



ENSINO SOBRE TRANSGÊNICOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Maysa Azani da Silva¹
Carolina Buso Dornfeld²

RESUMO

Nas últimas décadas observou-se um grande avanço de pesquisas relacionadas a biotecnologia, promovendo novas técnicas de manipulação do DNA, sendo possível a realização de transgenias em plantas e animais, a fim de satisfazer algumas necessidades do ser humano. Algumas dessas técnicas possuem pontos polêmicos e pouco explorados no ambiente escolar. Por isso, este trabalho teve como objetivo a realização de uma Revisão Sistemática de produções acadêmicas no período de 2015-2020 que abordavam o Ensino sobre Transgênicos na Educação Básica. Como resultados obtivemos três categorias temáticas: Abordagem do tema transgênicos como temática CTS e/ou QSC; Desafios e possibilidades na abordagem do tema – concepções dos professores e Concepção dos alunos da educação básica sobre transgênicos. Na análise da abordagem CTS e QSCs, as autoras incorporam as abordagens no sentido de despertar o senso crítico do aluno para atuar na sociedade, resolvendo problemas sociais que se desperta diante dos avanços técnicos-científicos. Na análise das concepções dos professores verificou-se que os mesmos possuem conhecimento acerca do tema, mas acabam apresentando algumas confusões terminológicas, realçando a importância da formação inicial e continuada dos docentes. Contudo na análise das concepções dos alunos se percebeu que eles também apresentam confusão acerca do tema, mas mostram saber do que se trata os transgênicos e que está presente no seu dia-a-dia. Por fim concluímos, que embora o tema seja importante, existem poucas pesquisas acadêmicas, mostrando a relevância de introduzir esses conteúdos a fim de tornar, professores e alunos mais críticos e reflexivos, contribuindo para uma formação cidadã.

Palavras-chave: Transgênicos, Ensino, Revisão Sistemática.

¹ Graduanda do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Unesp - SP, Câmpus de Ilha Solteira, maysa.azani@unesp.br;

² Professora orientadora, Doutora, Departamento de Biologia e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Unesp - SP, Câmpus de Ilha Solteira, carolina.dornfeld@unesp.br.



INTRODUÇÃO

Há muito tempo o ser humano utiliza a biotecnologia para melhor atender às suas necessidades, e com o avanço das pesquisas em biotecnologia e da engenharia genética, alavancando o modo de manuseio de pequenos organismos por meio da manipulação do DNA, é possível realizar técnicas de transgenias em plantas e animais, obtendo resultados satisfatórios para os sistemas econômicos e sociais.

Transgênicos são organismos em que o genoma foi modificado com o objetivo de introduzir ou agregar novas características, por meio de uma inserção ou eliminação de um ou mais genes através de técnicas da engenharia genética (MARINHO, 2003).

De acordo com Alves (2004), utilizam-se os termos OGMs (Organismos Geneticamente Modificados) e transgênicos como sinônimos, sendo que existe uma diferença entre ambos. Todos transgênicos são OGMs, mas nem todos OGMs são transgênicos, pois os transgênicos são os organismos que recebem trechos específicos de DNA de uma espécie para outra, já os OGMs são submetidos a técnicas laboratoriais que modificam o seu genoma por meio de introdução de um ou mais genes que podem ser advindos de outra espécie ou da mesma espécie.

Em relação aos aspectos legais dos OGMs, existe a Lei Brasileira 11.105/05, Art. 1º no qual estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização sobre a construção, o cultivo, a produção, a manipulação, o transporte, a transferência, a importação, a exportação, o armazenamento, a pesquisa, a comercialização, o consumo, a liberação no meio ambiente e o descarte de organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, tendo como diretrizes o estímulo ao avanço científico na área de biossegurança e biotecnologia, a proteção à vida e à saúde humana, animal e vegetal, e a observância do princípio da precaução para a proteção do meio ambiente.

