

ANÁLISE TEXTUAL DISCURSIVA SOBRE TRANSGÊNICOS EM SITES EDUCATIVOS DE BIOLOGIA

DISCURSIVE TEXTUAL ANALYSIS OF TRANSGENIC ON BIOLOGY EDUCATIONAL SITES

ANÁLISIS TEXTUAL DISCURSIVO SOBRE TRANSGÊNICOS EN SITIOS EDUCATIVOS DE BIOLOGIA

Jaqueline Aparecida Paulo da Rocha¹; Elisangela Andrade Angelo²

Resumo

Há vários produtos do cotidiano que são feitos a partir de transgênicos. Além disso, é comum ocorrerem debates sobre o tema na mídia, muitas vezes sem respaldo técnico. Tendo em vista que os alunos têm acesso às mídias digitais, e que essas podem influenciar na construção de seus conhecimentos, este trabalho teve por objetivo realizar uma análise textual discursiva sobre esse tema em artigos de sites educativos de Biologia. Os resultados encontrados indicam que os artigos apresentam embasamento e conceituação científica frágeis, explicações inapropriadas sobre a técnica de transgenia e exemplificação restrita, o que compromete a compreensão da aplicabilidade da técnica. A falta de embasamento científico pode implicar em uma visão acrítica sobre os transgênicos, o que facilita a manipulação das opiniões.

Palavras-chave: Transgenia, Biotecnologia, Divulgação científica.

Abstract

There are many transgenic products in everyday life. In addition, it is common to have debates on the topic in the media, often without technical support. Bearing in mind that students have access to the media and that they can influence the construction of their knowledge, this work aimed to carry out a textual discourse analysis on this topic in the educational websites of Biology. The results show that the concept of the term has errors, the explanation of transgenics is fragile and there are few examples. The lack of scientific basis may contribute to a critical view of transgenics, or to facilitate the manipulation of opinions.

Keywords: Transgenics, Biotechnology, Scientific dissemination.

¹ Licenciada em Ciências Biológicas - Instituto Federal do Paraná, campus Umuarama. Parque Industrial, PR - Brasil. E-mail: jaquelineappaulorocha@gmail.com

² Doutoranda em Ciências Biológicas - Universidade Estadual de Maringá. Mestre em Ciência de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina. Docente da Licenciatura em Ciências Biológicas - Instituto Federal do Paraná, campus Umuarama. Parque Industrial, PR - Brasil. E-mail: elisangela.angelo@ifpr.edu.br

Submetido em: 13/03/2020 - Aceito em: 16/06/2020



Resumen

Hay varios productos de uso diario que se elaboran a partir de transgénicos. Además, es común tener debates sobre el tema en los medios de comunicación, a menudo sin soporte técnico. Teniendo en cuenta que los estudiantes tienen acceso a los medios digitales, y que estos pueden influir en la construcción de su conocimiento, este trabajo tuvo como objetivo realizar un análisis textual discursivo sobre este tema en los artículos de los sitios web de biología educativa. Los resultados encontrados indican que los artículos presentan una débil base científica y conceptualización, explicaciones inapropiadas sobre la técnica transgénica y ejemplificación restringida, lo que compromete la comprensión de la aplicabilidad de la técnica. La falta de base científica puede implicar una visión acrítica de los OMG, lo que facilita la manipulación de opiniones. Palabras clave: Transgénicos, Biotecnología, Divulgación científica.

Palabras clave: Transgénicos, Biotecnología, Divulgación científica

1 Introdução

A Biotecnologia é uma área extremamente ampla, que tem por base vários ramos do conhecimento. Trata-se de um campo de trabalho multidisciplinar, com a utilização de sistemas celulares para obtenção de produtos ou realização de processos (LIMA et al., 2001). É comum a divisão da Biotecnologia em duas categorias: a clássica e a moderna. A Biotecnologia clássica refere-se, principalmente, a produtos e processos obtidos por meio de fermentação e cultivo de microrganismos, alguns exemplos são: pães, cervejas, iogurtes e até mesmo antibióticos, como a penicilina. Já a Biotecnologia moderna caracteriza-se pela manipulação do material genético, o que pode gerar organismos transgênicos (CARRER; BARBOSA; RAMIRO, 2010).

Segundo Arantes (2003), por definição, um transgênico é todo organismo para o qual foi transferido um ou mais segmentos de DNA (Ácido Desoxirribonucleico) provenientes de uma outra espécie não aparentada. O processo de produção de um transgênico é conhecido como tecnologia do DNA recombinante ou transgenia.

Os Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) também fazem parte da Biotecnologia moderna. Nesses organismos, a mudança no DNA não terá, necessariamente, a presença de um gene proveniente de outro ser vivo. Nesse caso, pode, por exemplo, ser manipulada parte do DNA do próprio ser vivo. Dessa forma, todo transgênico é um OGM, mas nem todo OGM será um transgênico (PEDRANCINI et al., 2008).

Os avanços relacionados aos OGMs permitiram à sociedade desfrutar de vários avanços. No ano de 1970, por exemplo, a tecnologia do DNA recombinante alcançou a produção da insulina (MADUREIRA, 2011). No Brasil, a insulina de origem transgênica é um dos primeiros produtos com essa tecnologia consumidos em grande escala. Nesse processo, o gene da insulina humana é inserido em microrganismos, que irão se multiplicar e produzir esse hormônio humano. Com essa tecnologia, a insulina passou a ser produzida em menor tempo, com maior pureza e em maior escala, o que beneficia as pessoas com diabetes (LOPES, 2012).

