Anais do Congresso Brasileiro de Iniciação Científica
(https://periodicos.unisanta.br/COB)

ISSN 2317-1316

GENOMAS EM DIÁLOGO COM O AMBIENTE: UMA NOVA COSMOVISÃO DA HEREDITARIEDADE NA PERSPECTIVA ONE HEALTH

GENOMES IN DIALOGUE WITH THE ENVIRONMENT: A NEW WORLDVIEW OF HEREDITY FROM THE ONE HEALTH PERSPECTIVE

Eduarda Maria de Jesus Paula, Luis Felipe de Almeida Duarte

Universidade Santa Cecília, Faculdade de Biomedicina
E-mail para contato: eduarda.paula236905@gmail.com

RESUMO – Este trabalho teve como objetivo analisar a percepção do público sobre genética, epigenética, dinâmica genômica e interação entre genoma e ambiente, na perspectiva One Health. Foi realizada revisão bibliográfica sobre a dinâmica dos genomas, com destaque para elementos transponíveis e retrotransposons, e aplicado um questionário on-line sobre familiaridade, percepções e interesse do público . Os resultados evidenciaram lacunas na compreensão desses temas, mas também elevado interesse em conhecê-los e compreender as relações entre fatores ambientais e material genético. A partir desses resultados, foi desenvolvido um livro de divulgação científica com linguagem acessível.

Palavras-chave: *Hereditariedade; Genoma dinâmico; Epigenética; One Health; Ambiente.*

ABSTRACT – This study aimed to analyze public perception of genetics, epigenetics, genomic dynamics, and genome-environment interaction from a One Health perspective. A literature review on genome dynamics was conducted, focusing on transposable elements and retrotransposons, and an online questionnaire was applied to investigate participants' familiarity, perceptions, and interest in these topics. The results showed gaps in the understanding of these subjects, but also a high level of interest in learning more about them and understanding the relationships between environmental factors and genetic material. Based on these results, a science communication book was developed using accessible language.

Keywords: *Heredity; Dynamic genome; Epigenetics; One Health; Environment.*

ISSN 2317-1316

1. INTRODUÇÃO

A divulgação científica desempenha papel fundamental na aproximação entre o conhecimento produzido no meio acadêmico e a sociedade, democratizando o acesso ao conhecimento científico e favorecendo a alfabetização científica (BUENO, 2010). Ao apresentar conceitos complexos de maneira mais clara e acessível, a divulgação científica pode contribuir para a compreensão do mundo, para a tomada de decisões e para o desenvolvimento do pensamento crítico, permitindo a participação das pessoas em discussões relacionadas à ciência e à tecnologia (CHASSOT, 2003; SASSERON; CARVALHO, 2011).

Essa aproximação é especialmente importante na área da genética, uma vez que a alfabetização genética fornece conhecimentos necessários à compreensão de questões relacionadas à hereditariedade, evolução, saúde e às interações entre genes e ambiente (BOERWINKEL; YARDEN; WAARLO, 2017). Esses temas podem ser considerados complexos e de difícil compreensão, especialmente para públicos não especializados.

Com o objetivo de investigar a percepção do público sobre genética, epigenética e dinâmica genômica, foi aplicado um questionário após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa. A pesquisa buscou identificar a familiaridade dos participantes com elementos transponíveis, transposons e retrotransposons, além de investigar o interesse em conhecer esses temas e compreender as relações entre fatores ambientais e material genético.

Assim, este trabalho teve como objetivo reconstruir histórica e conceitualmente essa transformação, investigar a percepção do público sobre os temas relacionados à genética, epigenética e dinâmica genômica e, a partir das lacunas identificadas pelo questionário, produzir um livro de divulgação científica. Busca-se, com esse material, tornar conhecimentos relacionados à genética, à epigenética e à dinâmica genômica mais acessíveis, contribuindo para aproximar a produção científica da sociedade.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A divulgação científica constitui uma forma de aproximação entre o conhecimento produzido pela ciência e públicos não especializados, utilizando estratégias de comunicação adequadas às características dos diferentes públicos (BUENO, 2010). Essa comunicação pode

ISSN 2317-1316

ocorrer por diferentes meios, incluindo livros, vídeos, palestras e outros produtos de divulgação científica. Além da transmissão de informações, a comunicação científica pode contribuir para despertar interesse e aproximar o público de temas científicos (BURNS; O'CONNOR; STOCKLMAYER, 2003).

