

## CONTROVÉRSIAS SOBRE AS TECNOLOGIAS DO DNA NO YOUTUBE: QUE DISCURSOS PAUTAM OS CANAIS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA?

Renan Machado<sup>1</sup> - Universidade Estadual de Campinas

Alberto Lopo Montalvão Neto<sup>2</sup> - Universidade Estadual de Campinas

Flávia Novaes Moraes<sup>3</sup> - Universidade Estadual de Campinas

### Resumo:

Considerando que reflexões de/sobre a Ciência e a Tecnologia (C&T) estão presentes em diversas discussões contemporâneas em múltiplas esferas sociais, temos como foco debater sobre os discursos relativos às tecnologias do DNA. Buscamos pensar sobre a posição que os sujeitos ocupam em relação à representação imaginária, a respeito dos avanços das técnicas biotecnológicas e moleculares. Dentre as que geram controvérsias, está a técnica de edição genética denominada CRISPR-CAS9, a qual recentemente exaltou uma série de polêmicas relacionadas aos princípios éticos que envolvem a biotecnologia. De forma a refletir sobre questões que se encontram em meio à disputas de sentidos, nosso olhar se pauta em produções audiovisuais promovidas na internet, especificamente na plataforma de vídeos *Youtube*. Fundamentados na Análise de Discurso que teve seus pressupostos iniciados na França por Michel Pêcheux, e principalmente em trabalhos de Eni Orlandi no Brasil, buscamos compreender questões da linguagem. Deste modo ampliamos a noção de “texto” para além do escrito e do verbal e buscamos aliar esse olhar a uma perspectiva que relaciona Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Observamos que nos canais do *Youtube*, o “*que*” e “*como*” se fala sobre o CRISPR-CAS9 se remete a principalmente a um: a) discurso determinista/salvacionista tecnológico; b) discurso de medo/ansiedade, no qual há um grande receio em relação à técnica e as possíveis implicações éticas/sociais; c) discurso relativista, no qual se busca abordar as controvérsias. Acreditamos que, em um viés crítico de ensino/divulgação da Ciência, este último discurso pode ser promissor para reflexões de/sobre as novas tecnologias do DNA, propiciando abertura à tomada de decisões.

**Palavras-chave:** CRISPR-CAS9. Youtube. Divulgação Científica.

### Abstract:

Considering that reflections from / about Science and Technology (S&T) are present in several contemporary discussions in multiple social spheres, we focus on debating the discourses related to DNA technologies. We seek to think about the position that the subjects occupy in relation to the imaginary representation, regarding the advances of the biotechnological and molecular techniques. Among those that generate controversy is the genetic editing technique called CRISPR-CAS9, which recently praised a series of controversies related to the ethical principles surrounding biotechnology. In order to reflect on issues that are in the midst of disputes of meaning, our view is based on audiovisual productions promoted on the Internet, specifically on the Youtube video platform. Based on the Discourse Analysis that had its assumptions started in France by Michel Pêcheux, and especially in works by Eni Orlandi in Brazil, we seek to understand language issues. look at a perspective that relates Science, Technology and Society (STS). We note that on Youtube channels, the “what” and “how” about CRISPR-CAS9 is mainly related to one: a) technological determinist / salvationist discourse; b) fear / anxiety speech, in which there is a great fear regarding the technique and the possible ethical / social implications; c) relativistic discourse, which seeks to address the controversies. We believe that, in a critical bias of science teaching / dissemination, this last discourse may be promising for reflections of / about the new technologies of DNA, providing openness to decision making.

**Keywords:** CRISPR-CAS9. Youtube. Scientific divulgation.

### 1. Linguagem, Ciência e tecnologia: relações na “Era digital”

---

<sup>1</sup>renanm6415@gmail.com

<sup>2</sup>neto\_19901812@yahoo.com.br.

<sup>3</sup>flaviamorae@yahoo.com.

