



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

MARINA ISABELLE COSTA PEREIRA

**ABORDAGENS SOBRE DOENÇAS NEGLIGENCIADAS NA
REVISTA *CIÊNCIA HOJE* E SUAS POTENCIALIDADES PARA O
ENSINO DE BIOLOGIA**

São Luís - MA

2024

MARINA ISABELLE COSTA PEREIRA

**ABORDAGENS SOBRE DOENÇAS NEGLIGENCIADAS NA
REVISTA *CIÊNCIA HOJE* E SUAS POTENCIALIDADES PARA O
ENSINO DE BIOLOGIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, como requisito para a obtenção do título de Mestra.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Erick Brito de Sousa.

São Luís - MA

2024

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Pereira, Marina Isabelle Costa.

Abordagens sobre Doenças Negligenciadas na Revista
Ciência Hoje e suas potencialidades para o Ensino de
Biologia / Marina Isabelle Costa Pereira. - 2024.
103 p.

Orientador(a): Carlos Erick Brito de Sousa.
Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Ensino de Ciências e Matemática/ccet, Universidade Federal
do Maranhão, São Luís, Maranhão, 2024.

1. Divulgação Científica. 2. Doenças Negligenciadas.
3. Ensino de Biologia. 4. . 5. . I. Sousa, Carlos
Erick Brito de. II. Título.

MARINA ISABELLE COSTA PEREIRA

**ABORDAGENS SOBRE DOENÇAS NEGLIGENCIADAS NA
REVISTA *CIÊNCIA HOJE* E SUAS POTENCIALIDADES PARA O
ENSINO DE BIOLOGIA**

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Carlos Erick Brito de Sousa (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão

Profª. Dra. Mariana Guelero do Valle (1ª Examinadora)
Universidade Federal do Maranhão

Profª. Dra. Tássia Alexandre Teixeira Bertoldo (2ª Examinadora)
Universidade Federal de Sergipe

São Luís - MA

2024

Para meu avô Raimundo Benedito Pereira, que acreditava verdadeiramente que os professores são instrumento de mudança no mundo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço,

A Deus, por sua infinita misericórdia e amor que me permitiram ter força e resiliência durante a minha jornada, permitindo-me chegar até aqui e por ter me mostrado que Seus planos são maiores que os meus.

Aos meus pais, Marília e Silvio, por todo o esforço para me proporcionarem uma boa educação e por terem dado apoio e suporte desde sempre.

Aos meus irmãos, Mariana e Marcos, por todas as brincadeiras que trouxeram leveza.

Ao meu melhor amigo e companheiro, Helio, por ser meu confidente e por me dar todo o amor e carinho ao longo desses anos, estando ao meu lado independente da situação e me incentivando a não desistir. Amo-te.

Aos professores do mestrado, por colaborarem com a construção da minha formação profissional.

Ao grupo de pesquisa em Educação, Divulgação Científica e Ambiente (DiCEA) que colaborou significativamente para o meu crescimento como pesquisadora.

Ao meu orientador Professor Doutor Carlos Erick Brito de Sousa, por todo o diálogo, orientação, amizade e paciência. Obrigada por acreditar no meu potencial e construir esse trabalho comigo.

À Universidade Federal do Maranhão – UFMA, por proporcionar uma educação pública de qualidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo financiamento que possibilitou a realização desta pesquisa.

A todos os meus amigos e colegas da pós-graduação, pela empatia e auxílio durante esse processo, em especial ao Mateus por ser minha dupla e pela amizade construída nesse período.

Ao professor Pedro Freire, que foi meu orientador na graduação no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - IFMA, por sempre acreditar em mim e por ter me ajudado nas correções do meu pré-projeto para entrar o mestrado.

A todos os professores que colaboraram com a construção do meu conhecimento até aqui, lembro-me com carinho da maioria e certamente carrego muitas coisas no coração que levo para a sala de aula.

As amigadas que cultivei desde a escola até os dias de hoje e permaneceram comigo durante esse trajeto.

Aos meus irmãos em Cristo, pelas orações, comunhão, carinho e amizade construídas nos últimos anos.

Aos meus familiares, por todo o apoio e carinho.

A todos que colaboraram de alguma forma com a minha formação.

Obrigada!

Fala com sabedoria e ensina com amor
Provérbios 31:26 (NVI)

RESUMO

As doenças negligenciadas afetam, principalmente, populações que vivem em um cenário de pobreza, com destaque à dengue, doença de Chagas, esquistossomose, hanseníase, leishmanioses, malária e tuberculose, em virtude da relevância, devido a sua incidência no Brasil. Cabe ressaltar que as doenças mencionadas não são responsáveis por uma quantidade grande de mortes no país, mas há necessidade de atenção devido ao aspecto social que elas carregam, sendo chamadas de negligenciadas pela falta de pesquisa, vacina, prevenção e novos medicamentos que possam auxiliar na erradicação dessas patologias. Nesse cenário, existe ainda certa complexidade em apresentar dados científicos para leigos, contudo, a não divulgação da ciência pode corroborar para uma sociedade vulnerável à pseudociência e manipulação política. Sendo assim, a divulgação científica vai além do aspecto da curiosidade, pois embasa a criticidade e permite o entendimento de como as coisas funcionam. Trazendo esse aspecto para o contexto escolar, a temática abrange um contexto interdisciplinar e está presente de maneira transversal, mas, mesmo havendo essa recomendação, as pesquisas apontam que, na prática, esta continua centrada nas disciplinas de Ciências e Biologia. Ao tratar de determinadas temáticas em sala de aula, são observadas algumas lacunas de abordagens nos livros didáticos, desse modo, o professor necessita de uma complementação das informações presentes nesses materiais. Diante desse quadro, este trabalho busca analisar as potencialidades da revista *Ciência Hoje* para abordar as Doenças Negligenciadas no ensino de Biologia. Como instrumento de coleta de informações, foram analisados textos da revista *Ciência Hoje* com a temática “Doenças negligenciadas”, sendo selecionados os artigos mais recentes sobre cada doença analisada entre o período de janeiro de 2012 e setembro de 2022, verificando se o assunto vem sendo discutido nos últimos dez anos e como está sendo apresentado na revista, que faz parte da divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). A análise busca verificar a adequação da revista para o contexto escolar, como uma ferramenta de divulgação científica e recurso didático a ser utilizado pelo professor. As doenças contempladas nesse estudo são: tuberculose, dengue, doença de Chagas, hanseníase, leishmanioses, malária e tuberculose devido a sua pertinência para a realidade do país. Verificamos que os textos contam com informações que podem ser utilizadas em sala de aula por intermédio do professor. Os textos de divulgação científica selecionados apresentam possibilidades para o ensino de Biologia, sendo analisados em duas categorias distintas, uma voltada para a caracterização da divulgação científica, em que foi averiguada a estrutura textual e sua composição, e outra para as abordagens de Educação em Saúde, em que foram analisados trechos dos textos que dialogavam com temas selecionados previamente. Concluímos com este estudo que os textos analisados possuem potencialidade como insumo de leitura tanto para professores quanto para alunos, que colaboram com esse processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Divulgação Científica; Doenças Negligenciadas; Ensino de Biologia.

ABSTRACT

Neglected diseases mainly affect populations living in poverty, with emphasis on dengue, Chagas disease, schistosomiasis, leprosy, leishmaniasis, malaria, and tuberculosis due to their relevance and incidence in Brazil. It is important to note that the mentioned diseases are not responsible for a large number of deaths in the country, but they require attention due to their social aspects, being called neglected because of the lack of research, vaccines, prevention, and new medications that could aid in the eradication of these pathologies. In this context, there is also a certain complexity in presenting scientific data to laypeople; however, the non-dissemination of science can contribute to a society vulnerable to pseudoscience and political manipulation. Thus, scientific dissemination goes beyond mere curiosity, as it fosters critical thinking and allows for an understanding of how things work. Bringing this aspect into the school context, the theme encompasses an interdisciplinary context and is present in a transversal manner, but despite this recommendation, research indicates that in practice, it remains centered in the disciplines of Science and Biology. When addressing certain themes in the classroom, some gaps in approaches in textbooks are observed, so the teacher needs to supplement the information present in these materials. Given this scenario, this work seeks to analyze the potential of the magazine *Ciência Hoje* to address neglected diseases in Biology education. As an information collection tool, texts from the magazine *Ciência Hoje* on the theme "neglected diseases" were analyzed, selecting the most recent articles on each disease analyzed between January 2012 and September 2022, verifying whether the subject has been discussed in the last ten years and how it has been presented in the magazine, which is part of the scientific dissemination of the Brazilian Society for the Advancement of Science (SBPC). The analysis aims to verify the suitability of the magazine for the school context, as a tool for scientific dissemination and a didactic resource to be used by teachers. The diseases covered in this study are: tuberculosis, dengue, Chagas disease, leprosy, leishmaniasis, malaria, and tuberculosis due to their relevance to the country's reality. We found that the texts contain information that can be used in the classroom through the teacher. The selected scientific dissemination texts present possibilities for Biology teaching, being analyzed in two distinct categories, one focused on the characterization of scientific dissemination, in which the textual structure and its composition were examined, and another for Health Education approaches, in which excerpts from the texts that dialogued with previously selected themes were analyzed. We conclude from this study that the analyzed texts have potential as reading material for both teachers and students, that contribute to the teaching-learning process.

Keywords: Scientific Dissemination; Neglected Diseases; Biology Education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Detalhe da parte superior do texto A.....	44
Figura 2: Foto da pesquisadora entrevistada ao lado de microscópio no texto D.....	45
Figura 3: Imagens do parasita, do vetor e do ciclo de vida no texto F.....	45
Quadro 1 - Textos da revista <i>Ciência Hoje</i> sobre doenças negligenciadas selecionados para a pesquisa.....	38
Quadro 2 - Características da divulgação científica.....	40
Quadro 3 – Abordagens de Educação em Saúde.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC – Análise de Conteúdo

ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CH - Ciência Hoje DC – Divulgação Científica

DiCEA- Grupo de Pesquisa em Educação, Divulgação Científica e Ambiente

ES – Educação em Saúde

IFMA - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão

LD – Livro Didático

OMS - Organização Mundial da Saúde

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PPP - Projeto Político-Pedagógico

PSE - Programa Saúde na Escola

SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência SUS - Sistema Único de Saúde

TDC – Texto de Divulgação Científica

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UFMA – Universidade Federal do Maranhão

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
1 INTRODUÇÃO	16
2 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA.....	20
3 DOENÇAS NEGLIGENCIADAS	23
4 RELAÇÕES ENTRE SAÚDE, EDUCAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA	32
5 PERCURSO METODOLÓGICO	38
5.1 Análise de Conteúdo	38
5.2 Textos de divulgação científica selecionados para a análise.....	40
5.3 Categorias de Análise.....	42
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
6.1 Características da divulgação científica nos textos investigados	45
6.2 Abordagens de Educação em Saúde nos textos analisados	54
6.3 Potencialidades do material analisado para o ensino de Biologia ...	60
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS	67
APÊNDICES	75

APRESENTAÇÃO

A licenciatura não era uma opção ao terminar o ensino médio, especialmente devido à falta de estímulos para seguir a carreira docente, muitas vezes por parte dos próprios professores, em decorrência da desvalorização dessa profissão tão importante. No último dia de inscrição para concorrer a uma vaga na universidade pública, decidi tentar Biologia no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA). Quando então fui aprovada no vestibular, imaginei que passaria horas no laboratório e me encantaria com aquele lugar, só não esperava me apaixonar pela sala de aula, um ambiente em que estive imersa por boa parte da minha vida e era tão familiar. Mas de fato foi a melhor opção, pois não trocava esses anos de aprendizado por qualquer outra carreira que tenha pensado antes, mesmo se decidir um dia trilhar uma nova formação.

A graduação não foi fácil, muito conteúdo, participação em grupos de pesquisa, além do período da pandemia, que foi difícil para todos, de diversas formas, e impossibilitava aulas presenciais. Durante alguns momentos, pensei em desistir, tive medo de não me tornar uma boa professora, mas compreendi que há um propósito quando se busca fazer a diferença. Assim que concluí a graduação vi que o mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPECEM), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), estava aberto e decidi participar para dar continuidade à minha formação. Então, fui aprovada, mas me deparei com mais um desafio, que era a elaboração de um novo projeto de pesquisa.

Desde a graduação, realizei trabalhos na área de ensino, educação e saúde, fazia projetos de pesquisa e extensão, e o meu pré-projeto do mestrado foi nessa área, contudo resolvi mudar a rota, trabalhar nesse nicho, mas em outra perspectiva. Daí conheci a Divulgação Científica e precisei estudar do zero um tema que eu não conhecia; foram se passando alguns meses, até que um dia em sala de aula (na época trabalhava como professora em uma escola particular) percebi que o livro didático trazia poucas informações sobre as Doenças Negligenciadas, tratando de forma muito superficial o conteúdo, precisando haver uma complementação para que os alunos compreendessem as causas biológicas e sociais que tangem essa problemática.

Com a ajuda do meu orientador, optei pelo trabalho com a revista *Ciência Hoje*, visando analisar as abordagens sobre as Doenças Negligenciadas e suas potencialidades para o ensino de Biologia, tendo como público-alvo estudantes do ensino médio.

1 INTRODUÇÃO

A revista *Ciência Hoje* (CH) é considerada um canal de comunicação que visa divulgar a ciência para o público leigo, sendo considerada referência de Divulgação Científica (DC) no Brasil, tendo suas publicações feitas em sua grande maioria por pesquisadores renomados e jornalistas da área, tendo, assim, respaldo tanto na comunidade científica quanto na educação básica (Góes; Oliveira, 2014).

A DC dar-se por diversos meios, como revistas, jornais, filmes, etc., com diferentes tipos de conteúdo, dependendo dos objetivos, da região e do autor (Aires, 2003). Essa é uma forma de democratizar o acesso aos trabalhos desenvolvidos por cientistas, não havendo uma única forma de difundir a ciência, contudo, o discurso vulgarizador está sujeito a condições de produção específicas (Zamboni, 2001).

A DC exerce um papel importante no que diz respeito ao processo de ensino e aprendizagem, especialmente quando direcionado a crianças e adolescentes. Sua abordagem lúdica e acessível pode tornar os conteúdos técnico-científicos mais atrativos e compreensíveis, facilitando o engajamento dos alunos, contribuindo assim para o entendimento e construção do conhecimento (Campato, 2022).

Cabe ressaltar que a DC passa por uma série de processos, modificando o contexto original de produção, demandando diversos recursos e estratégias para tornar o conteúdo original mais compreensível e atrativo para um determinado público (Fraga; Rosa, 2015).

A DC pode colaborar de forma significativa para a alfabetização científica, pois permite o acesso a informações da comunidade científica para o público geral, o que pode ser benéfico por ajudar na tomada de decisões cotidianas, não somente em relação à saúde, mas também à educação, trabalho e relacionamentos. Além disso, é preciso desmistificar conceitos equivocados para promover de fato o entendimento sobre saúde (Carvalho, 2020).

Segundo Teles e Oliveira (2020), a população deve ter acesso aos conhecimentos científicos, pois é crucial para a tomada de decisões em diversas áreas da vida cotidiana, especialmente em questões relacionadas à saúde. Os autores explicam que, muitas vezes, as pessoas ao enfrentarem alguma situação envolvendo essa temática, não conseguem compreender certas informações técnicas, havendo a necessidade dessas informações chegarem de forma mais didática para o público geral.

No que concerne às Doenças Negligenciadas, estas afetam, principalmente, populações que vivem em cenários de pobreza. Segundo Araujo, Moreira e Aguiar (2013), no Brasil, foram definidas sete prioridades: dengue, doença de Chagas, esquistossomose, hanseníase,

leishmanioses, malária e tuberculose. No trabalho do autor Souza (2017), verificamos que há uma concordância com essas prioridades, sendo listadas as mesmas doenças, com maior relevância devido a sua incidência no Brasil, em especial no estado do Maranhão, em função do índice maior de mortalidade quando comparado às demais Doenças Negligenciadas. Tendo isso em vista, decidiu-se pesquisar sobre essas doenças.

Trazendo para a realidade escolar, a temática abrange um contexto interdisciplinar e está presente como um tema transversal, na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) na macroárea “Saúde”, mas mesmo havendo essa recomendação, as pesquisas apontam que na prática, essa temática continua centrada nas disciplinas de Ciências e Biologia (Assis; Araujo-Jorge, 2018).

Fernandes et al. (2023, p. 181) apresentam a educação em saúde da seguinte forma:

A educação em saúde é apreendida como um processo que instrumentaliza o indivíduo ao desenvolvimento de um olhar mais crítico sobre suas condições de vida, levando-o a buscar alternativas para transformá-la em benefício próprio e de sua comunidade. Esse entendimento se reflete no discurso da educação em saúde no ambiente escolar que tem tido como eixo central o desenvolvimento de uma aprendizagem transformadora de atitudes e hábitos de vida, visando estimular a reflexão sobre o senso de responsabilidade pela saúde individual e coletiva de cada cidadão.

Nesse contexto, essa proposta de integração entre saúde e educação vem com objetivo de melhorar aspectos de qualidade de vida e transformação da própria realidade. No eixo das Doenças Negligenciadas, há uma forte ligação com a vulnerabilidade social, sendo assim de extrema importância a interação entre saúde e a educação básica para o desenvolvimento de cidadãos mais conscientes e uma sociedade crítica que luta por direitos e transformações individuais e coletivas.

Lorenzo (2006) evidencia que nem todos os indivíduos da sociedade passam pelos mesmos níveis de risco ou vulnerabilidade, pois algumas pessoas são suscetíveis a um nível de gravidade maior. Nesse sentido, mesmo que aquela situação afete toda uma região, há sujeitos mais acometidos que outros. Ainda segundo o autor, essa é uma questão de saúde pública:

Desta forma, conceituaríamos vulnerabilidade em saúde pública como o estado de sujeitos e comunidades nos quais a estrutura de vida cotidiana, determinada por fatores históricos ou circunstanciais momentâneos tem influência negativa sobre os fatores determinantes e condicionantes de saúde (Lorenzo, 2006, p. 300).

Nessa perspectiva, há fatores socioeconômicos e históricos que colaboram para que populações menos favorecidas e consideradas negligenciadas sejam as mais acometidas com essas patologias, levantando assim questionamentos sobre a eficácia das políticas públicas e os interesses da indústria em produzir medicações mais eficientes para tratamento e prevenção.

Trazendo para o contexto da sala de aula, cabe ressaltar a importância da promoção da saúde na escola. Segundo Gonçalves et al. (2022, p. 197), “ações de saúde em âmbito escolar são necessárias para promover saúde aos escolares e comunidade seja por meio de ações de promoção da saúde, criação de ambientes favoráveis à saúde, prevenção de doenças ou/e acesso aos serviços de saúde”. Dessa maneira, essas ações formulam uma rede de suporte para a compreensão da saúde como um todo, tanto para o auxílio quando tratamos do processo de adoecimento, quanto para o entendimento dos direitos ao acesso à assistência básica.

Como demonstrado por Batista, Mondini e Jaime (2017, p. 570), há iniciativas governamentais para a ampliação dessas ações no espaço escolar:

No âmbito das políticas públicas brasileiras voltadas à promoção da saúde da população escolar, deve-se citar o Programa Saúde na Escola (PSE), lançado em 2007 pelos ministérios da Saúde e da Educação, tendo como proposta contribuir para a formação dos estudantes da rede pública de ensino mediante ações integradas e articuladas entre as escolas e as equipes de saúde, no âmbito da Atenção Básica.

O PSE é um projeto que visa à colaboração entre a saúde e a educação para a promoção da aprendizagem e formação de alunos da educação básica, contudo, essa ação requer meios e recursos que possam auxiliar no desenvolvimento desse programa. Assim, uma das ferramentas que pode ser usada nesse tipo de entrelace entre saúde e educação são os Textos de Divulgação Científica (TDC).

Para Fraga e Rosa (2015, p. 201), “a divulgação científica se caracteriza não somente pelas intervenções na linguagem e ressignificações, mas, também, pelo desempenho de uma função social singular. A ciência se consolidou no cotidiano do cidadão e na organização da sociedade”. O papel da DC envolve uma responsabilidade social para com as pessoas, apresentando os temas do meio científico em uma linguagem acessível, visando o entendimento e formulação de conhecimento crítico, fazendo parte da vida cotidiana de indivíduos de diversas faixas etárias em diferentes ambientes e recursos.

Considerando esse contexto, durante a condução desta pesquisa, buscamos responder ao seguinte questionamento: Como as Doenças Negligenciadas são abordadas na revista *Ciência Hoje* (CH) e de que maneiras podem contribuir para o ensino de Biologia? Nesse sentido, esse trabalho tem como objetivo principal analisar a revista *Ciência Hoje* (CH) e suas potencialidades para o ensino de Biologia acerca da temática Doenças Negligenciadas.

Desse modo, delineiam-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as abordagens sobre Doenças Negligenciadas na revista;
- Caracterizar o discurso da divulgação científica nos textos analisados;

- Averiguar as potencialidades dos textos investigados para o ensino de Biologia.

Para tanto, organizamos nosso trabalho em cinco capítulos, em que os três primeiros apresentam a parte teórica desse estudo. O primeiro capítulo busca elucidar sobre a DC e seus conceitos. Já no segundo capítulo, ocorre a explicação sobre o que são as Doenças Negligenciadas e a descrição das que compõem esse estudo, apresentando seu contexto biológico e social, bem como sua relevância para a saúde pública. Enquanto o terceiro capítulo apresenta as relações entre Educação, Saúde e DC contextualizando sobre as abordagens em saúde na educação, apresentando os documentos oficiais que compõem a temática no Ensino Básico e a presença dos TDC nesse contexto.

O quarto capítulo dedica-se à metodologia adotada nesta pesquisa. Destacamos sua natureza qualitativa e caráter documental, seguindo a análise de conteúdo (Bardin, 2016) e utilizando as categorias dos trabalhos de Zamboni (2001) e de Martins, Santos e El-Hani (2012). O quinto capítulo versa sobre a apresentação dos resultados, estando dividido em dois tópicos distintos por apresentarem diferentes categorias de análise e um tópico voltado para as potencialidades ao ensino de Biologia

2 DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

No Brasil, no que se refere à história da DC, conforme Massarani (2002), pouco se conhece, sendo esta minimamente evidenciada e até mesmo tratada como insignificante. Percorrendo sobre a linha do tempo, no período denominado de “colonização”, o país possuía poucas pessoas letradas; passando pelo início do século XX, não havia uma tradição de pesquisa científica de forma consolidada. Contudo, as últimas décadas apontam um novo contexto, rico em experiências de divulgação científica. Nos anos 1970, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência ganhou respaldo devido a oposição à ditadura militar, construindo bases importantes para a divulgação científica no país (Massarani, 2002).

Zamboni (2001) afirma que o discurso da DC está em diferentes esferas sociais e em múltiplas formas de comunicação, não existindo um único meio para difundir a ciência, estando ela presente em revistas, jornais, museus, etc. Isso mostra que há diversas possibilidades para que a ciência possa ser apresentada para um público não especialista, de uma forma mais didática e até mesmo sendo expressada por meio da arte e da cultura.

Nesse sentido, a DC surge como um meio de comunicar a ciência para além das universidades e laboratórios. “Em suma todo recurso de comunicação que possibilite ao usuário de serviços compreender o motivo da importância de determinada descoberta da ciência é válido para a construção do saber” (Braz, 2022, p. 17). Dessa forma, o meio pode ser variado desde que a importância e veracidade da informação sejam conservadas nesse processo.

A DC faz-se necessária pois possibilita um entendimento melhor sobre estudos acadêmicos em um meio não acadêmico. Latour (2000) afirma que a ideia de uma ciência separada do restante da sociedade se tornou tão irracional quanto a concepção de um sistema arterial desvinculado do sistema venoso, nessa perspectiva, a população deve ter acesso à ciência em uma linguagem na qual possa compreendê-la de forma eficiente.

Segundo Padilha, Bruno e Farnesi (2023), nos últimos anos, os trabalhos envolvendo a DC estão ganhando destaque, sendo utilizados diversos meios para que essa comunicação aconteça, seja por palestras, campanhas ou uso de materiais, tendo em vista que esses canais buscam levar a informação científica com uma linguagem mais acessível e clara ao público. Tostes (2006) destaca que a curiosidade é inerente aos animais, sendo essencial para o desenvolvimento da espécie humana, no entanto, existe uma diferença entre a curiosidade e a necessidade de informação, sendo esta determinante para diversos aspectos na vida das pessoas. O autor ainda destaca a complexidade em apresentar dados científicos para leigos, contudo, a não divulgação da ciência pode corroborar para uma sociedade vulnerável à pseudociência e

manipulação política. Sendo assim, a divulgação científica vai além do aspecto da curiosidade, pois embasa a criticidade e permite o entendimento de como as coisas funcionam.

A CH é uma revista voltada para a DC no Brasil, produzida pelo Instituto Ciência Hoje, sendo esta uma instituição popular que reúne cerca de um milhão de seguidores nas redes sociais. Um dos principais destaques para essa revista é a presença da comunidade científica na validação de suas publicações. Cabe destacar que a missão da CH é contribuir com o desenvolvimento da cultura científica no país, por meio de suas publicações e projetos (Ciência Hoje, 2024)

Com relação ao ensino, Nascimento (2005) destaca que as pesquisas em ensino de ciências visam a possibilidade de incluir textos de divulgação científica (TDC) no ensino formal, impulsionadas por críticas aos livros didáticos (LD), provenientes de estudos acadêmicos e políticas públicas. Todavia, se trata de uma proposta mais recente dentro desse campo. Ainda segundo o autor, observa-se de maneira não sistematizada, que os professores de ciências estão explorando esses textos como alternativa ao material tradicional dos livros didáticos.

Nessa perspectiva, a DC vem como ferramenta complementar para a sala de aula, proporcionando um arcabouço metodológico sob o qual os professores podem desenvolver diferentes atividades. Além disso, o LD muitas vezes não comporta todas as informações necessárias, sendo preciso haver uma complementação com materiais viáveis, contendo linguagem e conteúdos adequados para os objetivos do currículo.

Para Bueno (2011), a divulgação científica serve como uma ferramenta fundamental que colabora para o desenvolvimento da cultura científica, estimulando a criticidade dos cidadãos; não se tratando de uma transmissão de conhecimento, mas de uma construção. O autor complementa que, para alcançar essa consolidação da cultura científica entre os cidadãos, é crucial envolver toda a população, incluindo pessoas em idade escolar, como crianças e adolescentes.

Nessa perspectiva, os Textos de Divulgação Científica (TDC) podem ser utilizados em sala de aula como ferramenta para o ensino de Biologia, possibilitando aos leitores o entendimento de como se dá a construção da ciência, rompendo com uma visão estereotipada de que a ciência seria neutra e inabalável, tal como a prevalência de um único método científico válido. Dentre os exemplos de práticas com essa perspectiva, Diniz e Resende Junior (2018) destacam que a revista *Ciência Hoje* trabalha, dentre outros assuntos, com temas específicos da área de ciências da natureza (química, física e ciências biológicas) sendo, portanto, um material considerado viável para estudos em sala de aula.

