

# Análise da Linguagem de Textos de Divulgação Científica Referentes à Genética Inseridos no Livro Didático de Biologia

Bruna Sarpa Miceli <sup>a</sup>  
Marcelo Borges Rocha <sup>a</sup>

a Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

*Recebido para publicação em 18 dez. 2018. Aceito, após revisão, em 20 jan. 2018.  
Editor designado: Renato P. dos Santos.*

## RESUMO

Os textos de Divulgação Científica (DC), quando inseridos nos livros didáticos (LD) de Biologia, são capazes de auxiliar na aproximação dos estudantes com o conhecimento científico, especialmente em relação à temática de Genética, que ainda é vista como uma disciplina de difícil compreensão e que está vinculada a questões éticas, sociais, políticas e culturais. Desta forma, questionou-se acerca dos aspectos da linguagem quando os textos de DC são inseridos no LD de Biologia. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi analisar a linguagem apresentada pelos textos de DC relacionados à Genética presentes no LD de Biologia. Neste sentido, 17 textos foram selecionados de uma coleção de LD e foram analisados com base na presença de metáforas, analogias, termos explicativos e erros conceituais. Os resultados indicaram que a maioria dos textos apresentou recursos linguísticos e que os mesmos foram empregados com o intuito de facilitar a compreensão do aluno sobre o tema. Ao manter estes recursos, pode-se contribuir para aproximar o leitor dos conhecimentos sobre Ciência.

**Palavras-chave:** Divulgação Científica; Genética; Livros Didáticos; Linguagem.

## Analysis of the Language of Scientific Divulcation Texts Related to Genetics Inserted in the Biology Textbook

### ABSTRACT

The Scientific Divulcation texts (SD), when inserted in Biology textbooks, are capable to help to bring students closer to scientific knowledge, especially in relation to Genetics, which is still seen as a difficult discipline to understand and which is linked to ethical, social, political and cultural issues. In this way, it was questioned the aspects of the language when the SD texts are inserted in the Biology textbooks. Thus, the goals of this research were to analyze the language presented by SD texts related to Genetics present in the Biology textbooks. In this sense, 17 texts were selected from a collection of textbooks and were analyzed based on the presence of metaphors, analogies, explanatory terms and conceptual errors. The results indicated that most of the texts

Autor correspondente: Bruna Sarpa Miceli. E-mail: brunasm213@gmail.com

presented linguistic resources and that they were used with the intention to facilitate the student's understanding of this theme. It was concluded that maintaining these resources, we can contribute to bring the reader closer to knowledge about Science.

**Keywords:** Scientific Divuligation; Genetics; Textbooks; Language.

## INTRODUÇÃO

A Divulgação Científica (DC) é caracterizada como um recurso de socialização do conhecimento científico para a população em geral. Em outras palavras, ela é responsável por transmitir os saberes da ciência (produzidos por cientistas) para um público que geralmente não domina aspectos relacionados à formação científica e tecnológica (Bueno, 2010; Souza & Rocha, 2015, 2017).

De acordo com Ferrari, Angotti e Cruz (2005), a DC está inserida nos contextos científicos e culturais de uma sociedade. Deste modo, além de aproximar o saber produzido pelo pesquisador do público, ela visa informar como o conhecimento científico é desenvolvido, auxilia na linguagem e no fornecimento de um vocabulário científico e contribui para a compreensão da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. No âmbito escolar, ela também representa um importante recurso, visto que pode despertar a curiosidade dos jovens sobre assuntos importantes relacionados com o cotidiano em que estão inseridos.

Além disso, a DC pode ser entendida como uma “atividade de reformulação discursiva”, isto é, ela passa por uma série de adaptações (tanto de discurso quanto de linguagem) para tornar-se compreensível ao público (Zamboni, 1997, p.114). Em concordância, Martins, Cassab e Rocha (2001) afirmam que o discurso científico é aquele que abrange diversas formações discursivas relacionadas a diferentes perfis de textos, como aqueles presentes nos artigos científicos, nos jornais e revistas e no livro didático. Entretanto, para entendê-los, é necessário compreender as particularidades de cada texto, como o seu funcionamento, a maneira como são elaborados, o impacto que causam no leitor e especialmente em relação à forma como são realizadas as reelaborações discursivas de um texto para o outro, desde o momento de sua produção (através dos artigos científicos) até a utilização deste conhecimento no âmbito escolar (através dos livros didáticos).

Segundo Azevedo e Neto (2014), o livro didático (LD), por ser um importante recurso, deve ser capaz de estimular o senso crítico dos discentes, despertando a curiosidade e a capacidade de investigar e interpretar assuntos relacionados ao conhecimento científico. Em muitos casos, essas competências podem ser trabalhadas através dos textos de DC presentes nos livros. Pode-se observar essa inserção através de seções voltadas para a relação da Ciência com temas atuais, que são intituladas de diversas formas, como ‘Ciência e Tecnologia’, ‘Ciência e Sociedade’, ‘Saiba mais’, entre outras. A utilização destes textos oferece ainda, uma proximidade do público escolar com os elementos da Ciência. Além disso, são capazes de proporcionar debates e discussões sobre diversos assuntos, podem

instigar a curiosidade do aluno e auxiliar no desenvolvimento de aptidões, como a leitura e a interpretação (Martins, Cassab & Rocha, 2001; Souza & Rocha, 2014).

