



INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS MACEIÓ
COORDENAÇÃO DAS LICENCIATURAS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JULIANA MARIA PEREIRA
WANESSA NICÁCIO DA SILVA

**PRODUÇÃO DE VÍDEOS POR ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO NA
CONSTRUÇÃO DA APRENDIZAGEM SOBRE ALIMENTOS
TRANSGÊNICOS: REFLEXÕES A PARTIR DA PROPOSIÇÃO DE
UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

MACEIÓ, AL
2022

**JULIANA MARIA PEREIRA
WANESSA NICÁCIO DA SILVA**

**PRODUÇÃO DE VÍDEOS POR ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO NA
CONSTRUÇÃO DA APRENDIZAGEM SOBRE ALIMENTOS
TRANSGÊNICOS: REFLEXÕES A PARTIR DA PROPOSIÇÃO DE
UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Alagoas, *Campus* Maceió, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof^a Ma. Siquele Roseane de Carvalho Campêlo.


MACEIÓ, AL
2022



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Maceió
Biblioteca Benevides Monte

-
- P436p Pereira, Juliana Maria
Produção de vídeos por estudantes do ensino médio na construção da aprendizagem sobre alimentos transgênicos : reflexões a partir da proposição de uma sequência didática / Juliana Maria Pereira, Wanessa Nicácio da Silva. - Maceió, 2022.
80 f. : il.
- Orientação: Profa. Ma. Siquele Roseane de Carvalho Campêlo.
Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Instituto Federal de Alagoas, Campus Maceió, Maceió, 2022.
- Arquivo no formato digital em PDF do trabalho acadêmico.
1. Ciências Biológicas – Metodologia e ensino. 2. Produção de vídeo.
3. Alimentos transgênicos – Ensino e aprendizagem. 4. Biotecnologia.
I. Silva, Wanessa Nicácio da. II. Título.

CDD: 571.07


Naíva Maria Amaral
Bibliotecária – CRB-4/989


JULIANA MARIA PEREIRA
WANESSA NICÁCIO DA SILVA

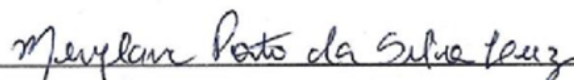
Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Alagoas, Campus Maceió, como requisito parcial para a obtenção do título de licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 14/06/2022

BANCA EXAMINADORA:

Profª Ma. Siquele Roseane de Carvalho Campêlo (Orientadora)
Instituto Federal de Alagoas – IFAL


Profª Fábio Maurício do Bomfim Calazans (Examinador)
Instituto Federal de Alagoas – IFAL


Profª Merylane Porto da Silva Luz (Examinadora)
Instituto Federal de Alagoas – IFAL

AGRADECIMENTOS

Ao filho de Davi, por seu grande amor que não tem fim e por sua infinita misericórdia. Agradecemos ao pai por segurar nossas mãos e derramar sobre nós sua graça nos dias de angústia e exaustão, e quando tudo se fez confuso e nós olhamos firme para ti, o senhor nos mostrou o caminho a prosseguir, nos concedendo assim o privilégio de aqui chegar.

Agradecemos também pela bênção de nos ter concedido às nossas famílias que são nossos alicerces e inspirações a continuar, e a oportunidade de sermos guiadas por nossa orientadora, que sempre com muita atenção e paciência nos questionou levando-nos a refletir sobre nosso trabalho. Ao pai toda honra e toda glória!

