

**ANÁLISE DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA REFERENTES À
TEMÁTICA 'GENÉTICA MOLECULAR'**

**ANALYSIS OF SCIENTIFIC DIVULGATION TEXTS CONCERNING THE
THEME 'MOLECULAR GENETICS'**

Bruna Sarpa Miceli¹ Marcelo Borges Rocha²

¹ Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)/
brunasm213@gmail.com

² Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ)/
rochamarcelo36@yahoo.com.br

RESUMO

A Divulgação Científica (DC) caracteriza-se como um recurso capaz de divulgar os conhecimentos da Ciência para a sociedade. Quando encontradas em jornais e revistas, ela é capaz de relacionar questões éticas e tecnológicas a serem debatidas e integradas no cotidiano dos cidadãos, auxiliando no desenvolvimento da leitura e na apropriação de novos conceitos. Diante disso, buscou-se analisar textos de divulgação científica (TDC) referentes ao temática de genética molecular publicados na revista científica *Ciência Hoje* no ano de 2016. Foram selecionados 17 textos que foram analisados de acordo com as categorias: características gerais dos textos, assuntos de genética abordados, linguagem e imagens. Os resultados indicaram que estas matérias, em sua maioria, foram redigidas por especialistas, apresentaram assuntos e imagens diversificados e uma linguagem acessível ao leitor. A partir disso, concluiu-se que estes textos representam ferramentas auxiliares e importantes a serem utilizadas para veicular o conhecimento científico.

Palavras-chave: Genética molecular; Divulgação Científica; Revista de divulgação científica; Textos de Divulgação Científica.

ABSTRACT

The Scientific Divulcation (SD) is characterized as a resource capable of disseminating knowledge of Science to society. When found in newspapers and magazines, it is able to relate ethical and technological issues to be debated and integrated into the daily lives of citizens, helping in the development of reading and the appropriation of new concepts. Therefore, we analyzed texts of scientific dissemination (TSD) referring to the molecular genetic, published in the scientific journal *Ciência Hoje* in 2016. We selected 17 texts that were analyzed according to the categories: general characteristics of the texts, genetic issues addressed, language and images. The results indicated that these subjects were mostly written by specialists, presented diverse subjects and images and a language accessible to the reader. From this, it was concluded that these texts represent auxiliary and important tools to be used to convey scientific knowledge.

Key words: Molecular genetics; Scientific divulgation; Scientific divulgation magazine; Scientific divulgation texts.

INTRODUÇÃO

A Divulgação Científica (DC) pode ser entendida como um recurso capaz de veicular os conhecimentos da Ciência para a população. Porém, este recurso não é recente, uma vez que ela surgiu juntamente com a Ciência moderna e esteve presente em diversos livros produzidos por cientistas durante o século XVIII. Hoje, pode-se dizer que a DC se expandiu para os diversos meios de comunicação, sendo encontrada em jornais, revistas, artigos, museus e através da mídia televisiva (SILVA, 2006; BUENO, 2010) e é apresentada a partir da utilização de diversos discursos e linguagens.

Segundo Targino (2007, p.2), a DC “resulta da interseção entre o discurso científico e o discurso jornalístico”, ambos úteis para aproximação entre Ciência e sociedade. O discurso jornalístico, por sua vez, apresenta um caráter informativo e é adaptado do discurso científico. Está presente em jornais e revistas e visa uma relação de proximidade com o leitor. Já o discurso científico é produzido por cientistas e pode ser encontrado em publicações acadêmicas (TARGINO, 2007).

Uma vez que a DC destina-se a um público leigo, ela dispensa a utilização da linguagem formal, geralmente observada em textos com discurso científico, como os artigos científicos (FERREIRA e QUEIROZ, 2012). Porém, segundo Ferrari e colaboradores (2005) a DC pode ser utilizada por leigos e especialistas, pois “a participação da sociedade é fundamental para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia.” (FERRARI *et al*, 2005, p.2).