Na contemporaneidade, diversas são as informações divulgadas pela mídia, a respeito de questões relativas à Ciência e a Tecnologia (C&T), sendo muitas vezes pouco sistematizadas (NASCIMENTO; MARTINS, 2005), ao passo que os sujeitos que estão em meio a esse fluxo constante e disperso de informações acabam por ter compreensões distorcidas. Dentre as questões de/sobre C&T que se destacam em cenário mundial está a Biotecnologia, principalmente ao que se remete às tecnologias do DNA, sendo estas questões socialmente relevantes ou sociocientíficas (MONTALVÃO NETO, 2016).

Esse debate se torna importante, pois os modos pelos quais circulam sentidos de/sobre temas científicos, principalmente relacionados às questões genéticas e biotecnológicas, ocorrem em uma visão utilitarista de C&T, na qual acredita-se que há uma relação proporcional positiva entre o desenvolvimento científico/tecnológico e a promoção de bem-estar social, bem como do desenvolvimento econômico (RAMOS, 2006). Há uma ideia de ciência em que se acredita que as decisões tecnocráticas devem ficar a cargo de especialistas, trazendo uma perspectiva salvacionista do pesquisador e da Ciência em relação a sociedade, ou seja, se acredita que C&T poderiam sanar os problemas mundiais. Há também a ideia de um determinismo tecnológico, no qual se considera erroneamente a indissociabilidade da tecnologia e do progresso socioeconômico (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Assumindo que a linguagem não é transparente e “[...] aquilo que se fala e como se fala da/sobre ciência e tecnologia produz efeitos de sentidos nos leitores” (LINSINGEN; CASSIANI, 2010, p. 163), consideramos que há múltiplas formas de materialização da linguagem que vão para além do verbal. Nesse sentido, Orlandi (1995, p.35) nos aponta que “[...] toda produção de sentidos se constitui em uma materialidade que lhe é própria”, e que, muitas vezes, são apagadas as diferenças entre o não-verbal e o verbal, ou então o primeiro é apagado pelo segundo. Há, então, um fechamento de sentidos, em um processo parafrástico que valoriza certos tipos de linguagens. Assim, quando se tratam de audiovisuais, essa valorização leva a um tipo de naturalização de que um vídeo é algo claro, óbvio, em um processo de textualização que busca produzir e controlar sentidos (RAMOS; SILVA, 2014).

Compreendendo a noção de leitura para além da interpretação do texto escrito, e que, portanto, “[...] se aplica tanto aos textos verbais, quanto às imagens em movimento e sons no vídeo” (RAMOS; SILVA, 2014, p. 52), acreditamos que a forma como esses conteúdos são representados em audiovisuais implicam nos sentidos produzidos. Com isso, não apenas é relevante considerar o verbal, mas também compreender que “[...] a linguagem visual se constitui em um sistema de representação simbólica, profundamente influenciado por princípios que organizam possibilidades de representação e de significação em uma dada cultura” (MARTINS;

GOUVÊA; PICCININI, 2005, p. 38). Assim, “o sentido tem uma matéria própria [...] ele não significa de qualquer maneira [...] entre as condições de produção de qualquer discurso está a da própria matéria simbólica: o signo verbal, o traço, a sonoridade, a imagem, etc, e sua consistência significativa” (ORLANDI, 2003, p. 4).

Considerando que uma das relações possíveis da ciência com o social decorre pela mediação de textos de gêneros literários, científicos, escritos, audiovisuais, televisivos, cinematográficos, etc., compreendemos que “há uma série de outros textos, além da divulgação científica jornalística, ou daquela escrita pelo cientista para um público mais amplo, que fazem circular discursos relacionados à ciência numa sociedade como a nossa” (SILVA *et al.*, 2015, p. 222). Nos interessa, então, um olhar para os canais de divulgação científica nos quais se textualizam múltiplos discursos, pois há um processo de etapas indissociáveis de constituição, formulação e circulação dos sentidos que são construídos sobre a ciência e relacionam questões sociais, políticas, históricas e ideológicas (ORLANDI, 2004).