Dentro deste contexto de problematização do conhecimento científico, discute-se a temática Genética, que se caracteriza como uma área que traz discussões para a sociedade, sobretudo, aspectos relacionados à ética da pesquisa, visto que nos parâmetros atuais, ela permitiu não só a manipulação do material genético, mas a manipulação da vida. Nesse sentido, pode-se dizer que a inserção desta temática nos LDs e nos textos relacionados a DC é importante, já que a questão ética e social passou a ser inserida nos estudos da Ciência e da Tecnologia. De acordo com Garcia e Chamas (1996, p.106), “a biologia molecular tornou-se um grande ‘negócio’ para a sociedade” e passou a dividir opiniões sobre o seu uso, especialmente nos estudos da clonagem, da fertilização *in vitro*, além da utilização de transgênicos e células-tronco.

Diante do que foi apresentado e tendo o LD como o objeto de pesquisa, o objetivo deste trabalho foi analisar a linguagem apresentada pelos textos de DC relacionados à Genética, quando são inseridos nos LD de Biologia. Acredita-se, portanto, que estes textos presentes no material didático, assim como em suas fontes de origem, utilizam-se de recursos linguísticos a fim de facilitar a compreensão do leitor.

Ressalta-se que a escolha do LD como objeto de pesquisa está pautada no fato de que este material ainda é considerado como um importante recurso no processo de ensino-aprendizagem, sendo prestigiado pela comunidade escolar e utilizado tanto por alunos quanto pelos professores (Fioreze & Delizoicov, 2015).

No que diz respeito à Genética, este tema foi escolhido por ser considerado um ramo da ciência interdisciplinar. Neste sentido, ela é capaz de trazer à tona questões éticas, sociais, tecnológicas, políticas e econômicas incorporadas na aplicação do conhecimento científico e na possibilidade que esta temática oferece de refletir sobre a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (Moura et al., 2013).

## **METODOLOGIA**

Este estudo consiste em uma pesquisa qualitativa, de caráter descritivo e documental (Gil, 2002; Sá-Silva, Almeida & Guindani, 2009). A coleção do LD analisada foi a *Biologia: Unidade e diversidade*, de José Arnaldo Favaretto. A escolha justifica-se por sua aprovação no PNLD de 2018 (que representa o programa mais recente de LD voltado para o Ensino Médio). Além disso, a coleção está disponível no Guia do Livro Didático de 2018 que informa diversos aspectos destes materiais de forma crítica (Brasil, 2017).

Ao analisar os três volumes da coleção, tendo como base os textos de DC sobre Genética, foram encontrados 17 textos (Quadro 1). Vale lembrar que durante a leitura e busca pelos textos, optou-se por restringir a análise para os textos cujas referências originais oferecidas eram de cunho jornalístico, sendo retiradas das mídias digitais (portais da internet como blogs e noticiários ou de instituições de pesquisa científica) e impressas

(jornais e revistas). Após a seleção, os textos foram analisados com base na presença de recursos linguísticos (metáforas, analogias, termos explicativos) e erros conceituais.

Quadro 1

*Textos didáticos selecionados para análise e suas respectivas fontes.*

CÓDIGO	VOLUME	TÍTULO	SEÇÃO RETIRADA	FONTE
T1	V1	Veneno de vespa brasileira mata células de câncer sem atingir células saudáveis	A notícia	Superinteressante
T2	V1	Tratamento pioneiro de células-tronco para silicose pulmonar é eficaz	A notícia	Site 'Veja'
T3	V1	Trio que descobriu mecanismos de reparo do DNA leva Nobel de Química	A notícia	Site 'G1'
T4	V1	Especialistas descartam clonagem para salvar espécies ameaçadas	A notícia	Carta Capital
T5	V1	Como funciona a quimioterapia?	A notícia	Superinteressante
T6	V1	Prevenção e fatores de risco	Conexões	Inca
T7	V1	Japoneses criam espermatozoides a partir de células-tronco embrionárias	A notícia	Folha de São Paulo
T8	V1	Pesquisadores japoneses criam óvulos em laboratório	A notícia	Folha de São Paulo
T9	V1	Pela primeira vez, cientistas transformam célula adulta em célula-tronco embrionária	A notícia	Site 'Veja'
T10	V1	Nobel de Medicina premia cientistas por trabalho com células-tronco	Conexões	Época
T11	V1	Células-tronco: O tempo é o senhor da razão	Conexões	Folha de São Paulo
T12	V1	Mudar o estilo de vida pode reverter envelhecimento celular	Texto e contexto	Site 'Veja'
T13	V3	Malabarismos mendelianos	A notícia	Folha de São Paulo
T14	V3	Estudo identifica fatores genéticos que determinam a altura das pessoas	A notícia	Site 'G1'
T15	V3	Angelina Jolie	A notícia	Folha de São Paulo
T16	V3	Sem título	Conexões	National Genome Research Institute
T17	V3	Quando as moscas-das-frutas ficam doentes	A notícia	NC State University News

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Recursos Linguísticos

Em relação à caracterização da linguagem nos textos de DC, alguns aspectos foram levados em consideração, entre eles a utilização de figuras de linguagem e termos explicativos. Diversos autores têm se utilizado destes elementos em suas análises de textos de DC (Martins, Cassab, & Rocha, 2001; Goldbach & El-Hani, 2008; Kemper, Zimmermann, & Gastal, 2010; Souza & Rocha, 2014, 2015, 2017).