RESUMO

O letramento científico na educação básica consta como necessidade na BNCC para que os estudantes possam construir conceitos científicos e relacioná-los ao cotidiano. Com este pressuposto, o ensino de biotecnologia tem sido abordado na sala de aula, mas por ser fragmentado, a compreensão de conceito comum tornou-se escassa, e a necessidade de levar o letramento científico aos alunos levou à busca por diferentes métodos de ensino associados à tecnologias de comunicação que poderiam fortalecer o aprendizado. Com isso, o presente trabalho foi desenvolvido junto a duas turmas de Ensino Médio do Instituto Federal de Alagoas, *Campus* Maceió. O objetivo geral da pesquisa foi analisar como a análise e produção de vídeos favoreceu a aprendizagem de estudantes sobre transgênicos do 2º ano do Ensino Médio. Especificamente, buscamos propor uma sequência didática sobre transgênicos; compreender como a análise do filme *Okja* favoreceu a construção do conhecimento sobre transgênicos através de vídeos produzidos pelos estudantes; e analisar se na produção dos vídeos os alunos demonstraram compreensão de conceitos sobre transgênicos a partir dos critérios de avaliação propostos. No percurso metodológico, foi proposta uma sequência didática com resolução de questionários e produção dos vídeos pelos estudantes. A partir da análise dos dados, os resultados indicam que a aplicação da sequência didática contribuiu de forma positiva na construção do conhecimento sobre transgênicos, possibilitando a criação de uma experiência de aprendizagem propícia para a construção de conhecimentos sobre esse complexo tema pelos estudantes.

Palavras-chave: Sequência didática. Aprendizagem. Alimentos transgênicos. Produção de vídeos.

ABSTRACT

Scientific literacy in basic education is a necessity in the BNCC so that students can build scientific concepts and relate them to everyday life. With this assumption, the teaching of biotechnology has been approached in the classroom, but because it is fragmented, the understanding of a common concept has become scarce, and the need to bring scientific literacy to students has led to the search for different associated teaching methods to communication technologies that could enhance learning. With this, the present work was developed with two high school classes of the Federal Institute of Alagoas, Campus Maceió. The general objective of the research was to analyze how the analysis and production of videos favored the learning of students about transgenics in the 2nd year of high school. Specifically, we seek to propose a didactic sequence about transgenics; understand how the analysis of the film *Okja* favored the construction of knowledge about transgenics through videos produced by students; and to analyze if, in the production of the videos, the students demonstrated understanding of concepts about transgenics based on the proposed evaluation criteria. In the methodological way, a didactic sequence was proposed with the students' questionnaire resolution and production of videos. From the data analysis, the results indicate that the application of the didactic sequence contributed positively to the construction of knowledge about transgenics, enabling the creation of a learning experience conducive to the construction of knowledge on this complex topic by students.

Keywords: Didactic sequence. Learning. Transgenic foods. Video production.