Uma dessas formas de textualização ocorre em plataformas digitais, como o Youtube, através de canais de divulgação científica. Sendo o Brasil o segundo maior consumidor desse site no mundo e considerando que na plataforma circulam várias temáticas, consideramos interessante pensar sobre como a C&T são abordadas nessa forma de linguagem. Compreendendo que muitos desses vídeos possuem uma abordagem da ciência de forma coloquial e atrativa, e que isso se opõe a noção desta como intangível, complexa, inacessível e longe da realidade da maior parte da população (CARVALHO, 2016, p. 1), acreditamos que tais meios de divulgação científica possam, em algum nível, ir ao encontro do que trabalhos têm discutido sobre o caráter de neutralidade e objetividade científica, distante da realidade dos sujeitos (CASSIANI; GIRALDI; LINSINGEN, 2012; MONTALVÃO NETO, 2016).

No presente trabalho, temos como objetivo refletir sobre os discursos relativos às tecnologias do DNA e suas controvérsias, de forma a (re)pensar a posição assumida pelos sujeitos em relação ao imaginário social da ciência e das propostas de alteração no DNA humano. Tais questões são controversas por estarem constantemente em disputa na comunidade científica (RAMOS; SILVA, 2007) e no entremeio dos debates sociais. Consideramos que as relações de força no discurso se remetem “[...] as 'posições de poder imaginárias', enquanto representações sociais e não enquanto posições empírico-sociológicas, que funcionam no discurso” (SILVA; ALMEIDA, 2017, p. 887). Nesse sentido, nos interessam as representações sobre as técnicas biotecnológicas e moleculares da atualidade.

Pautados na Análise de Discurso (AD), que teve seus pressupostos iniciados na França por Michel Pêcheux, e, principalmente em trabalhos de Eni Orlandi no Brasil, buscamos compreender

que (efeitos de) sentido pode ser produzido por meio de produções audiovisuais promovidos na internet, especificamente no *Youtube*, a partir do conteúdo que se refere ao CRISPR-CAS9 como uma técnica de alteração genética frequentemente em pauta em debates atuais de/sobre C&T, em sua relação com a Sociedade. Para tal, nos fundamentamos em reflexões dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia (ECTS) para pensar em posições críticas que o sujeito pode assumir ao entrar em contato com um texto, mediante condições de produção imediatas. Ao analisar produções de vídeos controversos de/sobre C&T, buscamos ampliar as noções de texto e de leitura, entendendo como “texto” mais do que a linguagem escrita ou verbal, mas também a linguagem imagética e audiovisual.

## **2. CRISPR-CAS9: uma questão sociocientífica controversa**

A técnica CRISPR-CAS9, “é a sigla para Conjunto de Repetições Palindrômicas Regularmente Espaçadas, que, em associação com a proteína Cas, permite editar com precisão o DNA” (FUSCO, 2017, p. 12). Têm-se a expectativa de que com a técnica se obtenham benefícios, dentre os quais está a possibilidade de: a) curar doenças crônicas e hereditárias (RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ *et al.*, 2018); b) adicionar genes de interesse, relacionados a características vantajosas; c) aumentar a qualidade/quantidade de alimentos no mundo (GAO, 2018). Alguns exemplos de aplicações da técnica se referem aos resultados de terapias relacionadas ao câncer (SHALEM *et al.*, 2014) e de buscas pela cura/aumento da imunidade contra doenças virais, tal como a eliminação do HIV de células humanas (KAMINSKI, 2016).

No entanto, a técnica possui alguns dilemas éticos como quando pensada como meio para alteração de características estéticas e cognitivas, não relacionadas a patologias ou distúrbios, nos sujeitos. Um exemplo para reflexão seria a possibilidade de pais poderem decidir os caracteres que gostariam ou não que fossem herdados por seus filhos, escolhendo e determinando suas características. Assim, teríamos uma parcela da população em vantagem sobre uma outra excluída de ferramentas biotecnológicas. Em casos extremos, acredita-se que poderia levar a sociedade rumo a uma nova prática de eugenia, na qual, numa micro escala, haveria uma concepção subjetiva de perfeição envolvida, e em uma maior escala, o Estado poderia controlar as características que os recém-nascidos em uma nação deveriam possuir.