Com respeito aos alimentos transgênicos, sabe-se que há um grande debate nos meios científico, comercial e político mundial sobre tema, apontando seus benefícios, porém ainda há uma insuficiência de informações sobre os riscos, o que cria uma incerteza sobre a segurança do consumo dos alimentos transgênicos (CAMARA et al., 2009; RIBEIRO; MARIN, 2012). De forma geral, os estudos, como o de Panzarini et al (2016) apontam alguns riscos causados a partir da utilização ou produção dos



transgênicos como reações alérgicas, toxicidade, intolerância, sendo que outros estudos apontam riscos à biodiversidade, diminuição da eficácia de antibióticos, entre outros efeitos.

Panzarini et al (2016) também apontam alguns benefícios da utilização dos transgênicos, tais como o desenvolvimento de plantas resistentes a pragas, variação climática, resistência a herbicidas, alimentos com maior teor nutricional.

No documento PCN+ do Ensino Médio (BRASIL, 2000) estava previsto que o conteúdo sobre os OGMs, permitisse com que o aluno se familiarizar com as tecnologias de manipulação do material genético, os transgênicos, por exemplo, e com o debate ético e ecológico a elas associado, contribuindo para o desenvolvimento de competências, como a de avaliar os riscos e os benefícios dessas manipulações à saúde humana e ao meio ambiente e de se posicionar diante dessas questões.

Sendo assim, o tema transgênicos está presente na matriz curricular do Ensino Médio que reconhece que o conhecimento de biologia deve ser contextualizado com as produções da época, pois o objetivo não é apenas informar, mas fazer com que o aluno manipule as informações, as compreenda, analisando-as ou questionando-as, agindo de forma autônoma sobre a atualidade (BRASIL, 2002).

Em relação à Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018), para o ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio, a palavra Transgênicos aparece apenas uma vez, no seguinte parágrafo:

Além disso, questões globais e locais com as quais a Ciência e a Tecnologia estão envolvidas – como desmatamento, mudanças climáticas, energia nuclear e uso de transgênicos na agricultura – já passaram a incorporar as preocupações de muitos brasileiros (BRASIL, 2018, p.547)

Entretanto, o ensino sobre Transgênicos poderá ser conceituado, exemplificado e revisto em outras oportunidades, apresentadas principalmente nas Competências Específicas 2 e 3, mobilizando os conhecimentos sobre o tema quando o professor for discutir os conteúdos acerca da evolução biológica, origem e extinção de espécies, aplicação da tecnologia do DNA recombinante, bem como na história e filosofia da ciência (BRASIL, 2018).



Assim, considerando o exposto, este trabalho teve como objetivo realizar uma Revisão Sistemática das pesquisas realizadas em âmbito nacional acerca do Ensino sobre Transgênicos na Educação Básica, entre os anos de 2015 e 2020.

METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito do projeto intitulado “Alfabetização Científica: contribuição das aulas de Biologia para superação do saber imediato dos estudantes”, aprovado pela Pró-reitoria de Graduação (PROGRAD-UNESP), junto ao Programa Núcleos de Ensino.

Uma das etapas do projeto é a realização de uma Revisão Sistemática acerca do tema Ensino sobre os Transgênicos.

Assim, sobre Revisão Sistemática pode-se afirmar que:

Revisão sistemática, assim como outros tipos de estudo de revisão, é uma forma de pesquisa que utiliza como fonte de dados a literatura sobre determinado tema. Esse tipo de investigação disponibiliza um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção específica, mediante a aplicação de métodos explícitos e sistematizados de busca, apreciação crítica e síntese da informação selecionada (SAMPAIO E MANCINI, 2007, p. 84).

Foram realizadas pesquisas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, buscando as produções acadêmicas que foram publicadas nos últimos 5 anos (2015 a 2020), especificamente relacionadas ao tema Ensino sobre Transgênicos na Educação Básica.

