

ABORDAGEM SOBRE TRANSGÊNICOS NO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA TÉCNICA NO NOROESTE PAULISTA

Maysa Azani da Silva ¹
Carolina Buso Dornfeld ²

RESUMO

O uso de técnicas da Biotecnologia, como a manipulação do DNA para a geração de seres transgênicos avançou muito recentemente e se tornou um assunto importante de ser debatido na sociedade e, conseqüentemente, nas escolas. O objetivo foi analisar os conhecimentos prévios e a argumentação dos alunos de 3º ano do Ensino Médio sobre o tema Transgênicos. Utilizamos a Metodologia da Mediação Dialética para a aplicação de uma Sequência Didática, composta por 4 etapas: Resgatando, Problematizando, Sistematizando e Produzindo. Na etapa Resgatando foi possível observar que os alunos relacionam os transgênicos a modificações, alimentos e mutações. Quando solicitados a solucionar o problema sobre a rotulagem dos produtos transgênicos, os alunos argumentaram sobre o Direito do Consumidor, Marketing das Empresas e Saúde. Na etapa Produzindo, elaboram mapas conceituais que em geral foram bem estruturados e apontaram as inter-relações existentes entre os produtos transgênicos, manipulação genética e as vantagens e desvantagens associadas à essa biotecnologia. Por fim, observou-se que mesmo com as limitações impostas pela pandemia Covid-19, que nos levou a uma adaptação para o ensino remoto, que foi possível realizar as atividades propostas já que os alunos envolvidos eram muito participativos nas aulas e no retorno das atividades propostas.

Palavras-chave: Metodologia da Mediação Dialética, Ensino remoto, Biotecnologia.

INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade a humanidade utiliza-se maneiras de seleção de características para obter melhores resultados de produtos na agricultura. Recentemente, com o avanço da biotecnologia e da engenharia genética foi possível realizar manipulações do DNA sendo, então, viável a realização de técnicas de transgenias tanto em plantas como em animais, a fim de obter resultados pertinentes para os meios econômicos e sociais.

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;

Atualmente há um debate intenso acerca do tema “Transgênicos” e várias pesquisas estão sendo realizadas no mundo inteiro, principalmente relacionadas a produção de alimentos transgênicos, seus impactos à saúde humana e ambiental.

Podemos definir transgênicos como “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, p. 17).

Em relação ao ensino sobre Transgênicos na Educação Básica, Silva e Dornfeld (2020), em pesquisa de revisão sistemática, apontaram que ainda há poucos trabalhos relacionados à temática, mas aqueles existentes, em geral, abordam aspectos para além das biotecnologias e técnicas laboratoriais, como os aspectos éticos, econômicos e de saúde e sociais dos transgênicos. Além disso, as autoras apontam que os trabalhos analisados abordam as temáticas preconizadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Entretanto, observamos que no ensino médio brasileiro, estão incorporados na estrutura curricular, temas relacionados à genética e evolução, mas no corpo do documento BNCC Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Médio (BRASIL, 2018), 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)

Ainda assim, é desejável que o ensino sobre Transgênicos seja conceituado, exemplificado e revisto em outras oportunidades, apresentadas principalmente nas Competências Específicas 2 e 3 da BNCC, 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.

Considerando o exposto, este trabalho teve como objetivo analisar os conhecimentos prévios e a argumentação dos alunos de ensino médio sobre o tema transgênicos utilizando a metodologia da mediação dialética.

METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito do projeto intitulado “Alfabetização Científica: contribuição das aulas de Biologia para a superação do saber imediato dos estudantes”, aprovado pela Pró-reitoria de Graduação (PROGRAD-UNESP), junto ao Programa Núcleo de Ensino, ocorreu no primeiro semestre de 2020, sendo aplicado na Escola Estadual Técnica de Ilha Solteira (ETEC).

Conforme o planejamento com o professor da disciplina de Biologia foi decidido que os alunos do terceiro ano do Ensino Médio seriam os participantes do projeto, trabalhando a temática “Transgênicos”.

Entretanto, devido a descoberta de um novo coronavírus intitulado como Sars-Cov-2, causador da síndrome respiratória aguda grave, colocou em alerta as autoridades sanitárias e médicas do mundo (ZOU et al., 2020), gerando um impacto muito grande na sociedade e exigindo novas estratégias de ensino e pesquisa, para suprir a interrupção das atividades acadêmicas ocasionada pelo vírus.