## **3. O que dizem os canais de *Youtube* sobre as tecnologias do DNA?**

Foi realizada uma busca na plataforma *Youtube* sobre vídeos que abordassem a técnica biotecnológica de edição genética CRISPR-Cas e foram selecionados dois vídeos para análise e breve discussão. A escolha dos vídeos foi baseada na intenção de seus autores e/ou diretores em

explicar e aprofundar os conteúdos abordados e também no número de visualizações que obtiveram. Deste modo buscamos compreender os tipos de discursos presentes nesses vídeos e seus respectivos olhares sobre o papel da ciência na sociedade.

Primeiramente, nos remetemos ao um vídeo intitulado “*CRISPR/Cas9 e os bebês geneticamente modificados na China*”. Esse vídeo está presente em um canal denominado #Pirula, com 854 mil inscritos, foi publicado em dezembro de 2018 e possui mais de 176 mil acessos (última visualização em dezembro de 2019). O canal foi criado em 2006 e aborda temas considerados polêmicos, tais como o uso de agrotóxicos, homossexualidade, conceito de espécie, críticas à ditadura de padrões de beleza impostos socialmente, a relação ateísmo/religiosidade, abordagens sobre política, filosofia e, principalmente, sobre ciência. Tal abordagem do canal se deve principalmente pelo campo de formação de seu idealizador e divulgador, o biólogo Paulo Miranda Nascimento, mais conhecido informalmente pelo nome que dá ao canal: “#Pírula”. Formado em Biologia pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, “#Pírula” possui mestrado e doutorado em Zoologia pela Universidade de São Paulo (USP), tendo experiência docente no ensino básico e superior.

Compreendendo que “o lugar a partir do qual o sujeito fala, é constitutivo do que ele diz” (ORLANDI, 2003, p. 39-40), acreditamos que o autor do canal se filia a uma rede de sentidos que está atrelada aos sentidos do discurso científico. No entanto, apesar de pertencer a uma determinada formação discursiva, há movimentos interessantes. Logo no início do vídeo, é colocada em dúvida a credibilidade da notícia de que recentemente um cientista chinês haveria editado geneticamente seres humanos por meio da técnica CRISPR/Cas9:

Essa semana foi surpreendida com a notícia, certo? Num congresso, lá em Hong Kong, sobre manipulação genética, em que um cientista chinês chama He Jiankui [...] esse cara, que é um geneticista, ele noticiou que... ele fez experimentos de manipulação genética, para gerar alguns bebês com resistência natural ao HIV. Segundo ele, as duas bebês [...] são gêmeas, e aparentemente tem mais uma mulher grávida de um menino que também vai ser gerado com essa modificação (grifos nossos).

Logo em seguida, é afirmado que “*a primeira coisa que a gente precisa tomar cuidado é que a China já alegou ter feito uma cacetada de coisas recentemente, depois veio e não era bem aquilo ali, né?*” (grifos nossos). Ao longo do vídeo, são colocados vários outros enunciados que se reportam a questionar a veracidade dessa informação.

Podemos demarcar duas questões. Há inicialmente uma exaltação do sujeito do qual se fala, pois não se trata de qualquer um, mas daquele que ocupa a notoriedade no campo da ciência: o lugar do pesquisador. Logo após demarca-se “*quem fala*” como caráter de validade e, por meio

de um discurso polêmico, busca-se a contradição a partir da posição desse sujeito, ou seja, a origem do sujeito pode tirar seu valor como pesquisador. Assim, o fato de se tratar de um cientista chinês, mediante um imaginário social a respeito da fidedignidade da produção do conhecimento que está ligada a uma concepção nórdica, se coloca o lugar geográfico de onde o sujeito fala para contrapor a veracidade do discurso científico.