A DC colabora para um entendimento do saber científico para além das comunidades acadêmicas, devendo apresentar informações lúdicas para um público não especialista nos assuntos tratados. Fraga e Rosa (2015, p. 200) apontam que: “Assim como o campo do ensino, a divulgação científica igualmente realiza transformações nos saberes de referência. Essa prática exige diversas mudanças discursivas e estéticas a fim de apresentar as informações a um público amplo”. Nesse contexto, temos uma relação entre a DC e o Ensino, sendo ambos os campos de estudo pautados em mudanças e adaptações que visam ao melhor entendimento dos conteúdos contemplados em suas propostas.

Segundo Thiesen (2008), o professor precisa da formação continuada, pois há uma necessidade em ter uma visão integrada da realidade, sendo assim, o docente precisa estar atento para os temas que irá trabalhar em sala de aula, não apenas do ponto de vista conteudista, mas também compreender a dinâmica atual e a realidade local para realizar uma melhor construção do conhecimento em sala de aula.

O LD é um recurso utilizado pelo docente no processo de ensino-aprendizagem, contudo, Silva e Bianchi (2014, p. 3) destacam que “[...] têm-se observado deficiências diversas nos livros didáticos, que acabam tornando o trabalho docente menos eficaz”. Dessa maneira, deve haver uma complementação das informações presentes nos materiais didáticos.

A DC está amplamente exposta no nosso cotidiano, uma vez que como Lima e Giordan (2021, p. 376) explicam:

A divulgação científica (DC) tem sido cada vez mais produzida em nossa sociedade. Com a revolução comunicacional promovida pelas novas tecnologias, a DC está sendo veiculada em grande escala por meio de diversos suportes e destinada a públicos variados. Tal produção tem, especialmente, duas origens motivacionais: setores da sociedade que exigem cada vez mais a divulgação e circulação do conhecimento técnico-científico; a comunidade científica, que busca legitimação de sua prática social, bem como ampliar as formas de interlocução com a sociedade.

Segundo o exposto pelos autores, a DC vem sofrendo um aumento de produção significativo em decorrência da revolução tecnológica. Essa crescente na quantidade de textos dessa categoria deve-se também à sociedade ter uma demanda em obter conhecimentos científicos e torná-los mais compreensíveis para públicos variados.

3 DOENÇAS NEGLIGENCIADAS

As Doenças Negligenciadas, também chamadas de Doenças Tropicais Negligenciadas afetam, principalmente, populações que vivem em cenários de pobreza, permanecendo em um contexto de vulnerabilidade social, com pouca assistência por parte do poder público. Nas escolas, o tema saúde é abordado no ensino e é um importante aliado para a formação do cidadão (Carneiro; Paes, 2021). Cabe ressaltar que este é um tema contemporâneo transversal presente na Base Nacional Curricular Comum (BNCC) (Brasil, 2018).

O termo doenças tropicais surgiu no século XIX para descrever doenças comuns em regiões tropicais e subtropicais, como América Latina, África e Sudeste Asiático. Com a o processo denominado de “colonização”, essas doenças foram chamadas de “exóticas”, e posteriormente de “tropicais”, contudo, o termo refletia a visão “colonialista” de que o clima dessas áreas dificultava o desenvolvimento da sociedade. Posteriormente, observou-se que as doenças não estavam completamente ligadas ao clima, mas também a fatores socioeconômicos (Guimarães et al., 2024).

A respeito da temática, Nicoletti e Silva (2014, p. 66) apontam que:

As doenças negligenciadas (DN) são também chamadas de doenças tropicais, pois emergem devido à junção de fatores biológicos, ecológicos e evolutivos, o que explica a alta incidência nos países de clima tropical. Entretanto, sua ocorrência, também, está diretamente relacionada à situação econômica desfavorável e ao baixo desenvolvimento.

Essas doenças não são responsáveis por uma quantidade grande de mortes no país, mas há necessidade de atenção devido ao aspecto social que elas carregam, sendo chamadas de negligenciadas pela falta de pesquisa, vacina, prevenção e novos medicamentos que possam auxiliar na erradicação dessas patogêneses. Sendo assim, vale salientar que a indústria farmacêutica visa principalmente o lucro, sendo essas doenças incidentes de forma mais intensa em populações marginalizadas, cuja disponibilidade de medicações acaba sendo pouco acessível (Souza, 2017).

Ferreira (2014, p. 41) afirma que “no mundo e no Brasil, um grupo de doenças causadas por agentes infecciosos ou parasitas tem se destacado como Doenças Negligenciadas, também chamadas de doenças em eliminação, são consideradas endêmicas em populações de baixa renda”. Nesse sentido, a questão social está ligada à vulnerabilidade social, estando presente especialmente em países em desenvolvimento, atingindo de forma mais intensa pessoas em situação de pobreza.

Contudo, faz-se necessária uma análise acerca das políticas públicas e de sua eficácia no campo da saúde. Para tanto, cabe ressaltar que os interesses entre grupos políticos presentes em cargos de tomada de decisão podem afetar a funcionalidade das ações.

É preciso compreender que a possibilidade de implementação de políticas públicas de saúde mais ou menos eficientes dar-se-á no espaço historicamente determinado pelos jogos de poder políticos e socioeconômicos responsáveis pela própria geração das vulnerabilidades sociais em um determinado país (Lorenzo, 2006, p. 303).

Segundo Araujo, Moreira e Aguiar (2013), no Brasil, foram definidas sete prioridades: dengue, doença de Chagas, esquistossomose, hanseníase, leishmanioses, malária e tuberculose. A seguir, vamos discorrer sobre cada uma delas.

Dengue

A dengue é considerada uma das arboviroses mais importantes em escala mundial, tendo seu maior número de registros em países tropicais e com condições para o desenvolvimento de vetores; no caso da dengue, o principal é o *Aedes aegypti* (Vale; Pimenta; Cunha, 2015). Trata-se de uma doença com alta incidência no Brasil, configurando-se como problema de saúde pública, havendo necessidade de intervenção por parte dos setores públicos em aprimorar investigações, atendimentos, tratamento e a divulgação de informações para a população, pois a prevenção dessa patologia consiste na erradicação de criadouros do vetor (Menezes, 2021).

A ocorrência da dengue está fortemente associada ao modo de organização social, onde o processo de urbanização desvinculado de políticas sociais e de infraestrutura habitacional, além do acesso precário e a baixa qualidade de serviços de saneamento básico, modulam a produção de ambientes favoráveis à proliferação do *Aedes aegypti* (Cortés et al., 2015, p. 613).

Segundo os autores, o processo de urbanização feito de forma inapropriada, sem haver uma análise social e estrutural, permite o desenvolvimento do mosquito transmissor da dengue, levando em consideração que as habitações construídas em ocupações onde não há infraestrutura adequada são feitas por pessoas com condições econômicas mais limitadas. Por conseguinte, há uma forte conexão entre essa patologia e a vulnerabilidade social.

Outro aspecto a ser levado em consideração tratando-se dessa arbovirose é o papel da escola para com a comunidade, a fim de informar e colaborar no processo de prevenção, visto que essa é uma medida coletiva a ser tomada, não sendo exclusivamente responsabilidade de ações governamentais.

A solução para a problemática da dengue não está necessária e exclusivamente nas campanhas públicas do governo nem na criação de legislação rígida e fiscalização punitiva. O caminho para o combate ao vetor estaria então no binômio ciência e educação, o qual poderia fornecer conhecimento acerca da biologia do mosquito e persuadir a comunidade a uma mudança de comportamento (Marteis; Steffler; Santos, 2011, p. 2).

Sendo assim, o controle do número de casos depende de uma ação coletiva, visto que o *Aedes aegypti* demonstra predileção por ambientes domésticos para procriação, fazendo com que o vetor esteja diretamente relacionado com a forma como a água é armazenada nos domicílios. Caso o aluno obtenha informações suficientes, ele pode corroborar para modificar esse ambiente evitando que haja a procriação dos mosquitos transmissores da dengue (Marteis; Steffler; Santos, 2011).

Levando em consideração aspectos socioeconômicos, cabe destacar que a desigualdade social é um fator que impacta nessa doença:

O padrão de urbanização brasileiro e latino-americano baseia-se na distribuição desigual do acesso aos recursos e serviços urbanos entre os grupos sociais que ocupam os diferentes espaços intraurbanos. Cita-se, a título de ilustração, o abastecimento irregular de água, assim como a coleta de lixo que, quando existe, é quase sempre acompanhada pela destinação inadequada – como lixões a céu aberto em vez de aterros sanitários. Em geral os grupos populacionais com acesso restrito à infraestrutura urbana são aqueles em piores condições socioeconômicas e residentes em áreas de ocupação, espaços produzidos por um processo de urbanização acelerado, incompleto e desigual (Johansen; Carmo; Alves, 2019, p. 422).

Mesmo a dengue sendo a arbovirose com maior destaque, devido ao maior número de registros e causando milhares de mortes por dengue hemorrágica, cabe destacar outras duas arboviroses que têm o mesmo vetor e afetam de forma significativa populações em países tropicais: a chikungunya, que pode gerar incapacidades físicas temporárias e permanentes; e a zika, que pode ter consequências relacionadas à microcefalia causada pela infecção congênita (Alves; Silva; Reis, 2022).

Doença de Chagas

A doença de Chagas é transmitida pelo protozoário *Trypanosoma cruzi*, tendo como seu vetor os insetos conhecidos como barbeiros. A principal forma de transmissão acontece pelo contato com as fezes contaminadas do inseto, mas também pode ocorrer por via oral, consumindo alimentos contaminados, ou de forma congênita. Essa doença apresenta uma distribuição vasta no continente americano e já chegou a ocupar 40% do território brasileiro, em especial, em regiões onde há uma predominância de habitações rústicas em zonas rurais, conhecidas como pau a pique (Lima; Texeira; Lima, 2019).

Nessa perspectiva, como vimos anteriormente, a falta de planejamento e estrutura habitacional afeta populações mais carentes. Dessa maneira, a doença de Chagas também está atrelada a essa característica socioeconômica, visto que essas construções favorecem a proliferação do vetor, e, conseqüentemente, comprometem a saúde individual e coletiva da população. Cabe ressaltar que essa é uma doença que, dependendo do estágio e com diagnóstico precoce pode haver cura, sendo que o acesso a saúde, principalmente em regiões mais afetadas, é imprescindível.

Oliveira (2023) aponta que, ao longo da história, o enfrentamento dessa patologia tem sido marcado de forma prioritária para a prevenção, com ênfase na identificação, notificação e eliminação do vetor que se aloja nas casas. Nesse contexto, a intervenção principal concentra-se no controle dos vetores que atingem as residências, visando reduzir a propagação da doença e proteger a saúde da população.

Dias, Rocha e Werneck (2020, p. 47) citam a questão socioeconômica no contexto dessa doença: “A doença de Chagas faz parte do grupo de Doenças Negligenciadas, prevalentes em países subdesenvolvidos, de baixa assistência médica e infraestrutura”. Nesse sentido, é prevalente em grupos com menores rendas e acesso ao ensino formal, demonstrando uma fragilidade na assistência em saúde e na educação básica.

Outro aspecto desta doença é que uma das formas mais significativas de transmissão é pela via oral, ligada ao consumo de açaí, sendo este um fruto cultivado para sustentar famílias ribeirinhas e de baixa renda, e é consumido por pessoas de todas as idades e classes sociais. O vetor costuma ser achado nesses frutos que muitas vezes não recebem o tratamento necessário, sendo expostos assim à contaminação (Vasconcelos; Cartágenes; Silva, 2022).

Esquistossomose

A esquistossomose é uma patologia parasitária causada pelo *Schistosoma mansoni*. O indivíduo é infectado pelo parasita ao entrar em contato com as larvas do helminto, sendo os caramujos de água doce do gênero *Biomphalaria* os hospedeiros intermediários desses parasitas, encontrados principalmente nas regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (Nascimento; Meirelles, 2020).

Essa é uma das Doenças Negligenciadas mais prevalentes e constitui sério problema de saúde pública, tendo registros de detecção por toda a extensão territorial, mas apresentando uma evidência maior nas regiões Nordeste e Sudeste. Em períodos anteriores, essa patologia era mais comum em zonas rurais, todavia, atualmente está presente em áreas urbanas e em regiões litorâneas (Nascimento; Meirelles, 2020).

Segundo Lira et al. (2016, p.144), “no Brasil, estima-se que 25 milhões de pessoas vivam em áreas endêmicas, sendo o maior número de casos da enfermidade notificados nos estados do Nordeste, devido ao deficiente saneamento básico e má higienização sanitária da população”. Nessa perspectiva, podemos destacar a problemática social presente na saúde, tendo a região Nordeste em evidência devido à precariedade da assistência e saneamento básico; somado a isso, a falta de informação para populações locais é um agravante para o aumento no número de casos. Além de causar danos à saúde, afeta também o desenvolvimento econômico das regiões.

Essa parasitose é mais incapacitante que letal, reduzindo o número da população economicamente ativa. Além disso, a esquistossomose gera altos custos à saúde pública, divididos entre os custos diretos (diagnóstico e tratamento de complicações), custos diretos não relacionados à saúde (transporte e atendimento doméstico) e custos indiretos (auxílio doença e morte prematura). O turismo, por sua vez, também é afetado, visto que alguns pontos turísticos apresentam potencial risco de infecção (Cruz; Salazar; La Corte, 2020, p. 2).

Segundo os autores, a esquistossomose vai além de danos físicos em indivíduos, afetando a população local como um todo, trazendo gastos maiores ao Estado e comprometendo o desenvolvimento socioeconômico da região, prevalecendo mais ainda casos da doença devido à vulnerabilidade social e falta de saneamento básico. Caso houvesse maior investimento em políticas públicas efetivas, esses gastos poderiam ser reduzidos, além da melhoria significativa da qualidade de vida populacional.

Hanseníase

A hanseníase se trata de uma doença crônica que acomete mais adultos, causada pela bactéria *Mycobacterium leprae*. O diagnóstico é clínico, realizado por exames dermatoneurológicos, identificando lesões na pele ou áreas com perda de sensibilidade. Fatores como condições sanitárias precárias e baixa escolaridade têm sido registrados como marcadores de risco para essa patologia, pois há uma relação entre a doença e fatores socioeconômicos (Silva et al., 2020).

Em concordância com o exposto, podemos destacar também que essa patologia:

[...] pode se desenvolver em qualquer pessoa, independente da faixa etária. É perceptível, sobretudo, por meio de sinais e de sintomas, como lesões de pele e de nervos periféricos, em particular o mediano, radial, ulnar, tibial, fibular e o facial. Os primeiros indícios são manchas brancas e vermelhas, que podem aparecer em algum lugar do corpo (Sá-Silva et al., 2019).

Trata-se de uma enfermidade infectocontagiosa que é milenar e apresenta diversos estigmas e tabus, gerados principalmente pela explicação religiosa presente no período medieval, associada a práticas pecaminosas e castigos divinos. E, posteriormente, por meio de práticas que defendiam o isolamento e a criminalização dos acometidos com essa doença (Pegaiani et al., 2023). Por se tratar de um problema de saúde pública que vem sendo pertinente há milhares de anos, faz-se necessário investigar por qual motivo ainda há registros dessa doença, mesmo havendo tratamentos eficazes.

Segundo o boletim epidemiológico (Brasil, 2021), o Maranhão foi o segundo estado com o maior número de novos casos da hanseníase, havendo assim a necessidade de estratégias que visem colaborar com a população para a melhoria deste cenário, com a promoção de ações e interações sociais (Gaspar et al., 2023).

Leishmanioses

Nos últimos anos, a leishmaniose visceral (LV) vem acometendo as pessoas de forma preocupante, além disso, se trata de uma infecção que afeta gravemente pessoas soropositivas em situação de infecção crônica. Essa patologia caracteriza-se pela presença de febre, palidez e perda de peso. Dentre os países que registram novos casos, o Brasil está entre os com maior índice, desse modo, essa é uma doença considerada negligenciada pois um número considerável de casos ocorre em populações de baixa renda (Aguiar; Rodrigues, 2017).

Atualmente, há dois tipos de leishmaniose: a leishmaniose visceral, conhecida também como calazar, leishmaniose visceral americana ou em algumas regiões da África e nas Américas como calazar neo-tropical, e a leishmaniose tegumentar americana, também chamada de leishmaniose cutânea. A leishmaniose visceral, causada por *Leishmania chagasi*, é uma zoonose cujo cão é o principal reservatório doméstico, com casos humanos ocorrendo ocasionalmente (Rocha; Petroni, 2017, p. 41).

Essa patologia é causada por protozoários do gênero *Leishmania* e endêmica em 102 países, com maior incidência em países em desenvolvimento, em áreas tropicais. Na década de 1990, a região Nordeste do país teve o maior número de registros, somando quase 90 % dos casos registrados (Batista et al., 2021).

A LV é qualificada como doença rural, mas vem se estendendo devido ao processo de urbanização. O causador dessa enfermidade é um protozoário que contamina um inseto conhecido como mosquito palha e este passa a ser o vetor da doença (Nicoletti; Silva, 2014). Existe uma variedade de causas que estão associadas ao aumento no número de casos da LV e modificações epidemiológicas no país, incluindo questões socioambientais.

Diversos fatores contribuem para a expansão e modificação das características epidemiológicas da LV. Situação que está intimamente relacionada ao fluxo migratório, com

introdução de hospedeiros infectados, em que já havia a presença do vetor, desmatamento e alterações no ecossistema provocadas pelo homem (Aguar; Rodrigues, 2017, p. 193).

Segundo o exposto, as modificações ambientais e danos nos ecossistemas trouxeram também prejuízos para a saúde humana. Zank, Ávila e Hanazaki (2016, p. 157) explicam que: “A relação de interdependência entre a saúde humana e a do ambiente é incorporada pela abordagem da saúde eco-cultural, que considera conjuntamente a saúde ou patologia dos ecossistemas e as suas implicações para o modo de vida, saúde e bem-estar humano”.

Nos últimos anos, observou-se o ressurgimento da doença em regiões tropicais, o que pode ser atribuído ao crescimento populacional e à expansão urbana, incluindo a ocupação de áreas próximas a regiões florestais, aumentando assim o contato entre os seres humanos e os vetores da LV, além de atividades de garimpo e mineração (Rosa et al., 2020).

A leishmaniose é uma das endemias mais prevalentes e negligenciadas no mundo, sendo mais evidentes em países pobres e em desenvolvimento. Para além das questões econômicas, o comportamento humano e as mudanças climáticas também apresentam efeitos para que essa doença se alastre de forma significativa (Lima et al., 2019).

Malária

A malária se trata de uma patologia infecciosa, que pode ser desencadeada por quatro espécies diferentes pertencentes ao gênero *Plasmodium*, transmitida por meio da picada do mosquito do gênero *Anopheles*. Apesar dos avanços, o Brasil ainda apresenta muitos casos de malária, principalmente na região amazônica, devido a fatores ambientais relacionados com o desmatamento que acontece há décadas nessa área (Nicoletti; Silva, 2014).

No Brasil, durante a construção do país, a malária esteve presente e foi um problema relacionado aos períodos em que muitas pessoas imigravam para tentar encontrar condições de vida melhores. Na década de 1970, ocorreu uma intensificação dos casos devido a fatores ambientais e socioeconômicos, como projetos agrícolas e garimpo na região amazônica. Atualmente, o acometimento por essa doença prevalece nesse local, tratando-se de um sério problema de saúde pública, afetando as esferas sociais menos favorecidas (Lopes et al., 2013).

Freitas et al. (2007) destacam que, no país, a enfermidade é ocasionada pelos parasitas *Plasmodium falciparum*, *P. vivax* e, em casos mais raros, *P. malariae*. *P. vivax* é o causador da maioria dos casos, enquanto *P. falciparum* é associado ao maior índice de mortalidade. Cabe destacar que o tratamento ocorre por meio de diferentes medicamentos e duração, além disso, os autores afirmam ainda que, considerando a significativa incidência da malária no Brasil, é essencial que a documentação sobre o tratamento e controle seja baseada em evidências,

utilizando preferencialmente publicações nacionais para garantir sua aplicabilidade à realidade local.

Entre 2010 e 2019, o Brasil registrou um total de 7.136 casos de malária. Em relação ao nível de escolaridade dos acometidos, a maioria desses casos ocorreu em indivíduos com ensino médio incompleto (Rosa et al., 2020). Nesse sentido, pode-se atribuir como um dos fatores que colaboram com o desenvolvimento dessa doença, a precariedade no acesso à educação.

Tuberculose

A tuberculose é causada pela bactéria *Mycobacterium tuberculosis*, conhecida também como bacilo de Koch. Trata-se de uma doença infecciosa e contagiosa que atinge principalmente os pulmões e é transmitida por gotículas salivares, sendo que o desenvolvimento da doença após a exposição vai depender de alguns fatores, como a imunidade, por exemplo (Andrade et al., 2023).

No Brasil, desde 1999, o Ministério da Saúde validou um protocolo denominado de Tratamento Diretamente Observado (TDO), que consiste na tomada diária de medicação sob observação de profissionais de saúde, todavia, ainda há abandono de tratamento. Mesmo se tratando de uma patologia contagiosa, as pessoas podem ter problemas para seguir o tratamento médico corretamente. Isso ocorre devido a diferentes fatores, um deles é a falta de compreensão sobre a doença e como o tratamento funciona, outro motivo é o uso de álcool ou drogas, que pode atrapalhar a recuperação do paciente. Além disso, algumas pessoas enfrentam dificuldades sociais como baixa escolaridade e há também indivíduos que apresentam reações adversas durante o tratamento (Santos, 2021).

Levando em conta o exposto anteriormente, o abandono de tratamento ocorre principalmente por questões sociais e econômicas, pois mesmo que este seja disponibilizado pelo Sistema Único de Saúde (SUS), ainda há um conjunto de aspectos a serem levados em consideração, visto que o acesso à educação, o uso de álcool e drogas ilícitas são questões de cunho social, sendo necessário um olhar para a saúde além da perspectiva biomédica.

Andrade et al. (2023, p. 2820) destacam que “a tuberculose é uma doença que pode atingir pessoas de todas as classes sociais, porém a população empobrecida acaba tendo incidências maiores, visto as condições em que vivem, geralmente, sem saneamento básico e sem acesso à educação”. Nesse sentido, apesar dessa patologia não ser exclusiva de populações em condições menos favorecidas socioeconomicamente, nota-se que as mesmas são as mais afetadas.

Um ponto relevante citado pelos autores é como a falta de acesso à educação também é um fator colaborador para esse cenário, haja visto que a educação permite o desenvolvimento da criticidade. Para Silva et al. (2018, p. 2), “promover saúde implica considerar os determinantes sociais, bem como um conceito ampliado de saúde que necessariamente deve envolver diferentes setores e áreas a fim de atender aos princípios da integralidade e intersetorialidade”.

As doenças citadas nesse estudo são chamadas de negligenciadas pois estão atreladas à pobreza; estima-se que cerca de um milhão de pessoas sejam acometidas com um tipo de Doença Negligenciada, mesmo algumas sendo antigas, elas persistem no mundo devido a vulnerabilidade social e condições sanitárias precárias. Por esse motivo, faz-se necessário rever as abordagens em saúde para além do contexto biomédico (Guimarães et al., 2024).

Em relação ao contexto maranhense, Souza (2017) ressalta que doenças relacionadas a fatores socioeconômicos apresentam uma ocorrência mais expressiva em alguns estados do Brasil, tendo como um dos destaques o Maranhão, tendo sido as doenças infecciosas e parasitárias a oitava causa de óbito no estado no ano de 2014, mostrando a influência da desigualdade social na saúde da população.

4 RELAÇÕES ENTRE SAÚDE, EDUCAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Desde 1971, questões de saúde e doença foram introduzidas no currículo escolar brasileiro, inicialmente dispersas em disciplinas específicas como Higiene ou Nutrição e Dietética. Atualmente, o tema é predominantemente abordado nas disciplinas de Ciências e Biologia na educação básica (Martins; Santos; El-Hani, 2012). Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a saúde deve ser tratada como um tema transversal, com uma perspectiva ampla, em que as escolas devem trabalhar com práticas pedagógicas que não tenham uma abordagem totalmente biomédica, voltada somente para a prevenção e sintomas (Brasil, 1997).

Cabe também ressaltar que, ao longo dos períodos da ditadura militar e da redemocratização no Brasil, diversas iniciativas e abordagens em saúde foram implementadas, todavia as ações apresentadas eram voltadas para higiene e quadros de adoecimento, não havendo ênfase à formação crítica e social (Corrêa et al., 2020), cabendo portanto sistematizar novas propostas que podem colaborar para uma ES que vai além de hábitos e de conceitos biológicos.

Bravo (2006, p.6) destaca que, durante o período de ditadura militar, o Brasil:

[...] utilizou para sua intervenção o binômio repressão-assistência, sendo a política assistencial ampliada, burocratizada e modernizada pela máquina estatal com a finalidade de aumentar o poder de regulação sobre a sociedade, suavizar as tensões sociais e conseguir legitimidade para o regime, como também servir de mecanismo de acumulação do capital.

Nessa perspectiva, essa assistência foi estruturada como uma forma de manutenção de controle estatal, contudo, a intencionalidade principal era construção de uma imagem de que a atuação governamental estaria inclinada apenas ao bem-estar da sociedade. Entretanto, essas ações não resultaram em transformações sociopolíticas que atingissem essa perspectiva, uma vez que acentuaram estratégias para a manutenção do poder, com ampliação de um cenário de burocratização e de maior dependência do Estado. No campo da ES, as medidas desenvolvidas tiveram, portanto, forte caráter higienista, não abrangendo outros contextos de relevância para o âmbito da saúde e escamoteando os aspectos sociais e políticos desse âmbito formativo.

Por meio de uma revisão sistemática, Martins, Santos e El-Hani (2012) identificaram, em seu trabalho, três abordagens sobre saúde: a abordagem biomédica, que foca na ausência de doença, tratando das causas biológicas das enfermidades; a comportamental, que considera hábitos e comportamentos na saúde; e a socioecológica, que amplia estas discussões para incluir fatores sociais, econômicos e ambientais, promovendo uma visão coletiva da saúde.

O Programa Saúde na Escola (PSE) foi instituído por meio do Decreto Presidencial nº 6.286, de 5 de dezembro de 2007, sendo uma iniciativa dos Ministérios da Saúde e da Educação. Este projeto tem dentre seus principais objetivos a ampliação das ações de saúde nas escolas públicas de ensino básico, promoção da saúde e da cultura de paz, além de prevenção de problemas de saúde, contribuindo para a formação integral dos alunos e enfrentando vulnerabilidades (Faria, 2020).

No contexto da saúde na educação básica, o PSE visa a colaborar com a formação integral, aplicando métodos de promoção, prevenção e atenção à saúde do educando, trazendo objetivos como a articulação de ações do SUS com as escolas públicas e o enfrentamento das vulnerabilidades sociais (Brasil, 2007).

