LeCiM e seus respectivos objetivos

Dimensão do LeCiM	Objetivo
Cultural das Mídias e das Ciências	Conhecer o contexto em que as mídias e a ciência estão inseridas, bem como as dinâmicas de produção, circulação e difusão do conhecimento científico e dos conteúdos midiáticos no contexto da cultura digital, levando em consideração a influência dos aspectos sociais, políticos e econômicos nestes processos
Conceitual dos Conteúdos Científicos Midiáticos	Estimular a compreensão, de forma contextualizada, de termos básicos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais presentes nas informações científicas compartilhadas nas mídias por meio dos domínios conceitual e epistêmico do conhecimento científico
Criativa sobre as Ciências nas Mídias	Incentivar a expressão e a produção de conteúdos científicos nas mídias de maneira crítica e responsável, por meio do estímulo a

Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências em Tempos de Pandemia: por uma leitura crítica das/com as mídias na educação científica

	uma inteligência criativa, que busca a reconstrução do conhecimento e exercício da autoria
Cidadã das Ciências nas Mídias	Estimular o desenvolvimento de ações educativas nas mídias digitais, envolvendo conteúdos científicos, tendo como foco a tomada de consciência e a promoção da participação social

Fonte: Autoria própria (2023).

Cabe ressaltar que a dimensão cidadã das ciências nas mídias busca diálogos com o conceito de Racionalização Democrática ou Subversiva de Feenberg (2010), que sugere que devemos mobilizar maneiras de influenciar o processo de desenvolvimento tecnológico para torná-lo mais democrático e participativo. Além disso, essa dimensão também se inspira no conceito de ciência aberta (Albagli; Clinio; Raychtock, 2014), no sentido de ampliar a participação social, que, no caso deste trabalho, se foca na comunidade escolar e na produção do conhecimento científico nos ambientes digitais, com o intuito de fortalecimento comunitário.

A atividade #Midiciência! foi realizada durante os meses de setembro a novembro, de maneira assíncrona. Neste trabalho iremos focar na etapa Ciência e Mídias no *Hype!*, voltada para a resolução de três estudos de caso, com duração de duas semanas.

Para Allchin (2011), os estudos de caso podem ser uma abordagem complementar no ensino de ciências baseado na investigação científica. Esta abordagem pode auxiliar na compreensão do ensino de natureza da ciência, tendo em vista que pode ser utilizada para ilustrar a produção do conhecimento científico, a evolução da ciência ao longo do tempo e suas influências sociais e culturais.

Salientamos, no entanto, que os estudos de caso desenvolvidos neste trabalho se diferenciam, em parte, dos estudos de caso tradicionalmente encontrados na literatura, tendo em vista que nosso foco não está centrado na resolução de um determinado problema. Nosso intuito é promover uma leitura crítica das/com as mídias sobre a ciência, de modo a integrar aspectos científicos e midiáticos envolvidos com a temática contemporânea da Pandemia de COVID-19, integrando temas, atores e situações atuais amplamente difundidas no cenário brasileiro. Com isso, também buscamos incentivar o desenvolvimento de uma postura cidadã dos alunos ao utilizar as mídias, com relação às

questões científicas, de modo a beneficiar e atenuar problemas de ordens científica e midiática na comunidade em que estão inseridos.

Para o desenvolvimento dos estudos de caso, buscamos também a articulação do LeCiM com os três momentos pedagógicos (3 MPs) (Araújo; Muenchen, 2018) explicitados no quadro 2.

Quadro 2: Momentos Pedagógicos e seus respectivos objetivos

Momento Pedagógico	Objetivo
Problematização Inicial	Apresentação de questões e/ou situações para discussão com os alunos. Seu objetivo é incentivar que os discentes estabeleçam relações entre os conteúdos científicos midiáticos e as narrativas expostas nos estudos de caso, que, por sua vez, também dialogam com fatos do seu cotidiano.
Organização do Conhecimento	Conhecimento dos conteúdos científicos midiáticos necessários para a compreensão da temática geradora das narrativas (Pandemia de COVID-19). Seu objetivo é o entendimento e interpretação da linguagem científica, como definições, conceitos e relações, para o desenvolvimento da argumentação em ciência e busca por explicações de situações e fenômenos problematizados nas narrativas.
Aplicação do Conhecimento	Análise, interpretação e tomada de decisão frente a situações-problema presentes nas narrativas e de outras semelhantes em seu cotidiano. Seu objetivo é demandar um posicionamento do aluno quando este se vê dentro de uma situação-problema.

Fonte: Autoria própria (2023), adaptado de Araújo e Munchen (2018).