Assim, foram desenvolvidas atividades em uma sequência didática na perspectiva teórico-metodológico da “Metodologia da Mediação Dialética” (MMD), proposta por Arnoni (2003), adaptadas para o ensino remoto.

De acordo com a autora supracitada, a relação entre a Mediação e a Dialética é de um grande desequilíbrio entre o saber imediato (prévio) e o mediato (aquele apreendido – saber sistematizado). Sendo assim, a MMD é representada diante de uma sequência didático-pedagógica que favorece a construção do conhecimento.

Segundo Arnoni (2003) a MMD é formada por etapas que são interconectadas e interdependentes, sendo elas denominadas Resgatando e Registrando, Problematizando, Sistematizando e Produzindo.

A etapa 1, intitulada “Resgatando e Registrando” é um processo que ocorre entre o aluno e o professor. Em que o professor retrata algumas atividades que condiz com o tema a ser tratado e o aluno, apresenta ideias iniciais sobre o assunto fazendo com que este demonstre o seu saber imediato. Após ter o conhecimento do saber subjetivo do aluno, o professor delimita o conteúdo para posteriormente compará-los e elaborar a próxima etapa.

O Problematizando, etapa 2, consiste em conduzir o aluno em uma situação problematizadora de ensino, levando-o a pensar e estimular soluções por intermédio dos

seus saberes. Assim o faz perceber que o saber imediato não é suficiente e o faz buscar novas relações.

O Sistematizando é a etapa 3, na qual o professor busca produzir um conteúdo programático para que o aluno tenha desejo em compreender os aspectos dos seus saberes imediatos e mediatos, por meio de diálogo ou aula expositiva.

A etapa 4, denominada Produzindo, é o processo no qual o aluno consegue produzir/desenvolver situações de aprendizagem expressando suas sínteses cognitivas após passar pelas etapas anteriores da Mediação Dialética.

A sequência didática foi elaborada segundo as 4 etapas:

- Etapa 1: Resgatando e Registrando - solicitou-se que os alunos acessassem a plataforma digital Mentimeter, utilizando o link disponibilizado para eles, e que pensassem e registrassem as palavras que eles correlacionam com o conceito “Transgênicos”. Após, deveriam escrever frases com as palavras citadas.

- Etapa 2: Problematizando - foi exibido um vídeo, constituído por uma matéria jornalística da TV Senado, intitulado: “Críticos da retirada do aviso de transgênicos das embalagens pedem apoio no Senado” no qual se tratava de uma reunião com a sociedade civil com cidadãos contrários ao fim do selo de identificação de alimentos com componentes transgênicos, ou seja, o Projeto de Lei da Câmara (PLC- 34/2015). Após assistirem ao vídeo os alunos foram colocados em uma situação problematizadora a fim de estimular o seu pensamento com a finalidade de elaborarem soluções a partir de seus saberes imediatos. Foi selecionada a última fala da Chef Paola Carosella: “Se é bom, e se não faz mal, por que tem que tirar?” e solicitamos para que os alunos respondessem a essa indagação feita pela chef.

- Etapa 3: Sistematizando - foi ministrada uma aula abordando o histórico da biotecnologia e Engenharia genética, tecnologia do DNA recombinante, tecnologia do CRISPR-Cas9, aplicação destas técnicas na agricultura e agropecuária, vantagens e desvantagens dos transgênicos e a uma breve discussão sobre o selo de transgênicos nos alimentos.

- Etapa 4: Produzindo - foi solicitado para que os alunos elaborassem um mapa conceitual contendo o conteúdo trabalhado na sequência didática. Como as aulas foram realizadas de forma remota, os alunos puderam entregar no prazo de uma semana essa atividade.

A análise das frases elaboradas pelos estudantes foi realizada com base na Análise de Conteúdo de Bardin (2016), por meio da elaboração de categorias *a posteriori*, ou seja, após a realização da leitura flutuante de todas as respostas dos alunos, foram elaboradas as categorias de análise.