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1: Resumo do percurso metodológico da pesquisa | 36 |
| Quadro 2: Rubrica avaliativa | 44 |
| Quadro 3: Análise dos vídeos da turma A | 58 |
| Quadro 4: Análise dos vídeos da turma B | 60 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Gráfico sobre a adoção da biotecnologia agrícola no Brasil, por cultura. Milhões de hectares | 21 |
| Figura 2: Adoção da biotecnologia agrícola no Brasil por característica | 22 |
| Figura 3: Símbolo T dentro de um triângulo amarelo impresso em todos os rótulos de produtos que tenham traços de transgênicos em sua composição | 24 |
| Figura 4: Símbolo T dentro de um triângulo preto e branco impresso em todos os rótulos de produtos que tenham traços de transgênicos em sua composição | 24 |
| Figura 5: Capa do filme Okja: a experiência genética | 38 |
| Figura 6: Gráfico com a quantidade geral das respostas corretas do questionário | 46 |
| Figura 7: Gráfico com a porcentagem de respostas corretas e incorretas da 1ª questão sobre organismos Transgênicos | 47 |
| Figura 8: Gráfico com a porcentagem da 2ª Questão sobre Diferenças Fenotípicas | 48 |
| Figura 9: Gráfico com a porcentagem de respostas da 3ª questão sobre características oriundas | 49 |
| Figura 10: Gráfico representativo das respostas à 4ª questão sobre união de 2 Elementos | 50 |
| Figura 11: Gráfico representativo das respostas à 5ª questão sobre a Produção dos Organismos | 51 |
| Figura 12: Gráfico representativo das respostas à 6ª questão sobre a frase do filme | 53 |
| Figura 13: Gráfico representativo das respostas à 7ª questão sobre Alimentos Trans | 53 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|---|
| BNCC | Base Nacional Comum Curricular |
| CIB | Conselho de Informação sobre Biotecnologia |
| CNBS | Conselho Nacional de Biossegurança |
| CTNBio | Comissão Técnica Nacional de Biossegurança |
| DNA | Ácido Desoxirribonucleico |
| EMBRAPA | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| EUA | Estados Unidos da América |
| FAO | Organização para a Alimentação e Agricultura |
| FDA | Food and Drug Administration |
| FLA | Frente de Libertação de Animais |
| GM | Geneticamente Modificados |
| G1 | Globo 1 |
| ICL | Instituto Conhecimento Liberta |
| IBOPE | Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística |
| OGM | Organismos Geneticamente Modificados |
| ONU | Organização das Nações Unidas |
| PLC | Controlador Lógico Programável |
| PNB | Política Nacional de Biossegurança |
| STF | Supremo Tribunal Federal |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 16 |
| 2.1 O que são transgênicos? | 16 |
| 2.1.1 Transgênicos no dia-a-dia | 19 |
| 2.1.2 Aprendendo sobre transgênicos na escola | 26 |
| 2.2 O uso de vídeos no ensino de biologia: protagonismo do estudante e linguagem audiovisual | 28 |
| 2.2.1 Aprendizagem a partir da produção de vídeos em sala de aula | 30 |
| 2.2.2 Avaliação da aprendizagem a partir da produção de vídeos | 31 |
| 3 METODOLOGIA | 33 |
| 3.1 Participantes | 34 |
| 3.2 Local da Pesquisa | 35 |
| 3.3 Percurso metodológico | 35 |
| 3.3.1 ETAPA 1: Proposição de sequência didática sobre transgênicos | 36 |
| 3.3.2 ETAPA 2: Resolução do questionário pelos estudantes | 41 |
| 3.3.3 ETAPA 3: Produção de vídeos pelos estudantes | 42 |
| 3.4 Análise dos dados | 43 |
| 4 RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS | 46 |
| 4.1 Resolução dos questionários pelos estudantes | 46 |
| 4.2 Análise dos vídeos produzidos pelos estudantes | 56 |
| 5 CONCLUSÃO | 62 |
| REFERÊNCIAS | 65 |
| APÊNDICE 1: Questionário | 76 |

1 INTRODUÇÃO

Pode-se dizer que o embrião da biotecnologia que conhecemos hoje, se desenvolveu junto com a história da humanidade.

Os métodos utilizados na fermentação de pães pelos povos antigos, por exemplo, apesar de não serem considerados técnicas científicas, são resultados de observações dos indivíduos. Assim, em algum momento foi observado que ao deixar o pão descansar por um tempo a massa ficava mais leve. Certamente desconheciam que essa ação só era possível graças à ação de leveduras, porém, mesmo sem o conhecimento científico a humanidade já utilizava esses micro-organismos em benefício próprio.

Faleiro e Andrade (2011), indicam que o termo biotecnologia,

Foi utilizado, pela primeira vez, no início do século passado. Apesar de o termo ser novo, o princípio é muito antigo. Considerando o seu conceito amplo, podemos dizer que a biotecnologia se iniciou com a agricultura ou agropecuária, ou seja, com a capacidade do homem de domesticar plantas e animais para seu benefício. Estima-se que 8.000 anos a.C., na Mesopotâmia, berço da civilização, os povos selecionavam as melhores sementes das melhores plantas para aumentar a colheita. Outro exemplo histórico da biotecnologia é a utilização da levedura na fermentação da uva e do trigo para produção de vinho e pão, o que já acontecia por volta de 7.000 anos a.C. (FALEIRO e ANDRADE, 2011, p. 16).

Na atualidade, a biotecnologia é definida “como o conjunto de técnicas que utiliza os seres vivos, ou parte desses, no desenvolvimento de processos e produtos que tenham uma função econômica e social” (FALEIRO e ANDRADE, 2011, p. 13) ou seja, é o ramo da ciência que trata da manipulação de organismos vivos em benefício da humanidade.