Tendo em vista a previsão, por meio de documentos oficiais, dessa integração entre saúde e educação, faz-se necessário averiguar quais impactos essa relação vem trazendo para a população geral. Silva, Sá-Silva e Valle (2020, p. 22) consideram que:

A Educação em Saúde (ES) compreende uma área de interface entre Educação e Saúde na qual se observa diversidade de compreensões, conceitos, objetivos, práticas conteúdos e metodologias. Como campo de ação da ES, o ensino de Biologia apresenta-se como uma ferramenta que possibilita a ES no contexto escolar, visto que se desenvolveu uma estreita relação entre Ensino de Ciências e Educação em Saúde.

Com relação ao exposto, podemos destacar que uma temática relevante dentro da ES são as Doenças Negligenciadas. Dias, Rocha e Werneck (2020, p. 47) destacam que:

Por ainda haver ocorrência dessas doenças no Brasil, o Ministério da Saúde e o Ministério da Educação uniram-se a fim de desenvolver, nas escolas, grandes ações para promoção da saúde, criando o Programa Saúde na Escola (PSE), com base no qual foi necessário inserir nos processos de aprendizagem assuntos relacionados às doenças que acometem nosso país, levando para a sala de aula práticas pedagógicas que contemplem o tema.

Nesse sentido, o programa deve ser colaborativo com a perspectiva da saúde voltada para fins educacionais. Para isso, faz-se necessária uma acessibilidade do conteúdo para os estudantes, com uma linguagem acessível por meio de práticas pedagógicas que possam auxiliar nesse trabalho. Segundo Fernandes et al. (2023), a educação e a informação são importantes no processo de promoção à saúde, mas diferem-se, pois o ato de educar dá sentido à informação disponibilizada, e a divulgação dessas informações para a população permite a democratização sobre temas relacionados à saúde.

Em questões de saúde o conhecimento melhora a vida das pessoas, por isso, a escola e o professor têm um papel fundamental na construção desse conhecimento. A escola contribui para o desenvolvimento da criança durante toda a sua trilha formativa, pois é nela que o infante irá adquirir os conceitos iniciais da vida (Andrade, 2023, p. 2821).

Outro documento que apresenta aspectos sobre a saúde no contexto educacional é a BNCC, que cita nas habilidades específicas:

Identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar (Brasil, 2018, p. 543).

Nota-se que o documento não apresenta somente a importância conceitual, mas dá destaque para a promoção da saúde e os desafios presentes no cotidiano dos jovens, para que estes possam ter um entendimento mais completo sobre a temática. Cabe destacar que a BNCC é um documento normativo que orienta a educação básica no Brasil, servindo como referência para a construção dos currículos escolares, definindo os conhecimentos, competências e habilidades essenciais que devem ser desenvolvidos pelos estudantes, promovendo equidade e qualidade no ensino (Landim; Diniz; Santana, 2017).

Gonçalves et al. (2022, p. 191), seguindo essa linha de pensamento, ressaltam que:

As práticas educativas em saúde trazem a oportunidade de aproximação da escola com a comunidade e os serviços de saúde com o objetivo de promover a atenção integral para as crianças e para os adolescentes inseridos no contexto escolar, saindo dos muros da escola e vivenciando o seu território.

Nessa perspectiva, a aproximação da realidade do aluno à promoção da saúde é fundamental para uma aprendizagem efetiva e prática, tendo esses discentes o acesso a conhecimentos novos ou reestruturados por meio da educação, possibilitando que estes sejam ferramentas de mudança em suas casas, tanto no sentido comportamental quanto na disseminação de informações pertinentes para a melhoria da qualidade de vida. Gaspar et al. (2023, p. 347) apresentam que:

O encontro entre a educação popular em saúde e a educação interprofissional em saúde apresenta-se como um excelente recurso para aproximação entre diferentes saberes e sujeitos, que podem construir, de maneira colaborativa, um entendimento de saúde como prática social, comunitária e global, tendo como balizadora uma relação interdependente entre todos os atores envolvidos.

Gonçalves et al. (2022, p. 196) complementam que: “práticas educativas em saúde, como materiais educativos e projetos de intervenções, que consideram o território, bem como sua dinâmica, demonstram sua efetivação e reprodução”. Sendo assim, não basta a elaboração do projeto, mas deve haver também a construção do conhecimento por meio de intervenções didáticas e de outras práticas escolares que possam favorecer o processo de ensino-aprendizagem.

A abordagem em saúde na educação continua sendo desafiadora, visto que comumente há uma preocupação voltada para um campo mais biológico e menos social, além da pouca interação entre a escola, os profissionais da saúde e a comunidade. Podemos destacar também a falta de formação continuada dos docentes, que poderia contribuir para a promoção da saúde no ambiente escolar.

Em relação aos temas de saúde não é novidade o fato de que tanto na área de educação quanto na de saúde, o enfoque predominantemente curativo em detrimento do preventivo, a ausência da integração entre os educadores e membros da comunidade, a falta de abordagens multidisciplinares, o ceticismo dos profissionais em trabalhar de forma participativa com a comunidade e a falta de qualificação desses profissionais são entraves para a promoção da saúde (Diniz; Oliveira; Schall, 2010, p.121).

A escola possui competência para a abordagem de Temas Contemporâneos Transversais, que visam contextualizar o que é ensinado, abordando tópicos que despertam o interesse dos estudantes e são relevantes para o seu desenvolvimento, sendo o objetivo não apenas para que os alunos compreendam conteúdos isolados, mas também o seu significado e contribuição na formação de uma cidadania consciente (Brasil, 2022). Nessa perspectiva, visando trazer a realidade do aluno para o contexto da sala de aula, podendo haver parceria com vários setores, incluindo o de Saúde, sendo de extrema importância compreender como os profissionais da área e educadores colaboram para a promoção das práticas educacionais em saúde no ambiente escolar (Gonçalves et al., 2022). Nesse sentido, a cooperação entre os setores é fundamental para a construção de projetos de intervenção e promoção, colaborando assim com o desenvolvimento social.

Diniz, Oliveira e Schall (2010, p. 121) afirmam que “deve-se ainda considerar que a educação em saúde é um processo continuado, e os temas relevantes para a comunidade escolar devem ser incluídos no currículo, tratados ano a ano, com níveis crescentes de informação e integração a outros conteúdos”. Nessa perspectiva, a comunidade escolar responsável pela elaboração do currículo deve incluir essas demandas no Projeto Político-Pedagógico (PPP), que também deve estar coerente para com os objetivos e necessidades da instituição; esta deve se preparar para integrar atividades de saúde ao PPP, estabelecendo vínculos com os profissionais de saúde de sua localidade (Batista; Mondini; Jaime, 2017).

Chagas e Massarani (2020) revelam que a preocupação em estabelecer um diálogo entre a sociedade e a comunidade científica não é algo recente, sendo algo presente desde o século XVII. Um fato apresentado pelas autoras é a redução da cobertura vacinal que tem diversos motivos, desde a falta de acesso até movimentos antivacinação. Contudo, deve haver

uma reflexão para além de culpar a sociedade por seu medo e ceticismo; a comunidade científica deve refletir para que possa haver maior comunicação com a sociedade.

Para Teles e Oliveira (2020, p. 3), “ressalta-se a importância da população em geral ter conhecimento mínimo de ciência para tomar decisões comuns no seu cotidiano, como, por exemplo, nas questões relacionadas à saúde”. Nesse âmbito, uma das funções do conhecimento científico é auxiliar na tomada de decisões.

Os TDC são vistos como importante ferramenta para a Educação em Saúde (ES) na escola, já que a mesma possui responsabilidade de orientar os alunos desde a promoção de hábitos saudáveis até o estímulo a criticidade acerca de questões sobre saúde e doença (Teles; Oliveira, 2021). A DC surge como um campo que busca fazer essa aproximação entre a saúde e a sociedade, apresentando temas de forma mais compreensível, levando o conhecimento acadêmico para além dos muros de laboratórios e universidades, possibilitando a quebra de estigmas e o desenvolvimento do pensamento crítico, combatendo inverdades como as dos movimentos antivacinação, por exemplo.

O discurso da DC é direcionado para um público não-científico e leigo em temas específicos da área de ciência e tecnologia, sendo esse discurso vulgarizador submetido a condições específicas em sua produção, por se tratar de um texto voltado para pessoas não especialistas naquele tema em específico (Zamboni, 2001). Há diversos recursos para apresentar as informações de forma mais didática e compreensível, seja para pessoas que não fazem parte da comunidade acadêmica, ou para aqueles que são acadêmicos de áreas diferentes e estão buscando informações acerca daquele tópico.

“O desenvolvimento e a avaliação de materiais educativos em saúde são de fundamental importância para a saúde pública” (Diniz; Oliveira; Schall, 2010, p. 119). Logo, materiais educativos usados na escola podem desempenhar um papel político para a promoção da saúde, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem.

A DC tem como um dos seus objetivos promover a saúde, fornecendo informações importantes para subsidiar o público a tomar medidas preventivas e reduzir a desinformação. Por vezes, a DC acaba confrontando com narrativas negacionistas e disseminação de notícias falsas, como visto durante a pandemia da Covid-19, sendo assim, a ciência tem o desafio de comprovar sua credibilidade no debate público (Miranda; Mazeto, 2021).

Diniz, Oliveira e Schall (2010, p. 121) complementam que “muitos livros estão voltados para a apresentação de conceitos científicos que, envolvendo grande quantidade de informações, partem de uma abordagem que tem por prioridade informar os resultados das pesquisas, somente contribuindo para a memorização do conteúdo”.

O LD ainda é uma das ferramentas mais usadas pelos docentes, todavia, não deve ser a única utilizada em sala de aula, não sendo o único instrumento acessível para a busca de informações. Desse modo, os TDC correspondem a importantes veículos de conhecimento que podem ser adotados na sala de aula. Nessa perspectiva, por exemplo, a revista *Ciência Hoje* passou a ser integrada em escolas públicas no país, a partir de projetos imbuídos dessa intencionalidade (Oliveira; Cantanhede; Cantanhede, 2020).

Embora aparente ser uma realidade distante, a construção de uma cultura científica acessível a todos pode ser realizável. Isso pode começar desde cedo por meio da educação formal, nas escolas, pois esta desempenha um papel fundamental na tomada de decisões, sendo um espaço que abarca diferentes culturas, incluindo a científica, que é formada por diferentes âmbitos, englobando a alfabetização e popularização da ciência (Lazarim et al., 2022).

5 PERCURSO METODOLÓGICO

Neste item, iremos discorrer sobre as escolhas feitas em relação ao referencial metodológico e as abordagens utilizadas na condução da pesquisa, a qual se caracteriza por ser de natureza qualitativa. Esse tipo de pesquisa provê esclarecimentos valiosos que permitem a compreensão sobre diferentes aspectos; essa metodologia vem crescendo no mundo todo e está conectada com o compromisso de cidadania que deve ser adotado pelos pesquisadores (Minayo; Guerriero, 2014).

No que diz respeito à tipologia da pesquisa, segundo Gil (2019, p. 61), trata-se de um estudo documental, pois se baseia na utilização de dados já existentes:

As fontes documentais são muito mais numerosas e diversificadas, já que qualquer elemento portador de dados pode ser considerado documento. As fontes documentais clássicas são: os arquivos públicos e documentos oficiais, a imprensa e os arquivos privados (de igrejas, empresas, associações de classe, partidos políticos, sindicatos, associações científicas etc.) (GIL, 2019, p. 61).

Nessa perspectiva, o trabalho toma como documentos de análise exemplares da revista *Ciência Hoje*, publicação de responsabilidade do Instituto Ciência Hoje (ICH), uma instituição atuante na DC no Brasil, que faz parte das estratégias de difusão da ciência da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC).

Como instrumento de coleta de informações, foram analisados textos retirados do acervo do Grupo de Pesquisa em Educação, Divulgação Científica e Ambiente (DiCEA/UFMA), de periódicos da revista *Ciência Hoje*, com a temática “Doenças Negligenciadas”, sendo selecionados os artigos mais recentes sobre cada doença analisada. Inicialmente foram analisados os primeiros cinco anos, mas devido a ausência da esquistossomose, ampliamos a busca para dez anos, entre janeiro de 2013 e setembro de 2023, todavia, esta doença não apareceu nos textos da revista nesse intervalo de tempo.

Buscamos verificar se essas Doenças Negligenciadas vêm sendo discutidas nos últimos anos e como estão sendo apresentadas na revista. A análise de conteúdo realizada nesse trabalho procura averiguar a adequação da revista para o contexto escolar, como uma ferramenta de divulgação científica e recurso didático a ser utilizado pelo professor.

5.1 Análise de Conteúdo

Para melhor compor a organização e seleção desses artigos, foi utilizada a análise de conteúdo, conforme as propostas de Bardin (2016). A etapa inicial, chamada de pré-análise,

trata da estruturação das ideias iniciais, a qual está organizada em cinco fases: 1) Leitura flutuante: em que ocorre o primeiro contato com o material e o pesquisador começa a conhecer o material que será analisado; 2) Escolha dos documentos: o pesquisador determina quais materiais serão objeto da análise; 3) Formulação da hipóteses e dos objetivos: consiste na apresentação inicial das conclusões preliminares, sendo estas submetidas à validação; 4) Referenciação dos índices e a elaboração dos indicadores: identificação e sistematização dos recortes extraídos dos textos analisados; 5) Preparação do material: momento da pesquisa em que o corpus da análise é concretizado.

A segunda etapa corresponde à codificação; nessa fase é necessário transformar, por meio de regras precisas, os dados brutos encontrados no material que está sendo analisado, construindo recortes, agregação e enumeração para que haja posteriormente uma representação das características do conteúdo. Para isso, as unidades de registro e de contexto devem ser estabelecidas nessa etapa.

Bardin (2016, p. 134) explica que a unidade de registro

é a unidade de significação codificada e corresponde ao segmento do conteúdo considerado unidade de base, visando a categorização e a contagem frequencial. A unidade de registro pode ser de natureza e de dimensões muito variáveis. Efetivamente, executam-se certos recortes a nível semântico, por exemplo, o “tema”, enquanto que outros são feitos a um nível aparentemente linguístico, como a “palavra” ou a “frase”.

Ainda segundo a autora, a unidade de contexto

[...] serve de unidade de compreensão para codificar a unidade de registro e corresponde ao segmento da mensagem, cujas dimensões (superiores às da unidade de registro) são ótimas para que se possa compreender a significação exata da unidade de registro. Isto pode, por exemplo, ser a frase para a palavra e o parágrafo para o tema (Bardin, 2016, p. 134).

Por fim, é feito o tratamento dos resultados obtidos e interpretação. Os dados brutos são processados para se tornarem significativos e válidos, permitindo que o analista, com resultados confiáveis, possa propor inferências e interpretações em vista dos objetivos estabelecidos (Bardin, 2016). Ainda na perspectiva da autora, devem ser adotadas, para a seleção do material, duas principais regras: a homogeneidade – o material selecionado deve obedecer a critérios estabelecidos previamente; e a pertinência – os documentos escolhidos devem estar adequados (quanto ao conteúdo e período estabelecido), correspondendo ao objetivo da pesquisa (Bardin, 2016).

5.2 Textos de divulgação científica selecionados para a análise

Seguindo a proposta de Bardin (2016) para a construção do corpus, os textos selecionados (Quadro 1) tratam das doenças contempladas nesse estudo, que são: dengue, doença de Chagas, hanseníase, leishmanioses, malária e tuberculose, devido à sua pertinência para a realidade do país e estão disponíveis na íntegra nos anexos. Cabe mencionar que a esquistossomose não apareceu em nossas buscas no site da revista durante o intervalo de tempo escolhido para essa pesquisa.

Quadro 1 – Textos da revista *Ciência Hoje* sobre doenças negligenciadas selecionados para a pesquisa

<i>Texto</i>	<i>Título</i>	<i>Doença negligenciada</i>	<i>Autoria/Vínculo</i>	<i>Edição/Data</i>
A	“Avanço no diagnóstico molecular da doença de Chagas”	Doença de Chagas	Constança Britto/ Laboratório de Biologia Molecular e Doenças Endêmicas Instituto Oswaldo Cruz Fundação Oswaldo Cruz Otacilio Moreira/ Laboratório de Virologia e Parasitologia Molecular Instituto Oswaldo Cruz Fundação Oswaldo Cruz	CH 395/ janeiro-fevereiro de 2023
B	“Como uma bactéria poderá nos proteger da dengue?”	Dengue	Luciano A. Moreira/ Instituto René Rachou Fundação Oswaldo Cruz World Mosquito Program Brasil	CH 389/ julho de 2022
C	“Hanseníase: novas perspectivas para uma doença antiga”	Hanseníase	Cristiana Santos Macedo/ Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde (CDTS) Fundação Oswaldo Cruz Verônica Schmitz Pereira/ Instituto Oswaldo Cruz Fundação Oswaldo Cruz	CH 397/ Abril de 2023
D	“Malária: uma vacina contra um desafio amazônico”	Malária	Çiça Guedes/ Jornalista colaboradora da revista <i>Ciência Hoje</i>	CH 397/ Abril de 2023

E	“Nova vacina de tuberculose: oportunidade de liderança para Brasil e BRICS”	Tuberculose	Julio Croda/ Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul Fundação Oswaldo Cruz - Mato Grosso do Sul	CH 399/ julho de 2023
F	“Novo aliado contra a leishmaniose”	Leishmanioses	Mariana Luiza Silva Marcelle de Lima Ferreira Bispo/ Laboratório de Síntese de Moléculas Mediciniais Universidade Estadual de Londrina (PR)	CH 388/ junho de 2022

Fonte: Autores (2024).

A revista *Ciência Hoje* surgiu quando um grupo de cientistas, membros da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), decidiu criar a primeira revista de DC no Brasil, com o objetivo de promover um debate mais amplo sobre a ciência e seu impacto social. (Ciência Hoje, 2024).

Inicialmente, a publicação surgiu de uma ideia proposta por Roberto Lent, um cientista brasileiro, no ano de 1978, contudo, a primeira publicação só foi feita em 1982, pelo Instituto Ciência Hoje (ICH), após um processo de estruturação e recursos financeiros concedidos pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e pela SBPC. Sendo estruturada por diversos cientistas brasileiros em seu conselho editorial (Góes; Oliveira, 2014).

Posteriormente, o ICH foi ganhando novas vertentes e deu origem também à revista *Ciência Hoje das Crianças*, que é voltada para o público infantil. Após a popularização, as revistas também ganharam um ambiente virtual, havendo uma plataforma que integra diferentes assuntos para diversos públicos. As publicações passaram a ser mensais, havendo 11 publicações por ano, com a primeira sendo destinada aos meses de janeiro e fevereiro (Góes; Oliveira, 2014).

Quanto à sua potencialidade para a sala de aula, Diniz e Assis (2021) afirmam que a revista *Ciência Hoje* tem se destacado nas pesquisas para o uso no ambiente escolar, por sua credibilidade tanto no meio escolar quanto no científico, sendo esse destaque devido à sua rigorosa revisão e autoria, realizadas por pesquisadores e profissionais da área científica, minimizando assim ocorrência de erros conceituais.

5.3 Categorias de Análise

A primeira parte da análise dos TDC corresponde a uma análise da estrutura textual, verificando as características da DC presentes nesses textos. Dessa maneira, não foi necessário o delineamento prévio de unidades de registro e de contexto, mas sim de uma análise minuciosa de elementos da forma como os textos são apresentados.

Já na segunda parte da análise, foram selecionadas unidades de registro, que representam o segmento do conteúdo considerado unidade fundamental (Bardin, 2016). Levando em consideração as questões trazidas pela autora sobre a definição de critérios para a pesquisa, selecionamos os temas: doença, tratamento, vulnerabilidade social, prevenção, diagnóstico e sintomas. Esses temas foram baseados em uma hipótese de ocorrências inspirada no trabalho de Zamboni (2001), que analisou características da DC em revistas com a temática da saúde. As unidades foram selecionadas conforme as recorrências presentes na pré-análise e estão destacadas nos recortes dos textos apresentados nos resultados.

No percurso da análise, na fase de escolha dos documentos, as categorias foram determinadas *a priori*, ou seja, ocorreram antes de começar a análise dos dados, por meio do referencial metodológico de Zamboni (2001) para análise das características da DC, e das categorias de Martins, Santos e El-Hani, (2012) para classificação das abordagens da ES.

Para o desenvolvimento do primeiro conjunto de análises, foi estruturado o Quadro 2, a partir da caracterização feita por Zamboni (2001), na qual a autora apresenta a estrutura textual e elementos presentes em TDC.

Quadro 2 - Características da divulgação científica

<i>Característica</i>	<i>Descrição</i>
Apelo inicial a leitura	A forma como os elementos informativos estão organizados, gerando impacto visual; há presença de imagens, título e lide em destaque com letras maiores que a do texto.
Busca por credibilidade	Presença de “falas especializadas”, vindas de cientistas e especialistas na área, geralmente acompanhadas do nome, vínculo institucional, filiação e relevância para aquele tema em questão.
Recurso à atratividade	É o que torna o texto atraente para o leitor, contendo narrativas de envolvimento, minirresenhas e boxes.
Recuperação dos conhecimentos tácitos	Conhecimentos sob os quais já não cabe fazer contestações ou que são comuns a todos os envolvidos naquele tema.

Presença de procedimentos explicativos	Segmentos explicativos que surgem no texto e aparentemente são dirigidos a um receptor leigo.
Interlocação direta com o leitor	Esses segmentos geram uma suspensão do texto para uma participação mais ativa do leitor, fazendo perguntas ou usando o pronome “você”.

Fonte: Adaptado de Zamboni (2001).

O Quadro 3 foi elaborado a partir de trechos retirados do artigo de Martins, Santos e El-Hani (2012), apresentando uma delimitação e descrição acerca das abordagens sobre Educação em Saúde.

Quadro 3 - Abordagens de Educação em Saúde

Biomédica	Comportamental	Socioecológica
<p>“[...] Na abordagem biomédica, a saúde é discutida em oposição à doença, o tratamento e a cura do corpo são privilegiados, e as influências sobre a saúde oriundas de níveis mais elevados do que o biológico, como os níveis social, cultural e psicológico, são negligenciadas (...) o olhar sobre a saúde e a prática médica é alicerçado na doença. Esta abordagem tem sido severamente criticada na literatura por seu fracasso na abordagem da diversidade de fatores que podem influenciar a saúde” (Martins; Santos; El-Hani, 2012, p. 252).</p>	<p>“[...] A abordagem comportamental pode ser concebida como uma transição entre as abordagens biomédica e socioecológica. Ela apresenta uma visão intermediária da saúde, na medida em que o seu principal foco não está apenas na vigilância de doenças específicas e dos aspectos nelas envolvidos, mas também em vários outros determinantes que contribuem para a saúde, a saber, comportamentos, hábitos de vida, escolhas conscientes, convívio familiar e social etc. (...) Desse ponto de vista, a promoção da saúde consiste em ações individuais e familiares centradas no comportamento e estilo de vida dos indivíduos, não sendo postos em destaque fatores que não podem ser gerenciados por eles. Educar, orientar, conscientizar no que tange ao estilo de vida são os pilares principais, que norteiam todas as ações” (Martins; Santos; El-Hani, 2012, p. 253).</p>	<p>“[...] A abordagem socioecológica está fortemente focada numa visão positiva e coletiva de saúde. Nessa abordagem, a saúde é entendida como o bem estar biopsicossocial e ambiental. Sob essa perspectiva, o que determina a saúde dos indivíduos e/ou das comunidades são suas reações frente às condições de risco ambientais, psicológicas, sociais, econômicas, biológicas, educacionais, culturais, trabalhistas e políticas (...) tem o compromisso de promover a saúde não apenas com ações de saúde individuais, mas também coletivas (e muitas vezes políticas) (...) Nessa abordagem, os programas para a promoção da saúde devem ser desenvolvidos pela comunidade, em comum acordo com os profissionais da área de saúde pública” (Martins; Santos; El-Hani, 2012, p. 253).</p>

Fonte: Adaptado de Martins, Santos e El-Hani (2012).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para organização dos Resultados e discussão, foram desenvolvidos tópicos com análises em perspectivas distintas, sendo que o primeiro diz respeito à análise dos TDC quanto às características da DC, como posto pela autora Zamboni (2001), enquanto o segundo apresenta uma análise voltada para as abordagens da ES, conforme o referencial de Martins, Santos e El-Hani (2012). Antes de adentrarmos nas análises, trazemos uma breve descrição do que é exposto, de modo geral, em cada texto analisado.

O **texto A** conta com uma descrição acerca da problemática envolvendo a doença de Chagas, que afeta vários países e está entre as doenças infecciosas que mais mata no Brasil, dando destaque à incidência em populações vulneráveis. O TDC também aponta sobre os avanços no diagnóstico da patologia, sendo desenvolvido um kit elaborado pelo grupo de pesquisa dos autores, que apresenta a possibilidade tanto de identificar a presença do parasita no sangue do indivíduo quanto a quantidade.

No **texto B** há também uma proposta envolvendo trabalhos laboratoriais, em que a liberação de mosquitos *Aedes aegypti* infectados com uma bactéria capaz de impedir a replicação de vírus nesses insetos surge como estratégia para diminuir a incidência de arboviroses, a como a dengue, zika e chikungunya.

A hanseníase é apresentada como uma doença antiga logo no título do **texto C**, e acomete a população até os dias de hoje, tendo uma incidência significativa no Brasil, sendo carregada de estigmas marcada por anos de isolamento social. Outros animais, como os tatus também podem ser hospedeiros da bactéria, sendo o tatu de nove bandas um modelo experimental usado em pesquisas. Apesar dos séculos de registros, essa é uma patologia que ainda apresenta muitas lacunas, mas há avanços que podem colaborar com o diagnóstico e tratamento.

O **texto D** corresponde a uma entrevista, e aborda sobre um projeto que está em andamento para o desenvolvimento de uma vacina contra a malária *vivax*, em parceria com a Universidade de Kanazawa, no Japão. A entrevistada é a vice-diretora de Pesquisa e Inovação da Fiocruz Amazônia, Stefanie Lopes, que contextualiza o estágio atual do trabalho em desenvolvimento e ressalta a importância desse avanço para a saúde indígena, que é considerada uma população vulnerável.

O TDC que assume um caráter mais político é o **texto E**, que aponta sobre a importância do desenvolvimento de uma nova vacina para o combate à tuberculose,

evidenciando a participação do grupo BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), visto que uma quantidade considerável de novos casos acomete os países do grupo econômico.

O último TDC analisado, o **texto F**, aborda sobre de modo detalhado sobre a leishmaniose, dando uma visão geral sobre como ocorre a transmissão, questões socioeconômicas e medicamentos, além de apresentar mais recursos visuais que os demais textos citados anteriormente.