A utilização de narrativas também pode favorecer a comunicação científica para públicos não especializados, desde que a construção narrativa mantenha atenção às evidências científicas e evite distorções do conhecimento apresentado (DAHLSTROM, 2014). Nesse sentido, a utilização de linguagem acessível e a redução de barreiras relacionadas ao excesso de terminologia especializada podem favorecer a compreensão de conteúdos científicos (GOLDSTEIN; KRUKOWSKI, 2023).

A popularização da ciência também pode ser compreendida a partir de uma perspectiva dialógica, que considera os conhecimentos, experiências, interesses e dúvidas do público, em vez de compreendê-lo apenas como receptor passivo da informação científica (PICCOLI; STECANELA, 2023). A alfabetização genética constitui outro aspecto relevante para a aproximação entre ciência e sociedade. O conhecimento relacionado à genética pode contribuir para que cidadãos compreendam questões envolvendo hereditariedade, evolução, saúde e relações entre genes e ambiente (BOERWINKEL; YARDEN; WAARLO, 2017).

Dados recentes sobre a percepção da ciência e tecnologia no Brasil também indicam a presença de interesse da população por esses temas, embora exista diferença entre o interesse declarado e o contato com cientistas e instituições de pesquisa. Em estudo comparativo envolvendo pesquisas realizadas em 2023 e 2024, Mendes et al. (2026) analisaram respostas de jovens brasileiros de 15 a 24 anos e de adultos com 25 anos ou mais, identificando diferenças na lembrança de cientistas e instituições científicas entre os grupos.

No campo da genética, a compreensão do genoma também passou por transformações. A genética clássica estabeleceu princípios fundamentais da hereditariedade, posteriormente complementados pela compreensão dos cromossomos, do DNA, da estrutura molecular e dos mecanismos de expressão gênica. Estudos posteriores demonstraram a complexidade do genoma e a presença de elementos capazes de participar de sua organização, regulação e evolução (MORGAN et al., 1915; FAGUNDES et al., 2022; DEININGER et al., 2003).

ISSN 2317-1316

Os elementos transponíveis e retrotransposons constituem exemplos importantes dessa dinâmica. Sua mobilização pode produzir novas cópias e contribuir para alterações na organização e evolução dos genomas (KAZAZIAN, 2004; DEININGER et al., 2003). A atividade desses elementos também pode ser regulada por mecanismos epigenéticos, estabelecendo uma relação entre elementos móveis, regulação genômica e condições celulares (FAULKNER et al., 2009; CAVALLI; HEARD, 2019).

A relação entre ambiente e genoma amplia essa discussão. Diferentes exposições ambientais podem estar relacionadas a alterações na regulação gênica e no epigenoma, embora seus efeitos dependem de fatores como tipo e intensidade da exposição, momento, tecido e características individuais (WU; ECKHARDT; BACCARELLI, 2023). Dessa maneira, a compreensão contemporânea do genoma permite discutir a hereditariedade não apenas como transmissão de uma sequência de DNA, mas também considerando os mecanismos que regulam sua atividade.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem quali-quantitativa, de caráter exploratório e descritivo, desenvolvida a partir de duas etapas metodológicas: revisão bibliográfica e histórica e coleta de dados primários por meio de questionário. A primeira etapa correspondeu à revisão bibliográfica e histórica, utilizada como base para a reconstrução da trajetória do conhecimento científico acerca da hereditariedade, dos genes e da organização e dinâmica do genoma. Foram utilizados artigos científicos, livros e outras fontes acadêmicas pertinentes à temática. A revisão foi organizada de maneira cronológica e temática, acompanhando diferentes momentos da construção do conhecimento relacionado à hereditariedade e ao genoma.

A segunda etapa consistiu na coleta de dados primários por meio da aplicação de um questionário estruturado, destinado à investigação da familiaridade, do interesse e das percepções dos participantes acerca de temas relacionados à genética, epigenética, influência de fatores ambientais sobre o material genético e elementos genéticos móveis, especialmente transposons e retrotransposons. A coleta de dados envolvendo seres humanos foi submetida à

ISSN 2317-1316

apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa e aprovada sob o CAAE nº 96994426.6.0000.5513, vinculado à Universidade Santa Cecília (UNISANTA). A participação ocorreu de forma voluntária, mediante apresentação e concordância com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

O questionário foi aplicado em formato eletrônico e contemplou questões destinadas à caracterização dos participantes, à identificação da familiaridade com os temas investigados, ao interesse em aprofundá-los e à percepção acerca da acessibilidade da divulgação científica. Participaram 80 indivíduos, sendo 40 participantes vinculados à área da saúde e 40 participantes de outras áreas.