Tal articulação serviu como orientação para a estruturação das narrativas e dos objetivos de aprendizagem dos estudos de caso. Assim, a etapa foi composta pelo desenvolvimento de três estudos de caso, sendo estes: Caso Alfredo, Caso Elena e Caso Dênis, com narrativas fictícias, mas inspiradas em fatos observados ao longo da pandemia de COVID-19, que buscavam mobilizar conteúdos relacionados à Biotecnologia (vacinas, medicamentos, anticorpos e questões éticas em ciência).

O primeiro estudo de caso relata a história de Alfredo, o prefeito de uma cidade do interior do Brasil, que não pretendia realizar a compra de vacinas e utilizava interpretações equivocadas de dados de testes sorológicos para convencer a população, por meio das mídias sociais, de que a campanha de imunização não era necessária. Neste caso, foram trabalhados os conteúdos específicos de vacinas, testes sorológicos e anticorpos.

O segundo caso relata a história de Elena, uma idosa que foi acometida pela COVID-19 e faleceu por complicações associadas ao tratamento sem comprovação científica para

a doença, administrado no hospital em que estava internada. Tal medicamento era divulgado pelas mídias sociais do hospital e do prefeito Alfredo como a cura para a doença. Neste, foram trabalhados os conteúdos específicos de medicamentos e questões éticas em ciência.

Por fim, o terceiro estudo de caso relata a história de Denis, um astro do futebol mundial, que se recusou a tomar vacina e utilizou as mídias para engajamento e alcance de suas opiniões pessoais sobre vacinação. O prefeito Alfredo expressou apoio ao jogador e ameaçou solicitar ao presidente o corte de verbas da pesquisa de Ana, a cientista que tentava impedir a desinformação gerada por Denis. Aqui foram abordados os conteúdos específicos sobre vacinas e questões éticas em ciência.

Portanto, para cada estudo de caso, foram trabalhadas todas as dimensões do LeCiM de maneira transversal, contemplando, em cada uma delas, tópicos do currículo correspondente ao ensino médio, conforme descrito abaixo:

- Dimensão Cultural das Mídias e das Ciências: noções de natureza da ciência (com foco na forma como o conhecimento científico é apresentado, comunicado, argumentado e debatido) e noções de cultura das mídias (ênfase na linguagem das mídias, reconhecimento de instituições de mídias, sua audiência e suas representações);
- Dimensão Conceitual dos Conteúdos Científicos Midiáticos: domínio da linguagem científica e compreensão de termos básicos por meio da abordagem de noções de biotecnologia, por exemplo, produção de vacinas e medicamentos; noções de evolução, com o reconhecimento do surgimento de inúmeras variantes provenientes da família do vírus SARS-CoV-2; noções de metodologia científica, com as etapas de produção do conhecimento científico e questões éticas; noções de imunologia, com a compreensão da produção de anticorpos em organismos infectados pelo vírus e testagem para o coronavírus;
- Dimensão Criativa sobre as Ciências nas Mídias: fortalecimento da argumentação dos alunos por intermédio da autoria. Nesta dimensão, os alunos são incentivados a colocar em prática os conteúdos trabalhados nas anteriores, de modo que eles se vejam como produtores de conteúdo relacionados à ciência e à tecnologia em diversas mídias e em diferentes linguagens. Tal processo pode contribuir, assim, com a apropriação e

ressignificação do conhecimento, o debate sobre ciência nas mídias e integração das tecnologias de forma ética e responsável;

- Dimensão Cidadã das Ciências nas Mídias: noções de cidadania digital, por exemplo, o emprego das TD para fins de relevância social; entendimento crítico sobre os impactos das TD sobre a democracia e novas formas participativas; inclusão digital e livre-difusão da informação; proteção individual frente às políticas de controle e vigilância social (Silveira, 2010).

Os estudos de caso foram desenvolvidos no Google Forms e as resoluções foram mediadas pelas pesquisadoras e pelo professor de biologia. Os casos podiam ser desenvolvidos individualmente ou em grupo, contando com a participação de 44 alunos, e foram preenchidos 35 formulários no total. Para análise das percepções dos alunos sobre ciência e mídias mobilizadas ao longo dos casos, adotamos a análise temática de conteúdo de Bardin (2016), em diálogo com as dimensões LeCiM, como categorias determinadas *a priori*, que, por sua vez, são compostas de subcategorias que emergiram das fases de pré-análise e exploração do material de pesquisa.

Para auxiliar na análise, utilizamos o processo de codificação (A1, A2, A3...). Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética (CEP-UFRJ), com parecer número 6.109.401.

Resultados e Discussão

As narrativas eram compostas de perguntas orientadoras que possibilitaram a organização dos resultados em três eixos principais fundamentados nas dimensões do LeCiM. Cada eixo, no entanto, foi composto de subcategorias (ou temas), agrupadas de acordo com as produções dos alunos presentes em cada estudo de caso.