Para a seleção do material foram utilizados os termos “Transgênicos” em conjunto com “Ensino Médio” e “Transgênicos” em conjunto com “Escola”. Foram identificados ao todo 110 trabalhos, após a leitura dos títulos foram excluídos 49. Dos que sobraram, foram lidos os resumos e excluídos 55 sobrando apenas 6 para a realização desta revisão.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com metodologia adotada foram selecionados 6 trabalhos que abordam o tema Transgênicos na Educação Básica. Nos anos de 2015, 2018 e 2019, apenas 1 (um) trabalho referente a cada ano foi selecionado e em 2016 foram encontrados 3 (três) trabalhos.

Os trabalhos foram categorizados pelos temas principais da pesquisa, sendo adotada a seguinte forma para apresentação dos resultados:

- Abordagem do tema transgênicos como temática CTS e/ou QSC
- Desafios e possibilidades na abordagem do tema - concepções dos professores
- Concepção dos alunos sobre transgênicos

1) Abordagem do tema transgênicos como temática CTS e/ou QSC

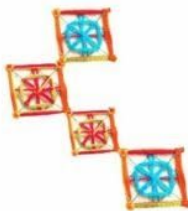
Após a realização da categorização foram encontrados 03 (três) trabalhos que apresentam explicitamente a questão dos transgênicos, vinculados à perspectivas de Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e/ou Questões Sociocientíficas (QSC), estes trabalhos são: 1. O uso de textos de divulgação científica em aulas de genética na educação básica; 2. Estudos CTS e Transgenia: Análise de materiais didáticos do Ensino Médio e 3. A moral em questões sociocientíficas no ensino de Biologia.

No primeiro trabalho, a autora identifica o termo CTS como um fator que surgiu por uma necessidade emergente de uma política educacional voltada para a ação da sociedade e também por um propósito interdisciplinar no meio científico, diante da ampla demanda de um preparação profissional e tecnocrática (SANTOS, 2018).

Para a inserção do enfoque CTS e QSC neste trabalho, foram utilizados em uma sequência didática textos de divulgação científicas (TDC) acerca do tema transgênicos.

Sobre a importância de trabalhar com as QSC na escola, Santos (2018) menciona que:

Considerando que para a ocorrência de ações cidadãs conscientes em uma sociedade democrática é preciso que os sujeitos tenham desenvolvido a capacidade de julgar e tomar decisões diante de QSC e que os valores



peçoais são determinantes nesse processo necessitamos de uma educação para uma ação social responsável (SANTOS, 2018, p. 26).

As QSC dizem respeito a assuntos divulgados pela mídia envolvendo Ciência & Tecnologia, polêmicos ou consensuais, que tenham impactos sociais e/ou ambientais negativos de alcance local, regional, nacional ou mundial; elas induzem à busca de informações, o que requer um posicionamento crítico em relação às informações levantadas (SANTOS; ARENGHI, 2015).

A partir das análises das sequências didáticas, a autora chega à conclusão de que tanto os professores quanto a escola, necessitam de conscientização sobre a importância da alfabetização científica envolvendo os conteúdos de Genética, sendo assim, indica que a introdução de programas que envolvam CTS nas escolas, permitirá a discussão e conhecimento acerca de temas atuais relacionados a biotecnologia entre outros.

No segundo trabalho, que envolve os “Estudos CTS E Transgenia”, Salla (2016) diz que o termo CTS surgiu a partir dos questionamentos sobre ciência e dos avanços tecnológicos que envolvem a sociedade, pois na década de 1970 a tecnologia não se mostrava progressista e linear. Menciona também que os estudos CTS se mostravam “um campo de trabalho de caráter crítico com relação à tradicional imagem essencialista da ciência e da tecnologia” (LINSINGEN, 2008, p.3) e Segundo Santos (2011), os problemas ambientais e econômicos incentivaram a comunidade científica e a sociedade a construir outro modelo de ciência e tecnologia, na qual a lógica capitalista do lucro independente que prioriza o consumismo não poderia mais ignorar as suas implicações no ambiente social e físico. Os Estudos CTS surgiram “no contexto de crítica ao modelo desenvolvimentista com forte impacto ambiental e de reflexão sobre o papel da ciência na sociedade” (SANTOS, 2011, p.21).