Em outros momentos do vídeo observamos um apelo sensacionalista, ao qual podemos configurá-lo em uma dual relação: ao mesmo tempo em que o autor se filia a um discurso que intenta colocar as tecnologias do DNA como uma possível salvação para a humanidade, se aproximando de um determinismo tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2001), contraditoriamente, se filia a um discurso de medo comumente utilizado na contemporaneidade, gerado por um discurso de ansiedade (COURTINE, 2008). Nessa relação, ora o autor apresenta as possibilidades de cura que poderiam ser proporcionadas pela técnica CRISPR, ora se filia a um discurso no qual o medo e a ansiedade em causa se remetem ao temor do desconhecido, tal como ao dizer que “[...] *nunca saberemos se já estão fazendo alterações não éticas*” ou no enunciado em que o autor diz que “*eu acho que é sim uma linha que a gente não deveria cruzar, mas, ao mesmo tempo conhecendo a história da humanidade, conhecendo como tudo foi feito, não há muito o que fazer*” (grifos nossos).

Nesse sentido, um dos exemplos colocados sobre esse temor do desconhecido está no fato de que a técnica de edição genética poderia causar graves impactos sociais se aplicada aos humanos, considerando que poderia ocorrer novas práticas de eugenia ao se caracterizar a seleção de características desejáveis a alguns indivíduos, causando exclusões de outros. Nota-se um falseamento da realidade, partindo para um mecanismo de antecipação, no qual, por meio de posições imaginárias de sujeitos e de sentidos, busca-se, em uma ansiedade constante, se remeter a dizeres futuros, ao mesmo tempo em que se remete ao passado. Esta relação de sentidos (ORLANDI, 2003), é que busca dar o ensejo de uma chamada persuasiva, por meio da utilização de um discurso que, ao mesmo tempo em que busca a característica sensacionalista de divulgações típicas das redes digitais na contemporaneidade, também coloca em disputa um referente controverso. Não obstante, ao final do vídeo, o autor silencia o debate e o confronto de ideias, sobre o uso da edição genética do DNA, no momento em que coloca uma visão conformista ao dizer que não há mais o que se possa fazer para interromper a implementação dessa estratégia de alteração do DNA.

Acreditamos que discursos que trazem a genética como solução da humanidade ou como tragédia não se configura como uma abordagem da divulgação/educação científica que abra espaços para um pensamento crítico e emancipatório dos sujeitos (MONTALVÃO NETO, 2016).

Se filiando a discursos salvacionistas/pessimistas, deixa-se de colocar o ser humano como o sujeito responsável por alterar/interferir na realidade, dando um caráter de neutralidade, objetividade e intangibilidade à Ciência. Apontamos que na história da Biotecnologia há um apelo ao discurso de medo desde o surgimento dos transgênicos, sem se realizar ponderações. Se tratando de uma questão controversa, em disputa na comunidade científica (RAMOS; SILVA, 2007), consideramos que o debate de ideias seja um caminho interessante para estimular um posicionamento ativo e crítico dos sujeitos na sociedade.

Discursos semelhantes são encontrados no canal “Nerdologia”, no qual foi publicado em fevereiro de 2018 um vídeo que conta com mais de 303 mil acessos (última visualização em dezembro de 2019), com o nome “Esculpindo a vida”. Esse canal debate assuntos sobre a Ciência e possui mais de dois milhões e 580 mil inscritos. Tem como autor e/ou diretor Atila Iamarino, biólogo e doutor em Microbiologia pela USP. Atila também possui dois pós-doutorados pela mesma instituição e mais um nos Estados Unidos.

Nesse vídeo também identificamos aspectos sensacionalistas e controversos, com discursos de medo e ansiedade, além de filiações de sentido que ora coloca a ciência como neutra, objetiva e salvadora da humanidade, ora a coloca como algo fatalista.