Os dados quantitativos foram organizados por meio de frequências absolutas e relativas e apresentados em tabelas e gráficos. As respostas abertas foram analisadas qualitativamente, buscando identificar percepções, sugestões e padrões recorrentes nas manifestações dos participantes. A revisão bibliográfica e histórica e a coleta de dados foram utilizadas de maneira complementar. Os resultados do questionário contribuíram para identificar temas de menor familiaridade e assuntos de maior interesse, orientando a elaboração do livro de divulgação científica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 80 participantes, 79 responderam à questão sobre familiaridade com elementos transponíveis. Destes, 57 (72,2%) afirmaram nunca ter ouvido falar sobre esses elementos, enquanto 22 (27,8%) relataram algum contato prévio com o tema. Entre os 57 participantes que não conheciam os elementos transponíveis, 48 (84,2%) demonstraram interesse em aprender mais sobre o assunto, enquanto 9 (15,8%) não demonstraram interesse. Entre os participantes que já haviam tido contato com o tema, 15 demonstraram interesse em aprofundar seus conhecimentos e 7 não demonstraram interesse. Considerando os 79 respondentes, 63 (79,7%) demonstraram interesse em aprender mais sobre transposons e retrotransposons.

O interesse pelos elementos móveis do DNA também foi investigado em questão respondida pelos 80 participantes. Nesse caso, 42 (52,5%) demonstraram muito interesse, 27 (33,8%) algum interesse, 10 (12,5%) pouco interesse e 1 (1,3%) nenhum interesse. Dessa

ISSN 2317-1316

forma, 69 participantes (86,3%) apresentaram algum nível de interesse em conhecer elementos do DNA capazes de se movimentar pelo genoma.

Quanto à percepção sobre a clareza de conteúdos científicos complexos, incluindo genética, epigenética e evolução, 2 participantes (2,5%) consideraram esses conteúdos sempre claros, 28 (35,0%) às vezes claros, 41 (51,3%) raramente claros e 9 (11,3%) nunca claros. Assim, 50 participantes (62,5%) relataram baixa clareza na comunicação desses conteúdos.

Também foi identificado elevado interesse em compreender a relação entre fatores ambientais, células e DNA. Dos 80 participantes, 59 (73,8%) demonstraram muito interesse, 18 (22,5%) algum interesse e 3 (3,8%) pouco interesse. Nenhum participante declarou não ter interesse. Dessa forma, 77 participantes (96,3%) demonstraram algum nível de interesse em compreender como fatores como poluição, alimentação e estresse podem se relacionar às células e ao DNA.

Em conjunto, os resultados evidenciam baixa familiaridade prévia com transposons e retrotransposons, acompanhada de elevado interesse pelos elementos móveis do DNA e pelas relações entre ambiente e material genético. Os dados também indicam uma percepção de dificuldade na compreensão de conteúdos científicos complexos, reforçando a relevância de estratégias de divulgação científica com linguagem acessível. Os resultados não permitem generalizações para toda a população, considerando o tamanho e a forma de seleção da amostra. Entretanto, foram utilizados como diagnóstico da percepção dos participantes e como subsídio para a elaboração do produto de divulgação científica.

5. PRODUTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

A revisão histórica apresentada no livro acompanha diferentes momentos da construção do conhecimento sobre a hereditariedade. São abordadas as concepções anteriores à genética moderna, as contribuições de Mendel, a consolidação da teoria cromossômica da hereditariedade, a definição do conceito de gene e os avanços da genética molecular. Também são apresentados estudos que contribuíram para ampliar a compreensão sobre a organização e o funcionamento do genoma, incluindo os trabalhos de Morgan, Muller, Beadle e Tatum, Avery, MacLeod e McCarty e os estudos relacionados à estrutura do DNA (MENDEL, 1866;

ISSN 2317-1316

MORGAN et al., 1915; BEADLE; TATUM, 1941; AVERY; MACLEOD; MCCARTY, 1944; WATSON; CRICK, 1953).