Em relação às metáforas, Goldbach e El-Hani (2008, p.165) discutem a importância de sua utilização, uma vez que elas “são frequentemente usadas na construção do conhecimento e na comunicação em ciência. Elas também são muito recorrentes no conhecimento escolar, como tem sido reconhecido há muito tempo pela pesquisa em educação científica”. Esta figura de linguagem ainda auxilia na explicação e compreensão de conceitos científicos (Souza & Rocha, 2014). Já as analogias, de acordo com Kemper, Zimmermann e Gastal (2010, p.38) são entendidas como um tipo de relação de equivalência, semelhança entre dois termos, diferindo das metáforas, que estabelecem uma comparação com uma palavra que se encontra “em sentido diferente do próprio”.

O primeiro texto (T1) não utilizou recursos linguísticos como metáforas, analogias ou termos explicativos. Neste caso, foram observadas pequenas simplificações de vocabulário, como o seguinte fragmento: “... a toxina abre furos nas células... De acordo com João Ruggiero Neto, da Unesp, co-autor da pesquisa, esses buracos levam ...”. Notou-se também a presença da primeira pessoa do plural no trecho “Mas uma nova descoberta científica revelou que temos sido injustos com as vespas”. Isto indica, segundo Ferreira e Queiroz (2011), uma tentativa do autor de se aproximar do leitor a fim de mostrá-lo ‘algo em comum’, ou seja, as similaridades observadas entre suas vidas cotidianas. O mesmo ocorre quando a palavra ‘você’ é encontrada nestes textos visando estabelecer um possível diálogo com o leitor (Nascimento, 2005).

Em T2 observou-se a presença de apenas um termo explicativo relacionado à doença silicose pulmonar: “A silicose pulmonar é uma doença causada pela inalação da poeira de sílica...”. Além disso, notou-se que em relação ao texto original, outra explicação é retirada e não é aproveitada no texto didático, trata-se do significado de células-tronco. Acredita-se que este descarte foi realizado, uma vez que o texto está inserido no capítulo de compartimentos celulares, onde o enfoque planejado pelo autor teria sido referente à inalação da sílica e ao posterior rompimento de lisossomos.

O T2 ainda foi caracterizado pela presença de termos científicos sem explicação (como ‘*broncoscopia*’ e ‘*fibrose*’) que requerem um conhecimento prévio por parte dos leitores. Rocha e Vargas (2015) perceberam que apesar de terem sido encontrados em menores quantidades, alguns termos científicos sem explicação não eram acompanhados de seu significado por muitas vezes já serem considerados de domínio público. Contudo, podemos dizer que estas ‘não explicações’ podem estimular a busca pelo seu significado por parte do aluno/leitor ou então prejudicá-los na compreensão do assunto.

O terceiro texto (T3) apresentou diversos termos explicativos, tais como o significado de DNA: “... *que reparam erros no DNA, a molécula que contém as informações para o desenvolvimento e funcionamento dos seres vivos*”, enzima: “... *todos ligados a enzimas, proteínas que promovem reações bioquímicas...*” e reparo por excisão de nucleotídeos: “*Ele descobriu o reparo de excisão de nucleotídeo, que detecta danos extraídos em pedaços maiores da molécula...*”. As explicações também foram observadas por Galieta (2013) tanto no texto original (retirado da revista *Ciência Hoje das Crianças*), que apresentava o termo ‘glândula suprarrenal’ quanto no texto didático com o termo ‘glândulas adrenais’.

O texto apresentou também uma analogia ao associar os reparos do DNA com uma caixa de ferramentas, no sentido de que ela visa reparar possíveis erros: “... *mecanismos que existem em praticamente todos os seres vivos e servem como “caixas de ferramentas” naturais para consertar esses defeitos que surgem espontaneamente*”. Além disso, notou-se que T3 utilizou-se de outras palavras entre aspas. No fragmento “... *na cópia das bases nitrogenadas que compõem as “letras” do código do DNA*”, a palavra ‘letras’ está associada às bases púricas (A e G) e pirimídicas (C, T e U) que compõem o material genético e também o RNA, e por último, observou-se a expressão ‘faca de dois gumes’ na fala de um dos pesquisadores e que está relacionada ao fato do reparo de DNA representar algo bom, mas ao mesmo tempo, sua presença em células cancerosas representa algo que deve ser estudado e compreendido. De acordo com Souza e Rocha (2017) as aspas geralmente são utilizadas pelos autores dos textos com o objetivo de destacar uma palavra conhecida do cotidiano que possivelmente está substituindo um termo científico mais complexo.

O texto T4 apresentou uma metáfora ao estabelecer uma comparação implícita em relação às medidas adotadas pelos pesquisadores e ao seu suporte nas pesquisas: “*Muitas outras medidas são muletas, que em longo prazo oferecem pouco sucesso, afirma o biólogo Thomas Pietsch...*”. Neste caso, a palavra ‘muletas’ está relacionada ao apoio oferecido as pesquisas e, que, segundo o pesquisador, apresentam pouco êxito. Vale lembrar que as metáforas são recursos que auxiliam na compreensão do texto através da utilização de palavras conhecidas do vocabulário do leitor (Kemper, Zimmermann, & Gastal, 2010; Ferreira & Queiroz, 2011). Observou-se também uma simplificação no sétimo parágrafo de T4: “*A nossa prioridade é tentar conservar os animais no seu habitat natural. “Se falarmos na conservação em zoológicos, já perdemos a batalha...”*”, onde durante a fala do pesquisador (Colman O’Criodain), o vocábulo ‘batalha’ resume-se a ideia de luta sobre a preservação das espécies através da clonagem, que não contribuiria para salvar espécies ameaçadas.