Discussões sobre a utilização da tecnologia do DNA recombinante começam a ter maior repercussão, fora do meio científico, com a utilização dos transgênicos no campo agrícola

(MADUREIRA, 2011). A primeira planta transgênica foi produzida no ano de 1983. Desde então, tem-se desenvolvido alimentos vegetais ricos em vitaminas, resistentes a herbicidas, sementes resistentes a mudanças climáticas, entre outros exemplos. Em pouco tempo, muitas dessas inovações ganharam o campo em várias regiões do mundo. Na agricultura brasileira, a prática de utilização dos transgênicos iniciou-se no ano de 1990. Em poucas décadas, essa tecnologia popularizou-se no mercado nacional, que atualmente possui cerca de 96% da soja, 88% do milho e 78% do algodão geneticamente modificados (CONSELHO DE INFORMAÇÃO SOBRE BIOTECNOLOGIA [CIB], 2018).

Devido à expansão da tecnologia do DNA recombinante, a Genética com enfoque na Biotecnologia passou a ser um dos temas recorrentes na mídia, intensificando-se ainda mais com a popularização dos alimentos transgênicos (CARVALHO; GONÇALVES; PERON, 2012). Com essa expansão, iniciaram-se várias indagações sobre os impactos dos OGMs no ambiente e na saúde humana, bem como sobre os seus impactos socioeconômicos (ALLAIN; NASCIMENTO-SCHULZE; CAMARGO, 2009).

O papel das mídias na aceitação ou rejeição das tecnologias científicas, tal como a tecnologia do DNA recombinante, é bastante significativo. Como mídia, entende-se “Meios de comunicação, meios através dos quais circulam informações, mensagens, imagens; instrumentos e dispositivos através dos quais estabelecemos relações uns com os outros, e com o mundo” (FRANÇA, 2012, p. 11). Observa-se nas últimas décadas o crescimento das mídias digitais, as quais utilizam a internet para conectar pessoas de diversos lugares. Elas proporcionaram uma revolução na forma de se comunicar, pois passou a ser possível a interação de muitas pessoas ao mesmo tempo, não apenas de um único emissor para muitas pessoas. Se por um lado essa revolução digital proporcionou o acesso a maior quantidade de informações, a qualidade destas nem sempre é adequada.

É comum os alunos recorrerem às mídias digitais para terem acesso à informação, principalmente após a popularização de aparelhos eletrônicos, como o celular (BENTO; BELCHIOR, 2016). Embora tenha ocorrido a socialização de muitos conhecimentos, é possível notar que essa divulgação é feita com fragmentação de conteúdos e que, apesar da grande gama de informações disponíveis, nem sempre ocorre sua assimilação de forma crítica pela população (MADUREIRA, 2011).

Muitas vezes, ocorre a apresentação das informações técnicas e científicas de forma pouco precisa ou mesmo extremista, o que pode gerar receios e rejeições às inovações científicas, ou mesmo a sua aceitação compulsória. Essa realidade foi observada na introdução dos debates sobre transgênicos na sociedade, pois, de acordo com Avidos (2002), esses debates iniciaram-se em meio a um ambiente de caos e desinformação sobre o tema. Essa situação contribui para que a população não compreenda corretamente a tecnologia biológica e, desta maneira, não consiga argumentar sobre esse tema relevante à sociedade.

Embora os transgênicos estejam fortemente presentes nas mídias, no meio escolar muitos alunos não conseguem conceituá-los corretamente. Estudos como os de Pedrancini et al. (2008)

apontam que as ideias dos alunos em relação aos transgênicos reproduzem informações confusas, fragmentadas, vindas da mídia, que não se aproximam do conceito científico. Madureira (2011) afirma que os conceitos sobre transgenia, apresentados pelos alunos, geralmente decorrem da falta de compreensão em relação às informações a que eles têm acesso. Essas constatações podem indicar que os alunos teriam dificuldades em se posicionar criticamente em relação aos transgênicos.

Tendo em vista que os alunos têm acesso às mídias digitais e que essas podem influenciar na construção de seus conhecimentos sobre transgênicos, este trabalho teve por objetivo realizar uma análise textual discursiva sobre esse tema em sites educativos de Biologia comumente utilizados por alunos do Ensino Médio.

2 Caminho Metodológico

Após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal do Paraná (Parecer nº 2.915.323/2018), realizou-se um levantamento com alunos do terceiro ano do Ensino Médio, da Escola Estadual Ana Neri (Perobal – Paraná), a fim de saber onde eles se informavam a respeito de assuntos relacionados às ciências, tais como os transgênicos. Tal levantamento foi feito por meio de perguntas orais realizadas durante as aulas de estágio supervisionado em Biologia.

Os alunos indicaram que utilizavam sites da internet voltados para o ensino de Biologia. Tendo em vista que eles realizam trabalhos escritos, onde são orientados a colocarem as referências bibliográficas, foram escolhidos os sites educativos mais citados nas referências desses trabalhos.