6.1 Características da divulgação científica nos textos investigados

Neste momento, iremos trabalhar a categorização da DC na perspectiva de Zamboni (2001), cujas características analisadas foram: apelo inicial à leitura; busca por credibilidade; recurso à atratividade; recuperação dos conhecimentos tácitos; presença de procedimentos explicativos e interlocução direta com o leitor (Ver Quadro 2). A escolha das características não se deu de forma aleatória, mas sim baseada na relevância desses aspectos para os textos analisados durante a fase da pré-análise, levando em conta também a sua pertinência para o ensino de Biologia.

Apelo inicial à leitura

Quanto ao *apelo inicial à leitura*, todos os textos analisados contam com o título em destaque. Todavia, os textos A, C e E possuem *design* semelhantes; cabe ressaltar que esses TDC foram publicados no mesmo ano, em edições diferentes, que pode ser o motivo pelo qual possuem o mesmo panorama. A primeira letra dos textos encontra-se em destaque em relação às demais, também não apresenta imagens, apenas algumas ilustrações na parte superior, onde há um destaque em vermelho com alguns desenhos que remetem às ciências naturais, como átomos, moléculas e vidrarias de laboratório e o nome dos cientistas responsáveis pelo conteúdo está em destaque na parte superior (Fig. 1).

Figura 1 – Detalhe da parte superior do texto A



Fonte: Revista Ciência Hoje, 2023, n° 395.

Outro texto que se assemelha aos citados anteriormente é o B, sendo diferente em seu design por não apresentar qualquer tipo de figura. Cabe destacar que os quatro textos citados estão localizados na seção *Conexão, Ciência e Saúde*, que aborda temas variados sobre saúde, trazendo novas descobertas e discussões.

Para Fraga e Rosa (2015), a presença de imagens dentro dos TDC é importante tanto para essa característica de apelo inicial à leitura quanto para possibilitar diálogos científicos por meio do texto não verbal. No que se refere a alguns TDC analisados, não foram apresentados recursos visuais não verbais para ampliar o entendimento sobre o tema, como, por exemplo, no texto A, em que se nota a ausência da imagem do *Trypanosoma cruzi*, que é o parasita causador da doença de Chagas, ou do barbeiro que é o vetor.

Ao propor a utilização de TDC com essas ausências de elementos visuais, o docente pode fazer uma complementação usando imagens para apresentar de forma mais lúdica aquilo que está sendo exposto no texto, já que muitos alunos podem não conhecer sobre aquela patologia e suas manifestações. Tal proposta está de acordo com o que expõem Lima et al. (2022, p. 7), ao afirmarem que “as imagens são essenciais para a aprendizagem do aluno, possibilitando a interação do conteúdo com a imaginação e realidade do estudante”.

Os textos D e F são artigos que possuem mais informações, apresentando lide, que é uma estrutura textual que vem abaixo do título e com letras em destaque, imagens e uma organização diferente. O texto D constitui-se como uma entrevista, contendo perguntas feitas por uma repórter da própria revista e as respostas e explicações da cientista. A imagem presente no artigo é a foto da pesquisadora com um microscópio (Fig. 2), que vem logo após o título e o lide.

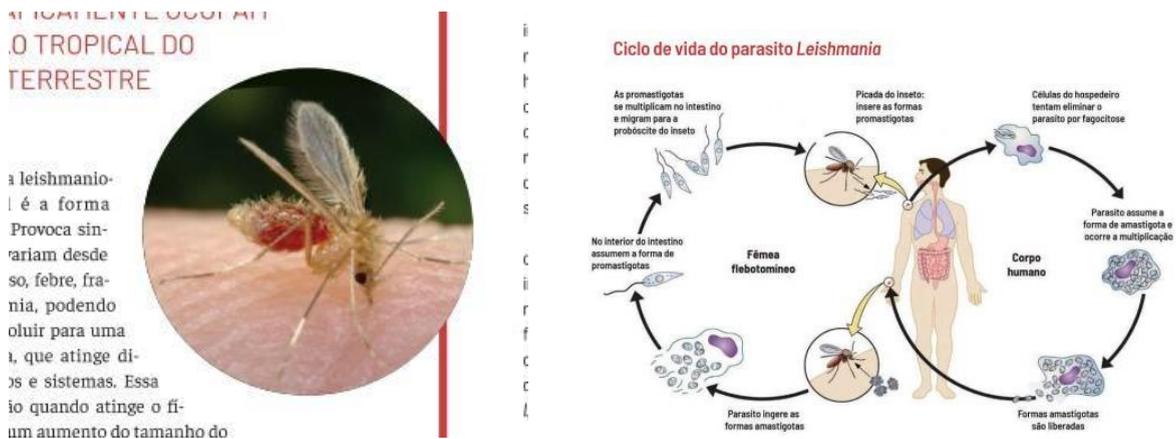
Figura 2 – Foto da pesquisadora entrevistada ao lado de microscópio no texto D



Fonte: Revista Ciência Hoje, 2023, n° 379.

O texto F, por outro lado, apresenta um caráter narrativo, com tópicos contendo as descrições das informações elaboradas por duas pesquisadoras. Nesse texto, estão presentes imagens do parasita e do vetor, tal como as explicações acerca do ciclo de vida (Fig. 3), trazendo aspectos que tornam o texto mais didático, facilitando seu possível uso em sala de aula, visto que contempla recursos visuais que colaboram com o entendimento do tema.

Figura 3 - Imagens do parasita, do vetor e do ciclo de vida no texto F



Fonte: Revista Ciência Hoje, 2022, n° 388.

Busca por credibilidade

Quanto à busca por credibilidade, Zamboni (2001) destaca que esta categoria está presente quando há falas especializadas ao longo do TDC, com o nome dos cientistas, suas pesquisas e relevância para um determinado tema. Todos os textos colocam os nomes dos especialistas, suas respectivas instituições e laboratórios.

O texto A conta com dois autores que evidenciam, ao longo do texto, a importância dos grupos de pesquisa para o desenvolvimento do novo método de diagnóstico. No trecho “Por muitos anos, nosso grupo de pesquisa esteve envolvido com o melhoramento do diagnóstico da doença” (CH 395, p. 59), é demonstrado que a equipe produtora do trabalho está há muito tempo buscando uma solução para aquele problema.

“Assim, há exatos 10 anos, nossos laboratórios na Fundação Oswaldo Cruz iniciaram os testes que deram origem ao kit...” (CH 395, p. 59). Nesse outro momento, os autores dão credibilidade a instituição na qual pertencem, apontando novamente o tempo que aquela pesquisa vem sendo desenvolvida.

Para Amorim (2021), a DC democrática, que possui facilidades ao acesso das informações, tem desafios como a credibilidade da informação e a diferenciação perante notícias falsas. Desse modo, o fato de os nomes dos autores e suas instituições serem citados no texto dá mais respaldo ao que está sendo trabalhado no TDC, permitindo que o leitor sinta mais confiança sobre as informações que estão sendo expostas.

O texto B sinaliza um autor descrevendo sobre um novo projeto e busca dar crédito ao que está sendo desenvolvido. No trecho “Esse é o método Wolbachia, um projeto *inovador* que utiliza uma bactéria muito comum no ambiente (...) sendo conduzido no Brasil pela Fundação

Oswaldo Cruz, com apoio do Ministério da Saúde” (CH 389, 29), é possível observar que a descrição do projeto e também as instituições envolvidas buscam dar maior credibilidade ao que está sendo exposto.

Enquanto o texto C apresenta mais descrições sobre novas perspectivas e informações sobre a hanseníase, sendo escrito por duas cientistas da Fundação Oswaldo Cruz, citando também um kit aprovado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), sendo estabelecida pela Lei 9.782 de 1999, assumindo o controle sanitário da produção e comercialização de produtos e serviços relacionados à saúde, garantindo a segurança e qualidade de serviços e produtos (Jesus, 2021).

O lide do texto D apresenta de imediato essa característica, expondo na introdução do tema “Vice-diretora de Pesquisa e Inovação da Fiocruz na Amazônia...” (CH, 397, p. 6). Essa é uma forma de inserir as falas especializadas no texto, explicando inicialmente a qual instituição ou organização o pesquisador faz parte e a relevância dele para aquele trabalho (Zamboni, 2001). Dando continuidade à extensão do texto, algumas instituições são citadas pela vice-diretora, como o financiamento da GHIT Funding, e o envolvimento da Universidade de Kanazawa e da Universidade de Oxford, sendo citado também o SUS, a Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Ministério da Saúde, mostrando a relevância do projeto e o envolvimento de vários setores, além da colaboração o envolvimento de outras instituições japonesas coordenadas pelo Dr. Shigeto Yoshida (da Universidade Kanazawa).

No texto E, há uma preocupação maior com questões sociais e políticas, contudo também são expostos e enaltecidos os laboratórios do Brasil e sua colaboração para o desenvolvimento da vacina:

Nesse contexto, é importante destacar o papel do Brasil e de seus laboratórios públicos, como os da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e do Instituto Butantan, no avanço da pesquisa e do desenvolvimento de novas tecnologias. Essas instituições têm um histórico de sucesso e são reconhecidas internacionalmente por suas contribuições na área de saúde pública (CH 399, p. 53).

O texto F também apresenta o nome dos autores e seu respectivo laboratório, tal como instituições conhecidas do país como SUS e o Ministério da Saúde, além de dar credibilidade à ciência por uma nova descoberta, como pode ser observado nesse trecho: “A boa notícia é que cientistas desenvolveram um medicamento mais acessível e com menos efeitos colaterais” (CH, 388, p. 31).

Em relação à autoria, todos os textos contam com falas especializadas, mas dialogando com as abordagens da ES, a escrita se mostra majoritariamente biomédica. Para tanto, a fim de modificar esse patamar e buscar perspectivas mais abrangentes e problematizadoras, a presença

de autores e especialistas de DC e Educação em Saúde com fontes científicas dos TDC poderia abranger mais essas questões sociais. Desta forma, os textos poderiam ir além das questões biológicas e expressar de forma mais ampla a abordagem socioecológica.

Recurso à atratividade

Quanto ao recurso à atratividade, Zamboni (2001) aponta que há a presença de imagens coloridas, narrativas de envolvimento, contendo pequenas histórias ilustrativas que geram envolvimento ao leitor para permanecer interessado ao longo do texto, além disso, as minirresenhas surgem nas margens da página, tendo uma fonte maior que o corpo do texto e uma semântica provocativa para chamar a atenção do leitor; por fim, os boxes fazem parte dessa característica, constituindo seções demarcadas e coloridas.

Os textos A, C e E não apresentaram recursos visuais ou escritos evidentes que se enquadrem nesse aspecto, contudo, o texto B apesar de não possuir imagens coloridas, expõe uma breve narrativa de envolvimento para chamar atenção do leitor, como exposto no trecho abaixo:

Uma vez por semana, um veículo com as palavras ‘Saúde Fiocruz’ estampadas no capô passa na minha rua, e um tubo cheio de mosquitos é aberto, começando um ciclo para proteger o nosso bairro. No início, achamos estranho, pois como se consegue reduzir a incidência de doenças transmitidas por mosquitos, como dengue, Zika e Chikungunya, liberando mais mosquitos?” (CH 389, p. 29).

Podemos observar que o autor inicia o texto trazendo uma narrativa da sua experiência pessoal, colocando-se em uma posição de cidadão vivenciando a aplicação de uma descoberta científica que visa reduzir o quadro de doenças transmitidas pelo vetor.

O texto D apresenta um caráter de entrevista, sendo mais dinâmico em sua narrativa, no começo apresenta uma minirresenha, discorrendo sobre um projeto para desenvolvimento da vacina para a malária e frases da cientista que está sendo entrevistada. Além dessa característica, o texto também conta com boxes coloridos que se destacam em relação ao resto do corpo do artigo trazendo algumas informações pontuais:

Ciência Hoje: Como se deu o desenvolvimento dessa vacina?
Stefanie Lopes: Aqui em Manaus faço uma parte desse grande projeto que é desenvolvido por diversas instituições japonesas e conta com financiamento da GHIT Funding, tendo à frente o doutor Shigeto Yoshida, da Universidade de Kanazawa [Japão], que é o desenvolvedor dessa formulação vacinal. Essa vacina atua contra o parasita no hospedeiro humano e, também, tentando evitar a infecção do hospedeiro que é o vetor, que transmite a doença de uma pessoa para outra. (CH 397, p. 8)

No texto F, há uma composição maior de recursos à atratividade, tendo em vista que o mesmo trouxe mais elementos visuais como citado no tópico de Apelo inicial a leitura,

apresentando também narrativas de envolvimento e destaques textuais, como o exposto no trecho a seguir:

Botão do Oriente, Botão do Nilo, Úlcera de Jericó, Febre de Dumdum. As leishmanioses foram chamadas por muitos nomes, em diferentes países, ao longo do tempo até a ciência descobrir, na virada dos séculos 19 e 20, que esse grupo de doenças infecciosas tem como causa protozoários parasitas do gênero Leishmania (CH 388, p. 31, grifo nosso).

No trecho acima observa-se uma contextualização histórica dos nomes dados à Leishmaniose antes de sua descoberta científica. Para fins educativos, apresentar recortes históricos é importante, pois o conhecimento científico é histórico, mudando com o tempo e deve ser público, divulgado para toda a comunidade (Peduzzi; Raicik, 2020).

Recuperação dos conhecimentos tácitos

Os conhecimentos tácitos são aqueles que estão consolidados e firmados, não sendo mais pertencentes ao discurso científico (Zamboni, 2001). Contudo, “se o objetivo do texto é atingir uma quantidade maior de pessoas, os conhecimentos tácitos são retomados e passam a fazer parte, explicitamente, do discurso” (Fraga; Rosa, 2015, p. 207). Uma das atribuições que Zamboni (2001) apresenta é que esses segmentos geralmente aparecem com referência ao tempo, por meio de datas ou expressões adverbiais e podem apresentar um caráter explicativo, sendo assim, observa-se essa característica presente de forma mais expressiva nos textos C e F.

No caso do primeiro, é exposta a pauta histórica de ser uma doença já conhecida há muito tempo, como exposto por Jesus et al. (2023), ao explicarem que a hanseníase é uma das doenças mais que se tem registro, aparecendo até mesmo em textos bíblicos, entretanto, continua a ser uma endemia significativa, permanecendo um desafio para a saúde pública.

A hanseníase é uma das doenças mais antigas conhecidas pela humanidade (...) É amplamente aceito e difundido que a via de transmissão do *M. leprae* é respiratória, por meio do contato prolongado com pessoas infectadas, especialmente aquelas que vivem no mesmo domicílio, mas esse processo ainda não foi totalmente elucidado. (CH 397, p. 51, grifo nosso)

Em uma outra perspectiva, o texto F traz uma afirmação, no sentido de já ter apresentado todos os dados e benefícios do tratamento, sendo, portanto uma contribuição científica que já não cabe contestar em relação a tratamentos anteriores. Isto pode ser visto, por exemplo, no seguinte trecho: “Não há dúvida de que representa mais eficácia e segurança no tratamento da leishmaniose, o que representa melhoria na qualidade de vida dos muitos brasileiros que são afetados pela doença” (CH 388, p. 34, grifo nosso).

Interlocução direta com o leitor

Esta característica pode ser encontrada quando o autor estabelece uma conexão direta com o leitor ao fazer perguntas que o envolvem diretamente, criando um diálogo implícito, visando uma participação mais ativa de quem está lendo, sendo que esse recurso aproxima o leitor do processo de criação textual (Campato, 2022). Em concordância com o exposto por Zamboni (2001, p. 11):

Uma forma de buscar a participação ativa do leitor, aproximando-o do processo de produção do texto e fazendo-o compartilhar das mesmas "apreciações" que o autor do texto experimenta ao informar-se sobre os "avanços da ciência". É como se fosse eliminado o distanciamento temporal que vai da recolha das informações científicas sobre o assunto, da pesquisa nas fontes, da consulta aos especialistas até o momento de organizar tais informações no texto de DC.

Nesse sentido, o Texto B apresenta já em seu título uma pergunta: “Como uma bactéria poderá nos proteger da dengue?”. O autor começa sua narrativa com uma experiência pessoal e posteriormente faz outro questionamento, como podemos observar no trecho: “No início, achamos estranho, pois como se consegue reduzir a incidência de doenças transmitidas por mosquitos, como dengue, zika e chikungunya, liberando mais mosquitos?” (CH 389, p. 29).

O texto F é rico nessa interlocução, ao passo que os títulos de alguns tópicos vêm em formato de pergunta, como, por exemplo: “Como é a transmissão?” e “Doença negligenciada? Por quê?”. Além disso, ao longo do texto, temos também a percepção dessa narrativa mais dialogada, como exposto no lide: “E por que falamos de leishmanioses no plural? Porque suas manifestações são muito diferentes entre si” (CH 388, p. 31). E, também, neste outro trecho do texto: “Como solucionar esse problema? Uma das necessidades era descobrir um medicamento que pudesse ser usado por via oral” (CH 388, p. 34).

Os textos A, C e E não apresentaram essa característica. No texto D, também não ocorreu interlocução com o leitor, haja visto que as perguntas existentes no TDC estavam direcionadas à cientista entrevistada, não havendo questões voltadas para o público.

Essa interlocução é relevante no discurso da DC, pois gera uma interação que vê os participantes da comunicação como agentes ativos. Nessa perspectiva, o leitor interage com o texto, o que ajuda a entender melhor um texto de divulgação científica, sendo uma característica considerada relevante também para o ensino de jovens leitores, uma vez que colabora no processo educativo, com elementos didáticos presentes no texto (Marquesi et al., 2021).

Presença de procedimentos explicativos

Esta característica corresponde a explicações que suspendem o desenvolvimento do texto para elucidar sobre uma temática que não é pertencente ao público leigo, possuindo um caráter científico e necessitando de uma explicação breve para o entendimento do contexto (Zamboni, 2001).

O texto A, por exemplo, apresenta pontualmente uma explicação sobre o que seria carga parasitária, visto que este não é um termo tão usual no cotidiano das pessoas.

Com o avanço da nossa pesquisa, começamos a desenvolver uma metodologia de PCR em tempo real quantitativa (qPCR) que possibilitasse não somente realizar o diagnóstico de presença ou ausência do material genético de *T. cruzi* em uma amostra mas também estimar sua carga parasitária, ou seja, medir a quantidade de parasitas (CH, 395, p.59, grifo nosso).

No texto B são realizadas algumas explicações referentes aos termos usados para se referir aos mosquitos e doenças: “[...] para proteger a população das doenças transmitidas por mosquitos (as chamadas arboviroses) (...) para saber se os Wolbitos (nome dado aos mosquitos com Wolbachia) estão se estabelecendo no bairro” (CH 389, p. 29).

Durante a exposição do texto C, dois trechos apresentam essa característica, explicando o significado de “[...] transmissão zoonótica (de animais para humanos)” (CH 397, p. 51), visto que esse tipo de transmissão que pode não ser de conhecimento geral. E, também, na seguinte parte: “Por outro lado, existe atualmente uma vacina composta por uma proteína (e não a bactéria inteira) e um adjuvante (estímulo necessário para induzir respostas imunes)” (CH 397, p. 51). Nota-se que, em ambos os fragmentos expostos, as explicações encontram-se entre parênteses, fazendo uma pequena interrupção na narrativa para trazer explicações sobre termos com um certo grau de cientificidade, característica inerente ao discurso científico.

No texto E foi percebido apenas um elemento que apresenta o procedimento explicativo no texto: “A tuberculose, doença infecciosa causada pela bactéria *Mycobacterium tuberculosis*”. (CH 399, p. 53). Já no texto D essa característica é mais presente, podendo ser observada nos trechos: “[...] parasitemia (quantidade de parasitas na corrente sanguínea)” (CH, 397, p.8) e “tentando evitar a infecção do hospedeiro que é o vetor, que transmite a doença de uma pessoa para outra” (CH 397, p. 8).

No texto F, que apresenta questões sobre a Leishmaniose, observa-se os seguintes trechos contendo procedimentos explicativos: “adversos, tais como pancreatite (inflamação do pâncreas), mialgia (dor muscular) e distúrbios no coração” (CH 388, p. 33, grifo nosso); “quando estudos identificaram o papel dos fosfolípidos (componentes da membrana celular e que possuem uma cauda apolar e uma cabeça polar)” (CH 388, p. 34, grifo nosso); e “fármaco

antineoplásico, ou seja, que evita o crescimento e/ou disseminação de células cancerosas” (CH 388, p. 34, grifo nosso).

Para fins educativos, essa característica da DC é importante pois se assemelha aos utilizados dentro do discurso pedagógico, demonstrando a preocupação do autor em garantir que o leitor entenda termos mais técnicos, colaborando assim com o processo de ensino, caso estes textos sejam atribuídos como recurso para a sala de aula (Campato, 2022).

6.2 Abordagens de Educação em Saúde nos textos analisados

Neste tópico, iremos apresentar características referentes às abordagens da ES (Ver Quadro 2), fazendo uma relação entre componentes presentes nos textos selecionados.

O texto A, que trata da doença de Chagas, conta com uma abordagem majoritariamente biomédica, apresentando somente nos primeiros dois parágrafos uma pequena citação sobre afetar populações vulneráveis e migrações de pessoas de regiões endêmicas. Contudo, ao longo do corpo do texto, a apresentação do tema dá enfoque para a questão do avanço de pesquisas para o diagnóstico. Desse modo, as abordagens comportamental e socioecológica não foram contempladas nesse TDC. Outro ponto a ser destacado é a relação entre a doença de Chagas e demais doenças negligenciadas que afetam o país, como pode ser visto no trecho a seguir:

A doença de Chagas, causada pelo protozoário parasita *Trypanosoma cruzi*, representa um problema de saúde pública mundial e se posiciona entre as quatro principais doenças infecciosas e parasitárias que mais matam no Brasil, junto com a malária, a tuberculose e a esquistossomose. Ela é considerada uma doença negligenciada e endêmica em 21 países da América do Sul, afetando principalmente as populações vulneráveis (CH, 395, p. 59, grifo nosso).

No texto analisado, há um destaque para essas enfermidades em decorrência do impacto no Brasil, devido ao número de contágio e de mortes relacionadas. Segundo Dias et al. (2016), a doença de Chagas deve ter um conteúdo mais amplo relativo a cenários epidemiológicos, pois afeta populações com maior vulnerabilidade e ocupação urbana sem planejamento, além de ter questões ambientais, migração humana sem controle e fatores climáticos.

Nesse sentido, pensando a sua utilização como recurso didático para o ensino de Biologia, seria importante haver uma complementação do texto quanto ao seu conteúdo por parte do docente, discutindo, por exemplo, sobre como essa doença pode afetar as pessoas, quais as medidas preventivas e como o lado social impacta a saúde humana, além de aspectos políticos referentes à saúde pública.

Na perspectiva da sala de aula, Dias, Rocha e Werneck (2020, p. 47) afirmam ser “importante explorar diversas estratégias para abordar a doença de Chagas e as demais Doenças Negligenciadas, garantindo o interesse e a compreensão dos alunos”. Uma das características da DC é a colaboração para o entendimento do saber científico, podendo auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, mesmo não sendo uma ferramenta feita para a sala de aula pode ser usada pelo professor.

Outro TDC que também possui uma característica mais biomédica é o texto B. Apesar de o título evidenciar a dengue, o texto apresenta uma inovação científica, utilizando mosquitos contaminados com uma bactéria que impede que os vírus da dengue, zika e chikungunya se reproduzam neles. A pesquisa destacada pelo texto tem como objetivo reduzir os casos dessas doenças no país, sendo apontada a divulgação das informações e concordância da população local com a implementação do programa. Vejamos um trecho que expressa essas ideias:

Esse é o método Wolbachia, um projeto inovador que utiliza uma bactéria muito comum no ambiente – a *Wolbachia* – e que, quando presente no mosquito *Aedes aegypti*, impede que os vírus se repliquem nele, reduzindo a chance de transmissão dessas doenças (CH 389, p. 29, grifo nosso).

No final do texto, são evidenciadas algumas características da abordagem comportamental, apontando sobre a importância de ações individuais e coletivas para redução dos mosquitos, como pode ser visto no trecho destacado abaixo:

Mas também é importante que cada um continue a fazer seu dever de casa, para evitar a presença de criadouros de mosquitos, e converse com seus vizinhos para que, juntos, possamos diminuir a incidência dessas doenças (CH 389, p. 29, grifo nosso).

A respeito destas questões, Alves, Silva e Reis (2020) relatam que o controle ambiental domiciliar e na região como um todo são de extrema importância para esse controle, todavia, essa responsabilidade também cabe ao poder público, visto que o mesmo deve oferecer saneamento básico e coleta de resíduos para a população. Ademais, é relevante compreender como as pessoas têm percebido e colocado em prática as medidas recomendadas.

Tendo em vista a sua potencialidade para o ensino de Biologia, o texto também aponta o projeto *Wolbita na Escola*,¹ que tem como objetivo disseminar informações, fornecendo um material para os professores aplicarem com diversas idades, tratando-se de uma atividade de DC que promove diálogos sobre saúde. Essa é uma ferramenta que pode colaborar com o

¹ Informações mais detalhadas podem ser encontradas no site <https://www.wolbitonaescola.org/>.

entendimento do projeto, levantar questionamentos e fomentar participação ativa dos alunos nas discussões acerca desse projeto.

Dessa forma, o TDC reforça também a relevância da comunidade escolar para a sociedade, em consonância ao que é posto por Andrade (2023), ao apontar que o acesso ao conhecimento pode transformar positivamente a vida das pessoas, destacando a importância da escola e dos professores na construção do saber.

Além disso, o texto conta com uma inovação científica que pode servir como uma forma de instigar os alunos, visto que o próprio título do texto é uma pergunta: “Como uma bactéria poderá nos proteger da dengue?”. Apesar de não dar muito enfoque sobre sintomas e questões socioeconômicas, evidencia a relevância da pesquisa científica e participação coletiva da população e de ações públicas no combate ao *Aedes aegypti*.

O texto C, que trata da hanseníase, apresenta contexto social com um pequeno recorte histórico no início do terceiro parágrafo, no entanto, o texto é pautado primordialmente por questões biológicas e medicinais.

As manifestações mais comuns da hanseníase são lesões cutâneas e alterações de sensibilidade térmica, da dor e tátil. É amplamente aceito e difundido que a via de transmissão do *M. leprae* é respiratória, por meio do contato prolongado com pessoas infectadas, especialmente aquelas que vivem no mesmo domicílio, mas esse processo ainda não foi totalmente elucidado (CH 397, p. 51, grifo nosso).

Nessa perspectiva, atende mais significativamente à abordagem biomédica, apresentando, por vezes, alguns aspectos da socioecológica, ao explicar acerca dos estigmas e exclusão social que as pessoas acometidas com essa doença passam. Este tipo de abordagem pode ser visto no trecho a seguir:

O estigma em torno da doença, que permanece ainda hoje, é alimentado por séculos de exclusão social de pacientes e familiares – prática que só deixou de existir nos anos 1940, com a introdução do tratamento com um composto químico chamado sulfona (CH 397, p. 51, grifo nosso).