Dimensão Cultural das Mídias e das Ciências

Em relação a esta dimensão, identificamos as seguintes temáticas, a partir da análise das respostas aos casos: 1) Ambivalência das mídias; 2) Visões distorcidas de ciência. No que diz respeito à *ambivalência das mídias*, os alunos ressaltam que, por um lado, estes artefatos podem intensificar a desinformação e, por outro, contribuir com a divulgação científica. No tocante à desinformação, um dos alunos explicita:

O prefeito utiliza as redes sociais, pois é uma forma de alcançar mais pessoas de forma rápida e pela facilidade de acesso sem censura (A18, Caso Alfredo).

Conforme aponta Santos (2014), as mídias digitais oferecem possibilidade de produção de conteúdo próprio em diferentes formas, sem que passe por uma checagem e sistemas de regulação, como acontece nas mídias tradicionais. Aspecto esse que vem facilitando o uso estratégico desses artefatos por parte de grupos políticos, empresas e pessoas públicas mal-intencionadas, na tentativa de atacar a ciência e ampliar cenários de desinformação científica.

A42 caminha nesse sentido ao justificar a propaganda de um remédio sem comprovação científica pelas redes sociais. Ainda, complementa citando a velocidade de propagação com que as informações chegam em diversas pessoas:

Na minha opinião, a propaganda foi feita em redes sociais por causa do amplo número de acessos. Milhares de pessoas estão conectadas todos os dias e isso facilita que as informações a respeito desse remédio cheguem facilmente a todas elas (A42, Caso Elena).

Para Gomes, Penna e Arroio (2020), a pluralidade das experiências de vida dos usuários das mídias digitais faz com que a percepção destes em relação às informações também seja plural. Assim, a percepção pode estar mais atrelada ao campo das emoções do que aos fatos, contribuindo com a alteração do que é ou não verídico. Desta forma, os discursos se disfarçam de verdade pela capacidade de persuadir os leitores a partir de emoções e de usos de figuras de autoridade, as quais, no caso deste trabalho, podem ser o próprio uso descontextualizado das informações científicas. Nesse sentido, A1 e A35 destacam:

*As intenções do Denis eram de desinformação, o seu compromisso era a apelação emocional, a mentira” (A35, Caso Denis);
“Porque usando a ciência é mais fácil manipular a opinião das pessoas. Hoje, um dos melhores meios de espalhar a informação é por meio das redes sociais, pois quase todas as pessoas têm acesso (A1, Caso Alfredo).*

Por outro lado, as novas formas de divulgação científica com o uso das mídias digitais contribuem para o processo de popularização da ciência ao aproximar os produtores do conhecimento científico da população em geral, por meio de uma linguagem mais acessível (Amaral et al., 2022). Além disso, as tecnologias e as mídias digitais facilitam a comunicação e a troca de informações entre os próprios pesquisadores, permitindo um fluxo dinâmico e contínuo. Tais questões se tornaram ainda mais

importantes ao longo da pandemia, tendo em vista a necessidade de uma cultura de prevenção. É neste sentido que A38 aponta:

Ana [uma cientista] emitiu sua declaração nas redes sociais porque ela não queria que as pessoas acreditassem em uma mentira. Então, usou seu conhecimento para ajudar as outras pessoas. Suas intenções foram totalmente diferentes das intenções do Denis, pois ela teve responsabilidade de compartilhar informações com base verídica, assim, ensinando as pessoas a importância das ciências e das vacinas. Com esse incentivo, poderia até aumentar a taxa de pessoas vacinadas (A38, Caso Denis).

Com base nas questões citadas acima, as percepções dos alunos apontam para a questão da ambivalência das mídias de Feenberg (Souza; Paula, 2022), em que se destaca que os usos das tecnologias podem auxiliar na manutenção de um *status quo* ao contribuir com a desinformação. Por outro lado, elas podem, ainda, revelar uma perspectiva participativa e inclusiva na concepção e nos usos das tecnologias, afastando-se de uma dominação hegemônica, como no caso da divulgação científica.

Outro ponto importante encontrado nas produções dos alunos diz respeito à identificação de *visões distorcidas da ciência*. Tais concepções podem ser encontradas nos seguintes discursos:

A ciência está relacionada a tudo, salva vidas. (A20, Ciência e Mídias no Hype, Caso Denis).

A ciência faz milagres e salva vidas (A21, Caso Denis).

Tendo como base as diferentes visões do trabalho científico apresentadas por Gil-Pérez (2001), identificamos que as concepções dos alunos se apresentam de forma híbrida. Ao associarem a ciência a milagres, salvação e benfeitorias, notamos um caráter salvacionista que pode dialogar com as visões rígida, cumulativa, problemática e neutra, como se o conhecimento científico se acumulasse com o tempo e se voltasse sempre para o progresso da sociedade. Para o autor, esse caráter híbrido se destaca, tendo em vista que as diferentes concepções estão associadas entre si.