Nunca tivemos a capacidade que temos agora de mudar ou extinguir uma espécie inteira, de propósito, usando um drive genético. Imagine que você quer brincar de criador, como aqueles engenheiros fisiculturistas, cheios de talco de Prometeus. Pra isso vai precisar mudar a fonte de informação da vida, nosso material genético [...] Agora a gente chegou em um ponto, onde temos o poder de mudar ou extinguir uma espécie na natureza, em décadas ou menos. E realmente estamos ganhando a capacidade de escultores da vida [...]. Será que a gente pode mudar a natureza desse jeito? (grifos nossos).

Observamos pelo enunciado acima extraído do vídeo que o autor se utiliza de analogias, questionamentos, ironias e metáforas para chamar a atenção de seu interlocutor. Com isso, buscando aproximações de sentidos por meio de representações, compara-se a técnica CRISPR a um “*drive genético*” ou se utiliza o termo “*escultores da vida*” para se referir às mudanças genéticas possíveis mediante o uso da técnica.

No vídeo, são feitas referências que se ligam ao imaginário social e/ou cotidiano, tal como associações aos filmes “*Homem Aranha*” e “*Planeta dos Macacos*”, ou ao livro de ficção de Dan Brown, “*O código da Vinci*”. Por meio de várias imagens de desenhos animados e outras produções fictícias, utilizadas para ilustrar e reafirmar ideias, o autor intenta produzir sentidos direcionados em seu interlocutor. Nesse sentido, tal como Giraldi (2005, p. 19) aponta, “o uso de analogias e metáforas está relacionada à elaboração de explicações e fenômenos para determinado

público, tanto para os pares dentro do âmbito científico, quanto para um público mais amplo". Não obstante, muitas vezes, as analogias são usadas de forma naturalizada com uma intenção de linguagem científica, apagando seu real sentido e buscando proximidade com o leitor (GIRALDI, 2005). Compreendendo a noção de leitura de forma ampla, acreditamos que as imagens e referências presentes no vídeo, levam a uma aparente neutralidade e escondem a opacidade de sentidos.

Todavia, observamos um movimento interessante do ponto de vista da educação/divulgação científica. Há momentos em que os autores se interligam ao sensacionalismo, tal como ao dizer que *“nunca saberemos se já estão fazendo alterações não éticas”* ou quando se diz *“agora a gente chegou em um ponto, onde temos o poder de mudar ou extinguir uma espécie na natureza, em décadas ou menos”* (grifos nossos). No entanto, há momentos em que ambos apontam vantagens e desvantagens sociais, éticas, ambientais, econômicas, dentre outras, a respeito do CRISPR, tal como quando no vídeo do canal Nerdologia se diz que *“agora, um gene ou dois de aranha já foram colocadas em cabras, que produzem leite, com proteínas da teia de aranha, que podem purificadas para fazer um fio sintético super resistente”* (grifos nossos) ou quando no canal #Pírula se aponta que:

Também havia uma questão muito promissora em relação ao câncer [...] então você eliminaria das células cancerosas aqueles trechos que dariam segurança a ela, ou seja, que impediriam que elas fossem atacadas pelo sistema imune das pessoas acometidas pela doença. Porém essa técnica já suscitava várias discussões éticas desde que ela surgiu. Por que? Porque ela poderia ser utilizada tanto pra questões terapêuticas, nesse caso de evitar doenças genéticas, doenças que a gente já conhece... ela também poderia ser utilizada para fins não terapêuticas, seja para evitar doenças infecciosas [...], seja para modificar questões estéticas, questões sociais [...] (grifos nossos).

Compreendendo que a relativização de discursos se torna um meio interessante para debater questões controversas, apontamos esse tipo de discurso como possibilidade de um fazer reflexivo, questionando, não apenas os entremeios em que se colocam às questões em disputa na Ciência, mas alterando a ‘forma’ como esses ‘conteúdos’ (PECHÊUX, 1990; ORLANDI, 2003) são colocados, ao serem muitas vezes alinhados a discursos extremistas.