Com a evolução das pesquisas sobre DNA e suas descobertas, a biotecnologia se ampliou, e surgiram novos ramos, como o da genética molecular, e a partir daí técnicas de manipulação e de modificação de genes como a do DNA recombinante (BORÉM, 2005). Nesse contexto, a adesão da engenharia genética pelo meio científico fez surgir os organismos transgênicos.

A Embrapa define organismos transgênicos como, organismos que tiveram seu genoma alterado com a introdução de gene exógeno, ultrapassando as barreiras do cruzamento entre espécies e produzindo dessa forma um organismo com uma característica inédita a de sua espécie (EMBRAPA, s.d.).

Nesse sentido, abordar os transgênicos em sala de aula se faz necessário pois, os alimentos derivados da transgenia tem presença constante no cotidiano alimentar dos

brasileiros, conforme os dados do Conselho de Informação sobre Biotecnologia (CIB) de 2018.

Atualmente, o Brasil cultiva aproximadamente 50 milhões de hectares de lavouras transgênicas considerando as culturas de soja, milho e algodão. Com isso, ocupa a 2ª posição no ranking de países que mais adotam organismos geneticamente modificados (OGM) nas lavouras. Hoje, a taxa de adoção da tecnologia chega a 92,3% para soja; 86,7% para milho inverno ou safrinha; 74,7% para milho verão e supera os 90% para o algodão, safra 17/18. (CONSELHO DE INFORMAÇÃO SOBRE BIOTECNOLOGIA, 2018, p. 4)

Assim, os alimentos produzidos nas lavouras transgênicas estão presentes de forma bastante significativa na vida em sociedade, pois em praticamente em todas as residências se consomem produtos derivados dessas culturas, a exemplo do milho e seus derivados como, amido, glucose, salgadinhos, farelos, cereais, biscoitos, entre outros, ou a soja como em óleos, margarinas e sucos.

Pelo fato de tais produtos fazerem parte da base alimentar da população, essa discussão se torna imprescindível para os estudantes, já que tem gerado debates no meio científico sobre os pontos positivos e negativos, sobre a sua aplicabilidade, bem como sobre os reais benefícios para o meio ambiente e para a saúde da população a longo prazo.

De acordo com Grösz e Almeida (2017), os conceitos de transgênicos são ministrados dentro do conteúdo de biotecnologia no Ensino Médio e nem sempre são assimilados facilmente por envolver engenharia genética, biologia molecular e celular, bioquímica entre outros, além dos inúmeros termos técnicos inerentes à ciência.

Esse cenário de difícil assimilação agrava-se a depender dos recursos e das estratégias didáticas com as quais o assunto é apresentado. Disso decorre a necessidade de proposição de aulas mais dinâmicas e estimulantes que promovam uma diversidade de linguagens e de recursos para a aprendizagem.

Para Nicola e Paniz (2016) pluralizar os métodos pedagógicos permite uma maior dinamização da aula tornando-a mais atrativa, e fazendo com que os estudantes fiquem mais motivados.

Moran (2000) também defende que os processos metodológicos no ensino e na aprendizagem sejam multiformes, a partir dos quais o ensino formal coexista com outras formas de aprender mais atrativas que proporcionem ao estudante uma experiência de compreensão mais didática.

Mobilizadas por essa necessidade, optou-se por essa pesquisa pela relevância dos recursos audiovisuais como instrumentos facilitadores dentro do processo de aprendizagem, que podem auxiliar na construção do conhecimento sobre transgênicos por alcançar múltiplas

dimensões dentro desse processo, estimulando os sentidos, as percepções, e a imaginação. Como afirma Moran (2000), um recurso audiovisual, portanto, pode ainda ser utilizado como sensibilizador, como instrumento de ilustração, simulação de experiência, como ferramenta integradora do processo de avaliação, como conteúdo de ensino, e como vídeo-espelho.

Nesse sentido, tivemos como ponto de partida a seguinte questão: "A exibição do filme *Okja* somada à produção de vídeos sobre transgênicos permitiu uma melhor assimilação desse conteúdo por estudantes do Ensino Médio?"

Partindo dessa questão, nossa hipótese é a de que o uso de filmes como recurso metodológico para aprendizagem científica é eficiente e traz dinamismo às práticas pedagógicas na vida dos estudantes, como mencionado por Leão (2018).