Cabe ressaltar, como o próprio texto coloca, que essa é uma doença antiga, que carrega estigmas até os dias atuais, tratando-se de uma das endemias mais antigas registradas na história mundial, tendo casos registrados desde os tempos bíblicos, sendo conhecida como “lepra”, persistindo como um desafio significativo para a saúde pública global (Gomes et al., 2014).

Do ponto de vista histórico e biológico, há uma diferença entre a “lepra”, registrada nos tempos antigos, e a hanseníase que temos conhecimento na atualidade, visto que, por conta do pouco conhecimento que se tinha acerca das enfermidades, da dificuldade de tratamento e diagnóstico, muitas doenças eram classificadas com essa nomenclatura, incluindo a hanseníase.

Cabe ressaltar que o termo “lepra” está em desuso em decorrência dos estigmas e preconceitos que esse nome carrega (Sá-Silva et al., 2019).

Baiardi (2007) retrata sobre essa questão envolvendo o estigma por trás da doença, sendo esse termo criado pelos gregos para se referir a sinais no corpo que indicavam algo ruim sobre a moral de alguém, uma marca imposta pela sociedade. Segundo a autora,

o estigma se efetivou a partir do isolamento social que envolveu a doença, e nos dias atuais é evidenciado através do claro preconceito que acomete os indivíduos portadores da moléstia, que preferem manter-se calados a respeito do diagnóstico e ocultar seu corpo, na tentativa de esconder a doença, para evitar a rejeição e o abandono (Baiardi, 2007, p. 28).

Apesar de essa doença ter tratamento e cura desde a década de 1950, o preconceito permanece de forma marcante na sociedade. Há um consenso na esfera das ciências sociais de que a compreensão de saúde e doença não pode ignorar a influência de fatores sociais e culturais. Somente recentemente essa abordagem tem se fortalecido nas ciências biológicas (Gomes et al., 2014). Dessa forma, a exploração acerca dos aspectos sociais foi pouco representada no texto C, que poderia ter reunido mais evidências sobre esse repertório social. Ademais, não ficou evidente a abordagem comportamental, apenas alguns recortes sobre contato prolongado e diagnóstico precoce, mas sem aprofundar acerca das possibilidades de ações individuais ou coletivas.

No recorte a seguir, é retratado que o país ainda é afetado de forma significativa, apresentando um número alto de casos: “O Brasil tristemente ocupa posição de destaque nesse cenário: é o segundo país em número de novos casos por ano e é responsável por 90% de todas as ocorrências no continente americano” (CH 397, p. 51, grifo nosso). Por se tratar de uma doença tão antiga e que já apresenta tratamentos e cura efetivos, faz-se necessário reavaliar o cenário social e as intervenções públicas na área da saúde para sancionar o problema, visando também romper com paradigmas pautados em ideias antigas e preconceituosas, em um entendimento antigo e desatualizado.

Com uma escrita um pouco diferente em relação aos TDC apresentados, o texto D apresenta uma entrevista com a vice-diretora de Pesquisa e Inovação da Fiocruz da Amazônia sobre o desenvolvimento de uma vacina para a malária, sob a qual uma universidade no Japão tem um estudo sobre a combinação de proteínas para o desenvolvimento do composto. Nesse texto a equipe da revista Ciência Hoje faz perguntas para pesquisadora. Na página introdutória da entrevista, é feita a apresentação do tema, levantando aspectos relevantes para a abordagem socioecológica:

Stefanie Lopes explica em que estágio está o trabalho e a importância dessa doença para a saúde indígena, como se viu na recente crise sanitária do povo Yanomami. “Houve uma desassistência por parte do Estado que levou esta população a não ter acesso ao diagnóstico e, por consequência, a não ter medicação, tratamento. Não houve desabastecimento de medicamentos, o que ocorreu com grupos desassistidos foi a falta de presença para identificar o aumento de casos”, afirma a pesquisadora. (CH 397, p. 7, grifo nosso).

Nesse contexto, há uma preocupação em apontar a importância do desenvolvimento da vacina, principalmente para os indígenas, por serem uma população afetada de forma mais intensa, visto que a malária é uma doença tropical e encontra-se predominantemente no país na região amazônica. Há também a menção a um evento recente envolvendo o povo Yanomami, que sofreu com a negligência do Estado em prestação de serviços de saúde pública, não havendo acesso a profissionais que pudessem diagnosticar o problema e quanto ao não fornecimento de medicamentos.

As primeiras duas perguntas feitas versaram sobre como se deu o desenvolvimento da vacina, sua eficácia e atuação. A partir disso, a pesquisadora apresenta a formulação da vacina atual e como ela atua, contendo uma proteína que vai impedir o parasita de chegar ao fígado, mas a mesma não apresenta imunidade estéril. Sendo assim, o indivíduo ainda apresenta a doença, mas com um quadro mais ameno. Nesse âmbito, a abordagem biomédica obteve destaque devido também ao direcionamento do conteúdo a partir da questão apresentada. Observemos um trecho que ressalta essa abordagem:

Associada a essa proteína que, já sabemos, garante uma proteção, temos uma proteína importante na infecção do vetor, a Pvs25. A equipe de Kanazawa criou, então, uma vacina com essas duas proteínas. A ideia é que, ao picar uma pessoa já vacinada, o mosquito não se infecte. Mesmo que a infecção se desenvolvesse no indivíduo, o mosquito poderia não ser infectado e transmitir a doença (CH 397, p.8, grifo nosso).

Ao longo do texto é falado sobre anticorpos, proteína, infecção, vetores, etc., temas recorrentes na biologia. Nesse ínterim, uma forma de utilizar esse TDC no contexto da sala de aula, pode ser como uma introdução ou uma revisão sobre esses termos, uma vez que a contextualização deles também permite mais reflexões. O texto D pode servir como veículo para uma variedade de informações relacionadas à saúde. Assim, é possível ser incorporado à educação formal como ferramenta para exploração desses temas, como propõem Teles e Oliveira (2021) pra o uso de TDC no ensino.

Já no texto E, notamos predominantemente a abordagem socioecológica, destacando questões econômicas, sociais e de saúde pública e coletiva. O grupo BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) apresenta um número considerável de óbitos associados à tuberculose, havendo assim uma necessidade de intervenções colaborativas. Como estratégia, o

artigo destaca a possibilidade de desenvolvimento de uma nova vacina, mais eficaz, que deve ser elaborada em conjunto por esses cinco países por meio de seus laboratórios, ministérios, governos e sociedade civil, além do destaque ao investimento em pesquisas, nesse caso, para a elaboração desse novo composto, que pode colaborar com a redução da doença. O trecho destacado abaixo demonstra essa abordagem:

O financiamento conjunto de projetos de pesquisa e desenvolvimento por esses países pode acelerar o processo de criação e implementação de novas vacinas contra essa doença [...] Uma participação colaborativa entre laboratórios públicos brasileiros, o Ministério da Saúde e governos e laboratórios públicos e privados dos outros países dos BRICS é fundamental (CH 399, p. 53, grifo nosso).

Em outro momento, o TDC destaca sobre quem são os grupos sociais mais afetados e vulneráveis, também reunindo elementos da abordagem socioecológica:

Esses avanços são cruciais para reduzir a incidência da doença entre populações vulneráveis, como pessoas que vivem em áreas de baixa renda, indígenas, população em situação de rua, população privada de liberdade e comunidades rurais, resultando em um mundo mais saudável e equitativo para todos (CH 399, p. 53, grifo nosso).

Sobre estas questões, Reis et al. (2020, p. 100) explicam que as Doenças Negligenciadas “se disseminam e perpetuam em meios em que há precária estrutura sanitária, condições de moradia e alimentação além da dificuldade em se acessar o sistema de saúde pelas pessoas”. Nesse sentido, as comunidades citadas são mais suscetíveis devido à vulnerabilidade socioeconômica que apresentam.

O texto F conta com as abordagens socioecológica e biomédica, sendo esta última a mais apresentada no texto devido ao seu foco voltado para o tratamento, ciclo de vida e tipos de leishmaniose. Entretanto, também há destaque para a pauta socioeconômica e vulnerabilidade social, pois logo no lide - estrutura textual logo após o título com letras maiores que o corpo do texto (Zamboni, 2001), esta informação é evidenciada. Vejamos um trecho do texto que demonstra a predominância da abordagem biomédica:

A leishmaniose cutânea é a forma mais comum da doença e se caracteriza inicialmente por feridas e vermelhidão na pele, podendo progressivamente ocasionar inchaço, caroços e terminar como úlceras (com bordas elevadas e centro achatado). Na maioria dos casos, essas feridas são indolores (CH 388, p. 31, grifo nosso).

Em outro trecho, as autoras evidenciam que os tratamentos são escassos por afetarem populações em situações socioeconômicas mais vulneráveis, demonstrando que não há investimentos na produção de novas medicações para erradicação da doença. Nessa parte, podem ser encontrados elementos da abordagem socioecológica, como no exemplo: “Por afetar

principalmente populações em vulnerabilidade de países pobres, são escassos os investimentos no controle e em tratamentos dessa enfermidade provocada pela picada de um inseto” (CH 388, p. 31, grifo nosso). Quanto a esse ponto, Batista et al. (2021) destacam que a doença vem apresentando maior incidência em países em desenvolvimento, sendo que no caso do Brasil, a região Nordeste é uma das mais afetadas.

O texto F apresenta ainda a sintomatologia da doença, enfatizando outras características da abordagem biomédica, como pode ser visto neste trecho: “A leishmaniose visceral é a forma mais grave. Provoca sintomas que variam desde perda de peso, febre, fraqueza, anemia, podendo inclusive evoluir para uma fase crônica, que atinge diversos órgãos e sistemas” (CH 388, p. 32, grifo nosso).

O TDC analisado conta com uma vasta quantidade de informações, em especial aspectos da abordagem biomédica, que giram em torno das das medicações, ciclos e sintomas, incluindo a diferenciação das manifestações dessa doença, sendo a cutânea o tipo menos grave e a visceral a mais grave, do ponto de vista biológico. Para o ensino de Biologia, essas abordagens possuem grande importância, tratando-se de um artigo mais abrangente, com muitas figuras e explicações.

6.3 Potencialidades do material analisado para o ensino de Biologia

Quanto à utilização desses textos em sala e suas potencialidades para o ensino, Telese Oliveira (2021, p. 10) apontam que podem ser apresentados aos alunos “[...] como motivador, como parte de explicações, como provocador de debates ou como fonte de curiosidades, envolvendo temas importantes do cotidiano do aluno, como é o caso da saúde”. Ainda segundo essas autoras, os TDC não são feitos para a sala de aula, mas têm sido usados no contexto escolar, tornando-se um importante recurso para a alfabetização científica, sendo esta relevante para que os alunos compreendam aspectos da sua vida cotidiana, desenvolvam criticidade e tomada de decisões conscientes.

Segundo Silva e Menolli Junior (2017), o LD por muitas vezes é uma ferramenta de grande relevância e comumente é o único material que professores e alunos têm à disposição. Contudo, faz-se necessário revisar e ponderar esse material, pois muitos livros que apresentam temas da área de Ciências e Biologia necessitam de avaliações e pesquisas, a fim de diminuir a propagação de informações incorretas ou mesmo a ausência delas. Para tanto, o professor pode fazer uso de materiais complementares para apurar informações e desenvolver de forma mais

abrangente diversos temas que sejam relevantes para os alunos, como as Doenças Negligenciadas, por exemplo.

Nessa perspectiva, Araujo, Moreira e Aguiar (2013, p. 7) alertam sobre a comunicação negligenciada que há quando falamos dessas doenças:

As doenças de que estamos falando padecem de muitas negligências e uma delas, tão importante quanto às demais, é a da comunicação. Não temos, no país, uma política de comunicação específica para esse conjunto de agravos e os investimentos pontuais são irrisórios, localizados e sem continuidade.

Na tentativa de estreitar a relação entre a ciência da saúde e a sociedade, foram feitas parcerias entre instituições de saúde e de ensino, o que resultou na criação do campo da saúde-escola. O LD desempenha um papel crucial, transformando o conhecimento científico em aprendizado acessível para os estudantes, auxiliando na formação e permitindo intervenções que colaborem com uma formação crítica. No entanto, a deficiência nas atualizações sobre essas enfermidades pode vir a prejudicar esse processo, comprometendo a contextualização, e consequentemente, impactando de forma negativa o processo de ensino-aprendizagem (Dib et al., 2019).

Nesse contexto, Andrade e Martins (2006) refletem sobre “insumos de leitura” que colaboram com a sala de aula, possuindo potencialidades didáticas para o ensino de Biologia, sendo estes usados tanto pelo professor para seu próprio estudo quanto para trabalhar a leitura com seus alunos. Esses recursos podem ser variados, como, por exemplo, revistas, jornais ou sites na internet, visto que estes textos fazem parte da realidade social do discente. Ainda segundo as autoras, esses textos diversificados tem sido valorizados por vincularem e integrarem a escola com a sociedade.

Além disso, a associação entre leitura e ensino facilita a compreensão de conceitos científicos e o desenvolvimento de habilidades críticas e argumentativas nos alunos, tornando o conhecimento científico mais humanizando e facilitando temas complexos; essa integração também promove a formação de leitores críticos e promove a tomada de decisões conscientes, tornando o aprendizado significativo (Alvarenga; Sousa, 2022).

Nessa perspectiva, os professores aplicam a própria leitura principalmente para obter informações e ampliar seus conhecimentos pessoais e profissionais, atuando como docentes e cidadãos. A construção do sentido da leitura é constituída por um conjunto de imagens de leitura, que são derivadas de conhecimentos acadêmicos, do senso comum e as que permeiam o ambiente escolar, assim o professor atribui um sentido para aquela leitura estando presentes em seu discurso e memória. “Essas imagens de leitura são bastante positivas, evidenciando

uma prática social de grande valor, já que é vista como meio de capacitação, aprimoramento e transformação do leitor” (Andrade; Martins, 2006, p.141).

Em relação ao uso de textos para os alunos, o trabalho apresentado por Andrade e Martins (2006) também relata sobre o professor como um formador de leitores, sendo um promotor da leitura em meio a um público escolar que não vê essa atividade como algo prazeroso. “Podemos considerar, assim que a leitura é uma “exigência” que está presente nas disciplinas acadêmicas oferecidas pela escola e, por isso mesmo, os respectivos professores são, implícita ou explicitamente, orientadores de leitura” (Andrade; Martins, 2006, p.145).

Segundo Alves, Silva e Reis (2020), a leitura desempenha papel crucial na definição e compreensão do conteúdo educacional. No entanto, para que essa leitura seja realmente produtiva, é essencial que o professor assegure a verificação da aprendizagem dos alunos, para que os mesmos assimilem e compreendam o assunto. Ainda segundo os autores, no ensino de Biologia faz-se ainda mais necessário esse processo de leitura, uma vez que a disciplina apresenta termos técnicos e específicos, necessitando que o aluno esteja mais familiarizado com alguns assuntos para a compreensão do conteúdo.

Ao relacionarmos isto com os textos vistos na *Ciência Hoje*, podemos retratar que os textos podem ser pouco atrativos visualmente por não apresentarem tantos recursos visuais como os propostos por Zamboni (2001). Todavia, os textos (A, B, C e E) que não apresentaram imagens são textos mais curtos, contendo apenas uma lauda, não sendo tão longos e difíceis de ler, trazendo curiosidades e atualizações sobre a doença em questão, enquanto os mais longos apresentam mais recursos visuais como imagens, boxes, etc., sendo assim um insumo de leitura que pode ser usado tanto pelo professor para seu entendimento quanto pelos alunos no desenvolvimento de atividades direcionadas e leitura no contexto escolar.

A abordagem predominante nos TDC analisados foi a biomédica, colaborando com atualizações conceituais na área da Saúde; a abordagem socioecológica surge nos textos C, D, E e F, apresentando abordagens mais amplas, especialmente o texto F, que conta com conteúdos mais abrangentes da educação e saúde e da DC. Segundo Monerat e Rocha (2017), as revistas de DC desempenham um papel importante na disseminação de conhecimentos e conceitos científicos, especialmente na área de Biologia. Além disso, podem ser uma ferramenta valiosa para a formação de professores de Ciências e Biologia, sendo o uso de materiais de DC uma alternativa útil em sala de aula, enriquecendo o processo de ensino.

Quando a DC é usada com fins educativos na escola, as características de seu uso mudam significativamente. O estudante passa a enxergar a DC não apenas como um meio de comunicação, mas também como uma ferramenta pedagógica, já que a escola facilita sua

interação com esses materiais. Assim, os TDC podem abordar aspectos diferentes dos presentes em LD, e isto reflete a compreensão de que a interação humana com o mundo é mediada por ferramentas culturais e pelas atividades coletivas que moldam a natureza e a cultura (Lima e Giordan, 2018). Segundo o exposto, podemos destacar que o docente pode utilizar essa ferramenta para complementar o LD, trazer curiosidades e novidades sobre o tema para a sala de aula, a fim de despertar o interesse dos alunos, levantando problemáticas e contextualizações que impactem na realidade do educando, para colaborar com sua formação cidadã.

Enxergar as Doenças Negligenciadas por meio desses textos em complementação ao material didático, é importante para o ensino de Biologia. Assim, cabe ao docente levar em consideração os conhecimentos prévios dos alunos ao apresentar esse insumo de leitura, visando a construção do conhecimento, como exposto por Silva-Pires et al. (2017, p. 56):

Não podemos negligenciar contextos históricos, políticos, econômicos, sociais e culturais, valorizando processos de construção compartilhada do conhecimento. Para isso, práticas educativas e investigativas devem valorizar o conhecimento prévio do sujeito superando as contradições existentes nas relações hierárquicas entre educador e educando.

Com relação às abordagens de Educação em Saúde, segundo o exposto por Corrêa et al. (2020, p. 237), “a promoção da saúde está intrinsecamente relacionada à obtenção de informações necessárias para o ganho de autonomia do indivíduo nas mais diversas situações de vida diária”. Sob esta ótica, os TDC colaboram para tanto nas informações, visto que os mesmos apresentaram diversos traços do discurso da DC e da Educação em Saúde. Todavia, cabe ressaltar que a abordagem biomédica se sobrepôs em relação à socioecológica, sendo esta não evidenciada em alguns dos textos investigados. Nessa perspectiva, cabe à revista reavaliar de forma crítica alguns textos visando uma integralização da saúde em um contexto social mais amplo.

Os textos A, B, C e E apresentam uma estrutura textual semelhante, com poucos elementos gráficos e sem imagens, com textos de apenas uma lauda. Trazendo para o contexto do ensino de Biologia, o docente pode utilizar esses textos como um recurso para introduzir um assunto, trazer curiosidades ou novas descobertas científicas sobre o tema, aumentando assim o repertório na sala de aula. Rocha (2012) explica que os docentes acreditam que os TDC usados nas aulas oferecem aos alunos informações mais atualizadas, incentivam a busca por outras fontes, o que ajuda na ampliação do vocabulário na formação da criticidade discente.

O texto D é mais extenso, sendo uma entrevista que engloba vários questionamentos e respostas da cientista que trabalha com o desenvolvimento da vacina. Tendo isso em vista, uma

forma de aplicação no ambiente escolar seria o trabalho em equipes, em que cada grupo poderia ficar com uma pergunta e explicação e desenvolver uma pesquisa ou uma discussão sobre aquele tópico, enriquecendo ainda mais as informações que posteriormente poderiam ser compartilhadas com a sala. Um estudo feito por Rocha (2012, p. 59) esboça o seguinte comentário sobre o desenvolvimento de atividades em equipe com TDC: “leitura do texto, seguida pela discussão e dependendo do artigo [...] Segundo os professores, essas atividades geram uma motivação maior nos alunos, por proporcionar a troca de ideias e experiências entre eles”. O autor também destaca que textos mais extensos necessitam de adaptações para o desenvolvimento de atividades.

O texto F, com sua disponibilidade maior de recursos, permite ainda outras abordagens didáticas, visto que o mesmo tem mais detalhes, como as imagens, que podem ser exploradas, uma vez que “precisamos atribuir sentido a textos constituídos por linguagens variadas consubstanciadas em palavras, imagens, cores, gestos entre outros, que se integram na construção do seu sentido” (Pinto, 2019, p. 255). Sendo assim, as imagens possuem significado na construção do texto, podendo ser exploradas no contexto educacional. A comunicação por meio de imagens possui uma força apelativa, em especial as coloridas, sendo uma ferramenta funcional no contexto da sala de aula, contudo, é responsabilidade do professor orientar a observação e interpretação das imagens pelos alunos (Carvalho, 2019).

Nos textos apresentados nesse estudo, podemos destacar que a contextualização dos temas para a realidade do aluno também é um fator de grande relevância, como o afirmado por Santos, Silveira e Deus (2020, p. 2): “Quando o professor contextualiza os conteúdos à realidade da turma, tudo passa a ter mais significado para o aluno; o mesmo estará reconhecendo e, de fato, vivenciando o saber científico dentro da sua realidade, quer seja, social, cultural e/ou econômica”. Dessa forma, o docente pode apresentar os TDC de diferentes formas que possam colaborar para a construção do conhecimento.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os livros didáticos são frequentemente a principal ferramenta de professores e alunos, mas precisam ser revisados regularmente. Esses materiais podem conter informações desatualizadas, podendo assim, de certa forma, prejudicar o ensino, comprometendo a contextualização e impactando negativamente o aprendizado (Dib et al., 2019). Nesse sentido, o uso de TDC pode colaborar com o enriquecimento de conhecimentos para a sala de aula.

Diante dos resultados obtidos, com relação à estrutura do texto, no decorrer do desenvolvimento do trabalho, notamos que os textos A, B, C e E possuem o mesmo estilo de organização, sendo estes publicados na mesma seção e no mesmo ano, em edições distintas. Eles não apresentam imagens que remetam ao tema, sendo mais curtos, possuindo somente uma lauda. Em contrapartida, os textos D e F são mais extensos, possuindo figuras, lide, dentre outros elementos.

A ausência das imagens pode gerar um certo comprometimento do entendimento da linguagem científica, de forma mais didática, pois, como ressalta Souza (2021), as imagens são fundamentais para a humanidade, podendo desempenhar um papel relevante na recuperação de informações relacionadas à construção do conhecimento e no aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem. Nessa perspectiva, podemos destacar que os textos poderiam apresentar mais este recurso, a fim de atender melhor as características da DC.

Destacamos também que os textos analisados apresentam potencialidades como insumos de leitura para o ensino de Biologia, podendo contribuir para a construção de conhecimentos em sala de aula sobre as Doenças Negligenciadas. Contudo, há necessidade da intermediação do professor, para que o mesmo possa analisar as possibilidades de abordagens metodológicas a serem adotadas e a complementação dos temas, como o uso de imagens e explicações sobre o conteúdo.

A abordagem em Educação em Saúde predominante nos TDC analisados foi a biomédica, estando presente em todos os textos selecionados; a comportamental surge no texto B de forma mais evidente e a socioecológica surge nos textos C, D, E e F. Todos os textos apresentam características da DC, como proposto por Zamboni (2001), demonstrando, de modo geral, afinidade com o que é posto na literatura da área em termos de estruturação dos TDC quanto à forma e para aspectos de apresentação dos conteúdos.

Em um cenário geral das características da DC: o apelo inicial à leitura, a busca por credibilidade e a presença de procedimentos explicativos aparecem nos seis textos; a busca por atratividade em três (B, C e F); a recuperação de conhecimentos tácitos em dois (C e F); a

interlocução direta com o leitor também em dois textos (B e F). Quanto às abordagens de Educação em Saúde, podemos concluir que a biomédica apareceu de forma mais incisiva em cinco (A, B, C, D e F) dos seis textos analisados, enquanto a comportamental apareceu em somente no texto B e a socioecológica em três (C, E e F).

Considerando o ensino de Biologia, o LD muitas vezes é o principal recurso do professor, mas apresenta alguns problemas de atualização, podendo assim ser complementado por meio de TDC, como os citados nessa pesquisa, visando a colaboração com a construção do conhecimento em sala de aula.

Em concordância com Monerat e Rocha (2017), ressaltamos que as publicações de DC possuem um papel essencial na propagação de saberes e conceitos científicos, particularmente na Biologia, também podendo ser um recurso valioso na preparação de professores de Ciências e Biologia, tornando-se uma opção relevante para a utilização em sala de aula, contribuindo significativamente para o enriquecimento do processo educativo. Podendo ser usado pelo educador como suporte de levantamento de problemáticas e contextualizações que impactem na realidade do educando, para colaborar com a sua formação.

Algo predominante nos textos analisados é a fala sistematizada de cientistas da área, porém, em alguns momentos não há maiores explicações e aprofundamento no contexto social. Nesse sentido, vale questionar se a presença de pesquisadores da área de Educação em Saúde não seria uma forma de estreitar mais essa linguagem científica e biomédica com a sociedade e público geral, para que haja maior entendimento e sensibilização sobre a temática.

Esta pesquisa buscou colaborar com o incentivo à presença mais incisiva da DC no contexto do ensino de Biologia, em especial na abordagem das Doenças Negligenciadas, durante o estudo, foi observada uma carência significativa de trabalhos e iniciativas que abrangem a integração desses temas. Essa lacuna reflete em um alcance menor no engajamento de professores e alunos em questões de saúde e da compressão crítica da realidade.

Desse modo, essa dissertação é importante para as produções acadêmicas da área de Ensino, desempenhando um papel crucial na promoção da saúde pública, na educação e no avanço do conhecimento científico, visto que as Doenças Negligenciadas são frequentemente associadas a vulnerabilidade social. As pesquisas na área de ensino voltados para essas doenças são essenciais para reverter esse cenário, pois contribuem para o desenvolvimento da sensibilização e construção do conhecimento.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, Luis Henrique de. **Jovens e informações sobre ciência e saúde: entre o desafio da atualização da fonte e a oportunidade de alcance da divulgação científica.** 2021. 180f. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2021.
- ALVARENGA, Glaziane Soares; SOUSA, Carlos Erick Brito de. Articulações entre ensino de ciências e literatura: perspectivas à interdisciplinaridade e à formação leitora a partir da análise de gêneros textuais em livros juvenis. **Revista da Faculdade de Educação**, v. 38, n. 2, p. 15-32, 2022.
- ALVES, Joelison Felipe; SILVA, Leandro Barbosa da; REIS, Deyse Almeida dos. Reflexões sobre metodologias do ensino de Biologia. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e850985951-e850985951, 2020.
- ANDRADE, Inez Barcellos de; MARTINS, Isabel. Discursos de professores de ciências sobre leitura. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 121-151, 2006.
- AGUIAR, Paulo Fernando; RODRIGUES, Raíssa Katherine. Leishmaniose visceral no Brasil: artigo de revisão. **Revista Unimontes Científica**, v. 19, n. 1, p. 192-204, 2017.
- ALVES, João Armando et al. Percepção da comunidade sobre suas ações preventivas contra dengue, zika e chikungunya nas cinco regiões do Brasil. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 32, 2022.
- AIRES, Joanez Aparecida et al. Divulgação científica na sala de aula: um estudo sobre a contribuição da revista Ciência Hoje das Crianças. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, p. 1-27, 2003.
- ANDRADE, Patricia Costa et al. Tuberculose e Educação em Saúde: A Escola como vivência da prevenção. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 6, p. 2818-2833, 2023.
- ASSIS, Sheila Soares de; ARAUJO-JORGE, Tania Cremonini. O que dizem as propostas curriculares do Brasil sobre o tema saúde e as doenças negligenciadas?: aportes para a educação em saúde no ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 24, p. 125- 140, 2018.
- ARAUJO, Inesita Soares de; MOREIRA, Adriano de Lavor; AGUIAR, Raquel. Doenças negligenciadas, comunicação negligenciada: apontamentos para uma pauta política e de pesquisa. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, 2013.
- BAIALARDI, Katia Salomão. O estigma da hanseníase: relato de uma experiência em grupo com pessoas portadoras. **Hansenologia Internationalis: hanseníase e outras doenças infecciosas**, v. 32, n. 1, p. 27-36, 2007.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto. Lisboa: Edição, 70, 2016.