A genética e a importância dos textos de Divulgação Científica

A partir de meados do século XX, os estudos relacionados à genética se intensificaram e, posteriormente, com os avanços da biotecnologia e dos processos de clonagem (como no caso da ovelha Dolly, em 1997), esta temática passou a ter grande repercussão nos meios de comunicação (NASCIMENTO, 2005; TEMP e BARTHOLOMEI-SANTOS, 2014). De acordo com alguns autores, a genética é um dos temas mais investigados por pesquisadores devido à sua relevância diante de questões tecnológicas, éticas e sociais e, portanto, necessita ser compreendida e debatida no ensino (GOLDBACH e EL-HANI, 2008; TEMP e BARTHOLOMEI-SANTOS, 2014). Porém, a mesma é vista como uma área da Biologia de difícil compreensão pelos alunos e traz conceitos desvinculados da realidade vivida por estes jovens (MOURA *et al*, 2013). Dessa forma, ela pode ser articulada com outras ferramentas auxiliares, como

livros, folhetos e através de artigos de jornais e revistas científicas, conhecidos como textos de Divulgação Científica- TDC (MARTINS *et al*, 2001).

Ressalta-se que estes TDC podem auxiliar na formação de jovens mais reflexivos, capazes de debater e argumentar sobre diversas questões. Além disso, são capazes de desenvolver o gosto pela leitura, enriquecer o vocabulário e permitir a apropriação de novos conceitos (MARTINS *et al*, 2001; SILVA e FREITAS, 2006). Para Ferrari *et al* (2005) esse material de DC instiga a curiosidade do público e introduz temas e questões científicas atuais.

Com base na importância estabelecida a partir da utilização da DC, questionou-se como os TDC referentes à genética são apresentados na revista *Ciência Hoje*.

Diante deste cenário, o objetivo deste trabalho foi analisar TDC referentes ao tema genética molecular publicados na revista científica *Ciência Hoje* no ano de 2016.

METODOLOGIA

Neste trabalho, buscou-se realizar uma pesquisa qualitativa (GÜNTHER, 2006), cuja metodologia de análise baseou-se na análise de conteúdo, que consiste em um “conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens.” (BARDIN, 1977, p.38). Foram analisados textos referentes à genética molecular publicados na *Ciência Hoje* do ano de 2016. Para isso, utilizou-se as seguintes palavras-chave: ‘Biologia molecular; ‘Genes’; ‘Material genético’; ‘DNA’; ‘RNA’; ‘ Reprodução celular’; ‘Núcleo celular’. Vale lembrar que esta revista foi selecionada por ser considerada um importante meio de divulgação da Ciência, oferecendo informações da “produção intelectual e tecnológica das universidades, institutos e centros de pesquisa nacionais e dos avanços da ciência internacional e se dirige à comunidade acadêmica, aos professores e estudantes de ensino médio e à sociedade em geral” (FERREIRA; QUEIROZ, 2011). Ressalta-se também que o ano de 2016 foi escolhido para análise, pois não há versões desta revista referentes aos anos seguintes (2017 e 2018).

Os 17 textos encontrados (Quadro 1) foram codificados de acordo com a abreviação da revista (CH) e analisados de acordo com as seguintes categorias:

- Características gerais dos textos: Tamanho do texto (nota, seções curtas, meia página, páginas inteiras ou matérias de capa, de acordo com Monerat e Rocha (2017); autoria e seção em que foi encontrado.

- Assunto de genética abordado: divisão celular, clonagem, biotecnologia, entre outros.

- Linguagem: Quanto à presença de termos explicativos, figuras de linguagem, presença de erros conceituais.

- Presença de imagens: Funções desempenhadas por estes recursos imagéticos adaptados de Calado (1994): Função expressiva, persuasiva, decorativa, representativa, organizadora, interpretativa e de complemento.

Quadro 1: Textos de DC analisados e retirados da revista científica Ciência Hoje.