Nas transcrições das respostas dos alunos foram mantidos os possíveis erros de ortografia e/ou concordância que apareceram nos registros elaborados por eles.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Etapa 1. Resgatando/Registrando

Na Etapa 1, os alunos registraram diversas palavras que associaram ao conceito de “Transgênicos”. Pode-se observar, na Figura 1, que as palavras em destaque foram, “modificado”, “alimentos”, “alimento” e “mutação” o que significa que foram as citadas em maior número pelos alunos. Outras palavras como, organismo, gene modificado, soja, maior produção, entre outras, também foram lembradas pelos alunos, porém em menor número de citações.

Escreva palavras que você se lembra quando se fala sobre Transgênicos.

Mentimeter



62

Figura 1: Resultados Resgatando e Registrando. Fonte: Próprias Autoras

Após o envio das palavras, solicitamos para que os estudantes escrevessem frases ou um parágrafo utilizando as palavras citadas por eles. Assim, para a análise dessas frases realizamos a leitura flutuante de todas as respostas (31 alunos) e categorizamos conforme as suas semelhanças.

Foram criadas três categorias, que são elas:

- Categoria 1: Frases com conceitos corretos
- Categoria 2: Frases com concepções incoerentes ou com escritas confusas.
- Categoria 3: Frases que relacionam os transgênicos com aspectos da saúde, ainda sem comprovação científica.

- Categoria 1: Frases com conceitos corretos

Após a realização da categorização foram alocadas 20 (vinte) frases nesta categoria, das quais foram selecionadas duas a título de exemplificação, como segue:

Aluno A: “Uma modificação no alimento ou nos organismos, dando uma alteração que não tinha antes.”

Aluno B: “Uma das grandes vantagens dos alimentos transgênicos é o aumento do potencial nutricional do alimento.”

Os transgênicos são modificações com o intuito de agregar ou modificar características conferindo algum benefício para o organismo. Como foi dito pelos alunos nos exemplos acima, em alguns alimentos é realizada a técnica de transgenia a fim de aumentar o teor nutricional, mas também pode ser utilizada para conferir outras características como resistência a pragas, temperatura, falta de água, dentre outros

- Categoria 2: Frases com concepções incoerentes ou com escritas confusas.

Nesta categoria foram enquadradas 8 (oito) frases de alunos. Ficou nítido que alguns alunos confundem transgênicos com cruzamentos entre espécies, como podemos perceber nos exemplos a seguir:

Aluno C: “O Pug é uma espécie transgênica, pois o seu DNA foi geneticamente modificado.”

Aluno D: “Tem DNA do meu pai e da minha mãe no meu corpo.”

A transgenia é a técnica de manipulação do DNA, no qual ocorre o isolamento de determinado gene de um dado organismo e ocorre a transferência para outro organismo, resultando em um indivíduo geneticamente igual ao que recebeu o DNA recombinante, porém com uma nova característica genética, oriundo de um outro organismo que não é da mesma espécie (AZEVEDO; FUNGARO; VIEIRA, 2000, p. 64)

- Categoria 3: Frases que relacionam os transgênicos com aspectos da saúde, ainda sem comprovação científica.

Nesta categoria 3 (três) frases, que possuem relação com a saúde, mas ainda sem comprovação científica foram elaboradas pelos alunos, como podemos observar nos exemplos a seguir:

Aluno E: “O uso de transgênicos nos alimentos que consumimos são prejudiciais à saúde, mesmo que deixem o alimento com uma cara boa ou uma aparência mais vistosa, ele acaba prejudicando na saúde do alimento e de quem o ingere.”

Aluno F: “Alimentos transgênicos causam malefícios com o decorrer do tempo exemplo câncer”

Aluno G: “ Os transgênicos são alimentos alterados geneticamente, o grande risco desses alimentos são que eles aumentam as alergias, aumentam também a resistência aos antibióticos e eles tem uma grande quantidade de resíduos tóxicos nesses alimentos.”

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.

Em relação à Etapa 2, Problematizando, para análise das respostas dos alunos foi realizada uma leitura flutuante e, posteriormente, uma leitura profunda para categorização. Dessa forma, foram elaboradas 4 (quatro) categorias, apresentadas na Tabela 01, sendo que algumas respostas dos alunos puderam ser relacionadas a mais de uma categoria.