BATISTA, Francisca Miriane de Araújo et al. Perfil epidemiológico e tendência temporal da leishmaniose visceral: Piauí, Brasil, 2008 a 2018. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, 2021.

BATISTA, Mariangela da Silva Alves; MONDINI, Lenise; JAIME, Patrícia Constante. Ações do Programa Saúde na Escola e da alimentação escolar na prevenção do excesso de peso infantil: experiência no município de Itapevi, São Paulo, Brasil, 2014. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 26, p. 569-578, 2017.

BRAVO, Maria Inês Souza et al. Política de saúde no Brasil. **Serviço Social e Saúde: formação e trabalho profissional**, v. 3, p. 1-24, 2006.

BUENO, Christiane Cardoso. Imagens de crianças, Ciências e Cientistas na Divulgação Científica para o público infantil. **Revista do SETA-ISSN 1981-9153**, v. 5, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 1997.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Temas contemporâneos transversais na BNCC: Contexto histórico e pressupostos pedagógicos. 2022.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico de Hanseníase**. 2021

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 6.286, de 5 de dezembro de 2007. Instituiu **Programa Saúde na Escola - PSE**. Diário Oficial da União. 5 Dez 2007.

BRAZ, Arthur. **Comunicação e divulgação científica em saúde para leigos em regiões de fronteira: o caso do projeto Sífilis Não**. 2022. Tese de Doutorado.

CAMPATO JR, João Adalberto. Divulgação Científica e Educação Ambiental Crítica: Convergências e Propostas. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 15, n. 36, 2022.

CARNEIRO, Luana Gomes; PAES, Maria José. Estudo preliminar sobre a relevância da formação continuada para professores de Biologia sobre o tema “Doenças negligenciadas parasitárias”. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 2, n. 2, p. 3-3, 2021

CARVALHO, José Luan de. O uso de histórias em quadrinhos/texto ilustrado como material paradidático no ensino de biologia celular e genética. **Orientador: Hernandes Faustino da Carvalho**, v. 116, p. 89-100, 2019.

CARVALHO, Josilayne Patricia Ramos et al. **Divulgação científica em saúde: contribuições para a formação acadêmica e letramento científico**. 2020.

CIÊNCIA HOJE. Rio de Janeiro, 2024. Apresenta informações sobre o Instituto Ciência Hoje, voltado à divulgação científica no Brasil e responsável pela publicação das revistas *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças*. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/instituto>. Acesso em: 30 jul. 2024.

CORRÊA, Clísten et al. Educação em saúde “baseada na escola” como estratégia de prevenção de parasitoses. **Saúde em Redes**, v. 6, n. 1, p. 235-240, 2020.

CORTÉS, José Joaquín Carvajal et al. Determinantes sociais da distribuição espacial dos casos de dengue na faixa fronteira do Brasil. **Revista Espaço e Geografia**, p. 611: 638- 611: 638, 2015.

CHAGAS, Catarina; MASSARANI, Luisa. **Manual de sobrevivência para divulgar ciência e saúde**. SciELO-Editora Fiocruz, 2020.

CRUZ, José Icaro Nunes; SALAZAR, Gabriela de Oliveira; LA CORTE, Roseli. Retrocesso do Programa de Controle da Esquistossomose no estado de maior prevalência da doença no Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 11, p. 9-9, 2020.

DIAS, João Carlos Pinto et al. II Consenso Brasileiro em doença de Chagas, 2015. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, p. 7-86, 2016.

DIAS, Letícia Paschoaletto; ROCHA, Gregório Kappaun; DE FRONTIN WERNECK, Jane Margaret Costa. O Ensino da Doença de Chagas através de Ferramenta Pedagógica Lúdica. **Revista Vértices**, v. 22, n. 1, p. 46-58, 2020.

DIB, Laís Verdan et al. Parasitoses negligenciadas em livros didáticos do Ensino Fundamental II do PNLD 2014. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, p. 292-314, 2019.

DINIZ, Maria Cecília Pinto; OLIVEIRA, Tatiana Carolina de; SCHALL, Virgínia Torres. "Saúde como compreensão de vida": avaliação para inovação na Educação em Saúde para o ensino fundamental. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 12, p. 119-144, 2010.

DINIZ, Natália de Paiva; ASSIS, Alice. Uso de textos de divulgação científica na formação de professores: uma revisão (1997-2019). **EDUCERE-Revista da Educação da UNIPAR**, v. 21, n. 2, 2021

DINIZ, Natália de Paiva; JUNIOR, Mikael Frank Rezende. Percepções sobre a natureza da ciência em textos de divulgação científica da revista Ciência Hoje Online. **Acta Scientiae**, v. 20, n. 4, 2018.

FARIA, Clenilton Martins. Saúde e Educação: Contribuições do Programa Saúde na Escola na Educação Básica. **BIUS-Boletim Informativo Unimotrisaúde em Sociogerontologia**, v. 17, n. 11, p. 1-11, 2020.

FRAGA, Fernando Bueno Ferreira Fonseca de; ROSA, Russel Teresinha Dutra da. Microbiologia na revista Ciência Hoje das Crianças: análise de textos de divulgação científica. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 21, n. 1, p. 199-218, 2015.

FERNANDES, Wania Ribeiro et al. Programa Saúde na Escola: desafios da educação em saúde para prevenir Dengue, Zika e Chikungunya. **Saúde em Debate**, v. 46, p. 179-189, 2023.

FERREIRA, Isaias Nery. A hanseníase no contexto das doenças negligenciadas. Alves ED, Ferreira IN, Ferreira TL, organizadores. **Hanseníase avanços e desafios** [Internet]. Brasília: NESPROM, p. 41-3, 2014.

FREITAS, Letícia Figueira et al. Malária não complicada por Plasmodium vivax e P. falciparum no Brasil: evidências sobre fármacos isolados e associações medicamentosas empregados em esquemas terapêuticos recomendados pelo protocolo terapêutico oficial. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, p. 2285-2294, 2007.

GASPAR, Maria Augusta Ribeiro et al. Educação Popular em Saúde sobre Hanseníase em uma Comunidade Quilombola da Baixada Maranhense: Um Relato De Experiência Do Pet-Saúde/Interprofissionalidade. **Interfaces-Revista de Extensão da UFMG**, 2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2019.

GÓES, Andréa Carla de Souza; OLIVEIRA, Bruno Vinicius Ximenes de. Projeto Genoma Humano: um retrato da construção do conhecimento científico sob a ótica da revista Ciência Hoje. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 20, p. 561-577, 2014.

GOMES, Michela Prestes et al. Hanseníase: a visão do profissional da saúde no Discurso do Sujeito Coletivo. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde/Brazilian Journal of Health Research**, v. 16, n. 1, 2014.

GONÇALVES, Eduarda Cristina Poletto et al. Programa Saúde na Escola: projeto de intervenção contra a dengue em Matinhos-PR. **Saúde em Debate**, v. 46, n. spe3, p. 190-200, 2022.

GUIMARÃES, Alanis Carolina et al. Doenças de pessoas negligenciadas no Brasil: o olhar da Bioética Crítica sobre as determinações sociais da saúde. **Revista Iberoamericana de Bioética**, n. 24, p. 01-14, 2024.

JOHANSEN, Igor Cavallini; CARMO, Roberto Luiz do; ALVES, Luciana Correia. Desigualdade social intraurbana: implicações sobre a epidemia de dengue em Campinas, SP, em 2014. **Cadernos Metrôpole**, v. 18, p. 421-440, 2016.

JESUS, Caroline Severo de et al. O papel da Agência Nacional de Vigilância Sanitária na regulação de vacinas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, 2021.

JESUS, Isabela Luísa Rodrigues de, et al. "Hanseníase e vulnerabilidade: uma revisão de escopo." **Ciência & Saúde Coletiva** 28 (2023): 143-154.

LANDIM, Myrna Friederichs; DINIZ, Renato; SANTANA, Sebastiana Érica Cruz. Análise dos conteúdos de biologia na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). **Anais do XI Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade**, 2017.

LATOUR, Bruno. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. São Paulo: Ed. UNESP, 2000.

- LAZARIM, Carol Alice Petroski et al. Discussões sobre cultura científica: uma breve análise. In: **CONGRESSO BRASILEIRO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA**. 2022.
- LIMA, Amanda Pereira de et al. Arboviroses no Ensino de Ciências da Natureza: uma análise do livro didático de escolas públicas de ensino médio. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, 2022.
- Lima, Denise Alves de, et al. "Aspectos epidemiológicos, sociais e ambientais relacionados a transmissão e ao controle da leishmaniose visceral canina na Ilha da Marambaia, Mangaratiba–Rio de Janeiro." **Revista Saúde e Meio Ambiente** 9.3 (2019): 64-81.
- LIMA, Guilherme da Silva; GIORDAN, Marcelo. Da reformulação discursiva a uma práxis da cultura científica: reflexões sobre a divulgação científica. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 28, p. 375-392, 2021.
- LIMA, Guilherme da Silva; GIORDAN, Marcelo. O movimento docente para o uso da divulgação científica em sala de aula: um modelo a partir da teoria da atividade. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 493-520, 2018.
- LIMA, Ronildo de Sousa; TEXEIRA, Andrea Bessa; LIMA, Vera Lucia da Silva. Doença de Chagas: uma atualização bibliográfica. **RBAC**, v. 51, n. 2, p. 103-06, 2019.
- LIRA, Maria Gabriela Sampaio et al. Aspectos biológicos de *Holochilus* sp., hospedeiro natural da esquistossomose. **Ciência animal brasileira**, v. 17, p. 143-153, 2016.
- LOPES, Nadja Francisca Silva Nascimento et al. Malária no Maranhão: análise dos fatores relacionados com a transmissão no período de 2005 a 2009. **Revista de Pesquisa em Saúde**, [S. l.], v. 14, n. 1, 2013
- LORENZO, Cláudio. Vulnerabilidade em Saúde Pública: implicações para as políticas públicas. **Revista Brasileira de Bioética**, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 299–312, 2006.
- MARQUESI, Sueli Cristina et al. O gênero digital artigo de divulgação da ciência para crianças: plano de texto, interação e interfaces para o tratamento da leitura e da escrita. **Revista (Con) Textos Linguísticos**, v. 15, n. 31, p. 105-125, 2021.
- MARTEIS, L. S.; STEFFLER, L. M.; SANTOS, R. L. C. dos. Abordagem sobre Dengue na educação básica em Sergipe: análise de cartilhas educativas. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 7, n. 6, 2011.
- MARTINS, Liziane; DOS SANTOS, Girlene Silva; EL-HANI, Charbel Niño. Abordagens de saúde em um livro didático de biologia largamente utilizado no ensino médio brasileiro. **Investigações em ensino de ciências**, v. 17, n. 1, p. 249-283, 2012.
- MASSARANI, L.; MOREIRA, C.; BRITO, F. (Orgs). *Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: **Casa da Ciência/UFRJ**, 2002.
- MENEZES, Ana Maria Fernandes et al. Perfil epidemiológico da dengue no Brasil entre os anos de 2010 à 2019/Epidemiological profile of dengue in Brazil between 2010 and 2019.

Brazilian Journal of Health Review, [S. l.], v. 4, n. 3, p. 13047-13058, 2021.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; GUERRIERO, Iara Coelho Zito. Reflexividade como étnos da pesquisa qualitativa. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, p. 1103-1112, 2014.

MIRANDA, Amanda Souza de; MAZETO, Jéssica Vitória Tokarski. Desafios da comunicação pública e científica na promoção da saúde: estudo de caso do portal da UFPR. **AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento**, v. 10, n. 1, p. 113-117, 2021.

MONERAT, Carlos Alberto; ROCHA, Marcelo Borges. Biologia celular em revista: análise de textos de divulgação científica. **Ensino, Saude e Ambiente**, v. 10, n. 3, 2017.

NASCIMENTO, Ingrid Maria Eustórgio; MEIRELLES, Lyghia Maria Araújo. Análise do perfil epidemiológico da esquistossomose no Nordeste do Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, 2020.

NASCIMENTO, Tatiana Galieta. Contribuições da análise do discurso e da epistemologia de Fleck para a compreensão da divulgação científica e sua introdução em aulas de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 7, p. 127- 144, 2005.

NICOLETTI, Maria Aparecida; SILVA, Ehidi Lopes da. Controle e tratamento das doenças negligenciadas: visão da situação atual. **Revista Saúde-UNG-Ser**, v. 7, n. 3-4, p. 65-81, 2014.

OLIVEIRA, Nathália Werneck César de et al. Conhecimentos sobre a doença de Chagas entre escolares de dois municípios de Minas Gerais, Brasil. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 31, p. e310400121, 2023.

OLIVEIRA, Maria Bruna Costa de; CANTANHEDE, Leonardo Baltazar; CANTANHEDE, Severina Coelho da Silva. Investigando aproximações entre textos de divulgação científica e livros didáticos de Química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 3, 2020.

PADILHA, Karine Pedreira; BRUNO, Rafaela Vieira; FARNESI, Luana Cristina. Experiências em divulgação científica e sensibilização da população: importância do controle mecânico do vetor *Aedes aegypti*. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, v. 17, n. 1, p. 206-224, 2023.

PEDUZZI, Luiz OQ; RAICIK, Anabel Cardoso. Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência. **Investigações em ensino de ciências**, v. 25, n. 2, p. 19-55, 2020.

PEGAIANI, Kauanne Naysa Alves et al. Conferências de saúde e a hanseníase: ditos e silenciamentos sobre a doença negligenciada e seus estigmas. **Saúde e Sociedade**, v. 32, 2023.

PINTO, Ana Cláudia Soares. Textos multimodais em sala de aula: uma nova perspectiva para o ensino da leitura. **Anais ABRALIN**, 2019.

REIS, Ana Carolina Silvério de Moraes et al. O cenário de políticas públicas do Brasil diante do quadro das doenças negligenciadas. **Saúde & ciência em ação**, v. 2, n. 2, p. 99-107, 2016.

ROCHA, Gustavo Pereira da; PETRONI, Tatiane Ferreira. Leishmaniose visceral e tegumentar americana visceral and cutaneous leishmaniasis. **Revista Saúde UniToledo**, v. 1, n. 2, 2017.

ROCHA, Marcelo Borges. O potencial didático dos textos de divulgação científica segundo professores de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 5, n. 2, 2012.

ROSA, Isabella Mota Santa et al. Epidemiologia da Malária no Brasil e resultados parasitológicos, de 2010 a 2019. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 5, p. 11484-11495, 2020.

SANTOS, Débora Aparecida da Silva et al. Fatores associados ao abandono do tratamento da tuberculose pulmonar. **Cogitare Enfermagem**, v. 26, 2021.

SÁ-SILVA, Jackson Ronie et al. Hanseníase em Colinas, Maranhão: contextos epidemiológicos e Educação em Saúde. In: SÁ-SILVA, Jackson Ronie; LIMA, Nilvanete Gomes de (org.). **Práticas Curriculares e Ensino de Ciências e de Biologia na discussão das Doenças Tropicais**. Editora UEMA, Volume 1, p. 28-41, 2019.

SÁ-SILVA, Jackson RONIE et al. Educação em saúde na hanseníase e práticas pedagógicas na comunidade In: SÁ-SILVA, Jackson Ronie; LIMA, Nilvanete Gomes de (org.). **Práticas Curriculares e Ensino de Ciências e de Biologia na discussão das Doenças Tropicais**. Editora UEMA, Volume 1, p. 28-41, 2019.

SILVA, Aline da Costa; JUNIOR, Nelson Menolli. Análise do conteúdo de fungos nos livros didáticos de biologia do ensino médio. **Revista Ciências & Ideias ISSN: 2176-1477**, v. 7, n. 3, p. 235-273, 2017.

SILVA, da Maria Dayane Pereira, OLIVEIRA, Patrícia Tomaz de, QUEIROZ, Ana Angélica Rêgo de, ALVARENGA, Willyane de Andrade. Hanseníase no Brasil: uma revisão integrativa sobre as características sociodemográficas e clínicas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, 2020.

SILVA, Juliana Pereira da et al. Promoção da saúde na educação básica: percepções dos alunos de licenciatura em enfermagem. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 39, p. e2017-0237, 2018.

SILVA, Pedro Henrique Lopes da; BIANCHI, Cristina dos Santos. A abordagem de duas doenças negligenciadas: Hanseníase e Tuberculose nos livros didáticos de ensino médio aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLDEM). **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 7, n. 3, 2014.

Silva, P.H. Mendes; Sá-SILVA, J. R. ; VALLE, M. G. Educação em Saúde: o que dizem os livros didáticos de Biologia?. In: Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa Ferrari.. (Org.). **Panorama atual no Ensino de Ciências**. 1ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2020, v. 1, p. 21-32

SILVA-PIRES, Felipe do Espírito Santo et al. As doenças negligenciadas e os determinantes sociais da saúde no contexto da investigação em ensino. *Educação, Ciência e Cultura*, v. 22, n. 1, p. 51-59, 2017.

SOUZA, Jessilane Alves de. **A importância da imagem no ensino de Biologia e proposta de uma sequência didática para o seu uso**. Dissertação, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Universidade de Brasília, 2021.

SOUZA, Mateus Henrique Moreno. **Perfil de mortalidade das doenças infecciosas e parasitárias no Maranhão no período de 2003 a 2014**. 48 f. Monografia (Graduação). Curso de Medicina, Universidade Federal do Maranhão. São Luís, 2017.

TELES, Tatiana de Paiva Zucareli; OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de. O Uso de textos de divulgação científica na educação em saúde: uma revisão de atividades didáticas. **Ensino, Saude e Ambiente**, v. 13, n. 3, p. 01-20, 2020.

TELES, Tatiana de Paiva Zucareli; OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de. A alfabetização científica em atividades didáticas para educação em saúde por meio do uso de textos de divulgação científica: uma pesquisa bibliográfica. **Revista Práxis**, v. 13, n. 25, 2021.

THIESEN, Juarez da Silva. A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 39, p. 545-554, 2008.

TOSTES, Raimundo Alberto. A importância da divulgação científica. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 4, n. 4, p. 73-74, 2006.

VALE, Denise; PIMENTA, Denise Nacif; CUNHA, Rivaldo Venâncio da (Ed.). Dengue: teorias e práticas. **SciELO-Editora Fiocruz**, 2015.

VASCONCELOS, Alan Cesar; DE CARVALHO CARTÁGENES, Sabrina; DA SILVA, Thiago Freitas. Açai e a transmissão da doença de Chagas: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, p. e532111638638-e532111638638, 2022.

ZAMBONI, Lilian Márcia Simões. **Cientistas, Jornalistas e Divulgação Científica: subjetividade e heterogeneidade do discurso da divulgação científica**. Campinas: Editores Associados, 2001

ZANK, Sofia; ÁVILA, Júlia Vieira da Cunha; HANAZAKI, Natalia. Compreendendo a relação entre saúde do ambiente e saúde humana em comunidades quilombolas de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, p. 157-167, 2016.

APÊNDICES

Apêndice A - Lista de textos de divulgação científica utilizados na análise

BRITTO, Constança; MOREIRA, Otacilio. Avanço no diagnóstico molecular da doença de Chagas. **Revista Ciência Hoje**, v. 395, p.59, 2023.

CRODA, Julio. Nova vacina de tuberculose: oportunidade de liderança para Brasil e BRICS. **Revista Ciência Hoje**, v. 399, p., 2023.

GUEDES, Cica. Malária: uma vacina contra um desafio amazônico. **Revista Ciência Hoje**, v. 397, p. 6-12, 2023.

MACEDO, Cristiana Santos; PEREIRA, Verônica Schmitz. Hanseníase: novas perspectivas para uma doença antiga. **Revista Ciência Hoje**, v. 387, p.51, 2023.

MOREIRA, Luciano A. Como uma bactéria poderá nos proteger da dengue? **Revista Ciência Hoje**, v. 389, p. 29, 2022.

SILVA, Mariana Luiza; BISPO, Marcelle de Lima Ferreira. Novo aliado contra a leishmaniose. **Revista Ciência Hoje** v. 388, p. 30-35, 2022.

ANEXOS

AVANÇO NO DIAGNÓSTICO MOLECULAR DA DOENÇA DE CHAGAS

A doença de Chagas, causada pelo protozoário parasita *Trypanosoma cruzi*, representa um problema de saúde pública mundial e se posiciona entre as quatro principais doenças infecciosas e parasitárias que mais matam no Brasil, junto com a malária, a tuberculose e a esquistossomose. Ela é considerada uma doença negligenciada e endêmica em 21 países da América do Sul, afetando principalmente as populações vulneráveis.

Com o aumento da mobilidade de pessoas que viviam em países endêmicos e migraram para outros em busca de melhores condições de vida, a doença de Chagas hoje está presente em praticamente todos os continentes, com cerca de 6 a 7 milhões de pessoas infectadas.

Por muitos anos, nosso grupo de pesquisa esteve envolvido com o melhoramento do diagnóstico da doença, por meio da busca de marcadores moleculares do genoma de *T. cruzi* capazes de identificar a presença do parasita no sangue de indivíduos infectados. No início dos anos 1990, introduzimos a reação em cadeia da polimerase ou PCR (na sigla em inglês) como ferramenta em potencial para o diagnóstico molecular da doença de Chagas, fornecendo maior sensibilidade e especificidade para a detecção do material genético de *T. cruzi*, se comparada aos métodos parasitológicos e sorológicos convencionais.

A doença de Chagas apresenta duas fases – aguda e crônica. Na fase inicial (entre um e dois meses após a infecção), a doença é caracterizada pelo elevado número de parasitas no sangue. Nesse caso, o diagnóstico pode ser realizado pela observação microscópica direta do parasita presente em uma gota de sangue. À medida que a infecção se instala, gradativamente, o indivíduo entra na fase crônica, quando o número de parasitas na corrente sanguínea já se encontra bem reduzido, devido ao combate pelo sistema imunológico do indivíduo. Nessa fase da doença, o diagnóstico é essencialmente feito pela pesquisa de proteínas do sistema imunológico do paciente que reconhecem especificamente a presença do *T. cruzi* no sangue.

Com o avanço da nossa pesquisa, começamos a desenvolver uma metodologia de PCR em tempo real quantitativa (qPCR) que possibilitasse não somente realizar o diagnóstico de presença ou ausência do material genético de *T. cruzi* em uma amostra, mas também estimar sua carga parasitária, ou seja, medir a quantidade de parasitas.

Assim, há exatos 10 anos, nossos laboratórios na Fundação Oswaldo Cruz iniciaram os testes que deram origem ao *kit* NAT Chagas (do inglês, *Nucleic Acid Test for Chagas Disease*), o qual, após sua validação em amostras de sangue de indivíduos portadores da fase crônica da doença, demonstrou sensibilidade e especificidade elevadas, sendo capaz de detectar a presença de material genético equivalente a apenas um décimo de um parasita. O *kit* foi produzido com insumos nacionais, fabricados pelo Instituto de Biologia Molecular do Paraná (IBMP), e recentemente teve seu registro concedido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), sendo o primeiro *kit* para diagnóstico molecular da doença de Chagas aprovado no Brasil.

O diferencial do *kit* NAT Chagas, comparado a outros *kits* comerciais semelhantes produzidos no exterior, é sua forma de apresentação de fácil uso, com resultados similares ou até superiores aos produtos concorrentes. Com sua aprovação pela Anvisa, passamos a contar com um produto validado para diagnóstico humano, produzido nos mais altos padrões de qualidade a partir de boas práticas de fabricação e que poderá ser oferecido ao Sistema Único de Saúde (SUS). Portanto, o *kit* NAT Chagas representa uma conquista importante para a saúde pública brasileira.

Considerando todas as etapas, desde a produção até a distribuição, além de seu custo e seu potencial desempenho, o *kit* NAT Chagas emerge como uma alternativa importante para o diagnóstico molecular da doença de Chagas não somente no Brasil, mas também em outros países da América Latina em que a doença é endêmica e em países onde a doença se tornou um problema atual de saúde pública. Essa nova geração de *kits* para diagnóstico molecular pode representar um marco no combate a essa doença negligenciada. Esperamos que o *kit* NAT Chagas possa tornar mais acessível o diagnóstico e, conseqüentemente, o tratamento das pessoas portadoras da doença de Chagas, que, em sua grande maioria, são desassistidas e têm pouco acesso à saúde. ■

COMO UMA BACTÉRIA PODERÁ NOS PROTEGER DA DENGUE?

Luciano A. Moreira, Instituto René Rachou >
Fundação OswaldoCruz | World Mosquito Program Brasil

Uma vez por semana, um veículo com as palavras 'Saúde Fiocruz' estampadas no capô passa na minha rua, e um tubo cheio de mosquitos é aberto, começando um ciclo para proteger o nosso bairro. No início, achamos estranho, pois como se consegue reduzir a incidência de doenças transmitidas por mosquitos, como dengue, Zika e chikungunya, liberando mais mosquitos? Esse é o método Wolbachia, um projeto inovador que utiliza uma bactéria muito comum no ambiente – a *Wolbachia* – e que, quando presente no mosquito *Aedes aegypti*, impede que os vírus se repliquem nele, reduzindo a chance de transmissão dessas doenças. A intenção é que os *Aedes aegypti* liberados se reproduzam com os já existentes no ambiente, gerando, aos poucos, uma nova população de mosquitos, todos com *Wolbachia*.

O método Wolbachia integra o World Mosquito Program (WMP), que está presente em 11 países e trabalha para proteger a população das doenças transmitidas por mosquitos (as chamadas arboviroses), sendo conduzido no Brasil pela Fundação Oswaldo Cruz, com apoio do Ministério da Saúde. O método é seguro, natural, autossustentável e sem fins lucrativos, e apresenta potencial para alcançar impacto significativo na saúde pública em áreas endêmicas para esses vírus.

O projeto se inicia quando as equipes do programa interagem com a população e instituições parceiras para difundir informações sobre a iniciativa e promover o engajamento da comunidade onde ela será implementada. Nessa etapa, são aplicadas pesquisas que evidenciam o entendimento e a aceitação da população local sobre o método. Além disso, é constituído um comitê local – chamado Grupo Comunitário de Referência – que acompanha todas as ações realizadas na localidade, e são abertos canais de comunicação com a população, por telefone, e-mail e mídias sociais. As ações de engajamento são complementadas por um projeto-satélite, denominado Wolbito na Escola, que dissemina conteúdos relacionados ao manejo ambiental e controle de vetores, incluindo um e-book para professores com material para várias faixas de idade.