Assim, com o estímulo de produzir o vídeo como parte de sua avaliação, o aluno seria estimulado a atuar como autor do seu próprio conhecimento (MORAN, 2000), proporcionando assim, uma melhor facilitação na assimilação desse conteúdo dentro do processo de ensino e aprendizagem.

Assim, temos como objetivo geral, analisar como a produção de vídeos favoreceu a aprendizagem de estudantes sobre transgênicos do 2º ano do Ensino Médio.

Como objetivos específicos, buscamos:

- Propor uma sequência didática sobre transgênicos para estudantes do 2º ano do Ensino Médio;
- Compreender como a análise do filme *Okja* favoreceu a construção do conhecimento sobre transgênicos através de vídeos produzidos pelos estudantes;
- Analisar se na produção dos vídeos os alunos demonstraram compreensão de conceitos sobre transgênicos a partir dos critérios de avaliação propostos.

Assim, através de vídeos produzidos por estudantes buscaremos analisar se na produção dos vídeos os alunos demonstraram compreensão de conceitos importantes, tais como: o que são transgênicos, como são produzidos e quais técnicas utilizadas na produção desses organismos, bem como os malefícios e benefícios desses alimentos para a sociedade.

Desse modo, essa pesquisa discutirá a maneira como os transgênicos estão inseridos na sociedade desde o momento em que foram relatados os primeiros espécimes no Brasil, sua produção e legalização, a maneira como o assunto deveria ser abordado nas escolas de acordo com a BNCC até a inserção de vídeos como recursos metodológicos para instigar a aprendizagem científica no ensino de Biologia, pontuando a tecnologia como um mediador de aprendizagem eficiente quando utilizado de maneira objetiva para determinado fim.

Após essa introdução, será discutido no referencial teórico tópicos como: o que são transgênicos, transgênicos no dia-a-dia, aprendendo sobre transgênicos na escola, o uso de vídeos no ensino de biologia: protagonismo do estudante e linguagem audiovisual, a aprendizagem a partir da produção de vídeos em sala de aula, a avaliação da aprendizagem a partir da produção de vídeos.

Após isso, apresentaremos o percurso metodológico percorrido durante o desenvolvimento desta pesquisa, a apresentação dos resultados e análise dos dados, as nossas considerações finais e as referências.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O que são transgênicos?

As características de todo ser vivo são determinadas por seu genoma, que é estruturado por uma sequência de ácidos nucleicos, o desoxirribonucleico (DNA), e o ribonucleico (RNA). Junqueira e Carneiro (2012) afirmam ainda que os ácidos nucleicos são resultados da polimerização de nucleotídeos, unidades menores compostas por molécula de ácido fosfórico, pentose e uma base púrica (adenina e guanina) ou pirimídica (timina, citosina e uracila) também indicadas pelas letras, A, G, T, C, U respectivamente.

O RNA é constituído pela ribose, e suas bases nitrogenadas são, adenina, guanina, citosina e uracila. A pentose encontrada no DNA é a desoxirribose, e suas bases são adenina, guanina, citosina e timina, que são as responsáveis por armazenar as informações genéticas (JUNQUEIRA E CARNEIRO, 2012).

A informação genética do DNA é herdada dos parentais depois do cruzamento entre eles, assim,

Os melhoristas de plantas e animais utilizam dessa capacidade de cruzamento para gerar novos organismos com características de interesse. Esses cruzamentos somente podem ser feitos entre organismos da mesma espécie ou de espécies muito relacionadas geneticamente em virtude da barreira estabelecida pela compatibilidade sexual. Essa barreira é rompida pela transformação genética. A transformação genética, como uma das técnicas da biotecnologia moderna, é definida como sendo a introdução controlada de ácidos nucleicos (gene) em um genoma receptor por meio da tecnologia do DNA recombinante. Mediante a transformação, é possível transferir para as plantas genes isolados de plantas de outras espécies ou mesmo de microorganismos e de animais (FALEIRO e ANDRADE, 2009, p. 21).