Tabela 01- Dados da categorização da Etapa Problematizando

Categorias e exemplos	Trabalhos
<p>Categoria 1. Relacionada com o direito do consumidor</p> <p>Aluno 1. “Alimentos transgênicos possuem vantagens e desvantagens em relação aos alimentos não transgênicos, e é direito do consumidor escolher qual ele irá consumir; tirar a rotulagem e tirar o direito de escolha do consumidor”.</p> <p>Aluno 12. “O rótulo nos alimentos indicando se tem ou não a presença de transgênicos, mesmo que menos de 1%, é sim importante, todo consumidor tem o direito de saber o que está consumindo”.</p>	17
<p>Categoria 2. Relacionada ao lucro e marketing de empresas</p> <p>Aluno 5. “Por duas razões possíveis, a mais improvável seria uma questão de marketing, pois muitas vezes esses alimentos transgênicos não são vistos com bons olhos e algumas pessoas deixam de comprar ao ver o ícone do rótulo”.</p> <p>Aluno 14. “Respondendo a pergunta da Chef Paola, talvez este projeto esteja visando o lucro, já que ao tirar o símbolo de transgênico da embalagem, mais pessoas vão aderi-lo, aumentando assim a procura”.</p>	6
<p>Categoria 3. Relacionadas aos aspectos da saúde humana</p> <p>Aluno 19. Em situações mais agravantes, os mesmos podem apresentar alguma reação alérgica em relação ao produto consumido.</p> <p>Aluno 22. Pois os defensores dos transgênicos em geral alegam que os tais não são prejudiciais à saúde se conter menos de 1% no produto. Neste caso, se não faz mal, então por que esconder?</p>	8
<p>Categoria 4. Respostas incoerentes ou muito incompletas.</p> <p>Aluno 17. “Por que se é bom esse T é desnecessário”.</p> <p>Aluno 23. “Porque nem tudo que parece inofensivo para alguns pode ser para outros ou seja cada individuo pode ter uma reação diferente sendo ela boa ou ruim”.</p>	7

Fonte: Próprias autoras

Segundo Tybusch, Bueno e Pillon (2019) O Brasil se notabiliza na garantia do acesso à informação ao consumidor sendo responsável pelo estabelecimento e regulamentação da rotulagem para produtos destinados ao consumo humano ou animal que, disponibilizados no mercado, contenham OGMs.

O acesso à informação, em especial, é indeclinável, para que o consumidor possa exercer dignamente o direito de escolha, tendo a Constituição brasileira incluído explicitamente a defesa do consumidor no elenco dos direitos fundamentais (art. 5º, XXXII) e, por sua destacada importância, previu que (art. 5º, XIV) “é assegurado a todos o acesso à informação” (SILVA, 2006 p. 109).

Os consumidores e também os especialistas sobre o assunto, apresentam diferentes opiniões quanto aos malefícios e benefícios que podem ocasionar ao organismo humano.

A implementação da produção de transgênicos tem sido objeto de inúmeras discussões e tem gerado um dilema na formação de opinião, devido à ocorrência de pelo menos dois fatores: o tema é importante por interferir na vida dos seres humanos, na condição de consumidores de alimentos e na condição de produtores rurais; e ainda porque os pesquisadores do assunto ainda não estão certos dos benefícios e malefícios trazidos tanto para o meio ambiente, como para a saúde humana e para a economia (ALMEIDA; LAMOUNIER, 2011).

Além disso, Pozetti; Loureiro e Carneiro-Júnior (2019) ressaltam que

as empresas do setor agroindustrial, como qualquer outra empresa atuante no mercado nacional, devem observar não apenas os deveres de boa-fé contratual e da livre iniciativa, mas deveres para com os consumidores e o meio ambiente, a fim de promover um pleno desenvolvimento sustentável (Pozetti; Loureiro e Carneiro-Júnior, 2019, p. 29).

Assim, os autores supracitados apontam que o aprimoramento tecnológico não deve servir apenas com vistas ao lucro das empresas, mas deve efetivar a sua função social, que envolve questões econômicas, sociais e ambientais.

Na etapa 4, Produzindo, os alunos elaboraram mapas conceituais sobre a sequência didática com o conteúdo sobre Transgênicos, sendo alguns deles apresentados nas Figuras 2 e 3, a título de exemplificação.