Somente depois desse processo e da aprovação da população é que as liberações de mosquitos são iniciadas. Elas ocorrem durante cerca de quatro a seis meses em determinado bairro, e podem ser realizadas por meio da soltura de mosquitos adultos com *Wolbachia* ou da instalação de dispositivos contendo ovos de mosquitos com a bactéria.

Para saber se os Wolbitos (nome dado aos mosquitos com *Wolbachia*) estão se estabelecendo no bairro, são instaladas armadilhas para ovos ou mosquitos adultos em casas ou estabelecimentos comerciais e, pelo menos uma vez por mês, o material coletado é testado por técnicas moleculares para checar a prevalência de *Wolbachia*. A partir daí, podemos inferir sobre a redução de casos naquela localidade que recebe o método. Em parceria com os municípios, realizamos análises das incidências de arboviroses, com base no histórico de casos das localidades, e comparamos com os dados após a implementação do método.

E já estamos colhendo bons frutos. Dados da cidade de Niterói, no Rio de Janeiro, mostraram que houve redução de 69% na incidência de casos de dengue e 56% nos casos de chikungunya em áreas que receberam os Wolbitos. Esses resultados são corroborados por dados de um estudo controlado realizado em uma cidade da Indonésia que concluiu que áreas onde foram liberados mosquitos com *Wolbachia* tiveram uma redução de 77% no número de casos de dengue e de 86% nas hospitalizações causadas pela doença.

Hoje o método Wolbachia já está presente em cinco municípios do Brasil – Rio de Janeiro, Niterói, Belo Horizonte (MG), Campo Grande (MS) e Petrolina (PE) –, com o objetivo de proteger cerca de três milhões de habitantes das doenças transmitidas pelos mosquitos. Esperamos, cada vez mais, poder trazer essa inovação para mais cidades do Brasil e, juntamente com outras estratégias de controle, reduzir o impacto que as arboviroses têm na população brasileira. Mas também é importante que cada um continue a fazer seu dever de casa, para evitar a presença de criadouros de mosquitos, e converse com seus vizinhos para que, juntos, possamos diminuir a incidência dessas doenças. ■

HANSENÍASE: NOVAS PERSPECTIVAS PARA UMA DOENÇA ANTIGA

A hanseníase é uma das doenças mais antigas conhecidas pela humanidade. Causada pela bactéria *Mycobacterium leprae*, a doença persiste nos dias atuais, e o Brasil tristemente ocupa posição de destaque nesse cenário: é o segundo país em número de novos casos por ano e é responsável por 90% de todos as ocorrências no continente americano.

As manifestações mais comuns da hanseníase são lesões cutâneas e alterações de sensibilidade térmica, da dor e tátil. É amplamente aceito e difundido que a via de transmissão do *M. leprae* é respiratória, por meio do contato prolongado com pessoas infectadas, especialmente aquelas que vivem no mesmo domicílio, mas esse processo ainda não foi totalmente elucidado. Ao contrário do que muitos acreditam, o contato breve com um doente, como um toque, não transmite hanseníase.

O estigma em torno da doença, que permanece ainda hoje, é alimentado por séculos de exclusão social de pacientes e familiares – prática que só deixou de existir nos anos 1940, com a introdução do tratamento com um composto químico chamado sulfona. Na década de 1980, foi iniciada a poliquimioterapia, que levou a uma diminuição contínua dos casos de hanseníase no mundo. Esse tratamento, que dura de 6 a 24 meses e consiste na administração de três antibióticos, torna a bactéria *M. leprae* inviável, porém não reverte os danos neurológicos causados pela infecção instalada nos nervos periféricos.

O diagnóstico precoce e o rápido início do tratamento são fundamentais para evitar as incapacidades físicas permanentes decorrentes da hanseníase. Pensando em melhorar a qualidade de vida dos indivíduos afetados pela doença, foi desenvolvido um assistente de diagnóstico com inteligência artificial baseado em imagens, o AI4Leprosy, ainda em fase de testes. Além disso, recentemente, foi aprovado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária o primeiro *kit* de diagnóstico molecular para hanseníase, denominado NAT HANS, já disponível no sistema público de saúde brasileiro.

Por muitos anos, acreditou-se que a hanseníase era

exclusiva de seres humanos, mas tatus, esquilos vermelhos e primatas não humanos também podem ser hospedeiros naturais da *M. leprae* e apresentam manifestações de pele e neurológicas semelhantes. Essa descoberta sugere a possibilidade de transmissão zoonótica (de animais para humanos).

O tatu de nove bandas (*Dasypus novemcinctus*) é um modelo experimental de hanseníase utilizado em pesquisas básicas e tem o potencial de ser utilizado em pesquisas translacionais e estudos-piloto de novos testes diagnósticos e intervenções terapêuticas. Um estudo recente observou que a infecção por *M. leprae* promove a proliferação de células hepáticas de tatus, o que abre perspectivas para o uso desse modelo na medicina regenerativa.

Muitas lacunas de conhecimento sobre a hanseníase ainda persistem nos dias atuais, pois, além de não termos modelos animais amplamente acessíveis, é impossível cultivar *M. leprae* em laboratório. Assim, muitos achados baseiam-se em pesquisas clínicas observacionais em grupos de pacientes com hanseníase e seus contatos domiciliares e sociais. Por meio de estudos na área das chamadas ciências ‘ômicas’, que visam caracterizar conjuntos de moléculas presentes em sistemas biológicos – por exemplo, genes (genômica), proteínas (proteômica) e produtos do metabolismo (metabolômica) –, muitos avanços estão sendo obtidos, como a identificação de genes que predispõem ao risco de contrair hanseníase e de vias metabólicas, imunológicas e inflamatórias que são alteradas pela infecção no ser humano.

Com essas informações, é possível desenvolver novos métodos de diagnóstico. Além disso, conhecendo as vias metabólicas alteradas pela infecção, é possível buscar drogas que atuem nessas áreas, em uma abordagem conhecida como terapia direcionada ao hospedeiro, ajudando, assim, a aumentar a efetividade da poliquimioterapia e reduzir a duração do tratamento.

Uma vacina eficaz capaz de interromper a transmissão entre pessoas em maior risco e, ao mesmo tempo, um adjuvante à poliquimioterapia pode ser um elemento-chave no controle da hanseníase, visando atingir a meta global de eliminação da doença. Existem vacinas para hanseníase em ensaios clínicos de fases 1, 2 e 3. A maioria delas utiliza micobactérias inteiras vivas ou mortas, mas, até o momento, esse tipo de vacina não teve resultados promissores em termos de eficácia. Por outro lado, existe atualmente uma vacina composta por uma proteína (e não a bactéria inteira) e um adjuvante (estímulo necessário para induzir respostas imunes) que já foi testada com sucesso nos Estados Unidos em um estudo de fase 1, o que pode trazer esperança para milhares de pessoas atingidas pela hanseníase. ■

Stefanie Lopes

Stefanie

MALÁRIA: UMA VACINA CONTRA UM DESAFIO

A malária, Stefanie Lopes fala da importância de se desenvolver um imunizante contra a forma mais

AMAZÔNICO

Vice-diretora de Pesquisa e Inovação da Fiocruz na

comum da doença no Brasil e analisa crise sanitária
que afetou povo Yanomami



Como parte do esforço dos cientistas para gerar ferramentas que possam apoiar as estratégias para eliminar a malária do Brasil até meados da década de 2030, a Fiocruz Amazônia participa de um projeto para desenvolver uma vacina contra a malária *vivax*, forma predominante da doença em nosso país. O imunizante, cujo estudo tem à frente a Universidade de Kanazawa, no Japão, combina duas proteínas para trabalhar em duas frentes: impedir que o parasita alcance o fígado e se desenvolva nos humanos, e neutralizar a infecção do vetor, para que o mosquito *Anopheles* não mais transmita a doença. Vice-diretora de Pesquisa e Inovação da Fiocruz Amazônia, Stefanie Lopes explica em que estágio está o trabalho e a importância dessa doença para a saúde indígena, como se viu na recente crise sanitária do povo Yanomami. “Houve uma desassistência por parte do Estado que levou esta população a não ter acesso ao diagnóstico e, por consequência, a não ter medicação, tratamento. Não houve desabastecimento de medicamentos, o que ocorreu com grupos desassistidos foi a falta de presença para identificar o aumento de casos”, afirma a pesquisadora.

Ciça Guedes, jornalista

CIÊNCIA HOJE: Como se deu o desenvolvimento dessa vacina?

STEFANIE LOPES: Aqui em Manaus, faço uma parte desse grande projeto que é desenvolvido por diversas instituições japonesas e conta com financiamento da GHIT Funding, tendo à frente o doutor Shigeto Yoshida, da Universidade de Kanazawa [Japão], que é o desenvolvedor dessa formulação vacinal. Essa vacina atua contra o parasita no hospedeiro humano e, também, tentando evitar a infecção do hospedeiro que é o vetor, isto é, que transmite a doença de uma pessoa para outra. Ela tem na sua composição a proteína CSP, presente na vacina que já está em uso em diversos países da África e na vacina desenvolvida pela Universidade de Oxford [Reino Unido]. Então, ela tem esse pedaço do parasita, essa proteína, que é um alvo estudado já há muitos anos e com poder de proteção para as infecções nos humanos. Essa proteína tem um papel importante para impedir que o parasita chegue ao fígado, que é o primeiro local em que ele se instala. Portanto, a presença de anticorpos e a resposta celular, estimuladas por uma vacina, poderiam impedir a entrada do parasita e seu desenvolvimento nos humanos. É o que a gente vê hoje com a vacina Mosquirix, primeiro imunizante aprovado para combater a malária e que está em uso na África. Nela, essa proteína está sozinha na formulação, e a forma como está sendo administrada, juntamente ao vírus da hepatite B, oferece uma proteção dos quadros graves e de mortalidade. Essa vacina não traz a imunidade estéril, ou seja, a pessoa ainda terá resquícios do parasita, mas a doença será muito menos grave.

Associada a essa proteína que, já sabemos, garante uma proteção, temos uma proteína importante na infecção do vetor, a Pvs25. A equipe de Kanazawa criou, então, uma vacina com essas duas proteínas. A ideia é que, ao picar uma pessoa já vacinada, o mosquito não se infecte. Mesmo que a infecção se desenvolvesse no indivíduo, o mosquito poderia não ser infectado e transmitir a doença. Então há um efeito no indivíduo, ao reduzir a gravidade, e um efeito comunitário, ao reduzir a transmissão da doença para o vetor. Essa ideia não é nova, e também não é deles: já é preconizada no processo de desenvolvimento de vacinas para malária. No entanto, assim como vimos na vacina da covid-19 diversos vetores virais serem

usados para buscar a proteção, a forma como a desenharam, com dois vetores virais para a produção da vacina, aumenta o potencial de resposta imune. Isso no modelo experimental, no qual estamos trabalhando hoje.

TIVEMOS UMA REDUÇÃO SUBSTANCIAL TANTO DO NÚMERO DE MOSQUITOS INFECTADOS QUANTO DA QUANTIDADE DE PARASITAS POR INSETO

CH: Já existe uma avaliação da eficácia? O imunizante pode atuar contra qual forma da doença?

SL: Observamos uma elevada proteção dessa infecção, chegando a quase 90% de proteção dos mosquitos. Tivemos uma redução substancial tanto do número de mosquitos infectados quanto da quantidade de parasitas por inseto. A vacina não impediu 100% a infecção do hospedeiro, mas, ao longo de diversos ciclos, essa cepa de mosquito estará menos contaminada, então se reduz um pouco a transmissão e, em um próximo ciclo, se reduz mais ainda. Isso auxiliaria a redução drástica, podendo chegar a um processo em que não haja mais a transmissão, porque a gente está atuando em diferentes frentes, reduzindo a parasitemia (quantidade de pa-

O QUE ESTAMOS FAZENDO NA FIOCRUZ AMAZÔNIA, COMO PARTE DESSE TRABALHO, É AVALIAR O BLOQUEIO DA TRANSMISSÃO AO VETOR

parasitas na corrente sanguínea) e reduzindo a carga de transmissão do vetor, o que se somaria aos demais mecanismos de controle, programas e projetos de eliminação da doença.

O grupo japonês trabalha com as duas principais espécies de parasitas da malária, que são o *Plasmodium falciparum* e o *Plasmodium vivax*. Nós, aqui na Fiocruz, estamos testando para o *P. vivax*, que é o prevalente na América Latina e no Brasil. Os japoneses têm colaboração da Universidade de Cambridge [Reino Unido] e fazem os ensaios em *P. falciparum* em Burkina Faso, na África. Eles estão fazendo diversas formulações com base nessas duas proteínas. Começaram com o *P. falciparum*, depois fizeram com o *P. vivax* e, agora, estamos testando também uma vacina bivalente que atua em ambas as espécies. Aqui em Manaus, estamos avaliando tanto a específica para *P. vivax* quanto a bivalente, e ambas tiveram muita similaridade na taxa de proteção. A depender do cenário epidemiológico do local, pode se trabalhar com uma ou outra vacina.

CH: Em que fase está a pesquisa? Quando a vacina entrará em uso?

SL: Estamos na etapa pré-clínica. Camundongos foram infectados com parasitas modificados para expressar as proteínas do humano e verificar se havia proteção ou não. Esse modelo experimental foi feito totalmente no Japão, e eles conseguiram verificar uma proteção chegando perto da estéril, baixas taxas de infecção e

redução bastante acentuada de mortalidade, com alta produção de anticorpos. O que estamos fazendo na Fiocruz Amazônia, como parte desse trabalho, é avaliar o bloqueio da transmissão ao vetor. Para isso, temos uma criação de vetores de malária, o mosquito *Anopheles*, em nosso laboratório, em parceria com a Fundação de Medicina Tropical Heitor Vieira Dourado, aqui em Manaus. Produzimos os insetos e os infectamos com o parasita, e aí testamos se

EXISTIR UM PLANO DE ELIMINAÇÃO DA DOENÇA ESTIMULA O SURGIMENTO DE NOVAS OPÇÕES, MAS O QUE TEMOS HOJE AINDA NÃO É SUFICIENTE PARA ATINGIR OBJETIVOS TÃO ELEVADOS. A VACINA É AINDA A ÚNICA MANEIRA DE ELIMINAR DOENÇAS

esses anticorpos que foram produzidos nos animais – primeiramente camundongos, mas já foi iniciada a imunização também de primatas não humanos – de fato impedem que o vetor se infecte com o parasita.

Os estudos são promissores, mas ainda dependem de diversas etapas para se transformar num produto a ser avaliado na parte clínica. A produção atual da vacina é pequena, para o nível de pesquisa. Para avançar no teste com humanos, é preciso um maior controle de qualidade da manufaturação. Pelo fato de as plataformas já terem sido implementadas para outras vacinas, isso provavelmente envolveria parcerias e não deve ser difícil de se executar. Mas ainda necessitamos da avaliação dos ensaios pré-clínicos e, agora, com mais robustez, do ensaio dos primatas não humanos para poder passar às etapas clínicas. Eu estive em março, no Japão, em um evento da Sociedade de Parasitologia, encontrei os parceiros desse grupo, e estamos bastante otimistas acerca da qualidade dos dados que temos sobre a proteção da vacina.

CH: Por que há mais pesquisas relacionadas à malária *falciparum* do que à *vivax*?

SL: Para a *vivax*, há um déficit no desenvolvimento de vacinas; para a *falciparum*, os esforços são maiores. Nesse caso, há o trabalho de Oxford e outras vacinas

desenvolvimento, pela gravidade da doença. A *falciparum* atinge o continente africano, que tem uma situação de vulnerabilidade e endemicidade muito grande, então há mais estudos e mais vacinas em desenvolvimento. Mas não se pode negligenciar os estudos com a outra espécie do parasita.

CH: A pandemia de covid-19 criou um ambiente mais favorável às vacinas?

SL: Todas essas estratégias vêm em um momento oportuno, já que temos um cenário em que o estímulo a se pensar em vacinas está muito profícuo por conta da pandemia da covid-19. E há cenário positivo também das ações e dos programas, tanto da Organização Mundial da Saúde (OMS) quanto dos países, no sentido de controlar e eliminar a malária. O fato de existir um plano de eliminação da doença estimula o surgimento de novas opções, uma vez que o que temos hoje parece não ser suficiente para atingir objetivos tão elevados. A vacina é ainda a única estratégia que levou à eliminação de doenças. Com uma única vacina, não teríamos atingido o *status* que temos hoje de proteção e produção para combater a covid-19.

CH: Por que a malária, uma das doenças mais antigas do mundo, ainda está em níveis tão elevados? Seria pelo fato de ela atingir principalmente as populações mais vulneráveis?

SL: A malária é uma doença bem estabelecida, os registros mostram até vestígios em múmias. O fato de ser bastante antiga demonstra que há uma evolução do parasita para viver no hospedeiro humano, se adaptar aos diferentes fármacos, às diferentes estratégias de controle... Não acredito ser somente por atingir as populações vulneráveis, mas certamente isso contribui para que o investimento em estratégias de controle da doença seja menor. Enfermidades que assolam países mais desenvolvidos têm um investimento e uma aceleração de produção de conhecimento que podem gerar ferramentas capazes de diagnosticar, tratar e controlar precocemente. A malária já foi uma doença mundial, já esteve em todo o planeta, mas depende da transmissão de um mosquito que tem suas preferências: se desenvolve em áreas mais quentes do globo. Hoje, ele se concentra em especial nas áreas tropicais.

No contexto amazônico, não dá para imaginar que um dia o vetor da malária será eliminado. Ele estará aqui, cenário ideal, já que ele faz parte de uma cadeia trófica, de uma existência ambiental e de um equilíbrio. Desbalanços nesse equilíbrio geram aumento da quantidade de vetores, e potencializam a transmissão da doença, porque há parasitas circulantes. Quando se fala de controle de malária, estamos falando prioritariamente de diagnóstico precoce. Quanto antes for diagnosticado que uma pessoa tem o parasita, melhor, porque há medicamentos disponíveis para tratá-la, ou seja, para eliminar o parasita. O aumento vetorial, tendo o parasita disponível, leva ao aumento da transmissão. Por isso, estratégias de controle vetorial associadas são necessárias, como o uso de inseticida intradomiciliar e o controle de criadouros de larvas. No Brasil, o vetor está mais presente em áreas de floresta, mas já está se adaptando às urbanizações e ao desmatamento. Isso potencializa o surgimento de novas áreas de criadouros de larvas, muitas vezes

NO CONTEXTO AMAZÔNICO, NÃO DÁ PARA IMAGINAR QUE UM DIA O VETOR DA MALÁRIA SERÁ ELIMINADO. ELE ESTARÁ AQUI, E SUA ELIMINAÇÃO NEM É CENÁRIO IDEAL, PORQUE ELE FAZ PARTE DE UMA CADEIA TRÓFICA, DE UMA EXISTÊNCIA AMBIENTAL E DE UM EQUILÍBRIO

TEMOS UM BOM SISTEMA DESDE O DIAGNÓSTICO, PASSANDO PELO TRATAMENTO ATÉ A VIGILÂNCIA, MAS ALGO NÃO ESTAVA FUNCIONANDO NO CASO DOS YANOMAMI, POR EXEMPLO, ALGO QUE NÃO SE VIU PORQUE A COMUNIDADE FOI INVISIBILIZADA

associadas à atividade humana, bem como o aumento da doença. A persistência do parasita e a falta de diagnóstico e de acesso ao tratamento precoce fazem explodir os números de malária. É o que vem acontecendo nos territórios desassistidos. No contexto africano, há coisas que não temos aqui, como os medicamentos falsos, que afetam não só o tratamento, mas também o desenvolvimento de

resistência do parasita ao fármaco.

CH: Qual o impacto da malária na saúde das populações indígenas e especialmente entre o povo Yanomami?

SL: Em nosso país, o tratamento de malária é feito pelo SUS [Sistema Único de Saúde]. É público, gratuito e acessível a qualquer pessoa ser diagnosticada e se tratar. Mas, como já vimos, houve uma desassistência que levou a não ter o diagnóstico e, por consequência, a não ter tratamento. Não houve desabastecimento de medicamentos, o que ocorreu com grupos desassistidos foi a falta de presença do Estado para identificar o aumento de casos. Atualmente, o Comitê de Enfrentamento de Malária do Ministério da Saúde promove diferentes ações para controlar os surtos de malária que ocorrem em algumas comunidades Yanomami, porque são diversos cenários dentro dessa vasta população. Em alguns casos, é necessário acompanhar inclusive a tomada do medicamento para poder lidar com essa crise. As estratégias de controle mudam de acordo com os diferentes cenários, o que requer um grupo de pessoas pensando em como agir para controlar a doença.

Nosso sistema de vigilância de malária é nacional e é uma referência mundial. É digital, em tempo real – em áreas remotas da Amazônia não há internet, mas depois os dados são lançados no sistema –, e as informações são acessadas pela equipe do Ministério da Saúde, que faz as propostas. Temos um bom sistema desde o diagnóstico, passando pelo tratamento até a vigilância, mas algo não estava funcionando no caso dos Yanomami, por exemplo. Algo que não se viu porque a comunidade foi invisibilizada.

CH: Quais outros trabalhos relacionados à saúde indígena estão sendo desenvolvidos pela Fiocruz Amazônia?

SL: A Fiocruz Amazônia, por sua localização e pelo Amazonas ser o estado com a maior população indígena do país, atua fortemente no desenvolvimento de pesquisas em saúde indígena. É importante destacar que há uma troca de conhecimento entre a medicina indígena e a medicina ocidental que levamos a essas populações, que têm sua própria metodologia em medicina. Nós conhecemos as demandas e as especificidades dessas populações, sabemos de sua vulnerabilidade e do processo de invisibilização por qual passaram.

CH: Esse abandono dos indígenas tem impacto sobre o desenvolvimento da malária de forma geral, sobre toda a população da região?

SL: Com certeza, por mais que essas populações sejam isoladas. O aumento da doença gera um impacto geral no país, inclusive com potencial aumento, por exemplo, dos casos de malária *falciparum*, que já estava estável e mais bem controlada. O plano do Ministério da Saúde é eliminar, até 2030, a *falciparum*, e vemos,



com a crise Yanomami, que a malária *falciparum* cresceu no país provavelmente por conta dessa desassistência. A *falciparum* é mais fácil de controlar por causa de seu processo de transmissão para o vetor um pouco mais demorado. Se o diagnóstico for rápido e se iniciar o tratamento, a transmissão ao vetor é impedida. A malária *vivax*, predominante no país, também tem uma forma latente que é mais difícil de controlar do que a *falciparum*. Por isso, a eliminação da *vivax* está prevista para 2035.

CH: Sobre a latência da *vivax*, o parasita se aloja no fígado e pode se manifestar, na forma da doença, mais de uma vez, certo?

SL: Malária não se tem uma única vez. Pode-se ter várias e várias vezes. Em uma região endêmica, é possível que a pessoa se infecte repetidamente, devido a uma nova picada de um mosquito infectado. No caso da malária *vivax*, além das novas infecções causadas pela picada do mosquito, caso não haja o tratamento adequado por diferentes motivos – como abandono do tratamento, subdosagem ou resistência do parasita ao medicamento –, o parasita que fica dormente no fígado pode reativar a infecção meses e até anos depois da picada do mosquito, levando a uma nova crise malárica e à transmissão da doença aos vetores, contribuindo para a persistência do parasita e da malária.

CH: Pode falar sobre o desenvolvimento dessa área de Pesquisa e Inovação na Fiocruz Amazônia?

SL: Nossa missão institucional é produzir conhecimento que possa melhorar as condições de saúde pública da população e do SUS. Temos diferentes áreas de pesquisa que, historicamente, são classificadas como biológicas e sociais. Os estudos de saúde coletiva têm um olhar atento às populações vulnerabilizadas e até invisibilizadas, como já falamos, em especial os ribeirinhos, os indígenas, os habitantes do interior e a população urbana nova. O Amazonas é um território líquido. A dinâmica de funcionamento do SUS é diferente, pois não há acesso terrestre à maior parte dos municípios, o acesso é fluvial ou aéreo. Temos unidades básicas de saúde fluviais que são muito importantes. Dessa forma, os estudos tentam entender essa dinâmica e as especificidades de demanda da nossa região. E temos uma péssima taxa de saneamento. Há doenças aqui das quais não se fala há muito tempo em outras regiões do país, ou já não são um grande problema em outras áreas. Então, buscamos esse olhar diferenciado. Há pesquisas biológicas nas quais trabalhamos com coleta de amostras de sangue, identificação, diagnóstico, vigilância genômica, como na covid-19. A Fiocruz Amazônia foi muito importante para o país, durante a pandemia, no sequenciamento genômico das variantes do vírus, identificando a P1 e outras variantes que entraram no país.

Nas estratégias de controle vetorial, temos um grande projeto sobre o uso de substâncias que matam o vetor da dengue, *Aedes aegypti*, que são estações disseminadoras de larvicida, testadas e instaladas em todo o país. Temos estudos de pesquisa básica que visam entender melhor como um patógeno interage dentro do organismo, seja o vetor, seja o humano, para causar a doença; que tipo de resposta imune pode ser protetora, que tipo pode ser danosa para esse hospedeiro; e temos as pesquisas com enfoque epidemiológico regional, sobre hantavirose, leptospirose... Sobre a própria malária, temos estudos na área básica que visam à inovação e à produção de novos fármacos e de kits de diagnósticos. O mesmo vale para a febre do Mayaro e a febre oropouche, que são problemas da Amazônia e são também arboviroses como dengue e Zika. ■

NOVA VACINA DE TUBERCULOSE: OPORTUNIDADE DE LIDERANÇA PARA BRASIL E BRICS

Atuberculose, doença infecciosa causada pela bactéria *Mycobacterium tuberculosis*, continua sendo um problema de saúde global relevante, afetando milhões de pessoas, principalmente em países em desenvolvimento e regiões tropicais. Cerca de 46% dos novos casos e 40% de todos os óbitos associados à tuberculose estão concentrados nos países do grupo BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), o que evidencia a necessidade de abordagens colaborativas para combater a doença.

Um elemento-chave na luta global contra a tuberculose é o desenvolvimento de vacinas mais eficazes. Atualmente, o esquema de vacinação brasileiro inclui a vacina BCG, que previne contra formas graves de tuberculose e é destinada a menores de 5 anos. Mas o impacto potencial de uma nova vacina de tuberculose no Brasil e no mundo é imenso. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que uma vacina para adolescentes e adultos poderia evitar de 37 a 76 milhões de novos casos e de 4,6 a 8,5 milhões de óbitos associados à doença até 2050. O desenvolvimento e a implementação dessa vacina também trazem efeitos positivos indiretos, como o fortalecimento dos sistemas de saúde, o estímulo à pesquisa científica e a promoção da cooperação internacional.