O T5 não apresentou muitos recursos linguísticos. A seguinte analogia “*antimetabólitos atacam como espíões infiltrados. Eles imitam a estrutura de elementos da célula cancerosa, tomando o lugar da original.*” foi encontrada apenas no texto original. Neste caso, uma comparação é estabelecida entre ‘antimetabólitos’ e ‘espíões infiltrados’, no sentido que os mesmos ‘enganam’ a célula cancerosa. Segundo Rocha e Vargas (2015, p.7) a função desempenhada pela analogia consiste em uma “tradução

do saber científico”. Em outras palavras, entende-se que este recurso visa simplificar determinados termos científicos a partir do estabelecimento de comparações entre estes termos e vocábulos geralmente conhecidos e utilizados no cotidiano. Ainda em relação ao fragmento acima, pôde-se perceber que o autor do texto original utiliza a palavra ‘imitam’ para explicar o processo realizado pelos antimetabólitos ao invés de utilizar-se de termos científicos próprios para explicar este item.

Notou-se que o T6 não apresentou metáforas ou analogias. Porém, este texto utilizou-se de diversos termos explicativos. No primeiro parágrafo foi mantida a definição (explicação) de fatores de risco e acrescentou-se o que são fatores de prevenção. Além disso, o T6 explicou o que era o período de latência: *“Por isso é importante considerar o conceito de período de latência, isto é, o tempo decorrido entre a exposição ao fator de risco e o surgimento da doença.”* e diferenciou doenças crônicas de exposição única e exposição contínua: *“Nas doenças crônicas, as primeiras manifestações podem surgir após muitos anos de exposição única (radiações, por exemplo) ou contínua (no caso da radiação solar ou tabagismo) aos fatores de risco”*. Vale a pena lembrar que os termos explicativos são encontrados por diversos autores durante a análise da linguagem de textos de DC, inclusive por Nascimento (2005). Ao analisar um texto referente à clonagem, esta autora notou que o termo ‘óvulo’ era acompanhado de sua explicação. Observou-se também que algumas palavras eram acompanhadas de seus sinônimos, possivelmente em uma tentativa do autor de garantir o entendimento da informação, como nos seguintes trechos: *“... podem estar envolvidos na origem (gênese)...”* e *“a multicausalidade é frequente na formação do câncer (carcinogênese)...”*.

Em relação ao T7, este não apresentou metáforas e analogias. Este texto retirou dois termos explicativos apresentados no texto original. Um deles tratava do significado de células-tronco: *“As células-tronco são as células-mãe do corpo e fonte de todas as células e tecidos”*. Já a outra explicação foi em relação às células germinativas: *“células germinativas primordiais de humanos [células que se transformam em óvulos ou espermatozoides]”*. Vale lembrar que estas partes retiradas não corroboram com o que foi observado por Nascimento (2005) durante a reelaboração de um texto de DC para o LD (uma vez que tais termos são mantidos) e por Souza e Rocha (2014), onde estes autores perceberam que durante este processo, o LD acrescentou explicações sobre os termos que não estavam presentes na fonte original. Percebe-se também, que a supressão de termos explicativos pode causar distorções na leitura do aluno.

O T8 excluiu de seu texto didático duas metáforas que visavam facilitar a compreensão do estudante. No trecho descartado *“... as iPS, que são células adultas “convencidas” por técnicas de laboratório a voltar a um estágio semelhante ao embrionário”*, a palavra entre aspas é empregada no sentido de induzir a célula, através de técnicas laboratoriais, a voltar para um estágio primitivo. Na segunda metáfora excluída *“... células germinativas primordiais, que possuem uma “personalidade” celular ainda muito básica”*, notou-se novamente a presença de palavras entre aspas. Neste exemplo, ‘personalidade’ está associada ao comportamento da célula germinativa. Este recurso da linguagem também foi encontrado por Goldbach e El-Hani (2008) nos textos de DC relacionados ao tema

‘genes’. Os autores perceberam que diversos conceitos eram comparados a diversos temas mais abstratos como ‘manual de instruções’, ‘livro da vida’ e ‘código genético’ e que estas metáforas apresentavam uma grande importância na construção do conhecimento científico. Por fim, observamos outro termo entre aspas, que desta vez, foi mantido no LD: *“A taxa de nascimento, porém, foi inferior à de filhotes oriundos de óvulos ‘tradicionalis’”*. Vale lembrar que o vocábulo ‘tradicionalis’ está relacionado com óvulos que não sofreram nenhum tipo de alteração/indução celular. Possivelmente este fragmento foi utilizado com a intenção de facilitar o vocabulário, assim como foi percebido por Martins, Cassab e Rocha (2001) durante a análise de aspectos da linguagem entre um texto de DC e o texto encontrado no LD. Estes autores observaram a presença de aspas em determinados termos (como ‘adubar’ e ‘enfeita’) também sinalizam para uma leitura metafórica destes vocábulos, uma vez que estes são utilizados para simplificar ideias e tornar o texto mais claro.