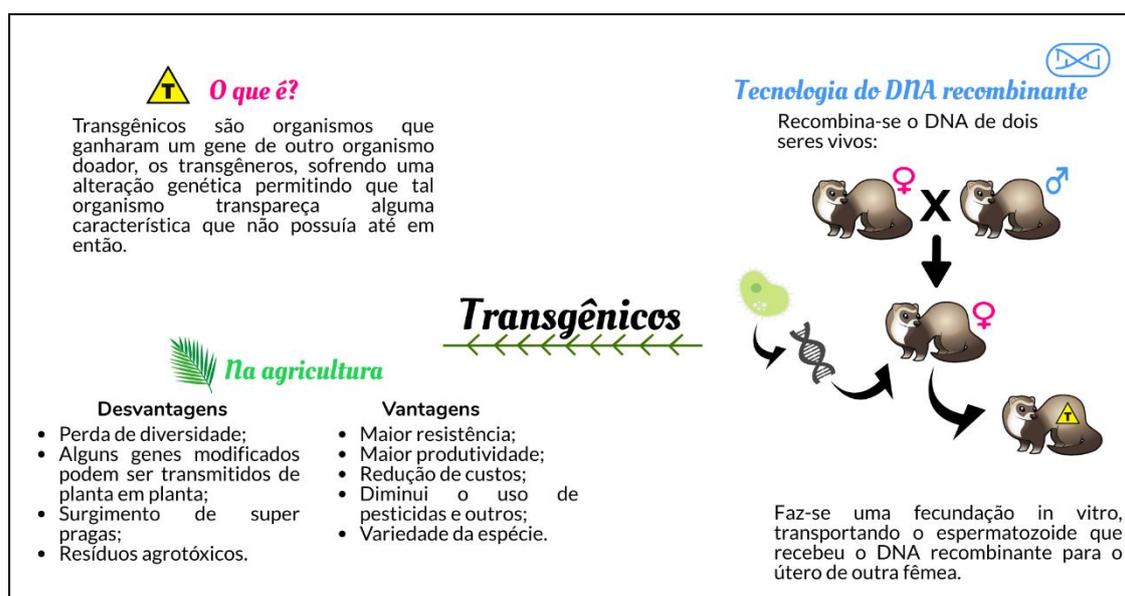


Figura 2: Resultados Etapa Produzindo. Fonte: Elaborado por aluno participante da pesquisa

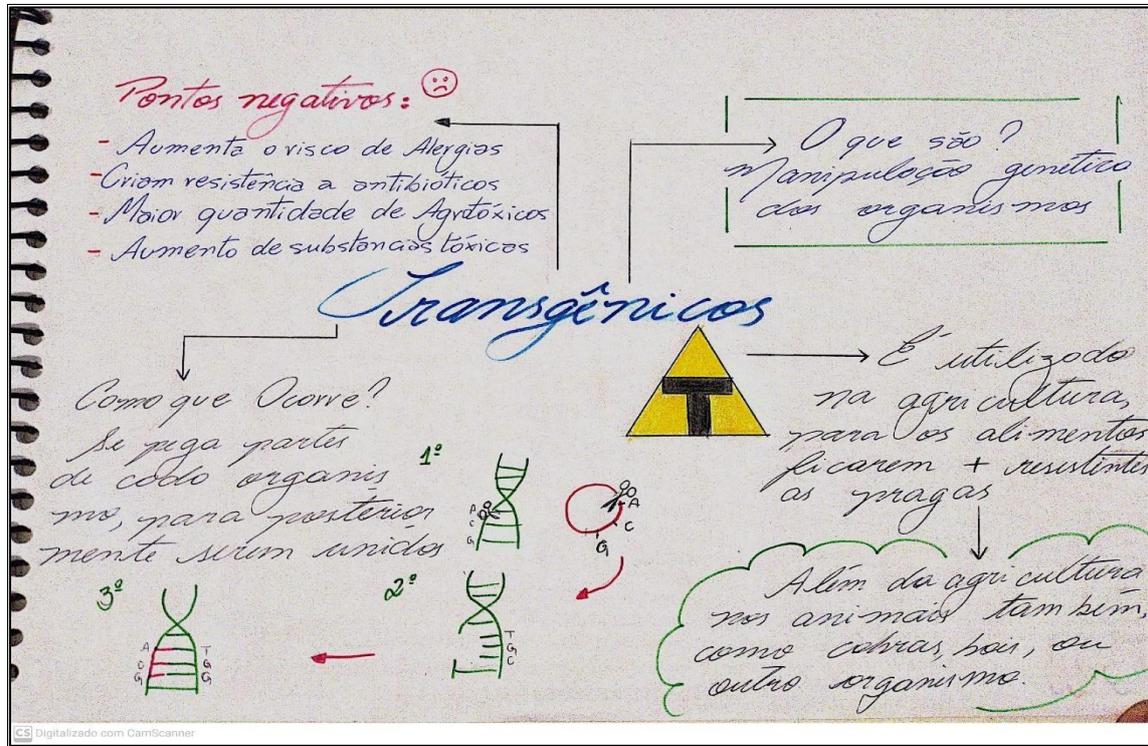


Figura 3: Resultados Etapa Produzindo. Fonte: Elaborado por aluno participante da pesquisa