Neste trabalho a autora verificou, a partir de análises de livros didáticos, que em geral apresentam materiais sobre transgênicos envolvendo CTS, que o foco majoritário da abordagem presente nos materiais analisados não foi o de levantar discussões plurais e equilibradas sobre os transgênicos, já que a tendência predominante foi detectada na forma de uma ênfase sobre os alegados benefícios em detrimento do foco sobre potenciais riscos e polêmicas envolvidos (SALLA, 2016).



No que concerne ao terceiro trabalho, que relaciona a moral com as QSC, a autora trata o termo CTS como uma alternativa ao modelo desenvolvimentista, tratando com crítica as mudanças que envolvem a ciência, tecnologia e sociedade. O trabalho é baseado nos pressupostos propostos por Santos (1998, p. 25), que aponta que o principal objetivo educacional da educação CTS é o “desenvolvimento de uma cidadania responsável”, caracterizada pelo autor como: [...] uma cidadania individual e social para lidar com problemas que têm dimensões científicas e tecnológicas, num contexto que se estende para além do laboratório e das fronteiras das disciplinas.

Neste trabalho, a autora verificou que existe a necessidade de um melhor entendimento sobre as QSCs, mesmo havendo vários artigos que mencionam a relevância do assunto. A autora propôs o desenvolvimento de uma sequência didática baseada em dilemas morais, foi realizada uma abordagem textual discursiva com a aplicação de questionários e entrevistas referente a QSCs no tema transgênicos. Assim, aponta que os estudantes a partir da sequência didática conseguiram interpretar questões sobre a aplicação da biotecnologia com base no domínio moral, e a maioria envolveu questões CTS em suas respostas.

Após analisar os três trabalhos, pôde-se observar que as autoras abrangeram o termo CTS, no sentido de tornar um cidadão crítico para atuar na sociedade, promovendo valores a fim de agir e resolver problemas sociais advindos do desenvolvimento técnico-científico e que em todos foi mencionada a questão da importância do trabalho com o tema transgênicos na escola.

2) Desafios e possibilidades na abordagem do tema - concepções dos professores

Foi encontrado apenas 1 (um) trabalho que aborda os desafios e possibilidade na abordagem do tema diante das concepções dos professores, sendo o trabalho intitulado: Cultivos Transgênicos no Brasil e a Inserção do tema na disciplina de Geografia no Ensino Médio, pela autora Reinheimer (2019). O trabalho é bastante amplo no que diz respeito a apresentação de históricos e desenvolvimento de produtos transgênicos, bem como as aprovações dos mesmos no Brasil pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) e movimentos de resistência. No que concerne às questões educacionais sobre o tema transgênicos, a dissertação foi composta por análise



documental, como documentos curriculares e análise de livros didáticos e da aplicação de questionários para professores de Geografia da rede pública de Florianópolis (SC).

Neste trabalho, são citados Guedes e Quitério (2013), que apontam que um dos maiores desafios do professor e/ou educador ambiental, ampliando esta concepção aos professores de todas as outras disciplinas, “é demonstrar aos alunos que a ciência não é a dona da verdade e proporcionar momentos de estímulo ao posicionamento crítico”.

Em seus resultados a autora verificou que existe confusão conceitual sobre os transgênicos nos livros didáticos analisados, que a maior parte dos participantes utilizam em suas aulas outros recursos além do livro didático e que grande parte dos professores argumentam saber o que são plantas transgênicas mas acabam tendo um equívoco com o conceito de organismos geneticamente modificados (OGMs).

Os participantes desse trabalho apontaram como uma dificuldade a maneira como as informações sobre os transgênicos chegam para a população. Para Reinheimer (2019) pretende-se avançar na compreensão deste tema, considerando que os professores também estão imersos neste contexto de divulgação científica feita para confundir e convencer sobre esta tecnologia.