	MÊS	TÍTULO	SEÇÃO	AUTORIA
CH01	Novembro	Poderoso pigmento	Pelo Brasil	Alicia Ivanissevich
CH02	Outubro	Edição de genomas	Genética	Helena Marcolla Araujo; Daniel Bressan de Andrade
CH03	Outubro	Ética e genética: de mãos dadas	Ensaio: bioética	José Roberto Goldim
CH04	Setembro	O segredo da loura	A propósito	Franklin Rumjanek
CH05	Agosto	Herança de mãe	A propósito	Franklin Rumjanek
CH06	Agosto	As outras dollies	Mundo de ciência	Redação- sem autoria
CH07	Agosto	Mutantes improváveis	Crítica	Marília Zaluar P. Guimarães; Stevens Rehen.
CH08	Julho	Câncer: rumo a uma vacina universal	Mundo de ciência	Cássio Leite Vieira
CH09	Maio	Vida: desenho versus manipulação	Mundo de ciência	Sem autoria
CH10	Maio	Terapia de interferência por RNA	Biologia	Livia N. B. Cardoso Livia V. Depieri Maria Vitória L. Badra Bentley Fabiana T. M. C. Vicentini
CH11	Abril	Bom colesterol alto: Sempre bom?	Genética	Sem autoria
CH12	Abril	Gordura, intestino e câncer	Mundo de ciência	Sem autoria
CH13	Abril	Devastadas pelo zika	Pelo Brasil	Alicia Ivanissevich; João Paulo Rossini
CH14	Abril	SOS para o cervos-do-pantanal	Pelo Brasil	Sem autoria
CH15	Março	O que é o Projeto Epigenoma Humano e de que forma poderá auxiliar os cientistas a desenvolver estratégias para tratar doenças?	O leitor pergunta	Franklin Rumjanek

CH16	Março	Embrião de três pessoas	Mundo de ciência	Sem autoria
CH17	Março	Santuário do hiv	Mundo de ciência	Sem autoria

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características gerais dos textos

Com relação ao tamanho dos textos, utilizou-se como referencial o trabalho realizado por Monerat e Rocha (2017). Estes autores classificaram estes textos como nota (que ocupam cerca de um quarto da página), seções curtas (ocupam menos de meia página, mas possuem destaque dentro das seções), meia página, páginas inteiras (acima de uma página) e matérias de capa (que recebem destaque na página principal da revista). Ao adequarmos a presente análise com o padrão estabelecido por estes autores supracitados, pode-se perceber que a maioria dos textos ocuparam a categoria de páginas inteiras (CH01, CH02, CH03, CH06, CH07, CH08, CH10), seguidos das caracterizadas como meia página (CH04, CH05, CH09, CH12, CH14, CH15) e seções curtas (CH11, CH13 CH16, CH17). Já as categorias de matéria de capa e nota não foram observadas.

A autoria dos textos, em sua maioria, foram especialistas de diversas áreas das Ciências, como medicina, farmacologia, bioquímica, biomedicina, biofísica (CH02, CH03, CH04, CH05, CH07, CH10 e CH15). Chama-se atenção para o fato de diferentes textos apresentarem a mesma autoria, conforme observado em CH04, CH05 e CH15. Vale lembrar que a autoria não foi identificada nos textos CH09, CH11, CH12, CH14, CH16 e CH17 e apenas três foram redigidos por jornalistas, como CH01, CH08 e CH13.

Notou-se que os textos foram retirados de seções diversas: ‘Mundo de ciência’(CH06, CH08, CH09, CH12, CH16 e CH17); ‘Pelo Brasil’ (CH01, CH13 e CH14), ‘A propósito’ (CH04 e CH05), ‘Genética’ (CH02 e CH11), ‘Crítica (CH07), ‘Biologia’ (CH10), ‘Ensaio’ (CH03) e ‘O leitor pergunta’ (CH15).