No caso observado em T9, há a retirada de um termo explicativo presente no texto original referente às células-tronco: *“As células-tronco embrionárias são capazes de se transformar nos diversos tipos de células que compõem um organismo”*. Acredita-se que, inicialmente, o autor optou por retirar o significado de células-tronco, possivelmente pelo fato do capítulo onde o texto foi retirado (capítulo 12) dar destaque para este tipo celular. Em outro momento, este mesmo texto mantém uma explicação sobre as células-tronco pluripotentes, como pode ser observada no trecho: *“Em 2006, o cientista japonês Shinya Yamanaka conseguiu criar um tipo artificial de célula-tronco, produzido a partir de alterações genéticas em células adultas normais. São as chamadas células-tronco pluripotentes induzidas”*. Os termos explicativos são constantemente encontrados nestes textos de DC presentes no LD e em suas fontes originais. Eles também foram observados por Souza e Rocha (2017) em diversos textos analisados, onde conceitos como ‘cascata trófica’, ‘recuperação de ecossistemas’ (e entre outros) são acompanhados de seu significado. Estas explicações permitem que um leitor, que possui um conhecimento científico básico, compreenda o conteúdo apresentado nestes textos. Ressalta-se que T9 não apresentou erros conceituais, analogias e metáforas.

Não foram observados termos explicativos ou analogias em T10. Este texto apenas apresentou uma metáfora encontrada no fragmento *“Agora entendemos que as células maduras não têm por que ficar confinadas para sempre em seu estado especializado, disse o instituto”*. É possível perceber que foram atribuídas às células o termo ‘confinadas’ no sentido de que as mesmas não precisariam permanecer em um estado especializado. Nascimento e Martins (2005) também notaram a presença de metáforas durante a análise de um texto referente à Genética, onde os genes são associados a elementos que contêm receitas e instruções, no sentido de que eles controlam as características que poderão ser expressas.

Em T11, foi encontrada uma metáfora no título *“Células-tronco: o tempo é o senhor da razão”*, onde segundo o autor do texto original, o tempo seria responsável por trazer a verdade sobre a utilização de células embrionárias e adultas. Dentre outros recursos de linguagem, Miceli, Rego e Rocha (2018) também observaram a presença de metáfora em um texto referente à temática água. Na frase *“O Brasil é uma potência da água”*, o país é comparado com uma potência da água, no sentido de que ele possui tal recurso



em abundância. Assim como Souza e Rocha (2017), estes autores concluíram que as metáforas são utilizadas com o intuito de facilitar o entendimento de determinado termo para o leitor.

Ainda em relação a este texto, foram encontrados diversos termos explicativos, como o efeito pluripotente das células: “... obter os mesmos efeitos pluripotentes – ou seja, a possibilidade de dar origem a praticamente todos os tecidos do organismo humano.”; o termo ‘teratomas’: “... quando fossem solucionados os problemas de rejeição e formação de teratomas (tumores).” e ‘zigotos’: “... concluindo que o zigoto (primeira célula) é um ser humano”. Os termos explicativos também foram observados por Rocha e Vargas (2015) na maioria dos textos retirados da revista *Scientific American Brasil* sobre a temática Evolução Biológica. Dos vinte e quatro textos analisados, vinte e um continham alguma explicação que auxiliava na elucidação de conceitos e ideias científicas.

Além disso, notou-se a utilização da primeira pessoa do singular em diversos momentos: “Mostrei, inclusive, que...”; “Pela CNBB, defendi em 2008 no STF não matar embriões...”; “mostrei-lhes que as experiências com células embrionárias...”. Neste sentido, infere-se que esta presença do autor no texto original e didático também contribui para aproximá-lo do leitor através de um relato da experiência vivida por ele durante o julgamento da constitucionalidade da lei que trata da utilização de células-tronco embrionárias para pesquisas. Reforçando esta ideia, Ferreira e Queiroz (2011, p.359) afirmam que “o narrador constitui um interlocutor também participante, chamado a compartilhar das mesmas emoções”.

Em relação ao T12, observou-se a presença de termos explicativos sobre os telômeros em ambos os textos analisados. Este fragmento é acompanhado de uma analogia entre ‘telômeros’ e ‘ponta de cadarços’: “Os telômeros são estruturas de proteína localizados no final de cada cromossomo. Eles fornecem uma proteção semelhante à presente nas pontas dos cadarços”. Neste caso, esta comparação é estabelecida uma vez que as pontas dos cadarços geralmente são protegidas a fim de evitar que se desfaçam.

Em outro momento, este texto não aproveitou para o LD outra analogia que é estabelecida com relação aos telômeros: “São as ‘tampas’ das extremidades do cromossomo, uma forma de proteção similar à presente nas pontas de um cadarço de tênis”. A partir da utilização do vocábulo ‘tampas’, infere-se que os telômeros são comparados com estruturas capazes de proteger os cromossomos. A supressão desta analogia, por sua vez, pode interferir no conhecimento científico do aluno, já que tais comparações são realizadas com a intenção de facilitar o entendimento do leitor sobre determinado assunto a partir de um termo conhecido por ele (neste caso, o vocábulo ‘tampas’).

Em T13 notou-se a presença de diversos elementos que visavam aproximar a informação científica do leitor, como simplificações e a presença de uma metáfora. No início dos textos, há uma simplificação do vocabulário a partir da utilização de dois termos muito comuns nas aulas de genética: “... aprendendo a juntar “azão” com “azinho” e vislumbrando os mistérios dos genes dominantes e recessivos”. Neste caso, sabemos que o ‘azão’ e o ‘azinho’ estão associados aos alelos, e que correspondem a

uma forma mais abstrata de mostrar a transmissão das características para determinada prole. Outra simplificação encontrada nos textos diz respeito ao trecho em que a palavra ‘lisura’ aparece entre aspas: “... *dominante para a “lisura”, como dizemos hoje*”, onde foi possível perceber que este vocábulo estava caracterizando as ervilhas que apresentam a textura lisa.