Dessa forma, foram utilizados, como objetos de estudo, artigos de sites educativos com textos relacionados à disciplina de Biologia, que apresentam linguagem acessível à educação básica, a saber: Mundo Educação (ME), seção de Biologia; Brasil Escola (BE), seções de Biologia e Geografia, e o site Só Biologia (SB). Para tanto, foram pesquisados os textos desses sites que tinham um dos seguintes termos: Transgênicos, Organismos Transgênicos ou Transgenia. As versões dos textos analisados foram aquelas disponíveis nos sites em janeiro de 2020.

Os materiais levantados foram estudados com base na Análise Textual Discursiva (ATD). De acordo com Moraes (2003), a ATD é uma abordagem de análise que pretende compreender um fenômeno, para tanto, realiza etapas sequenciais, as quais se complementam, a saber: unitarização, categorização e captação do novo emergente.

O processo de unitarização consiste na fragmentação do texto em unidades de sentido, considerando-se que há múltiplas formas de se realizar a interpretação de um texto, tendo em vista as concepções e posicionamentos do próprio leitor. Ao assumir essa não objetividade do processo analítico, a ATD destaca a importância da criatividade e consciência do analisador em relação ao seu objeto de estudo, bem como a importância de uma atitude fenomenológica, ou

seja, o analisador deve realizar um esforço para distinguir suas ideias e valorizar a perspectiva do emissor do discurso (MORAES; GALIAZZI, 2006).

A categorização consiste em estabelecer relações entre unidades de sentido, o que facilita a organização de um metatexto e um aprofundamento da compreensão do objeto de estudo. As categorias de análise podem ser definidas a priori, a posteriori ou de forma mista (MORAES; GALIAZZI, 2006). No presente trabalho, tais categorias foram definidas de forma mista, com base no objetivo do estudo, sendo elas: 1) Definição de transgênicos; 2) Descrição da técnica do DNA recombinante; 3) Apresentação de exemplos de produtos provindos da transgenia; e 4) Relação Ciência e Sociedade.

A terceira etapa da ATD seria o captar do novo emergente, ou seja, com base no referencial teórico, bem como nas comparações e interpretações das categorias dos textos em questão, o analisador busca expor suas explicações e argumentos a respeito do tema. Essa terceira etapa busca a construção de novas compreensões e sentidos, portanto, permite que o autor teorize sobre o tema (MORAES; GALIAZZI, 2006).

3 Resultados e Discussões

De forma semelhante ao apontado pelo trabalho de Lima Filho e Maciel (2016), os alunos indicaram a internet como principal fonte de informação. O quadro 1 apresenta os oito artigos analisados. Nota-se que no site SB a autoria dos textos é institucional. Já, nos sites BE e ME, há indicação de autoria pessoal. Observa-se, ainda, que Araguaia é autora de textos tanto para o site BE quanto ME. Interessante notar que no site BE, além da área destinada à disciplina de Biologia, foi possível encontrar um texto sobre transgênicos na área da disciplina de Geografia (FREITAS, 2020).

Quadro 1 - Artigos analisados na pesquisa.

Site	Título do artigo	Autoria/Ano
Brasil Escola	Os transgênicos	FREITAS, 2020
Brasil Escola	Argumentos contra os transgênicos	ARAGUAIA, 2020a
Brasil Escola	Argumentos favoráveis aos transgênicos	ARAGUAIA, 2020b
Só Biologia	Transgênicos: vilões ou mocinhos	SÓ BIOLOGIA, 2020a
Só Biologia	A tecnologia do DNA recombinante	SÓ BIOLOGIA, 2020b
Só Biologia	Enzimas de restrição: As tesouras moleculares	SÓ BIOLOGIA, 2020c
Só Biologia	Separando fragmentos de DNA: eletroforese em gel	SÓ BIOLOGIA, 2020d
Mundo Educação	Organismos transgênicos	ARAGUAIA, 2020c

Fonte: elaborado pelos autores (2020).

A primeira categoria de análise diz respeito à conceituação do termo “transgênico”. É interessante notar que apenas os artigos dos sites ME e BE apresentam uma definição clara do termo. O site SB não apresenta uma definição para transgênicos nos artigos que tratam do assunto e nem mesmo em seu glossário. Além de comprometer o entendimento dos textos apresentados no próprio site, a falta de conceituação pode conduzir à fixação de ideias vagas. Tal postura pode ter relação com resultados como os apresentados por Silva (2018), autor que constatou que os alunos pesquisados utilizam termos soltos, de forma desconectada com a realidade e de forma acrítica em relação aos transgênicos. Roskosz, Sauer e Kraushaar (2016) também mostram, em suas pesquisas, que há algumas lacunas na apropriação de conceitos científicos pelos estudantes, bem como o despreparo em se posicionar criticamente a respeito dos temas transgênicos e agrotóxicos.