Em termos imagéticos, apontamos que o primeiro vídeo do canal “#Pírula” praticamente não explora muitos recursos, se limitando à exibição de seu autor falando sobre o tema, sem mostrar ilustrações. Contrariamente, no canal “Nerdologia” há uma busca por um discurso humorístico, no qual, além de falas com teor cômico, vão se colocando ilustrações que acompanham aquilo que o autor fala, em um movimento que busca demarcar sentidos por meios audiovisuais. Sobre o discurso de humor, Possenti (2010) nos aponta que para que um tema possa

ser tratado dessa maneira, é necessário que ele seja polêmico. Apesar de analisar piadas, podemos fazer referência às ideias de Possenti ao dizer que o humor está muitas vezes ligado às representações identitárias, sendo uma questão estritamente cultural. Em outras palavras, o autor do vídeo analisado, ao usar de forma deliberada o humor, busca associar o imaginário social ao que ele fala sobre um novo referente, o CRISPR.

### Considerações finais

Diante das questões que circundam as tecnologias do DNA, observamos três discursos principais presentes nas mídias digitais: a) àqueles que apontam para um determinismo e salvacionismo tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2001), ou seja, a ideia de que toda tecnologia leva ao progresso e resolverá os problemas da humanidade; b) um discurso de medo, gerado por um discurso de ansiedade (COURTINE, 2008), no qual há um grande receio em relação à técnica e às suas possíveis implicações éticas e sociais globais; c) um discurso relativista, no qual se busca abordar as vantagens e desvantagens (controvérsias) da técnica.

Apontamos a predominância dos dois primeiros discursos nos vídeos analisados, principalmente por seu caráter de produção para se atingir população em massa. Acreditamos que, em um viés crítico de ensino/divulgação da Ciência, um discurso que mostre lados positivos e negativos de questões controversas nos parece promissor, visto que traz uma abordagem que permite à reflexão de/sobre as novas tecnologias do DNA, propiciando abertura à tomada de decisões. No entanto, essa dualidade quando trabalhada em meio a um discurso que remete a um caráter de medo e ansiedade, pode proporcionar sentidos adversos.

Por fim, ressaltamos a importância de que esses conteúdos não tenham como única fonte de discussão as mídias (digitais), mas sejam trabalhados na escola, pois, tal como nos colocam Silva et al. (2015, p. 221): *“a escola poderia ser considerada parte de um sistema amplo, complexo e heterogêneo de processos entremeados de diferentes formas de pôr em circulação conhecimentos científicos e imagens de ciência”*.

### Referências

- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? Para quê? *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 03, n. 1, p. 122-134, 2001.
- CARVALHO, M. C. Divulgação científica no Youtube: narrativa e cultura participativa nos canais Nerdologia e Peixe Babel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 39., 2016, São Paulo. *Anais...* São Paulo, Conteúdos Digitais, 2016. p. 1-12.