A metáfora, por sua vez, foi observada em dois trechos. Um deles, afirma que o contestador de Mendel, o pesquisador Weldon permaneceu recusando os estudos desenvolvidos com as ervilhas do monge: “*Até sua morte, em 1906, Weldon continuou não engolindo as ervilhas*”. Em outras palavras, este fragmento utiliza-se do termo ‘não engolindo’ a fim de fazer uma associação ao fato de que o cientista não aceitava aquela pesquisa. O segundo trecho que continha metáfora trata-se da seguinte frase: “... *desse sacerdote da atual República Tcheca, conhecido como o pai da genética moderna...*”, onde o sacerdote em questão (neste caso, Mendel) é considerado o pai da Genética, no sentido de que ele foi o precursor dos estudos relacionados à transmissão de características, o que mais tarde, iria contribuir para pesquisas relacionadas ao DNA e à Genética, de uma forma mais abrangente. De acordo com Kinouchi, Kinouchi e Mandrá (2012) esta figura de linguagem consiste em comparações que são realizadas em um sentido mais abstrato com o intuito de descrever termos mais complexos.

Este texto apresentou diversos questionamentos retóricos, como “*Você se lembra do Mendel?*” e “*E se os resultados seminais desse sacerdote da atual República Tcheca, conhecido como o pai da genética moderna, na verdade fossem meio esquisitos? E se o título mais adequado para ele fosse o de pai da má conduta científica moderna?*”. Este tipo de indagação possivelmente foi empregado em uma tentativa de estabelecer um diálogo com o leitor e levá-lo a uma breve reflexão sobre os estudos realizados por Mendel. Acrescenta-se ainda, a possibilidade destas questões despertarem a curiosidade do leitor para o que está sendo abordado no texto, uma vez que este conteúdo busca retratar algo que geralmente não é apresentado nos LDs: a contestação dos experimentos de Mendel.

O T14 não apresentou metáforas e analogias e, além disso, excluiu dois termos explicativos. O primeiro era referente ao colágeno: “*Alguns estavam relacionadas com o colágeno, um componente do osso...*”. Possivelmente o autor não retratou estas informações pelo fato de o texto relacionar os fatores genéticos com a altura de forma superficial (sem se aprofundar em estudos realizados anteriormente à pesquisa e dos genes que estariam relacionados ao colágeno). Já a segunda explicação que foi suprimida tratava sobre as variantes genéticas e estava presente na fala de um dos pesquisadores: “*Encontramos as variantes genéticas – os pedaços de DNA que variam de pessoa para pessoa – que respondem por 20% do componente genético para variação normal na altura, disse o geneticista Timothy Frayling, da Universidade de Exeter, no Reino Unido*”. Vale lembrar que a omissão destes termos, assim como de outros dados referentes à pesquisa podem impactar negativamente na compreensão do aluno sobre o conteúdo e sobre as suas concepções de mundo, já que não mostra a forma como a Ciência e a Tecnologia têm se consolidado nos dias atuais.

De forma semelhante ao texto anterior, em T15 não foram observados metáforas e analogias. Porém considerou-se que o seguinte fragmento apresentava uma pequena explicação sobre a ideia que estava sendo apresentada: *“A escolha acaba definida pela tolerância ao risco de cada paciente – decisão pessoal e intransferível, para a qual contribuiu, no caso de Jolie...”*. Durante a análise de textos de DC retirados da revista *Ciência Hoje*, Ferreira e Queiroz (2011) perceberam a presença de diversos termos explicativos e de aproximações do vocabulário com o cotidiano do leitor, porém, as autoras notaram que os termos que apresentavam definições mais abstratas eram observados com mais frequência.

O T16 apresentou dois termos explicativos em ambas as fontes (original e do LD). Um deles consistia na definição de ‘genes’: *“O gene é a unidade básica da herança. Os genes são passados de pais para filhos e contêm a informação necessária para especificar características”*. O segundo termo explicativo explicava o que eram os cromossomos: *“Os genes estão dispostos, um após o outro, em estruturas chamadas cromossomos. Um cromossomo contém uma única molécula de DNA”*. Os termos explicativos também foram percebidos nas revistas analisadas por Legey, Jurberg e Coutinho (2009) sobre a temática Biologia Celular, onde conceitos como clonagem e células-tronco eram acompanhados por seus significados.

O T17 apresentou apenas uma metáfora e diversos termos explicativos. Em relação à metáfora, esta foi encontrada em ambos os textos no seguinte fragmento (neste caso, retirado do texto didático): *“... as fêmeas ‘aumentam a aposta’ em ter pelo menos alguns descendentes...”*. O termo ‘aumentar a aposta’ está associado ao fato de as moscas-das-frutas criarem grande diversidade genética entre sua prole.