Assunto de genética abordado

Os temas de genética molecular abordados foram diversos: Manipulação genética (CH02, CH03 e CH16); mutação genética (CH07 e CH11), biotecnologia (CH04 e CH09), DNA mitocondrial (CH05), clonagem (CH06), câncer (CH08 e CH12), terapia gênica (CH10), morte celular (CH13), variabilidade genética (CH14), epigenética (CH15) e replicação viral (CH17). Tal diversidade também foi observada por Monerat e Rocha (2017) durante uma análise de textos referentes à temática

‘Biologia celular’ nas revistas científicas *Superinteressante*, *Galileu*, *Ciência Hoje* e *Scientific American Brasil*. Os autores puderam notar que dos temas como ‘Microbiologia/Imunologia’, ‘Biotecnologia’, ‘Fisiologia e metabolismo celular’ e ‘Material genético’ foram os mais freqüentes nestas quatro mídias impressas. Além disso, os mesmos ressaltam o caráter interdisciplinar destes textos de análise, capazes de articular diversas questões cotidianas (MONERAT e ROCHA, 2017). Esta interdisciplinaridade pode ser vista em CH08, CH10, CH15 e entre outros.

Linguagem

Os textos foram considerados de fácil compreensão para o leitor, com a utilização de termos explicativos, metáforas, analogias e simplificações do vocabulário, assim como foi observado por Kemper *et al* (2010) durante a análise de textos referentes a temática de Evolução que foram retirados das revistas de divulgação científica *Superinteressante* e *Galileu*. A maioria dos textos (CH03, CH04, CH05, CH06, CH07, CH08, CH10, CH11, CH13, CH14, CH15, CH17) apresentou termos explicativos. Este recurso pode ser observado no seguinte fragmento retirado de CH14: “... *propicia alta endogamia (cruzamento entre parentes) e perda de diversidade genética, o que afeta negativamente a população...*”. A explicação de termos também fica clara na seguinte frase de CH10: “*A terapia gênica, tratamento baseado na introdução de material genético nas células, se desenvolveu muito...*”. Segundo alguns autores (NASCIMENTO, 2005, KEMPER *et al*, 2010, FERREIRA; QUEIROZ, 2011, SOUZA; ROCHA, 2017), a presença de termos explicativos auxilia na compreensão de conceitos para o público leitor.

Em relação à utilização de metáforas, estas foram encontradas em CH12, CH16. O fragmento de CH12 “*O intestino abriga as chamadas células-tronco intestinais, ‘mães’ das chamadas células progenitoras desse órgão*” também estabelece uma relação entre as células-tronco e a palavra ‘mães’ pelo fato destas células originarem células específicas do órgão em questão (intestino). Já em CH16, este recurso linguístico pode ser visto no seguinte fragmento: “*uma doença ligada à mitocôndria (‘fábrica’ de energia da célula).*” Neste caso, o autor associa a mitocôndria a uma fábrica, no sentido de que ela produz energia para a célula. A metáfora foi observada durante a análise de textos de DC por diversos autores (NASCIMENTO; MARTINS, 2005; GOLDBACH; EL-HANI, 2008, KEMPER *et al*, 2010; SOUZA; ROCHA, 2017)

e ela corresponde à uma facilitação do vocabulário, onde ao invés de se utilizar termos científicos complexos, utiliza-se palavras conhecidas do cotidiano do leitor.

As analogias também foram observadas em CH03 CH07, CH08, CH12, CH15 e CH17. Em CH03, a frase “... *as chamadas enzimas de restrição funcionavam como ‘tesouras genéticas’...*” o autor compara ‘enzimas de restrição’ com ‘tesouras genéticas’. Esta comparação é feita pelo fato destas enzimas serem responsáveis por clivar (cortar) moléculas como o DNA. Em CH15, o fragmento “... *Para melhor compreender esse fenômeno, podemos fazer uma analogia com uma corrente e um cadeado. A corrente e seus elos seriam equivalentes ao DNA e aos nucleotídeos que o compõem, respectivamente, e o cadeado, a um radical de metila...*” faz uma associação à uma corrente e a um cadeado para explicar o processo de metilação do DNA. O título de CH17 “*Santuário do HIV*”, a palavra ‘santuário’ juntamente com o conteúdo deste texto, remetem a um local importante onde estes vírus se replicam. As analogias, assim como as metáforas, facilitam a compreensão do leitor em relação aos conceitos científicos (KEMPER *et al*, 2010, SOUZA; ROCHA, 2015).