De acordo com Pereira (2012), se define transgênicos como organismos que tiveram seu material genético alterado artificialmente pela introdução de um ou mais genes de outra espécie, tendo por finalidade a expressão de característica inédita da sua espécie.

A Embrapa diz ainda que:

A transgenia nada mais é do que uma evolução do melhoramento genético convencional, já que permite transferir características de interesse agrônomo entre espécies diferentes. Isso quer dizer que essa tecnologia permite aos cientistas isolar genes de microrganismos, por exemplo, e transferi-los para plantas, com o objetivo de torná-las resistentes a doenças ou mais nutritivas, entre outras inúmeras aplicações. (Embrapa, s.d)

A produção de transgênicos é realizada por meio da técnica do DNA recombinante. Essa técnica permite o isolamento e a transferência de gene para organismos de espécies distintas e conseqüentemente a expressão de uma nova característica proveniente do gene transferido (AZEVEDO et al., 2000).

A produção desses organismos começa com a identificação e a seleção do gene de interesse para o organismo receptor, e segundo Ferreira (2009), engloba as seguintes etapas: integração, incorporação, transcrição, tradução, manutenção e transferência através de mitoses e meioses.

Segundo Faleiro e Andrade (2009) diferentes técnicas de transformação genética podem ser utilizadas nesse processo, de acordo com o procedimento para a transferência de gene. Essas técnicas podem então ser divididas em indireta e direta:

Na transferência indireta utiliza-se um vetor como a *Agrobacterium tumefaciens*, e a *Agrobacterium rhizogenes*. Esses vetores são bactérias que possuem a capacidade de transferir naturalmente parte de seu DNA para a planta, induzindo-as a sintetizar substâncias para seu crescimento. Depois dessa descoberta, cientistas alteraram o DNA da bactéria por engenharia genética, retirando genes nocivos à planta e colocando no local genes de interesse. (FALEIRO e ANDRADE, 2009, p. 21 a 22).

A transferência indireta exige a construção de um vetor que intermediará a transferência do gene de interesse, os plasmídeos presentes nas *agrobacterium* são usados como vetores, por terem a capacidade de se auto replicarem, e transferir parte de seu DNA para as plantas. Esses plasmídeos, também chamados de plasmídeo Ti, são indutores de tumor e por serem integrados às *agrobacterium* causam a doença da galha da coroa, quando esta infecta a planta. Nessa técnica o gene de interesse é isolado com a ajuda das endonucleases de restrição, enzimas capazes de reconhecer e cortar sequências específicas no DNA, sendo o fragmento de interesse inserido no plasmídeo bacteriano, o qual terá substituído o gene indutor de tumor pelos genes de interesse. O plasmídeo será inserido novamente na bactéria que irá transferir o gene do organismo doador para o genoma da planta ao infectá-la (SOARES-COSTA et al.. 2016, p. 653-657).

Sobre a transferência direta Faleiro e Andrade (2009) ressaltam que:

[...] são usados métodos físicos ou químicos que objetivam romper a barreira da parede celular e ou da membrana plasmática para livre penetração do DNA na célula. Numerosos sistemas de transformação direta já foram descritos, entre eles, a aceleração de partículas, polietilenoglicol, eletroporação, micro e macro injeção. O método de aceleração de partículas consiste em dar um tiro de DNA nas células-alvo de transformação. Para isso, foram desenvolvidos aparelhos de alta

pressão a gás que empurram micropartículas de ouro ou tungstênio cobertas com o DNA de interesse para as células-alvo. Essas partículas penetram na célula e liberam o DNA que é integrado ao genoma. Os métodos de transformação por polietilenoglicol e eletroporação utilizam principalmente protoplastos, células vegetais sem parede celular, que ficam em contato com o DNA de interesse. O uso de um detergente (polietilenoglicol) ou de pulsos elétricos (eletroporação), induz a formação de poros na membrana celular permitindo a entrada do DNA e sua integração. A microinjeção permite a introdução do DNA diretamente no núcleo. (FALEIRO e ANDRADE, 2009, p. 23).