Ainda, na categoria de análise “Definição do termo”, os textos escritos por Araguaia (2020a, 2020b, 2020c), para os sites BE e ME, apresentam a definição, porém, colocam os transgênicos como sinônimo de OGM. No site BE, a autora apresenta definições praticamente idênticas em seus dois textos. Em Araguaia (2020b), o termo é assim definido: “Transgênicos, ou organismos geneticamente modificados (em inglês, GMO), são produzidos, em laboratório, a partir da introdução de genes de outras espécies, com a finalidade de atribuir a eles características que não poderiam ser incorporadas de forma natural, ou por seleção artificial”. Já no site ME, Araguaia apresenta a seguinte definição: “Organismos geneticamente modificados (OMG), ou simplesmente transgênicos, são aqueles produzidos pela engenharia genética, a partir da incorporação de genes de espécies que não se reproduziriam em condições naturais; como entre indivíduos do reino animal e vegetal” (ARAGUAIA, 2020c). Em seu texto para o site ME, Freitas

é ainda mais conciso na definição: “Os transgênicos são organismos geneticamente modificados, por isso levantam muitas polêmicas por todo o mundo” (FREITAS, 2020).

Tendo em vista que os sites têm finalidade educativa, erros na definição, como os apresentados acima, podem contribuir ainda mais para que os alunos não se apropriem adequadamente do linguajar científico, marginalizando-os do debate consciente e crítico em relação às tecnologias biológicas. Estudos de Pedrancini et al. (2008) mostram que os alunos pesquisados não compreendem o significado da expressão “geneticamente modificado”, sendo que suas ideias reproduzem informações confusas, fragmentadas, que não se aproximam do conceito. Em pesquisas realizadas por Vygotsky (2001), é salientado que há casos em que o aluno não assimila o conceito, mas apenas capta a palavra em sua memória, se sentindo impotente na tentativa de um emprego consciente do conhecimento. Portanto, torna-se essencial conceituar com clareza e com acurácia o termo científico objeto do texto.

Na conceituação apresentada por Freitas (2020), além da igualdade errônea entre transgênicos e OGM, nota-se, ainda, a lógica superficial de que os transgênicos são uma polêmica porque são geneticamente modificados. Além disso, é notória a generalização, ao dizer que essa polêmica está em todo o mundo. É certo que a manipulação genética pode causar debates, no entanto, o desconhecimento em relação à tecnologia, bem como a maneira como ela é apresentada à sociedade, também são fatores que contribuem para uma possível polêmica.

Ademais, muitos transgênicos não são polêmicos e são aceitos em várias partes do mundo, por exemplo, as bactérias transgênicas produtoras de insulina. Assim como apontado por Oliveira e Silva (2019), observa-se uma superficialidade na conceituação do termo transgênico, bem como um desconhecimento sobre temas ligados à Biotecnologia. A falta de um suporte teórico em relação às pesquisas em Biotecnologia tende a contribuir para a difusão de informações vagas ou baseadas no senso comum.

Em relação à categoria de análise “Descrição da técnica do DNA recombinante”, foi surpreendente perceber que, apesar de se analisar as seções dos sites dedicadas à disciplina de Biologia, apenas o site SB apresentou explicações técnicas de como é realizada a produção de um transgênico. Embora os sites ME e BE sejam mais genéricos, enquanto SB é específico de Biologia, seria esperado que todos apresentassem informações sobre a técnica, pois não é possível discutir transgênicos sem compreender a tecnologia envolvida em sua produção.

Destaca-se, no entanto, que mesmo nesse site que apresenta informações sobre a técnica em si, elas são apresentadas de forma fragmentada e sem relação direta com a obtenção dos transgênicos, uma vez que ele nem ao menos conceitua o termo. O que se apresenta, de fato, é uma listagem com os seguintes termos: enzima de restrição, sítios alvo, eletroforese em gel, tecnologia do DNA recombinante, técnica de PCR, biblioteca de DNA, sondas, *fingerprin*, com direcionamento para a explicação de alguns deles. A falta de uma visão geral, bem como de uma explicação explícita da tecnologia do DNA recombinante, compromete a compreensão e dificulta a construção de um posicionamento crítico. Os estudos de Seixas et al. (2018, p. 29) apontam

que “a falta de embasamento científico favorece com que o aluno se torne refém de suas concepções prévias”.

Como pautado nos estudos de Paiva e Martins (2005), há uma tendência dos meios de comunicação em apresentar superficialmente informações técnico-científicas, com ênfase nos fatos e acontecimentos de interesse conjuntural, sem compromisso com orientações educativas. Tal tendência fica evidente ao se constatar que mesmo em sites educativos, em artigos sobre transgênicos, não há, ou há de forma fragmentada, explicações sobre a tecnologia biológica envolvida. A não compreensão das tecnologias pode tornar os leitores mais manipuláveis, dificultando a construção de argumentações sólidas sobre o tema.

O primeiro produto comercial transgênico foi a insulina humana, amplamente utilizada. Após o desenvolvimento desse produto, vários outros foram inseridos no mercado. Além do desenvolvimento de produtos, a tecnologia relacionada à transgenia contribui para a compreensão da função de vários genes de diferentes seres vivos, em pesquisas científicas. Nota-se, portanto, que há uma ampla variedade de produtos transgênicos e mesmo de aplicações científicas dessa técnica.