Além disso, notou-se a simplificação de termos em CH16: “*Serão editados (‘desligados’) cerca de 20 genes, para entender problemas como infertilidade*” e em CH 17: “... *eles estão latentes (‘dormindo’)?*”, mais uma vez em uma tentativa de tornar o texto mais claro e acessível ao leitor.

Imagens

Todos os textos, com exceção de CH11, CH15 e CH16 apresentaram imagens. As figuras consideradas representativas (CH01, CH02, CH03, CH06, CH09, CH10, CH13, CH17) servem para reforçar o conteúdo apresentado. As interpretativas (CH02, CH10) garantem uma maior compreensão da mensagem verbal, já a função organizadora, encontrada na maioria dos textos, (CH01, CH03, CH06, CH07, CH08, CH09, CH10, CH12, CH13, CH14, CH17) estabelece relação com o conteúdo da mensagem (CALADO, 1994). Além disso, ainda foram consideradas as funções persuasiva (CH02, CH06, CH09, CH13, CH17) e de complemento (CH02, CH08, CH10, CH17) que garantem um maior convencimento e acrescentam novas informações, respectivamente. Ainda considerou-se a função decorativa em CH04 e CH05, onde estas figuras destes textos representavam fotografias do próprio autor (Franklin Rumjanek), sem estabelecer relação com o conteúdo apresentado pelo mesmo.

Apenas CH02, CH03 e CH10 apresentaram figuras do tipo ‘desenhos’. Os restantes (com exceção de CH11, CH15 e CH16, que não apresentaram recursos visuais) utilizaram-se de fotografias ou fotomicrografias. Segundo Sebata *et al* (2005) as fotografias e os desenhos, de acordo com a escala de iconicidade criada por Moles, apresentam um alto grau de iconicidade, ou seja, representam um grau de abstração menor quando comparados com esquemas e gráficos. Acredita-se que, por esta razão, estes recursos imagéticos (fotografias e desenhos) sejam encontrados em maiores quantidades do que os demais.

CONCLUSÃO

Em relação às características gerais dos textos, grande parte foi redigido por especialistas das áreas de Ciências. O tamanho ocupado pelas matérias foi caracterizado como ‘páginas inteiras’ e a seção predominante foi a ‘Mundo de Ciência’. Isto chamou a atenção para a pouca quantidade de textos englobados em uma seção específica para genética, por exemplo. Acredita-se que isso tenha ocorrido devido ao caráter interdisciplinar apresentado nos textos e a uma possível dificuldade de agrupá-los em seções específicas.

Em relação aos assuntos de genética abordados, foram encontrados mais textos pertencentes à temática de ‘manipulação genética’, seguida das ‘mutações genéticas’, ‘biotecnologia’ e ‘câncer’. Porém, vale a pena ressaltar para a diversidade de temáticas encontradas e pela interdisciplinaridade apresentada nestes conteúdos, conforme abordado anteriormente.

A linguagem foi considerada coloquial, e, portanto, de fácil compreensão para o público. Muitos textos se utilizaram de recursos explicativos e linguísticos como metáforas, analogias e simplificações de vocabulário visando facilitar o entendimento do leitor diante da temática apresentada e aproximá-lo do contexto abordado.

As imagens também foram exploradas pela revista em praticamente todos os textos. Notou-se a predominância de fotografias em relação a outros recursos visuais como desenhos, gráficos, esquemas. Isto deve-se ao fato de tais fotografias serem capazes de retratar imagens próximas e concretas da realidade do leitor, além do que, as mesmas representam recursos menos abstratos, segundo a escala de iconicidade de Moles. Em relação à função desempenhada pelas mesmas, estas foram consideradas representativas e organizadoras. Já as funções interpretativa, persuasiva e decorativa, de complemento e expressiva foram encontradas em menores quantidades.