Os estudos de Gregor Mendel forneceram bases experimentais para a compreensão da transmissão de características, posteriormente complementadas pela relação entre os fatores hereditários e os cromossomos estabelecida a partir dos estudos de Morgan e colaboradores (MENDEL, 1866; MORGAN et al., 1915). O desenvolvimento da genética molecular ampliou essa compreensão por meio de estudos sobre a natureza do material hereditário, incluindo os trabalhos de Avery, MacLeod e McCarty e, posteriormente, a descrição da estrutura do DNA por Watson e Crick (AVERY; MACLEOD; MCCARTY, 1944; WATSON; CRICK, 1953).

Esses avanços contribuíram para a construção de uma compreensão molecular da hereditariedade. Entretanto, estudos posteriores demonstraram que o genoma apresenta uma organização mais complexa, envolvendo diferentes sequências e mecanismos relacionados à sua regulação, organização e evolução.

O avanço da genética molecular revelou que o genoma é mais complexo do que uma simples coleção de genes codificadores de proteínas. Parte das sequências não codificantes foi historicamente associada à expressão “DNA lixo”, concepção posteriormente questionada por estudos sobre a atividade e a organização de diferentes regiões do genoma (FAGUNDES et al., 2022; ENCODE PROJECT CONSORTIUM, 2012).

Nesse contexto, os elementos transponíveis constituem um importante exemplo de dinâmica genômica. No livro, são exploradas as mudanças na compreensão do genoma e são apresentados termos conceituais criados pela autora para fins didáticos, utilizados para representar diferentes momentos da construção do conhecimento sobre o material genético. Essas denominações são apresentadas como “Era da Estabilidade Genética” e “Era da Dinamicidade Genética”.

No livro, os trabalhos de Barbara McClintock com *Zea mays* são utilizados como um marco didático para a chamada “Era da Dinamicidade Genética”. Seus experimentos demonstraram a existência de elementos cromossômicos capazes de alterar sua posição e interferir na expressão de características, contribuindo para uma nova compreensão da organização e da estabilidade do material genético (McCLINTOCK, 1950; McCLINTOCK, 1951).

ISSN 2317-1316

Os retrotransposons constituem outro grupo de elementos transponíveis, caracterizados pela utilização de um intermediário de RNA durante sua mobilização e pela possibilidade de produzir novas cópias em diferentes regiões do genoma (KAZAZIAN, 2004; DEININGER et al., 2003). Esse processo pode ser apresentado pela analogia de "copiar e colar", diferenciando-se dos mecanismos de determinados transposons de DNA. Os elementos móveis também participam da evolução e da diversidade dos genomas e podem apresentar funções relacionadas à regulação gênica e à organização do material genético (DEININGER et al., 2003; FAULKNER et al., 2009).

O livro também explora outras formas de regulação gênica. A epigenética amplia essa discussão ao demonstrar que a atividade gênica pode ser regulada por mecanismos que não dependem necessariamente de alterações na sequência de nucleotídeos. Processos como metilação do DNA e modificações de histonas estabelecem relações entre o funcionamento do genoma e diferentes condições celulares e ambientais (CAVALLI; HEARD, 2019; WU; ECKHARDT; BACCARELLI, 2023).

Neste trabalho, as expressões "Era da Estabilidade Genética" e "Era da Dinamicidade Genética" são utilizadas como denominações propostas pela autora, com finalidade didática, para representar diferentes momentos da construção da compreensão sobre a hereditariedade e o funcionamento do genoma. Não correspondem a períodos históricos oficialmente estabelecidos na literatura científica.

A partir da revisão bibliográfica e histórica e das lacunas identificadas no questionário, foi desenvolvido um livro de divulgação científica intitulado *Genomas em diálogo com o ambiente: uma nova cosmovisão da hereditariedade na perspectiva One Health*. O material foi elaborado com linguagem acessível e organização histórica e progressiva, buscando apresentar ao público a transformação da compreensão da hereditariedade, desde as primeiras concepções sobre a transmissão das características até os conhecimentos atuais sobre genes, DNA, elementos transponíveis, retrotransposons, epigenética e interação entre genoma e ambiente.