O primeiro termo explicativo corresponde a uma explicação sobre o significado de haploide, que é mantido da fonte original para o LD: *“Os gametas das drosófilas são haploides, ou seja, possuem apenas uma cópia de cada cromossomo”*. Outros três termos explicativos, que foram observados, consistem no acréscimo de explicações apenas no LD. Trata-se do significado de gametas recombinantes, que pode ser observado nas palavras entre colchetes: *“... e 50% de receber um cromossomo recombinante [que sofreu crossing over]”*. Ainda observou-se que um fragmento continha uma exemplificação sobre uma condição desfavorável para as drosófilas: *“Já em condições ambientais desfavoráveis (por exemplo, diante da presença de parasitas), pode ser vantajoso...”* e uma explicação sobre as moscas-das-frutas, observado no primeiro parágrafo do texto didático: *“quando moscas-das-frutas (ou drosófilas, da família Drosophilidae) são atacadas...”*. Estes acréscimos de termos explicativos realizados pelo autor do livro evidenciam a sua preocupação em tornar aquela informação mais clara para o público leitor, ou seja, os alunos. Ressaltamos que diversos autores observaram durante a análise das reelaborações de textos de DC inseridos no LD, que os termos explicativos estavam presentes, possivelmente em uma tentativa de facilitar a compreensão de determinado conceito científico e de tornar a informação mais inteligível para o público (Nascimento, 2005; Kemper, Zimmermann & Gastal, 2010; Ferreira & Queiroz, 2011; Souza & Rocha, 2017).

Por outro lado, também foi observado que dois termos explicativos não foram inseridos no material didático: *“During meiosis, the form of cell division that creates eggs in females and sperm in males, female fruit flies produce...”*. Neste caso, trata-se

de um esclarecimento sobre a meiose. O segundo exemplo tratava sobre uma definição de alelo: “... *combinations of alleles (versions of particular genes)*”. Acredita-se que esta informação não tenha sido mantida pelo fato de o autor optar por não aprofundar tal discussão no livro por considerá-la pertencente ao conhecimento do estudante, uma vez que este conteúdo já é ensinado durante o Ensino Médio.

### **Erros Conceituais**

A presença de erros conceituais consiste na forma equivocada na qual os conceitos da ciência são apresentados. Durante suas análises, Souza e Rocha (2017) perceberam que tais erros eram frequentes nas fontes originais (textos de DC). Porém, quando os textos são inseridos no LD, estes ‘equivocos’ eram suprimidos. Os autores, portanto, afirmam que os professores devem analisar tais textos antes de os utilizarem em suas atividades, podendo estimular uma leitura crítica dos jovens.

No presente estudo, ressalta-se que estes erros foram observados em apenas dois textos. Em relação a T2, um equívoco foi percebido no texto original e corrigido no texto didático a partir da inserção da palavra ‘*aplicação*’: “... *O tratamento consiste na ingestão [aplicação], via broncoscopia, de células-tronco adultas...*”. Neste caso, observou-se que o emprego da palavra ‘*ingestão*’ não era corretamente aplicado ao termo ‘*células-tronco*’, uma vez que esta palavra geralmente está associada à alimentação. Infere-se que tal erro tenha ocorrido na tentativa de simplificar o vocabulário para o leitor. De acordo com Kemper, Zimmermann e Gastal (2010) a presença de erros conceituais pode significar um elemento de grande importância nas discussões em salas de aula, já que proporciona uma maior criticidade aos alunos durante a leitura dos textos. Sendo assim, estes equívocos também podem ser utilizados no processo de ensino-aprendizagem com o intuito de auxiliar no desenvolvimento de uma leitura mais crítica acerca de determinado assunto.

O T13 apresentou um erro conceitual em ambas as fontes (texto original e no LD). Tratava-se de um trecho já citado anteriormente: “... *por carregarem ao menos uma cópia do gene dominante para “lisura”...*”. Ressalta-se que a palavra ‘gene’ foi empregada de forma incorreta, uma vez que o mesmo pode ser entendido como uma parte do DNA responsável por controlar determinadas características. Neste exemplo, a palavra correta seria o termo ‘alelo’, que é entendido como “formas alternativas de um gene, que atua sobre a mesma característica” (Favaretto, 2016, p.162). Vale a pena lembrar que o autor do LD sinalizou a presença deste erro no texto, porém não o modificou. Possivelmente este autor optou por manter o erro e sinalizá-lo para que, desta forma, o aluno possa entender este erro e futuramente tenha condições de diferenciar estes dois conceitos.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os textos de DC, quando inseridos nos LDs (que ainda representam recursos didáticos bastante utilizados no ensino), são capazes de despertar a curiosidade do leitor por veicularem assuntos relacionados com o cotidiano em que eles estão inseridos. A importância destes textos fica ainda mais evidente quando se trata de Genética, visto que

envolve questões interdisciplinares (de cunho social, cultural, ético e econômico). Assim, pode oferecer ao aluno a possibilidade de refletir criticamente acerca das aplicações genéticas e os avanços científicos na sociedade.

Ao analisar a linguagem dos textos originais e didáticos, notou-se que os erros conceituais foram encontrados nas fontes originais de dois textos, sendo um deles corrigido para o LD e o outro, sinalizado. Neste sentido, ressaltamos que o material didático realiza tais correções e que isto evidencia uma preocupação por parte do autor em abordar conceitos corretos e levá-los para o ambiente escolar.

A maioria dos textos apresentou metáforas, analogias e, em especial, termos explicativos. Isto pode ser um movimento para tornar a informação científica mais clara e compreensível para o público leitor, aproximando os alunos do conhecimento científico. Diante disto, podemos considerar esses textos importantes recursos para o contexto escolar, uma vez que possibilitam uma leitura mais crítica e reflexiva sobre de assuntos inerentes à Ciência.