No entanto, quando se analisa a categoria “Exemplos”, o artigo de Freitas (2020), no site BE, enfatiza plantas agrícolas e produção pecuária, como se observa no seguinte trecho: “A biotecnologia tem servido de grande valia na produção agrícola e pecuária” (FREITAS, 2020). O artigo de Araguaia (2020c, n.p.), para o site ME, cita uma aplicação dos transgênicos na área da saúde, como se observa no trecho: “Com o intuito de atingir objetivos específicos, como criar plantas mais resistentes a pragas agrícolas, e organismos capazes de secretar substâncias, como anticorpos; surgiram com uma promessa de melhorar a vida humana e do meio ambiente em geral”. Apesar disso, a continuidade do texto enfatiza apenas produtos agropecuários. Já os artigos do site SB não apresentam nenhum exemplo concreto, apenas mencionam o termo genérico proteína.

A ênfase da exemplificação em alimentos transgênicos provavelmente ocorra por conta desses produtos terem maior destaque nos debates sobre segurança, sendo recorrentes as reportagens midiáticas sobre tal assunto. Embora seja compreensível essa opção, a redução dos transgênicos apenas aos alimentos limita a compreensão da aplicabilidade da técnica e até mesmo de sua presença no cotidiano em outras áreas, além da agrícola. As pesquisas de Carvalho, Gonçalves e Peron (2012) relatam que os alunos só conseguiram associar produtos transgênicos aos alimentos por meio de concepções intuitivas e errôneas.

Como apresentado por Paiva e Martins (2005), os alunos não conseguem relacionar os conhecimentos científicos com questões do cotidiano, e nem a assuntos relacionados à genética nos meios de comunicação. Dessa maneira, uma exemplificação mais ampla pode contribuir para que os leitores compreendam a aplicabilidade da técnica.

É interessante notar que, mesmo entre os alimentos transgênicos, há grande variedade de produtos, desde soja resistente a herbicida, como a soja Roundup, até mesmo bananas com mais betacaroteno (PAUL et al., 2016). Compreender que há essa variedade pode contribuir para que

o aluno tenha uma visão crítica e não maniqueísta sobre os transgênicos. Perguntas como: Você é favor dos transgênicos? deveriam ser sucedidas pelo contraditório: Qual transgênico? uma vez que a gama de produtos é imensa.

Nota-se, no entanto, que os textos sobre o assunto continuam com uma visão maniqueísta, como pode ser percebido em um dos títulos: “Transgênicos: vilões ou mocinhos?” (SÓ BIOLOGIA, 2020a). Como apontado nos estudos de Montalvão Neto, Moraes e Almeida (2019), aqui também os discursos sobre transgênicos apresentam um duelo entre uma visão catastrofista e outra salvacionista. Tal característica pode não contribuir para a construção de argumentos críticos, pois reduz o tema a uma dicotomia.

Na categoria de análise “Ciência e Sociedade”, procurou-se analisar quais argumentos utilizados sobre os transgênicos teriam relação explícita com a sociedade. Destaca-se que vários temas da Biotecnologia têm estreita relação com questões éticas e sociais, sendo os transgênicos um exemplo claro dessa relação (OLIVEIRA; SILVA; ZANETTI, 2011). Isso porque tais produtos serão consumidos pela sociedade, serão utilizados recursos naturais para sua produção e, portanto, é necessário que as pessoas consigam opinar de forma coerente sobre o assunto.

Em alguns trechos dos artigos fica claro que se espera um posicionamento final e consensual da comunidade científica, como em: “o que se deve ter é precaução até que a classe científica saiba realmente se os transgênicos provocam ou não efeitos colaterais naqueles que os consumem” (FREITAS, 2020, n.p.). É interessante notar que essa visão ingênua das ciências, como detentoras de verdades, certezas e consensos, contribui para a mistificação das ciências e para o não envolvimento coerente das pessoas em debates que dizem respeito ao seu cotidiano. Tal percepção pode ser também vista nas pesquisas de Barbosa, Roloff e Marques (2013, p. 2), pois afirmam que “do ponto de vista educacional, as divulgações, pelos meios de comunicação, dos benefícios da produção de alimentos transgênicos podem originar concepções deformadas de ciências aos alunos”.

É necessário trabalhar o conceito de que a ciência é uma verdade provisória, que nenhuma técnica é totalmente segura e que dificilmente há totalidade de consenso da comunidade científica (MOREIRA; MASSONI, 2016). A decisão sobre os transgênicos pode e deve ter respaldo científico, no entanto, grande parte será em relação a que riscos a sociedade em questão está disposta a assumir. Dessa maneira, o conhecimento crítico sobre a técnica e suas muitas possibilidades torna-se ainda mais essencial.

Os textos produzidos por Araguaia (2020a, 2020c), para os sites BE e ME, respectivamente, apresentam argumentos econômicos e sociais em relação à adoção ou não dos transgênicos, considerando apenas os alimentos, como pode ser observado em trechos como: “Os transgênicos podem aumentar a produção de alimentos, fornecendo fontes nutricionais mais baratas à população mundial (ARAGUAIA, 2020a, n.p.)” e “é fato que o problema da fome e desnutrição no mundo é um problema político, relacionado à má distribuição destes” (ARAGUAIA, 2020c, n.p.). Tais argumentos são muito interessantes, pois podem incentivar os alunos a pensarem sobre essa relação entre questões sociais e a tecnologia biológica.