Observamos, portanto, entre os alunos, um domínio de um “*ethos positivista*” (Ferreira, 2007). Este coloca o conhecimento científico como alavanca propulsora do progresso e os cientistas como orientadores de ações que sempre visam o bem-estar coletivo.

Com base nos resultados, foi observado que os alunos conseguiram estabelecer diálogos entre o conhecimento científico e o contexto atual da sociedade, em que esta

possui ainda mais influência das tecnologias e mídias digitais em seu cotidiano. Os discentes parecem reconhecer que as mídias digitais trazem grandes benefícios no que diz respeito à comunicação e divulgação em ciência.

No entanto, os estudantes também reconhecem que esses artefatos podem favorecer a segregação ao criar ambientes propícios para disputas ideológicas, intensificados pela possibilidade de criação e propagação de *fake news*. Por fim, observamos nos alunos a predominância de visões distorcidas sobre o conhecimento científico ao posicionarem a ciência em um lugar infalível e absoluto.

Dimensão Conceitual dos Conteúdos Científicos Midiáticos

Para esta categoria, foram identificadas as seguintes temáticas: 1) Dificuldade dos alunos com a compreensão e interpretação da linguagem científica; 2) Capacidade de situar o conhecimento científico em situações cotidianas; e 3) Importância das etapas de pesquisa e da ética na tomada de decisão sobre a ciência.

A dificuldade dos alunos com compreensão e interpretação da linguagem científica pôde ser identificada, principalmente, ao apresentarmos um gráfico que indicava a variação das curvas de anticorpos IgM e IgG ao longo da contaminação por COVID-19, obtidos por meio de exames sorológicos do prefeito Alfredo. Nas imagens, era possível observar um aumento das concentrações de IgM e IgG no sangue durante a segunda semana de infecção.

Entretanto, nesse momento, a curva do gráfico de IgM evidencia um aumento brusco quando comparada à curva de IgG. Isso significa que, após 14 dias de infecção, os níveis de IgM estão mais altos do que os de IgG. No 21º dia de infecção, IgM e IgG alcançam seu pico, mas com IgM tendendo para a queda. Portanto, em fase tardia (após 21 dias de infecção), encontramos altas concentrações de IgG e baixas concentrações de IgM.

Ao perguntarmos como os valores de IgM e IgG poderiam estar após 21 dias de infecção (fase tardia), os alunos se mostraram confusos com as diferentes variações representadas. Tais confusões podem estar relacionadas à incorporação da linguagem matemática junto aos conteúdos científicos. Entretanto, consideramos que esta integração pode ser essencial para a aprendizagem dos conteúdos científicos sob uma ótica ampliada e integrada que vai além da linguagem textual:

Acredito que estará bem mais abaixo. Porque, neste caso, os anticorpos, na minha opinião, estão fracos por causa de mais anticorpos no organismo (A10, Caso Alfredo).

Estariam baixos já que o recomendado para fazer o teste sorológico é de até 10 dias. Se fizer lá para o dia 21 do contágio, a sensibilidade do teste é de 100% (A11, A12, A13 e A14, Caso Alfredo).

De acordo com Duré, Andrade e Abílio (2018), a complexidade do ensino de biologia pode ter a ver com a da linguagem científica, ou seja, com terminologias e significados específicos que não são frutos da observação cotidiana e divergem da linguagem utilizada pela população em geral. Entretanto, a compreensão da linguagem científica é de suma importância para o desenvolvimento da argumentação e o uso da ciência nas práticas sociais (Santos, 2007).

O cenário pandêmico trouxe à tona a relevância do conhecimento científico, ainda mais em biotecnologia. Isso ocorreu pela necessidade de compreender conceitos e obter conhecimentos necessários no processo de argumentação e tomada de decisão pela população, uma vez que a sociedade se viu dominada pela disseminação de informações falsas e teorias conspiratórias sobre as vacinas, que se tornaram grandes obstáculos na luta contra a pandemia.

Nesta categoria, procuramos intercalar a linguagem científica com a linguagem cotidiana e das mídias digitais já dominadas pelos alunos, além de contextualizar os conteúdos com as narrativas e com situações cotidianas. Esta dinâmica permitiu a ressignificação dos conhecimentos ao trabalhá-los de uma forma interativa e dialógica.

Apesar da dificuldade encontrada, identificamos que os alunos foram capazes não só de compreender a linguagem científica, como também de *situar conhecimento científico em situações cotidianas* e nas narrativas sobre o cenário da Pandemia de COVID-19. Isso de acordo com o seguinte exemplo:

Mesmo que o corpo crie anticorpos, estes não vão impedir que tenham covid novamente e sim impedir que tenham sintomas mais graves (A15, Caso Alfredo).