O livro foi estruturado em seis capítulos. O primeiro, "A Era da Estabilidade: primeiras observações sobre a hereditariedade", aborda os primórdios da compreensão da hereditariedade, passando pelas ideias de Aristóteles, Lamarck e Darwin, pela contribuição de Mendel e pela definição dos conceitos de gene, genótipo e fenótipo por Johannsen. O segundo

ISSN 2317-1316

capítulo, “A Era da Complexidade Genética: a hereditariedade não é simples”, apresenta os estudos de Morgan, Muller, Beadle e Tatum, Avery, MacLeod e McCarty, além dos conhecimentos relacionados à estrutura do DNA e ao Dogma Central da Biologia Molecular.

O terceiro capítulo, “Era da Dinamicidade Genética”, introduz a mudança na compreensão do genoma a partir dos estudos de Barbara McClintock sobre os “genes saltadores”, abordando também o DNA egoísta, os transposons, os retrotransposons e os mecanismos epigenéticos. O quarto capítulo, “O Genoma em Ação: organismos na era do dinamismo genético”, apresenta exemplos da dinâmica genômica em diferentes organismos, incluindo bactérias, fungos, plantas carnívoras, polvos, vacas e gatos, destacando processos como transferência horizontal de genes, plasticidade genômica, edição de RNA, variabilidade, mosaicismo e inativação do cromossomo X.

O quinto capítulo, “Meio Ambiente e Genoma: interações na era do dinamismo genético”, relaciona o funcionamento do genoma a fatores ambientais e comportamentais, abordando poluição, alimentação, metais pesados, estresse, saúde mental e campos eletromagnéticos não ionizantes. Por fim, o sexto capítulo, “Perspectiva One Health: uma nova cosmovisão da hereditariedade”, integra os conceitos apresentados ao longo do livro à perspectiva da Saúde Única, discutindo a interconexão entre seres humanos, animais e ecossistemas, o diálogo entre genoma e ambiente, a editabilidade dos genomas, a biotecnologia, a regulação e a bioética.

Como exemplo da abordagem utilizada, o livro apresenta os retrotransposons por meio da comparação com o processo de “copiar e colar”. Essa analogia explica que esses elementos utilizam um intermediário de RNA para produzir novas cópias e inseri-las em outras regiões do genoma. A estratégia busca facilitar a compreensão de um processo molecular complexo sem abandonar seu significado científico.

Dessa forma, o livro constitui o principal produto do trabalho e foi desenvolvido para aproximar conhecimentos sobre genética, epigenética, dinâmica genômica, ambiente e saúde da população, contribuindo para a divulgação científica e para a alfabetização genética.

6. CONCLUSÃO

ISSN 2317-1316

Este trabalho evidenciou uma transformação na compreensão da hereditariedade, marcada pela ampliação do conhecimento sobre a organização, regulação e dinâmica dos genomas. A revisão histórica permitiu acompanhar diferentes momentos da construção da genética, desde os primeiros estudos sobre hereditariedade até a compreensão contemporânea de elementos transponíveis, retrotransposons e mecanismos epigenéticos.Os resultados do questionário demonstraram baixa familiaridade dos participantes com transposons e retrotransposons, acompanhada de elevado interesse em conhecer esses elementos e as relações entre ambiente e material genético. Também foi identificada uma percepção de dificuldade na compreensão de conteúdos científicos complexos. A associação entre a revisão bibliográfica e histórica e os resultados do questionário orientou o desenvolvimento de um livro de divulgação científica, construído com linguagem acessível e organização histórica e progressiva. O produto busca aproximar conhecimentos sobre genética, epigenética, dinâmica genômica, ambiente e saúde da população. Assim, o trabalho contribui para a divulgação científica ao apresentar uma abordagem integrada da hereditariedade, relacionando a construção histórica do conhecimento genético à compreensão contemporânea do genoma como um sistema complexo, regulado e dinâmico.

7. DECLARAÇÃO DE USO DE IA

Declaração de Uso de IA: Durante a elaboração deste trabalho, utilizou-se a ferramenta ChatGPT para apoio à revisão textual, organização e adequação da redação. O conteúdo foi revisado, editado e validado pelos autores, que assumem total responsabilidade pelo texto final.