### **DECLARAÇÕES DE CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES**

M.B.R. supervisionou o projeto e concebeu a ideia apresentada. B.S.M. desenvolveu a teoria e ambos os autores adaptaram a metodologia para este contexto, criaram os modelos, executaram as atividades e coletaram os dados. Os dois autores analisaram os dados. Ambos os autores discutiram os resultados e contribuíram para a versão final do manuscrito.

### **DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS**

Os dados que suportam os resultados deste estudo serão disponibilizados pelo autor correspondente, B.S.M., mediante solicitação razoável.

### **REFERÊNCIAS**

- Azevedo, T. M & Neto, L. S. (2014). Bacteriologia na Educação Básica: como esse tema é abordado nos livros didáticos? *Acta Scientiae*, 16(3), 631-647.
- Brasil. (2017). Ministério da Educação. *PNLD 2018: guia de livros didáticos – ensino médio* / Ministério da Educação – Secretária de Educação Básica – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, DF: 2017. Disponível em: <http://www.fnnde.gov.br/pnld-2018/>.
- Bueno, W. C. (2010). Comunicação Científica e Divulgação Científica: aproximações e rupturas conceituais. *Informação & Informação*, Londrina, 15 (n. esp.), 1-12.
- Favaretto, J. A. (2016). *Biologia: Unidade e diversidade*. 1 ed., FTD.
- Ferrari, P. C, Angotti, J. A & Cruz, F. F. S. (2005). A divulgação científica na educação escolar: discutindo um exemplo. *In Atas do V Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências – V ENPEC*, p.1-12.
- Ferreira, L. N. A & Queiroz, S. L. (2011). Artigos da revista Ciência Hoje como recurso didático no ensino de química. *Quím. Nova*, 34(2), 354-360.
- Fiozeze, J. Z & Delizoicov, N. C. (2015). Livros didáticos de Biologia e a história da Ciência. *Roteiro*, Joaçaba, 40(1), 101-126.

- Galieta, T. (2013). Análise de Discurso de textos do livro didático e de divulgação científica: caracterizando formações discursivas. *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC*, Águas de Lindoia, SP, p.1-8.
- Garcia, E. S. & Chamas, C. I. (1996). Genética molecular: avanços e problemas. *Cad. Saúde Públ.*, Rio de Janeiro, 12(1), 103-107.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4ªed. São Paulo: Atlas.
- Goldbach, T. & El-Hani, C. (2008). Entre Receitas, Programas e Códigos: Metáforas e Ideias Sobre Genes na Divulgação Científica e no Contexto Escolar. *Alexandria, Florianópolis 1*(1), 153-189.
- Kemper, A, Zimmermann, E & Gastal, M. L. (2010). Textos populares de divulgação científica como ferramentas didático pedagógica: o caso da evolução biológica. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 10(3), 25-50.
- Kinouchi, O, Kinouchi, J. M., & Mandrá, A. A. (2012). Metáforas científicas no discurso jornalístico. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 34(4), 4402-4412.
- Legey, A. P, Jurberg, C., & Coutinho, C. M. L. M. (2009). Educação Científica na Mídia Impressa Brasileira: avaliação da divulgação de biologia celular em jornais e revistas selecionados. *Alexandria*, 2(3), 35-52.
- Martins, I., Cassab, M., & Rocha, M. B. (2001). Análise do processo de reelaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1(3), 1-9.
- Miceli, B.S., Rego, S. C. R., & Rocha, M. B. (2018). A Divulgação Científica do Tema “Água”: uma Análise de Livros Didáticos de Ciências da Natureza. *Acta Scientiae*, 20(4), 707-724.
- Moura, J, Deus, M. S. M, Gonçalves, N. M. N., & Peron, A. P. (2013). Biologia/Genética: O ensino de biologia, com enfoque a genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina*, 34(2), 167-174.
- Nascimento, T. G. (2005). O discurso da divulgação científica no livro didático de ciências: características, adaptações e funções de um texto sobre clonagem. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)*, 5(2), 15-28.
- Nascimento, T. G & Martins, I. (2005). O texto de genética no livro didático de ciências: uma análise retórica crítica. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 10(2), 255-278.
- Rocha, M. B & Vargas, M. (2015). Estudo da linguagem de textos de divulgação científica. *Atas do X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XENPEC*, Águas de Lindoia-SP, 1-8.
- Sá-Silva, J. R, Almeida, C. D & Guindani, J. F. (2009). Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. *Revista Brasileira de História & Ciências Sociais*, 1(1), 1-15.
- Souza, P. H.R & Rocha, M. B. (2014). Análise do processo de Reelaboração Discursiva na incorporação de um texto de Divulgação Científica no livro de Ciências. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 7(1), 53-69.
- Souza, P. H. R & Rocha, M. B. (2015). Caracterização dos textos de divulgação científica inseridos em livros didáticos de biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 20(2), 126-137.
- Souza, P. H. R & Rocha, M. B. (2017). Análise da linguagem de textos de divulgação científica em livros didáticos: contribuições para o ensino de biologia. *Ciência & Educação, Bauru*, 23(2), 321-340.
- Zamboni, L. M. S. (1997). *Heterogeneidade e subjetividade no discurso da divulgação científica*. Tese (Doutorado) – Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, 1-211.