Ainda assim, é possível encontrar uma certa dificuldade na argumentação. Nota-se que os alunos apresentam em seus processos argumentativos noções que vão ao encontro de um senso comum que, segundo Marques e Fraguas (2021), pode ser entendido como

noções simplificadas e ingênuas, nesse caso, sobre a ciência, adquiridas pelas experiências cotidianas.

Portanto, tendo como conteúdo temático central a Biotecnologia, associado ao cenário da Pandemia de COVID-19 como temática geradora, nesta atividade, configurou-se como potencial estratégia educativa na prevenção e combate à desinformação. Ademais, este fenômeno é permeado pelas crenças e opiniões que ajudam a compor o senso comum (Gomes; Penna; Arroio, 2020).

Uma outra questão relacionada à Biotecnologia é a importância das etapas de pesquisa e da ética na tomada de decisão sobre ciência. Dessa forma, os alunos destacam que as pesquisas científicas são frutos de investigações contínuas que podem ser caracterizadas, de maneira geral, pela presença de aprofundamento teórico, observação, testes e análises: *“eles [os cientistas] estudam, pesquisam, fazem os testes”* (A2, Caso Denis).

Deste modo, as pesquisas biológicas possuem, ainda, a especificidade de passarem por etapas de testagens e análises rigorosas que são iniciadas com modelos *in vitro*. Ou seja, passam por testagens em animais e estudos clínicos com humanos até a autorização de seus usos de forma segura na população. Embora os alunos relatem essas etapas de forma genérica, eles destacam o papel de órgãos fiscalizadores nas pesquisas científicas:

Eles [os cientistas] fazem os testes para descobrir como funcionam as vacinas e os seus testes são sempre rigorosamente fiscalizados por uma agência sanitária. No Brasil, por exemplo, temos a Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) (A2, Caso Denis).

Isto nos leva a discutir também a importância das questões éticas na prática científica e na tomada de decisão. Ao longo da Pandemia de COVID-19 no Brasil, foi possível observar uma desarticulação entre órgãos políticos e órgãos científicos e de saúde mundiais. As evidências científicas foram contrariadas, havendo recusa pela adoção da quarentena e pelas medidas protetivas individuais. Tudo isso somado ao incentivo de propostas de tratamento sem comprovação científica para a doença. Tais medidas ocorreram por conta de um viés político, transformando a orientação baseada em ciência em discussão ideológica. Desta forma, os alunos identificam o viés político e falta de ética na tomada de decisão sobre tratamentos para a doença:

Não foi comprovado que teria resultados positivos, nem sequer foi testado. E por falta de profissionalismo e ética, a diretoria [do hospital] ordenou que essa substância fosse usada e, como resultado, alguns dos pacientes que tomaram "Floral do Himalaia" apresentaram complicações, chegando ao óbito (A41, Caso Elena).

Portanto, nesta categoria, procuramos abordar a linguagem científica de uma forma contextualizada por meio das narrativas com a mediação das tecnologias digitais. Tais recursos foram fundamentais na construção de práticas de ensino-aprendizagem ao incentivar processos argumentativos em ciência. A visualização e a materialização das questões científicas diante dos fatos narrados expuseram a dificuldade de alguns alunos com a linguagem de gráficos, tabelas e com o afastamento do senso comum, ao mesmo tempo em que auxiliaram a compreender as etapas de produção do conhecimento científico e nas questões éticas envolvidas.

Dimensões Criativa e Cidadã sobre as Ciências nas Mídias

Aqui identificamos três tipos de propostas com o uso de mídias: 1) estratégias de ativismo digital sociocientífico; 2) abordagens de divulgação científica; 3) desenvolvimento de posturas científicas-midiáticas dialógicas e respeitosas.

De acordo com as produções dos alunos, reconhecemos *estratégias de ativismo digital sociocientífico*:

Eu primeiramente, iria compartilhar meu descontentamento com o hospital e a prefeitura, onde não foi feito nada para resolver a situação e a justiça não foi feita. Eu usaria as redes sociais para protestar e espalhar informações coerentes para o uso do medicamento que custou a vida de pessoas. Entraria em contato com médicos, pessoas que trabalham na área da saúde e cientistas para fazer uma entrevista por live. (..) Convidaria também especialistas e ativistas dos direitos humanos. (A30, Caso Elena).

As tecnologias têm desempenhado um papel cada vez mais importante no ativismo sociocientífico. Com o advento das mídias digitais, os ativistas podem se conectar facilmente com outros indivíduos e comunidades, compartilhar informações, chamar atenção da sociedade e mobilizar ações coletivas em torno de questões social, política ou ambiental específica, ou para defender uma posição em relação a um tema controverso (Preto, 2017). A internet passa a ser, portanto, uma oportunidade de transformar uma causa local em uma causa global com a possibilidade de criação de mídias alternativas, que

descentralizam a forma como a informação é produzida e abrem novos espaços de expressão.