A produção de um organismo transgênico se inicia com o isolamento e a caracterização do gene de interesse. Sabe-se que existem variadas técnicas para a transformação de um organismo, e a escolha da ideal está condicionada a fatores como, tipo da espécie que será manipulada, tipo de explante que será utilizado, e da disponibilidade dos insumos, como coloca Andrade (2003).

Após a escolha da técnica utilizada e a integração do gene de interesse na célula receptora, as reações metabólicas da célula iniciará o fluxo da informação que, segundo Ribeiro (2009), ocorre em duas etapas distintas: a etapa da síntese de RNA a partir do DNA, denominada transcrição, e a síntese da cadeia polipeptídica a partir do molde de RNA, denominada tradução.

O processo de transcrição se inicia quando a enzima RNA polimerase abre o DNA no local de interesse e acessa a sequência promotora separando as fitas de DNA, o que permite que os ribonucleotídeos fiquem livres e emparelham-se com a fita molde de DNA. A posição da polimerase ao promotor permite a ligação fosfodiéster, que é formada usualmente entre uma purina e o próximo nucleotídeo, ambos ligados por pontes de hidrogênio ao molde.

O trecho do DNA promotor tem sua informação transcrita para a cópia de RNA mensageiro. O RNAm se liga ao RNA transportador no citoplasma da célula, através de uma trinca de códon complementar, que conduzirá a iniciação para a produção da proteína dentro dos ribossomos. Os ribossomos decodificam a informação e a converte em aminoácido, componente essencial a toda proteína no processo denominado tradução (SCHRANK, 2014, p. 112)

Na tradução a molécula de RNAm se liga à subunidade do ribossomo. Essa ligação é mediada pelo fator de iniciação 3, e nela, o RNA mensageiro e os aminoácidos trazidos pelos RNAt, vão sendo encaixados em seus respectivos lugares de acordo com a sequência de bases do RNAm. Uma vez que se estabelece a ligação entre o códon de iniciação e o anticódon do RNAt, os fatores de iniciação são liberados e a subunidade grande do ribossomo é acoplada ao conjunto por meio de regiões específicas denominadas sítio A (aminoacil), sítio P (peptidil), e o sítio E (exit).

Dessa forma,

após a montagem do ribossomo, inicia-se a etapa do alongamento. Os tRNA ligados aos aminoácidos, com o auxílio do fator de alongamento EF-Tu ativado pelo GTP, são transportados ao ribossomo, sendo posicionados no sítio A pela complementaridade códon/anticódon. Neste momento o fator de alongamento é liberado, sendo regenerado com outra molécula de GT. Neste momento, ocorre a ligação peptídica entre os dois aminoácidos. Inicia-se assim a cadeia polipeptídica (RIBEIRO, 2009, p. 106).

Existem três códon usados como sinalizadores de término da síntese da cadeia polipeptídica por não codificarem aminoácidos, são eles: UAG, UAA e UGA. Após a construção da cadeia polipeptídica, o ribossomo se dissocia do RNA, ficando as suas subunidades, à disposição da próxima tradução (RIBEIRO, 2009).

A partir da apresentação dos principais conceitos relacionados às características, técnicas e produção de transgênicos, refletiremos a seguir sobre a sua presença no cotidiano e perspectivas de abordagem do assunto na escola.

2.1.1 Transgênicos no dia-a-dia

Os alimentos transgênicos estão presentes no dia-a-dia da população brasileira há mais de duas décadas. A chegada das primeiras sementes ao Brasil se deu, segundo Reinheimer (2019), por meio clandestino, com sementes da soja Roundup Ready contrabandeadas da Argentina para o Rio Grande do sul por agricultores locais com auxílio da companhia Monsanto detentora de sua patente.

Assim, “em 1997, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), criada em 1995 e regulamentada em 2005, autorizou o cultivo experimental da soja Roundup Ready, da empresa Monsanto” (REINHEIMER, 2019, p. 81), sendo essa, a primeira semente transgênica aprovada para cultivo no Brasil.

A sua modificação lhe permitiu expressar resistência ao herbicida glifosato, desse modo pode-se usar o herbicida sem lesar a soja (SOUZA, 2017).