A genética, quando abordada juntamente com textos de DC, auxilia a integrar os conhecimentos da Ciência (muitas vezes relacionados com diversas questões éticas, sociais, tecnológicas) com a realidade vivida pela população. Portanto, a partir da análise realizada, pode-se concluir que estes textos presentes nesta revista científica representam ferramentas auxiliares e importantes a serem utilizadas para veicular o conhecimento científico, com a possibilidade de serem aplicados em espaços formais de ensino a partir de atividades ou debates a serem feitos com os alunos.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **ANÁLISE DE CONTEÚDO**. 3ª Ed. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BUENO, W. C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, Londrina, v. 15, n. esp, p. 1-12, 2010.
- FERRARI, P. C; ANGOTTI, J.A; CRUZ, F.F.S. A divulgação científica na educação escolar: discutindo um exemplo. **V Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, 2005.
- FERREIRA, L. N. A; QUEIROZ, S. L. Artigos da revista Ciência Hoje como recurso didático no ensino de química. **Quim. Nova**, v. 34, n. 2, p. 354-360, 2011.
- FERREIRA, L. N. A; QUEIROZ, S. L. Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências: uma revisão. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.5, n.1, p.3-31, 2012.
- GOLDBACH, T; EL-HANI, C. Entre Receitas, Programas e Códigos: Metáforas e Idéias Sobre Genes na Divulgação Científica e no Contexto Escolar. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.1, n.1, p. 153-189, 2008.
- GÜNTHER, H. Pesquisa Qualitativa versus Pesquisa Quantitativa: Esta É a Questão?. **Psic.: Teor. e Pesq.**, v. 22, n. 2, p. 201-210 2006.
- KEMPER, A; ZIMMERMANN, E; GASTAL, M. L. Textos populares de divulgação científica como ferramenta didático pedagógica: o caso da evolução biológica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.10, n. 3, p.25-50, 2010.
- MARTINS, I; CASSAB, M; ROCHA, M. B. Análise do processo de re-elaboração discursiva de um texto de divulgação científica para um texto didático. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 3, p.1-9, 2001.
- MONERAT, C.A; ROCHA, M. B. A Biologia Celular em textos de Divulgação Científica. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, p.1-12, 2017.
- MOURA, J; DEUS, M. S. M; GONÇALVES, N. M. N; PERON, A. P. 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**, v. 34, n. 2, p. 167-174, 2013.

NASCIMENTO, T. G. 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**, v.5, n.2, p.15-28 2005.

NASCIMENTO, T.G; MARTINS, I. O texto de genética no livro didático de Ciências: uma análise retórica crítica. **Investigação em Ensino de Ciências**, v.10, n.2, 255-278, 2005.

SEBATA, C. E; SANTOS, W; CARNEIRO, M. As imagens em textos didáticos de temas sociais em um livro didático de química: análise de seu papel pedagógico. **V Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, p.1-11, 2005.

SILVA, H.C. O que é divulgação científica?. **Ciência & Ensino**, vol. 1, n. 1, 2006.

SILVA, G. B; FREITAS, D. S. Quando a genética vira notícia: o uso de textos de divulgação científica (TDC) em aulas de biologia. **Revista Didática Sistêmica**, v.3, p.41-56, 2006.

SOUZA, P. H . R; ROCHA, M. B. Sistemática Filogenética em Revista de Divulgação Científica: Análise da *Scientific American Brasil*. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.8, n.1, p.75-99, 2015.

SOUZA, P. H. R; ROCHA, M. B. Análise da linguagem de textos de divulgação científica em livros didáticos: contribuições para o ensino de biologia. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 2, p. 321-340, 2017.

TARGINO, M. G. Divulgação científica e discurso. **Comunicação & Inovação**, v. 8, n. 15, p.19-28, 2007.

TEMP, D. S; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. Genética e suas aplicações: identificando o conhecimento presente entre concluintes do ensino médio. **Ciência e Natura**, v. 36, n. 2, p. 358 – 372, 2014.