Uma outra contribuição da internet e das mídias alternativas em relação à ciência, que também foi anunciada pelos alunos, é a possibilidade de *abordagens de divulgação científica*. Como discutido na literatura, a divulgação científica pode ser uma forma de mobilizar práticas de ativismo sociocientífico, tendo em vista a compreensão de conhecimentos necessários para a saúde pública e para a manutenção da vida no planeta (Menezes; Reis, 2019).

Esses aspectos fizeram com que os alunos considerassem a divulgação científica como medida essencial a ser tomada diante de um problema de desinformação científica relacionado à Pandemia de COVID-19. Os alunos relatam o que poderiam fazer para prevenir e combater o fenômeno caso tivessem grande influência nas redes:

Gostaria de mostrar meu projeto [projeto de divulgação científica nas mídias] para todos entenderem a melhor forma de mostrar ao mundo pelo que estamos batalhando e buscando toda a informação com especialistas da melhor forma possível, para todos serem informados. Faria lives com temas sobre "Os medicamentos, como são feitos e testados" que ocorreriam semanalmente, como forma de estudo ou informação. Além disso, convidaria uma equipe de especialistas para nos ajudar no assunto (A41, Caso Elena).

A partir do relato acima, é importante destacar também que os discentes explicitam o trabalho de divulgação científica como um trabalho coletivo, realizado a partir de uma equipe multidisciplinar.

Por fim, os alunos também destacam a *importância de desenvolvimento de posturas científicas-midiáticas dialógicas e respeitadas* feitas nas nossas próprias relações sociais.

Para eles:

Eu tentaria entender do meu amigo o que o faz pensar que as vacinas não nos ajudariam nesse momento de pandemia; tentaria entender por que ele tem medo da vacina, por que ele não consegue acreditar no que especialistas em vacinas dizem e de onde ele tira as informações que ele conhece sobre as vacinas. Depois de entender isso tudo, eu mostraria para ele epidemias que conseguimos conter graças às vacinas, como a da febre amarela, ebola, sarampo etc. (A31, Caso Denis).

Posto isto, Barab (2007) propõe uma agenda para o uso crítico de tecnologias a partir de uma perspectiva em que o afeto e o respeito devem caminhar lado a lado com a

construção crítica do conhecimento. Para o autor, o diálogo crítico, baseado na troca aberta de ideias e opiniões, deve ser considerado tendo em vista as implicações das tecnologias na sociedade, permitindo, assim, a construção do conhecimento e tomada de decisão informadas no contexto do uso destes artefatos.

Portanto, em tempos de negacionismo, ações de ativismo sociocientífico, divulgação científica e desenvolvimento de posturas científicas-midiáticas dialógicas e respeitadas podem ajudar a promover não só uma compreensão científica mais precisa e informada, como também caminhar rumo à mudança social através da mobilização de uma ciência engajada. Destacamos, assim, o potencial das TD no desenvolvimento de inteligência criativa e autoria por meio do trabalho colaborativo, auxiliando diferentes dinâmicas de (re)construção do conhecimento científico e capacidade de resolução de problemas em uma dada conjuntura.

Conclusão

Tendo em vista a necessidade de aproximação entre cultura escolar e digital, este trabalho pretendeu contribuir com o avanço do conhecimento na área de ensino de ciências, ao relatar os resultados encontrados a partir da realização de uma atividade que buscou mobilizar práticas de LeCiM por meio do desenvolvimento de estudos de caso no âmbito da educação básica. Estes, pautados nas dimensões do LeCiM e nos 3 MPs, possibilitaram a ampliação de reflexões acerca das culturas científica e midiática e suas interrelações.

Na dimensão cultural, destaca-se a compreensão, pelos alunos, da ambivalência das mídias. Ou seja, as características intrínsecas desses artefatos, assim como seus usos, podem estar tanto relacionadas com a potencialização da desinformação, quanto podem contribuir com projetos voltados para a divulgação do conhecimento científico.

Por outro lado, os resultados enfatizam também o predomínio, entre os alunos, de uma visão distorcida sobre ciência que encara esse elemento a partir da concepção de um *ethos* positivista. Sendo assim, destacou-se a importância da abordagem CTS no desenvolvimento de atividades educativas que mobilizem a reflexão sobre a ciência como fruto da atividade humana situada em seu contexto histórico. Além disto, pontuamos também a importância da noção de Ciência Integral (Allchin, 2011; 2017) ao reconhecer que as mídias digitais devem ser incluídas e compreendidas como componentes essenciais da

prática científica no contexto atual da cultura digital, tendo em vista que são nesses espaços que, atualmente, a ciência vem sendo comunicada, problematizada e divulgada.