3) Concepção dos alunos da educação básica sobre transgênicos

Foram encontrados 2 trabalhos que abordam a concepção dos alunos sobre o tema transgênicos, sendo intitulados de: 1. Redes Sociais como ferramentas pedagógicas no Ensino de Biologia (DRAEGER, 2015) e 2. Biologia no ensino médio: os transgênicos em questão (COSTA, 2016).

Na dissertação, Draeger (2015) observou que o motivo pelo tal estudo é o avanço da tecnologia e comunicação entre os jovens em idade escolar e o fácil acesso a internet. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), percebe-se recomendações para a utilização de tecnologias no processo de ensino-aprendizagem.

Com a metodologia utilizada a autora pôde observar que os alunos não tinham ou possuíam pouco conhecimento acerca do tema transgênicos, e foi possível constatar que a maioria foi modificando o seu entendimento diante das atividades, despertando



curiosidade e estimulando o raciocínio crítico, por conta das informações apresentadas durante o projeto, como os impactos que causam a manipulação de DNA e o impacto dos transgênicos tanto na saúde quanto ao meio ambiente.

No trabalho de Costa (2016), a autora identificou que em uma turma de 20 alunos apenas 1 possuía conhecimento prévio sobre os assuntos relacionados à biotecnologia e transgênicos e os outros tinham pouco conhecimento ou um conhecimento equivocado sobre o assunto e que foram alterados após a aplicação da metodologia. Segundo a autora, foi nítido que a maioria dos alunos confundiam modificações genéticas a partir da molécula de DNA com mudanças hormonais, pois achavam que qualquer modificação na expressão fenotípica de um organismo se referia a uma modificação fisiológica. Além disso, a autora constatou que os alunos associavam os transgênicos com agrotóxicos e seus malefícios e que os transgênicos estavam envolvidos diretamente no cotidiano do ser humano, combinado com a suas refeições.

Por fim, as práticas de de CTS e QSCs passam a ser um meio de formação de maneira crítica e reflexiva para os alunos , tendo em vista a informação mas sobretudo que consigam organizar e interpretá-las dando sentido ao conteúdo e se desenvolvam como cidadãos. Sobre a concepção dos alunos é visto que eles tinham um conhecimento prévio sobre o assunto, mas de forma contraditória o que foi mudado durante o decorrer das atividades. Já a concepção dos professores é de que os documentos como o PCN+ estimula o desenvolvimento científico dos alunos por meio de textos, pesquisa na internet e na escrita, mas percebe-se uma falta de preparo e confusão terminológica do professor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar dos poucos estudos relacionados à temática dos Transgênicos na Educação básico, foi possível analisar as concepções tanto por parte dos professores quanto por parte dos alunos.

Ficou nítido que as abordagens CTS e QSCs são de extrema relevância para as aulas de Biologia, fazendo com que os alunos tenham uma formação moral e que estes manifestem conhecimento e ações que vão além do conteúdo ministrado em sala de



aula, exercendo a cidadania. Em relação a abordagem CTS no tema transgenia nos livros didáticos foi perceptível como essas informações eram relacionadas, como por exemplo, as discussões sobre a rotulagem dos alimentos, legislação e os malefícios e benefícios para a saúde humana.

Ao se atentar para a concepção dos professores sobre os transgênicos, verificou-se que é de extrema relevância abordar este tema na formação continuada e/ou iniciais dos professores, pois percebe-se que a maioria apresenta confusão conceitual entre os OGM e Transgênicos e ainda citam que as informações sobre os transgênicos são divulgadas para a população de forma errônea, mesmo tendo em vista de que o Brasil é o maior produtor de alimentos transgênicos.

Em relação aos alunos, verificou-se que eles possuem algum conhecimento sobre os transgênicos, mas apresentam alguns erros conceituais, que puderam ser sanados com a aplicação de sequências didáticas durante o desenvolvimento dos projetos.