Incentivar de forma explícita essas conexões é muito importante, uma vez que pesquisas realizadas por Lima Filho e Maciel (2016) indicam que alunos não conseguem correlacionar as questões de ciência, tecnologia e sociedade, quando não são estimulados a fazê-lo.

Grein et al. (2017) ressaltam que as novas tecnologias estão cada vez mais próximas da vida social e, com isso, tem-se várias questões relacionadas à aceitação e à valorização dessas tecnologias por parte dos cidadãos. No entanto, a maior parte das pessoas não tem acesso a informações que lhes permitam ter uma opinião e mesmo um posicionamento firme em relação a conflitos de interesse entre a tecnologia e as questões sociais e econômicas subjacentes.

Além da relação com a fome e mercado para as commodities agrícolas, os artigos de Araguaia para os sites BE e ME citam argumentos técnicos favoráveis e contrários aos transgênicos, tais como: “[os transgênicos poderiam] reduzir o uso de insumos e máquinas agrícolas devido à sua alta produtividade, e despenderia de menores áreas para os cultivares – reduzindo os desmatamentos” (ARAGUAIA, 2020c, n.p.); “[...] podem ser desenvolvidos organismos mais resistentes e duráveis” (ARAGUAIA, 2020b, n.p.) e “[pode-se] perder o controle sobre os indivíduos originais e os transgênicos, podendo causar impactos inestimáveis em toda a biodiversidade, como adição de novos genótipos, eliminação de espécies” (ARAGUAIA, 2020a, n.p.). Nota-se que há fundamentação teórica nos argumentos apresentados pela autora nos artigos analisados, entretanto, como a apresentação da definição e mesmo da técnica é frágil, provavelmente os alunos terão dificuldade em compreender, aceitar ou refutar a argumentação.

O artigo de Freitas (2020, n.p), para o site BE, também apresenta alguns argumentos, tais como: “possibilidade de produzir produtos diferenciados ao consumidor, como, por exemplo, carne suína com menos colesterol” e “incerteza sobre o que pode acontecer no organismo humano caso haja o consumo de produtos derivados da alteração genética”. Observa-se, novamente, que o argumento favorável baseia-se em exemplo agropecuário, enquanto o contrário é bastante genérico.

Os artigos do site SB não apresentam claramente a relação entre os transgênicos e a sociedade e não propõem argumentos, apenas um dos artigos cita: “Todos nós esperamos que as pesquisas contribuam para a melhoria do bem estar da humanidade e por isso temos que conhecer as principais técnicas utilizadas por elas para poder julgá-las justamente” (SÓ BIOLOGIA, 2020a, n. p.). Nota-se que não são apresentados argumentos nos artigos da SB, como ocorre nos textos de Araguaia (2020a, 2020b, 2020c) e Freitas (2020). É interessante perceber que no trecho citado espera-se que ocorra um julgamento por parte dos leitores, apenas com o conhecimento sobre a técnica, desconsiderando os impactos sociais e econômicos das ciências. Essa forma de apresentar a ciência e suas tecnologias pode ser um resquício da ideia de neutralidade das ciências.

Como apontado por Delizoicov e Auler (2011), a não-neutralidade das ciências vem sendo debatida desde a década de 1930, sendo que os trabalhos de Kuhn, em 1962, foram um marco importante para essa discussão. A ciência não é só um fazer humano, mas também uma resposta às necessidades humanas; ela não é neutra, mas sim está impregnada de posições

persoais dos pesquisadores, como também da sociedade onde está inserida. Apresentar as ciências de forma mais real contribui para desmistificá-las, aproximando-as das pessoas, as quais podem se sentir mais capazes de compreendê-las, a fim de terem posições críticas em relação às suas tecnologias. Conforme indica o trabalho de Rosa e Auler (2016), a suposta neutralidade das ciências contribui para uma visão tecnocrática que não leva ao estabelecimento de uma cultura de participação em temas relacionados à Ciência e à Tecnologia.

Pode-se observar que há informações sobre transgênicos disponíveis nos artigos dos sites educativos analisados. O trabalho de Madureira (2011) também indica que há informações sobre os transgênicos, mas que elas não são assimiladas pelo público. Há que se pensar, portanto, na qualidade dessas informações, as quais nem sempre se mostram satisfatórias para a construção de um conhecimento crítico.

4 Considerações finais

As mídias digitais tornaram-se uma das principais fontes de informação sobre os mais diversos assuntos, inclusive em relação a temáticas científicas. Embora o acesso às informações seja importante, é essencial apreciar a qualidade delas, bem como dos materiais educativos aos quais os alunos têm acesso. Isso porque as opiniões e concepções prévias dos alunos são amplamente relacionadas a essas fontes. Dessa maneira, o presente artigo teve por objetivo analisar textos sobre transgênicos em sites educativos de Biologia.

Notou-se, neste trabalho, que a maior parte dos textos analisados apresenta conceituação errônea, ao igualar OGM e transgênicos. A exemplificação da aplicação da tecnologia do DNA recombinante é restrita, praticamente só há exemplos relacionados à agropecuária. Apenas um dos sites apresenta a descrição da técnica, porém, de forma fragmentada, o que dificulta a compreensão. Sobre os argumentos a respeito dos transgênicos, observou-se em alguns textos uma visão maniqueísta, simplista e com pouco embasamento científico. Notou-se, ainda, uma visão irreal das ciências em alguns trechos dos textos analisados, em que se espera que ela dê todas as respostas, bem como a falta de relação entre ciência, sociedade e economia.