A cooperação entre os BRICS é essencial para enfrentar a tuberculose. O financiamento conjunto de projetos de pesquisa e desenvolvimento por esses países pode acelerar o processo de criação e implementação de novas vacinas contra essa doença. E o Brasil, junto com as demais nações do grupo, tem a oportunidade única de exercer uma liderança importante nesse cenário, especialmente considerando que a ex-presidente Dilma Rousseff está na presidência do Banco do BRICS.

Uma participação colaborativa entre laboratórios públicos brasileiros, o Ministério da Saúde e governos e laboratórios públicos e privados dos outros países dos

BRICS é fundamental. Esses grupos investem continuamente no desenvolvimento de novas tecnologias e soluções para doenças tropicais, incluindo vacinas mais eficazes contra a tuberculose. Esses avanços são cruciais para reduzir a incidência da doença entre populações vulneráveis, como pessoas que vivem em áreas de baixa renda, indígenas, população em situação de rua, população privada de liberdade e comunidades rurais, resultando em um mundo mais saudável e equitativo para todos.

Nesse contexto, é importante destacar o papel do Brasil e de seus laboratórios públicos, como os da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e do Instituto Butantan, no avanço da pesquisa e do desenvolvimento de novas tecnologias. Essas instituições têm um histórico de sucesso e são reconhecidas internacionalmente por suas contribuições na área de saúde pública.

Além disso, a liderança do Brasil nesse processo pode fortalecer ainda mais sua posição no cenário internacional, demonstrando seu compromisso com a saúde global e a solidariedade entre os países em desenvolvimento. Ao assumir um papel proativo na luta contra a tuberculose, o Brasil pode influenciar positivamente as políticas de saúde pública e incentivar outras nações a seguir seu exemplo.

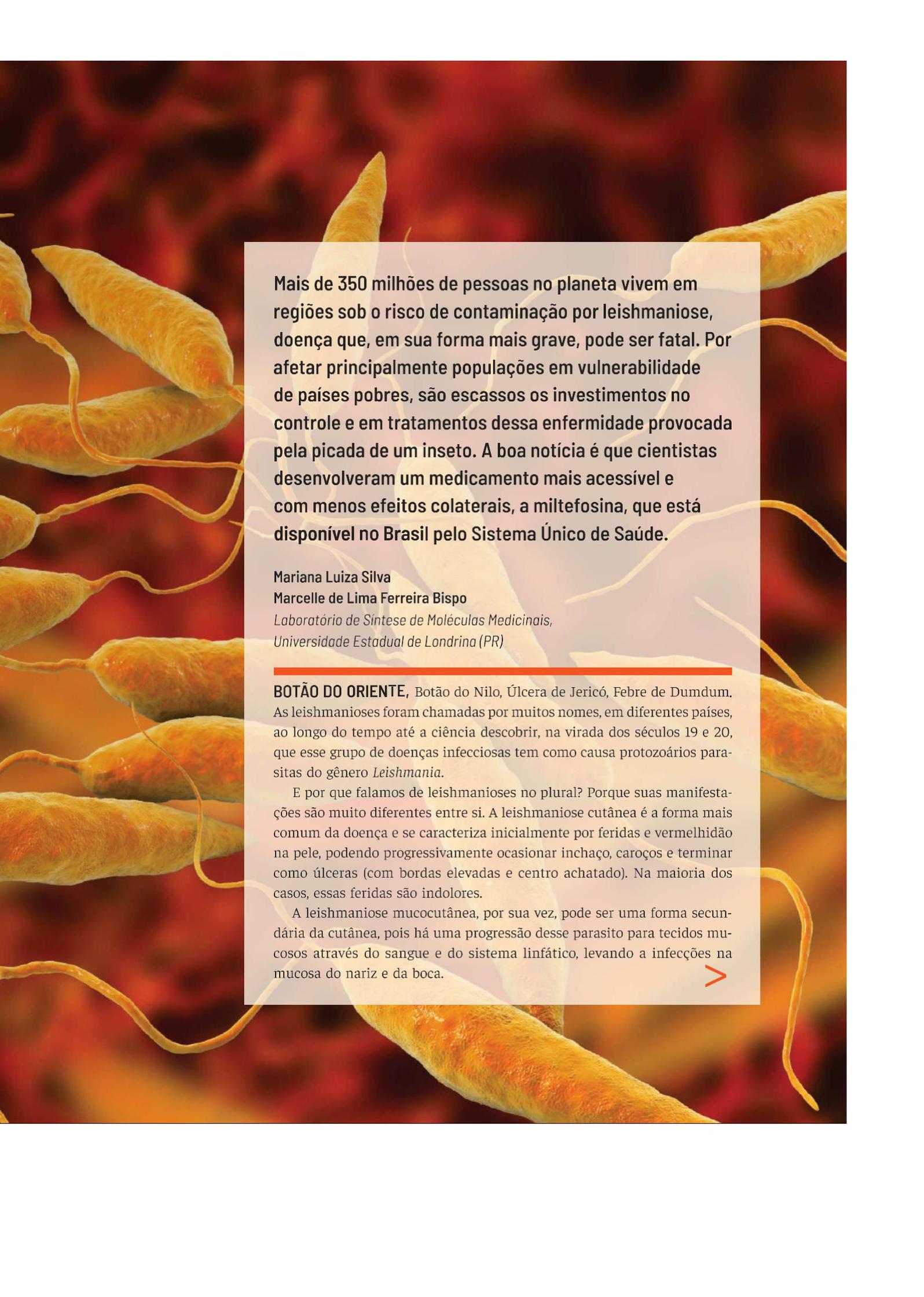
Outra estratégia que pode ser eficaz para enfrentar a tuberculose é a criação de uma plataforma de colaboração entre os BRICS, incluindo o compartilhamento de informações, recursos e experiências. Isso pode permitir a realização de pesquisas conjuntas, o treinamento de profissionais de saúde e a troca de informações sobre práticas eficazes de prevenção, diagnóstico e tratamento da doença.

Também é fundamental que os governos dos BRICS trabalhem em estreita colaboração com organizações internacionais, como a OMS e o Fundo Global de Combate à AIDS, Tuberculose e Malária, para garantir que os esforços empreendidos sejam coordenados, eficazes e sustentáveis. Além disso, a colaboração com organizações não governamentais e a sociedade civil é crucial para que as intervenções propostas atendam às necessidades das comunidades afetadas.

Ao investir em pesquisa e desenvolvimento de vacinas contra a tuberculose, o Brasil e os BRICS podem contribuir significativamente para a redução da carga global da doença e melhorar a qualidade de vida de milhões de pessoas. Esses esforços podem impulsionar a inovação no campo da saúde pública, gerando novas oportunidades econômicas e fortalecendo a cooperação internacional. ■

A microscopic image showing numerous yellowish, spindle-shaped Leishmania parasites with long flagella, set against a blurred background of red and orange. The parasites are scattered across the frame, with some in sharp focus and others blurred.

NOVO ALIADO CONTRA A LEISHMANIOSE



Mais de 350 milhões de pessoas no planeta vivem em regiões sob o risco de contaminação por leishmaniose, doença que, em sua forma mais grave, pode ser fatal. Por afetar principalmente populações em vulnerabilidade de países pobres, são escassos os investimentos no controle e em tratamentos dessa enfermidade provocada pela picada de um inseto. A boa notícia é que cientistas desenvolveram um medicamento mais acessível e com menos efeitos colaterais, a miltefosina, que está disponível no Brasil pelo Sistema Único de Saúde.

Mariana Luiza Silva

Marcelle de Lima Ferreira Bispo

Laboratório de Síntese de Moléculas Medicinais,
Universidade Estadual de Londrina (PR)

BOTÃO DO ORIENTE, Botão do Nilo, Úlcera de Jericó, Febre de Dumdum. As leishmanioses foram chamadas por muitos nomes, em diferentes países, ao longo do tempo até a ciência descobrir, na virada dos séculos 19 e 20, que esse grupo de doenças infecciosas tem como causa protozoários parasitas do gênero *Leishmania*.

E por que falamos de leishmanioses no plural? Porque suas manifestações são muito diferentes entre si. A leishmaniose cutânea é a forma mais comum da doença e se caracteriza inicialmente por feridas e vermelhidão na pele, podendo progressivamente ocasionar inchaço, caroços e terminar como úlceras (com bordas elevadas e centro achatado). Na maioria dos casos, essas feridas são indolores.

A leishmaniose mucocutânea, por sua vez, pode ser uma forma secundária da cutânea, pois há uma progressão desse parasito para tecidos mucosos através do sangue e do sistema linfático, levando a infecções na mucosa do nariz e da boca.



TRANSMITIDA PELA FÊMEA DO INSETO FLEBOTOMÍNEO, ESSA DOENÇA ACOMETE PRINCIPALMENTE AS POPULAÇÕES QUE VIVEM EM PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO, QUE GEOGRAFICAMENTE OCUPAM A REGIÃO TROPICAL DO GLOBO TERRESTRE

Por fim, a leishmaniose visceral é a forma mais grave. Provoca sintomas que variam desde perda de peso, febre, fraqueza, anemia, podendo inclusive evoluir para uma fase crônica, que atinge diversos órgãos e sistemas. Essa disseminação quando atinge o fígado, causa um aumento do tamanho do órgão, que se não tratado pode levar à morte.

Existem cerca de 20 espécies conhecidas dos parasitas do gênero *Leishmania*, sendo 12 causadoras da doença em humanos e 8 em outros animais. Dentre essas, se destacam a *Leishmania braziliensis*, a *L. guyanensis* e a *L. amazonensis*, que causam as leishmanioses cutâneas e mucocutânea. Também existem as espécies *L. donovani* e *L. chagasi* que podem causar leishmaniose visceral.

Doença negligenciada? Por quê?

Transmitida pela fêmea do inseto flebotomíneo, essa doença acomete principalmente as populações que vivem em países em desenvolvimento, que geograficamente ocupam a região tropical do globo terrestre e são, em sua maioria, vulneráveis socioeconomicamente. As condições precárias de habitação e sanitárias das áreas menos dotadas economicamente favorecem a proliferação do flebotomíneo. E a falta de nutrientes e vitaminas na dieta, decorrente da escassez de alimentos, contribui para um maior risco de progressão da doença, segundo informações deste ano da Organização Mundial da Saúde (OMS). Justamente por afetar esses países e essas populações, não há grandes investimentos disponíveis para o controle e o combate da leishmaniose, que, por isso, é considerada uma doença tropical negligenciada.



Como é a transmissão?

Esses parasitos são transmitidos para os humanos por meio da picada da fêmea de um inseto denominado flebotomíneo. Esse inseto insere formas promastigotas (extracelular e com movimentos) de *Leishmania* no sangue de um hospedeiro, neste caso um humano. Algumas células de defesa do hospedeiro tentam eliminar o parasito, realizando a fagocitose, mas eles reagem e assumem uma nova forma (chamada de amastigota - intracelular e sem movimentos), se multiplicando dentro da própria célula.

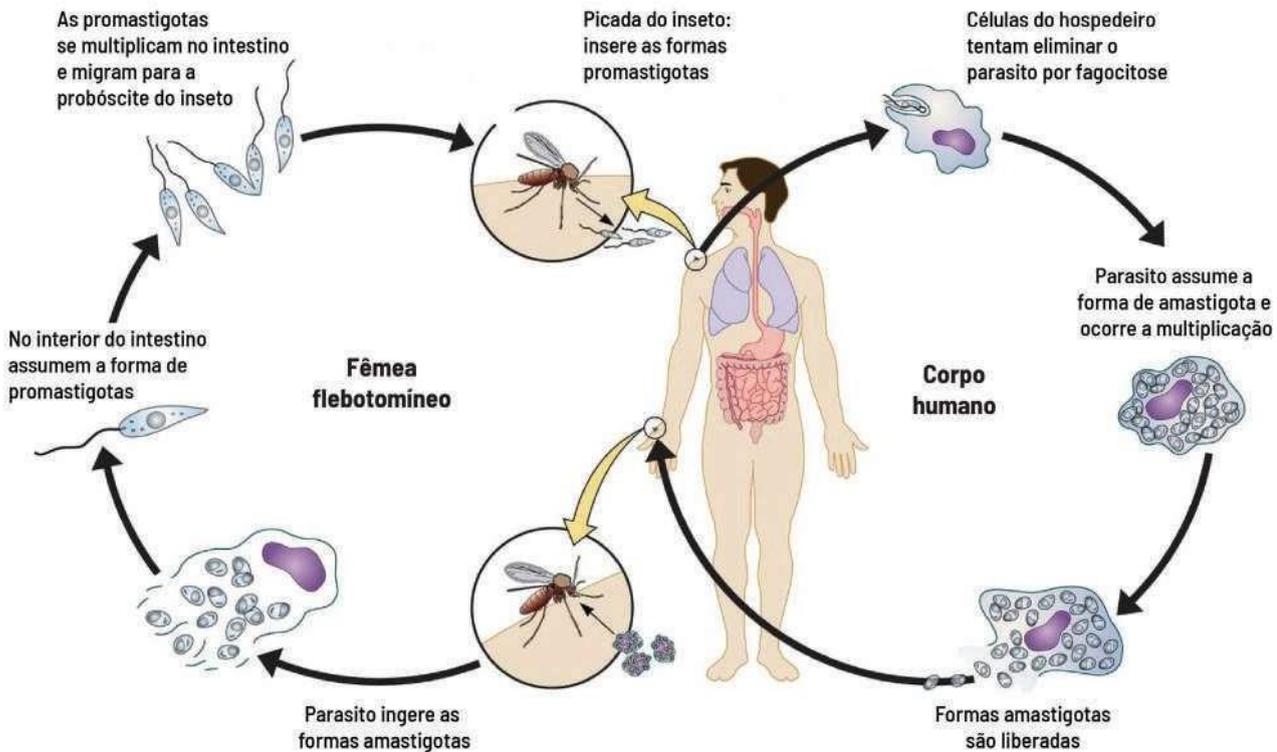
O ciclo de vida da *Leishmania* tem continuidade quando o inseto pica o hospedeiro infectado, ingere essas formas amastigotas, que, no interior do seu intestino, se transformam em formas promastigotas. Estas são eliminadas quando o flebotomíneo pica um novo hospedeiro, dando continuidade ao ciclo de vida da *Leishmania*.

O grupo de doenças é um grande problema de saúde pública. Estima-se que 350 milhões de pessoas vivem em áreas com riscos de contaminação. Em 2018, foram registrados 92 territórios em risco de contaminação pela leishmaniose cutânea, e 86 com risco de leishmaniose visceral. Em todo o mundo, há mais de 12 milhões de pessoas infectadas. No Brasil, em 2020, foram registrados 16.056 novos casos de leishmaniose cutânea e 1.954 novos casos de leishmaniose visceral, segundo dados da OMS. Em 2017, a mortalidade dessa doença no Brasil era de 7,5% dos casos, de acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde.

Falta de investimento e poucos medicamentos

Apesar de o grupo de doenças afetar milhões de pessoas, é baixo investimento na pesquisa de novas alternativas terapêuticas de controle e tratamento das leishmanioses. Como consequência, os fármacos atualmente disponíveis são escassos, destacando-se o

Ciclo de vida do parasito *Leishmania*



Esses medicamentos, no entanto, apresentam obstáculos. Primeira escolha no tratamento das leishma-

USADOS, PORTANTO, SÃO TODOS ADMINISTRADOS POR

TOXICIDADE, O QUE DIFICULTA O ACESSO E A MANUTENÇÃO DO TRATAMENTO

que interfere na membrana celular dos parasitos. Por ser administrada apenas por via intravenosa, é utilizada apenas em ambiente hospitalar e somente em casos de resistência ao antimonialato de meglumina, pois pode causar diversos efeitos adversos como febre, dor de cabeça, calafrios, enjoo, dor nos ossos e, até mais graves, como anemia e toxicidade aos rins.

Usado há mais de 50 anos para o tratamento de leishmanioses, a pentamida também é administrada em casos de resistência. Ela também pode causar efeitos adversos, tais como pancreatite (inflamação do pâncreas), mialgia (dor muscular) e distúrbios no coração. Assim, os pacientes usuários precisam de acompanhamento contínuo dos médicos.

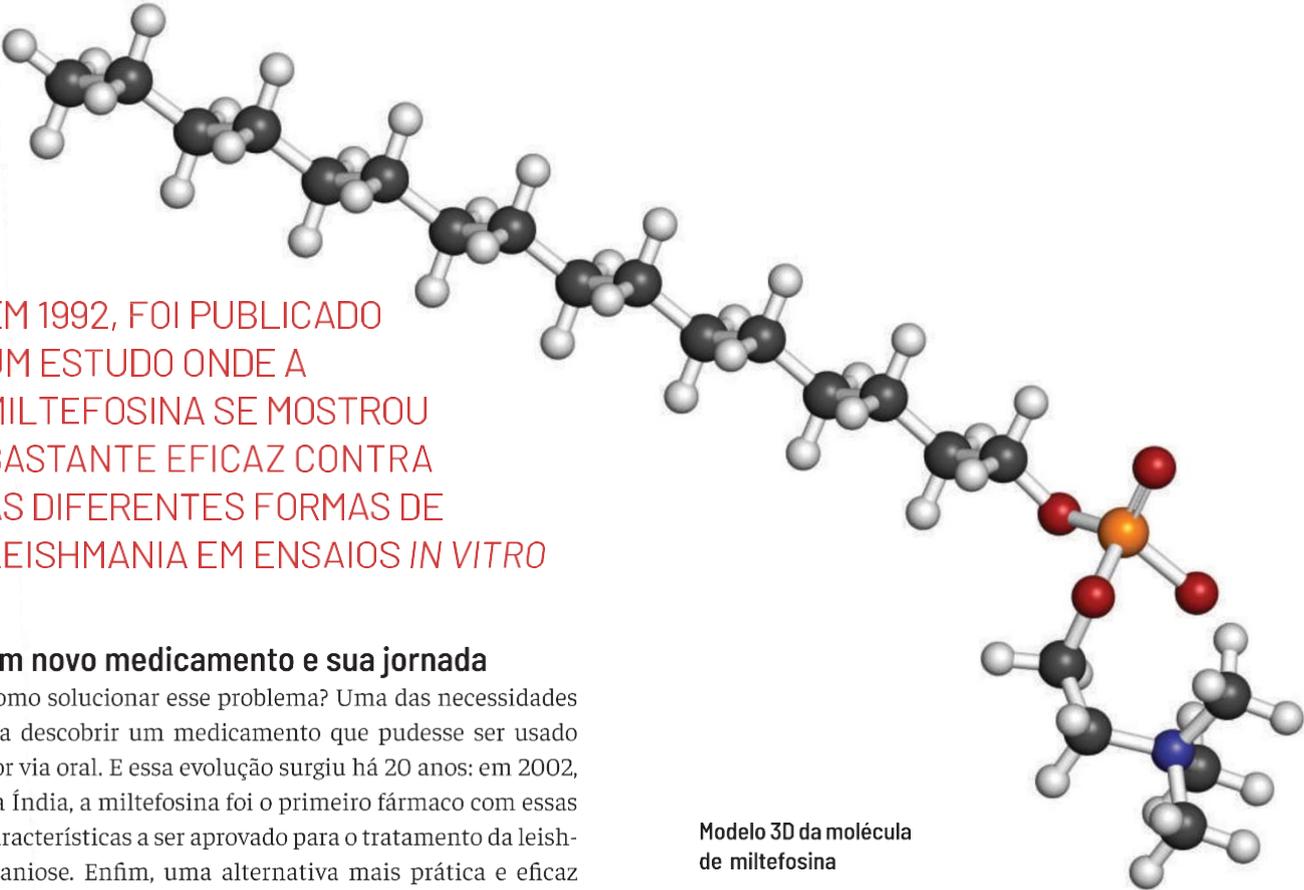
por via intravenosa, e seus efeitos adversos mais comuns são abscessos, erupções cutâneas e taquicardia.

OS TRÊS MEDICAMENTOS MAIS USADOS PARA O TRATAMENTO DAS LEISHMANIOSES SÃO TODOS ADMINISTRADOS POR VIA INTRAVENOSA E TÊM ALTA TOXICIDADE, O QUE DIFICULTA O ACESSO E A MANUTENÇÃO DO TRATAMENTO. Esses fatores podem levar ao abandono da terapia e, conseqüentemente, ao surgimento de parasitos resistentes.

VIA INTRAVENOSA E TÊM ALTA



Outra alternativa, a anfotericina B é um antibiótico



EM 1992, FOI PUBLICADO UM ESTUDO ONDE A MILTEFOSINA SE MOSTROU BASTANTE EFICAZ CONTRA AS DIFERENTES FORMAS DE LEISHMANIA EM ENSAIOS *IN VITRO*

Um novo medicamento e sua jornada

Como solucionar esse problema? Uma das necessidades era descobrir um medicamento que pudesse ser usado por via oral. E essa evolução surgiu há 20 anos: em 2002, na Índia, a miltefosina foi o primeiro fármaco com essas características a ser aprovado para o tratamento da leishmaniose. Enfim, uma alternativa mais prática e eficaz no combate dessa enfermidade.

A história da descoberta desse medicamento começa na década de 1980, quando estudos identificaram o papel dos fosfolípidos (componentes da membrana celular e que possuem uma cauda apolar e uma cabeça polar) como toxinas que inibiam o crescimento de células de leucemia.

in vitro. O modo como a miltefosina age sobre os parasitos, no entanto, ainda não é totalmente compreendido. Evidências científicas sugerem que a substância poderia interferir na produção de lipídeos, essenciais para integridade da membrana celular do parasito; alterar as concentrações de íons de cálcio no interior de organelas celulares do parasito ou, ainda, provocar alterações em suas mitocôndrias, alterando a produção de energia.

Modelo 3D da molécula de miltefosina

Mesmo sem essas certezas sobre seus mecanismos de ação, estudos clínicos realizados anos mais tarde na Índia, em pacientes com leishmaniose crônica, apontaram o alto grau de segurança, a alta taxa de eficácia (95%) e facilidade de administração (via oral) da miltefosina. Com os resultados positivos, o governo da Índia, em parceria com a OMS, registrou a miltefosina naquele país como tratamento para as leishmanioses em 2002. Em 2004, o fármaco foi registrado também na Alemanha. Dez anos mais tarde, a agência reguladora norte-americana, o FDA (Food and Drug Administration) também efetuou o seu registro para o tratamento da Leishmaniose Tegumentar Americana, forma da doença conhecida popularmente no Brasil como “ferida brava” ou “úlcer de bauru”.

Por aqui, em 2020, a miltefosina foi implementada na Relação Nacional de Medicamentos Essenciais (Rename), lista que orienta o uso de insumos e medicamentos no Sistema Único de Saúde (SUS), para o tratamento de Leishmaniose Tegumentar. O medicamento também pode ser prescrito para outras formas da doença, de acordo com as evidências científicas. A implementação foi recomendada pelo “Relatório de recomendação: miltefosina para o tratamento da Leishmaniose Tegumentar”,

Devido à semelhança da miltefosina com os fosfolípidos, ela foi inicialmente desenvolvida como fármaco antineoplásico, ou seja, que evita o crescimento e/ou a disseminação de células cancerosas. Entretanto, quando utilizada nas altas doses necessárias para atuação sobre células alteradas, a miltefosina era muito tóxica tam-

bém para as células normais, por isso, nunca foi usada para o tratamento do câncer.

Apesar disso, a substância continuou a ser estudada, sobretudo para avaliar o seu potencial frente a alguns microrganismos. Assim, em 1992, foi publicado um estudo no qual a miltefosina se mostrou bastante eficaz contra as diferentes formas de *Leishmania* em ensaios *in*

E no Brasil?

publicado em 2018, que se baseou em parecer da Fiocruz, de 2015, e em seis ensaios clínicos randomizados que compararam a miltefosina ao antimoniato de meglumina, e demonstraram taxas de cura semelhantes entre os dois fármacos, porém com menores efeitos adversos quando utilizado a miltefosina. A isso se soma a vantagem de ser o único medicamento para o tratamento das leishmanioses usado por via oral, o que dispensa a presença de um profissional da saúde para administração ou a internação hospitalar.

Além disso, a miltefosina tem um custo relativamente baixo para o SUS. O período recomendado para o uso do medicamento é de 28 dias, dividido em duas etapas de 14 dias cada, com a utilização de 2 a 3 cápsulas por dia a depender do peso da pessoa, segundo dados de 2020 do Ministério da Saúde. Assim, o tratamento completo por paciente está orçado em R\$ 1.500, de acordo com informação de 2021 do Centro de Vigilância Sanitária.

Por ser um medicamento de uso oral, a miltefosina tem efeitos adversos gastrointestinais, como náuseas, vômito e diarreia, considerados de menor gravidade se

A MILTEFOSINA TEM UM CUSTO RELATIVAMENTE BAIXO PARA O SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE

comparados aos problemas relacionados a outros medicamentos de tratamento da leishmaniose. Essa característica contribui para os pacientes aderirem e permanecerem no tratamento, o que diminui os riscos do surgimento de parasitos com resistência aos medicamentos. Um ponto de atenção: o potencial efeito teratogênico da miltefosina pode provocar malformações nos fetos, por isso é apropriado o uso concomitante de método anticoncepcional em mulheres em idade fértil.

Por seus efeitos adversos reduzidos e sua maior acessibilidade, a oferta da miltefosina no SUS, em todo o território nacional, foi muito comemorada por gestores e profissionais de saúde. Não há dúvida de que representa mais eficácia e segurança no tratamento da leishmaniose, o que representa melhoria na qualidade de vida dos muitos brasileiros que são afetados pela doença. |

Leia+

CENTRO DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Divisão de Zoonoses/CVE/CCD/SES-SP. *Protocolo de implantação da Miltefosina 50 mg para tratamento de Leishmaniose Tegumentar no âmbito da Secretaria do Estado da Saúde de São Paulo. São Paulo, 2021. Disponível em: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/09/1292208/protocolo_de_implantacao_de_miltefosina_09_02_21-1.pdf*

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. *Manual de vigilância e controle da leishmaniose visceral*. 1 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_vigilancia_controle_leishmaniose_viscerai.pdf

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Comissão nacional de Incorporação de Tecnologias no SUS - CONITEC. *Proposta de elaboração protocolo clínico e diretrizes terapêuticas: Leishmaniose Tegumentar*, 2016.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. *Manual de vigilância da leishmaniose tegumentar*. 1 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_vigilancia_leishmaniose_tegumentar.pdf

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. *Relatório de Recomendação: Miltefosina para o tratamento da leishmaniose tegumentar*. nº 365. Brasília: Ministério da Saúde, 2018. Disponível em: http://conitec.gov.br/images/Relatorios/2018/Relatorio_Miltefosina_LeishmanioseTegumentar.pdf

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE: OPAS. *Leishmanioses: Informe Epidemiológico das Américas*. Nº 7. Mar. 2019. Disponível em: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/50505/2019-cde-leish-informe-epi-das-americas.pdf?ua=1>