8. REFERÊNCIAS

BEADLE, George W.; TATUM, Edward L. Genetic control of biochemical reactions in *Neurospora*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 27, n. 11, p. 499-506, 1941. DOI: 10.1073/pnas.27.11.499.

BOERWINKEL, Dirk Jan; YARDEN, Anat; WAARLO, Arend Jan. Reaching a consensus on the definition of genetic literacy that is required from a twenty-first-century citizen. *Science & Education*, v. 26, p. 1087-1114, 2017. DOI: 10.1007/s11191-017-9934-y.

ISSN 2317-1316

BUENO, Wilson Costa. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. *Informação & Informação*, Londrina, v. 15, n. esp., p. 1-12, 2010. DOI: 10.5433/1981-8920.2010v15n1espp1.

BURNS, Terry W.; O'CONNOR, D. John; STOCKLMAYER, Susan M. Science communication: a contemporary definition. *Public Understanding of Science*, v. 12, n. 2, p. 183-202, 2003. DOI: 10.1177/09636625030122004.

CAVALLI, Giacomo; HEARD, Edith. Advances in epigenetics link genetics to the environment and disease. *Nature*, v. 571, p. 489-499, 2019. DOI: 10.1038/s41586-019-1411-0.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, 2003. DOI: 10.1590/S1413-24782003000100009.

DAHLSTROM, Michael F. Using narratives and storytelling to communicate science with nonexpert audiences. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 111, supl. 4, p. 13614-13620, 2014. DOI: 10.1073/pnas.1320645111.

DEININGER, Prescott L. et al. Mobile elements and mammalian genome evolution. *Current Opinion in Genetics & Development*, v. 13, n. 6, p. 651-658, 2003. DOI: 10.1016/j.gde.2003.10.013.

ENCODE PROJECT CONSORTIUM. An integrated encyclopedia of DNA elements in the human genome. *Nature*, v. 489, n. 7414, p. 57-74, 2012. DOI: 10.1038/nature11247.

FAGUNDES, Nelson J. R. et al. What we talk about when we talk about "junk DNA". *Genome Biology and Evolution*, v. 14, n. 5, evac055, 2022. DOI: 10.1093/gbe/evac055.

FAULKNER, Geoffrey J. et al. The regulated retrotransposon transcriptome of mammalian cells. *Nature Genetics*, v. 41, p. 563-571, 2009.

GOLDSTEIN, Carly M.; KRUKOWSKI, Rebecca A. The importance of lay summaries for improving science communication. *Annals of Behavioral Medicine*, v. 57, n. 7, p. 509-510, 2023. DOI: 10.1093/abm/kaad027.

KAZAZIAN, Haig H. Mobile elements: drivers of genome evolution. *Science*, v. 303, n. 5664, p. 1626-1632, 2004.

McCLINTOCK, Barbara. Chromosome organization and genic expression. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, v. 16, p. 13-47, 1951. DOI: 10.1101/SQB.1951.016.01.004.

ISSN 2317-1316

McCLINTOCK, Barbara. The origin and behavior of mutable loci in maize. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 36, n. 6, p. 344-355, 1950.

MENDES, Ione Maria et al. Effects of age on the perception of science and technology: a comparative study of two Brazilian surveys. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 98, n. 1, e20250138, 2026. DOI: 10.1590/0001-3765202620250138.

MENDEL, Gregor. Versuche über Pflanzen-Hybriden. *Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn*, v. 4, p. 3-47, 1866.

MORGAN, Thomas Hunt; STURTEVANT, Alfred H.; MULLER, Hermann J.; BRIDGES, Calvin B. *The mechanism of Mendelian heredity*. New York: Henry Holt and Company, 1915.

PICCOLI, Marcia Speguen de Quadros; STECANELA, Nilda. Popularização da ciência: uma revisão sistemática de literatura. *Educação e Pesquisa*, v. 49, e253818, 2023. DOI: 10.1590/S1678-4634202349253818.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

WATSON, James D.; CRICK, Francis H. C. Molecular structure of nucleic acids: a structure for deoxyribose nucleic acid. *Nature*, v. 171, n. 4356, p. 737-738, 1953.

WU, Haotian; ECKHARDT, Christina M.; BACCARELLI, Andrea A. Molecular mechanisms of environmental exposures and human disease. *Nature Reviews Genetics*, v. 24, p. 332-344, 2023. DOI: 10.1038/s41576-022-00569-3.