Conclui-se que esta revisão se mostrou essencial para a compreensão da importância do ensino de transgênicos na educação básica, mostrando que o ensino não deve ser apenas conteudista, focando apenas nos procedimentos técnicos do desenvolvimento dos organismos transgênicos, mas sim procurando introduzir o conhecimento de forma a tornar os alunos mais críticos. Também observou-se que os trabalhos que foram analisados, possuem aderência ao que está sendo preconizado na BNCC.

REFERÊNCIAS

ALVES, G. S. **A biotecnologia dos transgênicos: precaução é a palavra de ordem.** HOLOS, Ano 20, outubro/2004

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio.** Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL. Decreto no 4.680, de 24 de abril de 2000. **Regulamenta o direito à informação, assegurado pela Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990**, Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11105.htm >.



BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília, Ministério da Educação; Secretaria, Ministério da Educação Básica, 2002.

CAMARA, M. C. C. et al. **Transgênicos: avaliação da possível (in)segurança alimentar através da produção científica.** História, Ciência, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro, v.16, p.669-681, 2009.

COSTA, L.C. **Biologia no Ensino Médio: Os Transgênicos em questão.** Dissertação (Dissertação em Educação) – Centro Universitário Moura Lacerda – Ribeirão Preto, 2016.

DRAEGER, D.I. **Redes Sociais como Ferramentas Pedagógicas no Ensino de Biologia.** Dissertação (Dissertação em Educação para Ciência) – UNESP, 2015.

GUEDES, V.L.; QUITÉRIO, J. **Organismos Geneticamente Modificados e Educação Ambiental: entre polêmicas e o fazer ciência.** 2013.

LINSINGEN, I. **Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina.** Ciência & Ensino, v. 1, 2008.

MARINHO, C. L. C. **Discurso polissêmico sobre plantas transgênicas no Brasil: estado da arte.** Tese (Doutorado) – Escola Nacional de Saúde Pública, Fiocruz, Rio de Janeiro. 2003.

SALLA, H. M. **Estudos CTS e Transgenia: Análise de Materiais Didáticos do Ensino Médio.** Dissertação (Dissertação em Educação para Ciência) – UNESP, 2016.

SAMPAIO, R.F.; MANCINI, M.C. **Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica.** Rev. bras. fisioter. [online]. 2007, vol.11, n.1, pp.83-89.

SANTOS, W.L.P. e AULER, D., orgs. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, W.L.P. **Ciência e Educação para a cidadania.** In: Chassot, A.; OLIVEIRA, R. J. (Orgs.). **Ciência, ética e cultura na Educação.** São Leopoldo: Ed. Unisinos, 1998. p. 255-270.

SANTOS, E.P. **O Uso de Textos de Divulgação Científica em aulas de Genética na Educação Básica.** Dissertação (Dissertação em Educação) – UFSCAR, 2018.

SANTOS, P. G. F.; ARENGHI, L. E. B. **A articulação da Natureza da Ciência e Divulgação Científica no ensino por meio de Questões Sociocientíficas.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, X, 2005, Águas de Lindóia. Anais X



Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Águas de Lindóia:
ABRAPEC, 2005.

SILVA, S.M.B. **A Moral em questões Sociocientíficas no Ensino de Biologia.** Tese
(Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, 2016.

PANZARINI, N. H.; BITTENCOURT, J.V.M.; MATOS, E.A.A.; RODRIGUES, R.L.;
FRANCISCO, A.C. **Panorama de inserção dos Organismos Geneticamente
Modificados nos Alimentos.** Revista Espacios. vol 37. n.2, pág 18, 2016. Disponível
em: <http://www.revistaespacios.com/a16v37n02/16370219.html>.

REINHEIMER, M.M. **Cultivos Transgênicos no Brasil e a Inserção do Tema na
Disciplina de Geografia no Ensino Médio.** Dissertação (Dissertação em Geografia) -
UFSC, 2019.