Observou-se que os mapas conceituais foram muito bem elaborados pelos alunos e, pelo fato de as atividades serem realizadas no ensino remoto, alguns alunos apresentaram mapas conceituais elaborados com o auxílio de computador.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do momento em que estamos vivenciando, devido a pandemia causada pelo novo coronavírus Covid-19, foi possível analisar as concepções iniciais dos alunos sobre os Transgênicos, que está bem atrelada com a utilização da biotecnologia em alimentos, em detrimento de outras possibilidades de usos, associando o conceito a um processo de modificação. Com a atividade proposta da Etapa 2, Problematizando, foi possível que os alunos argumentaram a respeito da rotulagem dos alimentos, levantando aspectos ligados do Direito do Consumidor, à Saúde e ao Marketing empreendido pelas empresas que utilizam essa biotecnologia. Além disso, pelos mapas conceituais elaborados, percebeu-se a preocupação dos alunos em associar a produção de

transgênicos com a manipulação genética, bem como se preocuparam em apontar os aspectos positivos e negativos dessa técnica.

Além disso, mesmos com as limitações impostas pelo ensino remoto, foi possível aplicar a Metodologia da Mediação Dialética, com o desafio de articular os seus pressupostos teórico-metodológico com as novas estratégias empreendidas nas aulas online, pois a turma de alunos era muito participativa nas aulas e aplicados com o retorno das atividades solicitadas.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao Programa Núcleos de Ensino da Unesp, pela concessão da bolsa e auxílio, bem como ao Prof. Dr. Diogo Tiago da Silva e os alunos do 3º ano do ensino médio, da ETEC de Ilha Solteira, pela parceria para a realização deste projeto.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. C. S.; LAMOUNIER, W. M. **Os alimentos transgênicos na agricultura brasileira: evolução e perspectivas**. Organizações Rurais & Agroindustriais, v. 7, n. 3, 2011.
- ARNONI, M.E.B. **Metodologia da Mediação Dialética**. [s.l.], p. 770-780, 2003.
- AZEVEDO, J. L. de; FUNGARO, M. H. P. e VIEIRA, C. M. L. **Transgênicos e evolução dirigida**. *História, Ciências, Saúde Manguinhos*, vol. VII(2), 451-64, jul. out. 2000.
- BARDIN. L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, p. 279. 2016. Tradução de Luís.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.
- 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.
- POZZETTI, V.C; LOUREIRO, R. L.C.S e JÚNIOR, J.F.C. A Obrigatoriedade da rotulagem de Alimentos Transgênicos. *Anais IV CONLUBRADEC. Revista: UniCuritiba*. v. 03, n°30, p. 19-41. 2019. Disponível em: <http://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/percurso/article/view/3611>



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.

SILVA, G. H. R. **Alimentos transgênicos - Direito do consumidor e aspecto fundamental da personalidade.** Tese (Mestrado) - Centro Universitário de Maringá. Maringá, PR. 2006.

SILVA, M. A.; DORNFELD, C.B. **Ensino sobre Transgênicos: Uma revisão sistemática.** Anais VII CONEDU - Edição Online. Campina Grande: Realize Editora, 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/>

TYBUSCH, J. S.; BUENO, I. M.; PILLON, L.F. **Transgenia, sociedade de risco e direito do consumidor à informação: uma análise do PL n°4.148/2008.** Revista de Informação Legislativa: RIL, Brasília, DF, v. 56, n. 221, p. 61-86, jan.mar. 2019. Disponível em: http://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/56/221/ril_v56_n221_p61.

ZOU, L. et al. **SARS-CoV-2 Viral Load in Upper Respiratory Specimens of Infected Patients.** New England Journal of Medicine, [S. l.], v. 382, n. 12, p. 1175–1177, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1056/NEJMc2000231>