Já a dimensão conceitual evidencia que os alunos apresentam dificuldades em interpretar a linguagem científica. Ademais, embora em muitos momentos eles demonstrem a capacidade de situar os conhecimentos ao cotidiano, quando precisam construir processos argumentativos, ainda recaem em noções simplificadas.

Um outro ponto é a relevância da temática da biotecnologia para a compreensão acerca das etapas e questões éticas envolvidas no processo de construção do conhecimento científico. Destacamos, portanto, a importância de articular a dimensão epistemológica da ciência com a noção de mundo experienciada pelos sujeitos a partir de práticas dialógicas e horizontalizadas.

No que diz respeito às dimensões criativa e cidadã da ciência nas mídias, os estudos de caso estimularam a autoria por meio de atividades que levaram os alunos a se imaginarem dentro do caso e a refletirem sobre como eles poderiam se posicionar de forma crítica e criativa com relação à situação-problema apresentada nas/com as mídias digitais. Neste caso, os estudantes propõem ações mais amplas, como ativismo sociocientífico digital e divulgação científica, assim como ações íntimas relacionadas ao diálogo aberto e respeitoso. Por fim, tendo o aporte do LeCiM como lente teórica-metodológica, cujo esforço constitui na articulação entre educação científica e midiática, conclui-se que os resultados encontrados contribuem tanto com o desenvolvimento de práticas educativas inovadoras, como para a pesquisa na área de TD na educação básica, especialmente no campo do ensino de ciências.

Referências

ALBAGLI, Sarita; CLINIO, Anne; RAYCHTOCK, Sabrina. Ciência Aberta: correntes interpretativas e tipos de ação. **Liinc em Revista**, v. 10, n. 2, p. 434-450, 2014.

ALLCHIN, Douglas. Beyond the consensus view: whole science. **Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education**, v. 17, p. 18-26, 2017.

ALLCHIN, Douglas. Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. **Science Education**, v. 95, n. 3, p. 518-542, 2011.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de *et al.* Currículo e Tecnologia: Revisão Sistemática de Literatura no Âmbito da Revista Científica E-Curriculum. **Revista e-**

Curriculum, v. 18, n. 2, p. 614-635, 2020.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. Narrativa das relações entre currículo e cultura digital em tempos de pandemia: uma experiência na pós-graduação. **Revista Práxis Educacional**, v. 17, n. 45, p. 52-80, 2021.

ALVES, Leonardo Carvalho; COSTA, Heron Salazar. Ensino de biotecnologia: um panorama de suas abordagens no país da biodiversidade. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 7, n. 2, p. 816-835, 2020.

AMARAL, Cacilda Mendes dos Santos *et al.* Divulgação e popularização da ciência em educação física e esporte. **Revista Conexão UEPG**, n. 18, p. 6, 2022.

ARAÚJO, Laís Baldissarelli; MUENCHEN, Cristiane. Os Três Momentos Pedagógicos como Estruturantes de Currículos: Algumas Potencialidades. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 51-69, 2018.

BARAB, Sasha *et al.* Our designs and the social agendas they carry. **The Journal of the Learning Sciences**, v. 16, n. 2, p. 263-305, 2007.

BELOVA, Nadja; AFFELDT, Fiona; EILKS, Ingo. Using advertising as a teaching and learning medium in the science classroom. **Sch. Sci. Rev.**, v. 97, n. 361, p. 86-92, 2016.

BERRUEZO, Laís Gonçalves. **Ensino de Ciências e Letramento Científico Midiático: Uma Parceria Universidade-Escola em Tempos de Pandemia de COVID-19**. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Saúde) – Instituto NUTES de Educação em Ciências e Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2023.

BONILLA, Maria Helena Silveira; PRETTO, Nelson De Luca. Política educativa e cultura digital: entre práticas escolares e práticas sociais. **Perspectiva**, v. 33, n. 2, p. 499-521, 2015.

BUCKINGHAM, David. **The media education manifesto**. Cambridge: Polity, 2019.

CORDEIRO, Juliana Dias Rovari *et al.* A educação em ciências e saúde e o enfrentamento à desinfodemia: um relato de experiências críticas no ensino online. **Liinc em Revista**, v. 17, n. 1, p. e5720-e5720, 2021.

DURÉ, Ravi Cajú; DE ANDRADE, Maria José Dias; ABÍLIO, Francisco José Pegado. Ensino de Biologia e Contextualização do Conteúdo: Quais Temas o Aluno de Ensino Médio Relaciona com o seu Cotidiano? **Experiências em ensino de ciências**, v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018.

FANTIN, Mônica. Mídia-educação no ensino e o currículo como prática cultural. **Currículo sem fronteiras**, v. 12, n. 2, p. 437-452, 2012.