A falta de embasamento científico pode contribuir para uma visão acrítica sobre os transgênicos, o que facilita a manipulação das opiniões. É interessante observar que, nessa era digital, deve-se reforçar o embasamento científico, a fim de que os alunos realizem uma leitura crítica das fontes de informações a que têm acesso. Desse modo, é imperativo realizar uma educação para o uso das mídias digitais.

Referências

ALLAIN, Juliana Mezzomo; NASCIMENTO-SCHULZE, Clélia Maria; CAMARGO, Brígido Vizeu. As representações sociais de transgênicos nos jornais brasileiros. **Estudos de Psicologia**, Natal, v. 14, n. 1, p. 21-30, abr. 2009. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/epsic/v14n1/a04v14n1>. Acesso em: 10 mar. 2020.

ARAGUAIA, Mariana. Argumentos favoráveis aos transgênicos. **Brasil Escola**. 2020a. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/transgenicos.htm>. Acesso em: 10 mar. 2020.

ARAGUAIA, Mariana. Argumentos favoráveis aos transgênicos. **Brasil Escola**. 2020b. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/argumentos-favoraveis-aos-transgenicos.htm>. Acesso em: 10 mar. 2020.

ARAGUAIA, Mariana. Organismos transgênicos. **Mundo Educação**. 2020c. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/seres-transgenicos.htm>. Acesso em: 10 mar. 2020.

ARANTES, Olivia Márcia. **O que é preciso saber sobre os transgênicos?** São Paulo: Loyola, 2003.

AVIDOS, Maria Fernanda Diniz. **Alimentos transgênicos: discurso e polêmica: análise de discurso da mídia sobre produtos transgênicos**. 2002. 177 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Comunicação Social, Universidade de Brasília, Brasília, 2002. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/183705/1/ID224471.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2020.

BARBOSA, Leila Cristina Aoyama; ROLOFF, Franciani Becker; MARQUES, Carlos Alberto. Abordagem sobre alimentos transgênicos por meio da alfabetização científica e tecnológica. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Atas ...** Rio de Janeiro: Nutes, 2013. p. 1-8. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0542-1.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2020.

BENTO, Luciana; BELCHIOR, Gerlaine. Mídia e educação: uso das tecnologias em sala de aula. **Revista de Pesquisa Interdisciplinar**, Cajazeiras, v.1, n.1, p. 334-343, dez. 2016. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/cfp/index.php/pesquisainterdisciplinar/article/view/98/104>. Acesso em: 10 mar. 2020.

CARRER, Helaine; BARBOSA, André Luiz; RAMIRO, Daniel Alves. Biotecnologia na agricultura. **Estudos Avançados**, [s.l.], v. 24, n. 70, p.149-164, 2010. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10498/12240>. Acesso em: 20 jun. 2020.

CARVALHO, Jeane da Silva; GONÇALVES, Nilda Masciel Neiva; PERON, Ana Paula. Transgênicos: diagnóstico do conhecimento científico discente da última série do ensino médio das escolas públicas do município de Picos, estado do Piauí. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 288-292, set. 2012. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/2206>. Acesso em: 20 jun. 2020.

CONSELHO DE INFORMAÇÃO SOBRE BIOTECNOLOGIA [CIB]. **Vinte anos de transgênicos no Brasil**. S/l: Cib, 2018. 10 p. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/view/77454/74224>. Acesso em: 10 mar. 2020.

DELIZOICOV, Demétrio; AULER, Décio. Ciência, tecnologia e formação social do espaço: questões sobre a não-neutralidade. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, [s.l.], v. 4, n. 2, p. 247-273, nov. 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37690>. Acesso em: 20 jun. 2020.

FRANÇA, Vera. O acontecimento e a mídia. **Galaxia**, [São Paulo], n. 24, p. 10-21, dez. 2012. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/galaxia/article/view/12939>. Acesso em: 20 jun. 2020.

FREITAS, Eduardo de. Os transgênicos. **Brasil Escola**. 2020. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/os-transgenicos.htm>. Acesso em: 10 mar. 2020.

GREIN, Taiana Aparecida Duarte et al. Inserção da biotecnologia e temas da área da saúde na mídia brasileira. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde**, [s.l.], v. 18, n. 2, p.146-154, 20 fev. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/rbps/article/view/15096> Acesso em: 20 jun. 2020.

LIMA, Urgel de Almeida et al. **Biotecnologia industrial: processos fermentativos e enzimáticos**. v. 3. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2001.

LIMA FILHO, Adalberon Moreira de; MACIEL, Maria Delourdes. Sequência didática com emprego da argumentação como estratégia de ensino e do gênero charge sobre alimentos transgênicos como recurso didático. **Indagatio Didactica**, Aveiro, v. 8, n. 1, p. 406-421, jul. 2016. Disponível em: <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/3880/3564>. Acesso em: 10 mar. 2020.

LOPES, Drielle. A produção de insulina artificial através da tecnologia do DNA recombinante para o tratamento de diabetes mellitus. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, [s.l.], v. 10, n. 1, p.234-245, 26 jul. 2012. Disponível em: <http://periodicos.unincor.br/index.php/revistaunincor/article/view/248>. Acesso em: 20 jun. 2020.