- CASSIANI, S.; GIRALDI, P. M.; LINSINGEN, I. É possível propor a formação de leitores nas disciplinas de ciências naturais? *Educação: Teoria e Prática*, v. 22, n. 40, p. 43-61, 2012.
- COURTINE, J. J. Discursos sólidos, discursos líquidos: a mutação das discursividades contemporâneas. Trad. Carlos Piovezani. In: SARGENTINI, V.; GREGOLIN, M. R. (Orgs.). *Análise do discurso: heranças, métodos e objetos*. São Carlos: Edit. Claraluz, 2008. p.11- 19.
- FUSCO, K. *Edição genética contra o HIV: a técnica CRISPR-Cas9 tem sido considerada a mais nova e promissora arma para combater infecções virais. Caberá a ela a missão de curar a Aids?*. Microbiologia in foco, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/microbioinoco>>. Acesso em: 22 jun. 2020.
- GAO, C. The future of CRISPR technologies in agriculture. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, v. 19, n. 5, p. 275–276, 2018.
- GIRALDI, P. M. *Linguagem em textos didáticos de citologia: Investigando o uso de analogias*. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Disponível em: <<https://bit.ly/giraldiUFSC>>. Acesso em: 22 jun. 2020.
- KAMINSKI, R.; CHEN, Y.; FISCHER, T.; TEDALDI, E.; NAPOLI, A.; ZHANG, Y.; KARN, J.; HU, W.; KHALIFI, K. Elimination of HIV-1 genomes from human T-lymphoid cells by CRISPR/Cas9 gene editing. *Scientific Reports*, v. 6, n. 1, p. 1-14, 2016.
- LINSINGEN, I.; CASSIANI, S. Educação CTS em perspectiva discursiva: contribuições dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia. *REDES*, v.16, n.31, p. 163-182, 2010.
- MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCININI, C. Aprendendo com imagens. *Cienc. Cult.*, v. 57 n. 4, p. 38-40, 2005.
- MONTALVÃO NETO, A. L. *Discursos de genética em livro didático: implicações para o ensino de Biologia*. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Disponível em: <<https://bit.ly/lopomontalvao>>. Acesso em: 22 jun. 2020.
- NASCIMENTO, T. G.; MARTINS, I. O Texto de genética no livro didático de ciências: uma análise retórica crítica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.10, n. 2, p. 255-278, 2005.
- ORLANDI, E. P., Discurso, imaginário social e conhecimento. *Em Aberto*, ano 14, n.61, p. 53-59, 1994.
- \_\_\_\_\_. Efeitos do verbal sobre o não-verbal. *Rua*, v.1, n.1, p. 35-47, 1995.
- \_\_\_\_\_. *Cidade dos Sentidos*. Campinas, SP: Pontes, 2004. 160 p.
- \_\_\_\_\_. *Análise de Discurso: princípios e procedimentos*. Campinas: Pontes, 2003.
- PÊCHEUX, M. *O discurso: estrutura ou acontecimento*. Tradução de Eni. P. Orlandi. 4 ed. Campinas: Pontes, 1990.
- POSSENTI, S. *Humor, língua e discurso*. São Paulo: Contexto, 2010.
- RAMOS, M. B. *Discursos sobre Ciência & Tecnologia no Jornal Nacional*. 2006. Dissertação

(Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Disponível em: <<https://bit.ly/ramosdissertacao>>. Acesso em: 22 jun. 2020.

RAMOS, M. B.; SILVA, H. C. Para pensar controvérsias científicas em aulas de ciências. *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, 2007.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Educação em ciência e audiovisual: olhares para a formação de leitores de ciências. *Cad. Cedes*, v. 34, n. 92, p. 51-67, 2014.

RODRIGUEZ-RODRIGUEZ, D. R.; RAMÍREZ-SOLÍS, R.; GARZA-ELIZONDO, M. A.; GARZA-RODRÍGUEZ, M. L., BARRERA-SALDAÑA, H. A. Genome editing: a perspective on the application of CRISPR/Cas9 to study human diseases (Review). *International Journal of Molecular Medicine*, v.43, n.4, p. 1559-1574, 2019.

SHALEM O.; SANJANA, N. E.; HARTENIAN, E.; SHI, X.; SCOTT, D. A.; MIKKELSIN, T.; HECKL, D.; EBERT, B. L.; ROOT, D.E.; DOENCH, J. G., ZHANG, F. Genome-scale CRISPR-Cas9 knockout screening in human cells. *Science*, v.343, n. 6166, p 84-87, 2013.

SILVA, H. C.; RAMOS, M. B.; MAIDAME, G. F.; PESSOA, T. C. C.; OLIVEIRA, G. J.; MELO, V. R. O.; GALVÃO, D. M. Efeito-leitor de ciência: a textualização e circulação da ciência em folders sobre transgênicos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 15, n. 1, p. 219-232, 2015.