FANTIN, Mônica. **Mídia-educação: conceitos, experiências e diálogos Brasil-Itália**.

Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências em Tempos de Pandemia: por uma leitura crítica das/com as mídias na educação científica

Florianópolis: Cidade Futura, 2006.

FERREIRA, Luiz Otávio. O Ethos Positivista e a Institucionalização da Ciência no Brasil no Início do Século XIX. **Fênix - Revista De História E Estudos Culturais**, v. 4, n. 3, p. 1-10, 2007.

FIRME, Ruth Nascimento. Abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS) no ensino de ciências: de qual tecnologia estamos falando desde esta perspectiva em nossa prática docente? **Góndola, Enseñanza y aprendizaje de las Ciencias**, v. 15, n. 1, p. 65-82, 2020.

GIL-PÉREZ, Daniel et al. Para uma Imagem não Deformada do Trabalho Científico. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, p. 125-153, 2001.

GOMES, Sheila Freitas; PENNA, Juliana Cordeiro Braga Oliveira; ARROIO, Agnaldo. Fake News Científicas: Percepção, Persuasão e Letramento. **Ciênc. educ.**, Bauru, v. 26, 2020.

HEINSFELD, Bruna Damiana; PISCHETOLA, Magda. Cultura digital e educação, uma leitura dos estudos culturais sobre os desafios da contemporaneidade. **Revista ibero-americana de estudos em educação**, v. 12, n. 2, p. 1349-1371, 2017.

KELLNER, Douglas; SHARE, Jeff. **The critical media literacy guide: engaging media and transforming education**. Leiden: Brill, 2019.

MARQUES, Ronualdo; FRAGUAS, Talita. A formação do senso crítico no processo de ensino e aprendizagem como forma de superação do senso comum. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. 01-14, 2021.

MARTINS, Isabel Gomes Rodrigues et al. A pandemia da Covid-19 como questão sociocientífica: aportes do Instituto NUTES para professores e estudantes da Educação Básica. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 16, n. 44, p. 31-42, 2020.

MENEZES, Paula; REIS, Pedro. Construção de exposições interativas pelos alunos: uma estratégia para o desenvolvimento de aprendizagens e de competências de ativismo. **Divulgação científica: textos e contextos**, p. 91-104, 2019.

PEREIRA, Aldo Aoyagui Gomes; DOS SANTOS, Camilia Aoyagui. Desinformação e negacionismo no ensino de ciências: sugestão de conhecimentos para se desenvolver uma alfabetização científica midiática. **Ensino & Multidisciplinaridade**, p. 21-40, 2020.

PRETTO, Nelson De Luca. **Educações, culturas e hackers: escritos e reflexões**. Salvador: Edufba, 2017.

REIS, Pedro. Desafios à educação em Ciências em tempos conturbados. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, 2021.

RICHARDSON, Janice; MILOVIDOV, Elizabeth. **Digital Citizenship Education Handbook**.

Council of Europe, 2022. Disponível em: <<https://rm.coe.int/16809382f9>>. Acesso em: 30 out. 2023.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12 n. 36 set./dez., 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia: revista de educação em ciências e matemáticas**, v. 9, n. 17, p. 49-62, 2012.

SILVEIRA, Sergio Amadeu. **Cidadania e Redes Digitais**. 1. ed. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil: Maracá - Educação e Tecnologias, 2010.

SOUZA, Marina Mayumi Pereira de; PAULA, Ana Paula Paes de. Por uma teoria crítica das tecnologias de gestão: a ambivalência da tecnologia, a moldura Feenbergiana e a possibilidade da racionalização subversiva. **Cadernos EBAPE**, v. 20, p. 50-61, 2022.

Sobre as autoras

Laís Gonçalves Berruezo

Mestre em Educação em Ciências e Saúde pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Graduada em Ciências Biológicas e Fisioterapia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail: lais_berruezo@hotmail.com
Orcid: 0000-0002-0615-3388

Rafaela Ferreira dos Santos

Doutoranda e Mestre em Educação em Ciências e Saúde pelo Instituto NUTES de Educação em Ciências e Saúde pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Especialista em Opinião Pública pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e em Comunicação Social pela Faculdade CCAA. Bolsista Capes. E-mail: rafiferreira22@gmail.com
Orcid: 0000-0003-1722-1822

Taís Rabetti Giannella

Doutora em Educação, Difusão e Gestão pela Universidade Federal do Rio de Janeiro e Mestre em Educação em Ciências e Saúde pelo Instituto NUTES de Educação em Ciências e Saúde pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Graduada em Ciências Biológicas - Universidade Federal do Rio de Janeiro. E-mail: taisrg@yahoo.com.br
Orcid: 0000-0001-9563-2964

Recebido em: 03/06/2024

Aceito para publicação em: 07/01/2025