MADUREIRA, Cristiane Aparecida. **Alimentos transgênicos: a influência das informações disponíveis nos diversos meios comunicativos na construção do conceito e sua aplicação cotidiana pelos alunos do Ensino Médio**. 2011. 25 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Genética Para Professores do Ensino Médio, Núcleo de Educação à

Distância, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/38905/R%20-%20E%20-%20CRISTIANE%20APARECIDA%20MADUREIRA.pdf?sequence=2> Acesso em: 10 mar. 2020.

MONTALVÃO NETO, Alberto Lopo; MORAES, Flávia Novaes; ALMEIDA, Maria José Pereira Monteiro de. Discursos sobre transgênicos nas pesquisas em ensino de ciências apresentadas no ENPEC. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12., 2019, Natal. **Anais** [...]. Natal: Abrapec, 2019. p. 1-7. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R0652-1.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2020.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela Análise Textual Discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p.191-211, out. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n2/04.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2020.

MORAES, Roque.; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. 3. ed. Ijuí: Unijui, 2006.

MOREIRA, Marcos. A.; MASSONI, Neusa. T. **Noções básicas de epistemologias e teorias de aprendizagem**: como subsídios para a organização de Sequências de Ensino -Aprendizagem em Ciências/Física. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

OLIVEIRA, Fabrício Thiago Moura; SILVA, Hesley Machado. Teste de evidência como atividade investigativa sobre "transgenia e técnica de recombinante" para alunos do ensino médio. **Conexão Ciência**, Formiga, v. 14, n. 3, p.75-88, 30 set. 2019. Disponível em: <https://periodicos.uniformg.edu.br:21011/ojs/index.php/conexaociencia/article/view/1028>. Acesso em: 20 jun. 2020.

OLIVEIRA, Thais Benetti de; SILVA, Caio Samuel Franciscati da; ZANETTI, Josiane de Cássia. Pesquisas em Ensino de Genética (2004-2010). In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais** [...]. Campinas: Abrapec, 2011. p. 1-12. Disponível em: http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/resumos/R1182-2.pdf. Acesso em: 10 mar. 2020.

PAIVA, Ana Luiza Bittencourt; MARTINS, Carmen Maria de Caro. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 7, n. 3, p.188-201, dez. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v7n3/1983-2117-epec-7-03-00182.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2020.

PAUL, Jean-yves et al. Golden bananas in the field: elevated fruit pro-vitamin A from the expression of a single banana transgene. **Plant Biotechnology Journal**, [s.l.], v. 15, n. 4, p.520-532, 20 dez. 2016.

PEDRANCINI, Vanessa Daiana et al. Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do ensino médio sobre transgênicos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 14, n. 1, p.135-146, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132008000100009&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 10 mar. 2020.

ROSA, Suiane Ewerling; AULER, Décio. Não neutralidade da ciência-tecnologia: problematizando silenciamentos em práticas educativas CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia** [s.l], v. 9, n. 2, p. 203-231, nov. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2016v9n2p203>. Acesso em: 20 jun. 2020.

ROSKOSZ, Karine Ariele; SAUER, Elenise; KRAUSHAAR, Alessandra. Concepção de estudantes do ensino médio sobre agrotóxicos e transgênicos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 5., 2016, Ponta Grossa. **Anais** [...]. Ponta Grossa: Ppgct, 2016. p. 1 - 12. Disponível em: <http://www.sinect.com.br/2016/selecionados.php>. Acesso em: 10 mar. 2020.

SEIXAS, Narita Renata de Melo et al. Concepções de alunos da educação básica acerca das questões sociocientíficas atreladas à Biotecnologia. In: ENCONTRO CIENTÍFICO E CULTURAL DO UNIFACEX, 15., 2018. Natal. **Anais** [...]. Natal: Unifacex, 2018. p. 26 - 30. Disponível em: <http://unifacex.com.br/wp-content/uploads/2018/05/anais-enex-2017.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2020.

SILVA, Manoel Silvestre da. **Concepções dos alunos do Ensino Médio sobre os Transgênicos**. 2018. 29 f. TCC (Graduação) - Curso de Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/26179/1/SILVA%2c%20Manoel%20Silvestre%20da.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2020.

SÓ BIOLOGIA. **Transgênicos: vilões ou mocinhos?** 2020a. Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Biotecnologia/transgenicos.php>. Acesso em: 10 mar. 2020.

SÓ BIOLOGIA. **A tecnologia do DNA recombinante** 2020b. Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Biotecnologia/recombinante.php>. Acesso em: 10 mar. 2020.

SÓ BIOLOGIA. **Enzimas de restrição: as tesouras moleculares**. 2020c. Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Biotecnologia/enzimasderestricao.php>. Acesso em: 10 mar. 2020.

SÓ BIOLOGIA. **Separando fragmentos de DNA: eletroforese em gel**. 2020d. Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Biotecnologia/eletroforese.php>. Acesso em: 10 mar. 2020.

VYGOTSKY, L.S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

Revisão gramatical realizada por: Andrielle de Chaves Bortolin.

E-mail: profaandribortolin@gmail.com