De acordo com o Conselho de Informação sobre Biotecnologia (CIB):

No Brasil, essa história tem início em 1996, quando os produtores brasileiros de regiões de fronteira com a Argentina observaram que seus vizinhos tinham acesso a uma tecnologia que facilitava o controle e o manejo de plantas daninhas. Enquanto as lavouras de soja transgênica cresciam na Argentina, no Brasil, os produtores sofriam com plantas invasoras. À época, diversos defensivos químicos já não controlavam mais algumas dessas plantas daninhas. Assim, não demorou muito para que as primeiras sementes transgênicas argentinas fossem trazidas para o lado de cá da fronteira. No ano anterior, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) havia sido instituída no Brasil. O órgão seria responsável por avaliar a biossegurança dos OGM – desde o desenvolvimento até a comercialização. Em 1997 a CTNBio autorizou os testes de campo com a mesma variedade transgênica de soja plantada na Argentina. Em janeiro de 1998, o órgão emitiu um parecer

técnico favorável a esse OGM e, na safra seguinte, as primeiras sementes foram plantadas (CIB, 2018, p. 9).

Reinheimer (2019) afirma ainda que os anos que se seguiram foram de batalhas, e insegurança jurídica, quanto à produção e o consumo desses alimentos. O conflito foi liderado por entidades de defesa do consumidor e organizações não governamentais de proteção ao meio ambiente.

De acordo com Pessanha (2004) essa batalha expõe “o conflito entre interesses públicos e privados, bem como disputa de autoridade, competências e atribuições entre os Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário”, nas esferas municipais, estaduais e federal (PESSANHA, 2004, p. 2).

Mello (2020) lembra que a decisão final sobre a liberação dos produtos geneticamente modificados cabe à União, podendo ser por meio dos ministérios da saúde, agricultura e meio ambiente.

Camara (2012) afirma que esse cenário se manteve até 2003, quando a evidência cada vez maior do cultivo clandestino de soja geneticamente modificada “e a demora na publicação de uma lei adequada, levaram à publicação de 3 Medidas Provisórias autorizando o cultivo das safras de 2003, 2004 e 2005 (MP nº 11321, nº 13122, nº 22323 e nº 32724)” (CAMARA, 2012, p. 64).

Ainda segundo Camara (2012),

A edição dessas MPs gerou uma série de desdobramentos legais, que vieram a representar 13 das 25 normas que regulamentam os transgênicos. Em ordem cronológica, as MPs 11321, 13122, 22323, 32724 foram convertidas nas leis nº 10.68827 de 2003, a de nº 10.81428 de 2003, a de nº 11.09229 de 2005 e a de nº 11.46017 de 2007, respectivamente. A Lei nº 10.68827, de 2003, resultou da primeira Medida Provisória (nº11321) editada pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva para liberar a comercialização do cultivo ilegal da safra de 2002/2003 de soja GM. Já a segunda lei, a de nº 10.81428 de 2003 (originária da MP nº 13122) faz exatamente igual a 1ª, autorizando a comercialização da safra de 2003/2004. A terceira lei, a 11.09229 de 12 de janeiro de 2005, também estabelecia normas para o plantio e comercialização da produção de soja geneticamente modificada, para a safra de 2004/2005, originária da Medida Provisória nº 223 23. Através da Lei nº 11.09229, de 2005 o governo libera a comercialização e o consumo ao mesmo tempo em que considera, paradoxalmente, os OGM inseguros conforme o artigo 5º, que afirma “os produtores de soja GM que causarem danos ao meio ambiente e a terceiro, inclusive quando decorrentes de contaminação por cruzamento, responderão, solidariamente pela indenização ou reparação integral do dano”. A Lei nº 11.10516 de 2005 estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam OGM e seus derivados, cria o Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS), reestrutura a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) e dispõe sobre a Política Nacional de Biossegurança (PNB), entre outras determinações. Atualmente, é a principal lei que regulamenta a plantação, comercialização e consumo dos transgênicos no Brasil (CAMARA, 2012, p. 64 e 65).

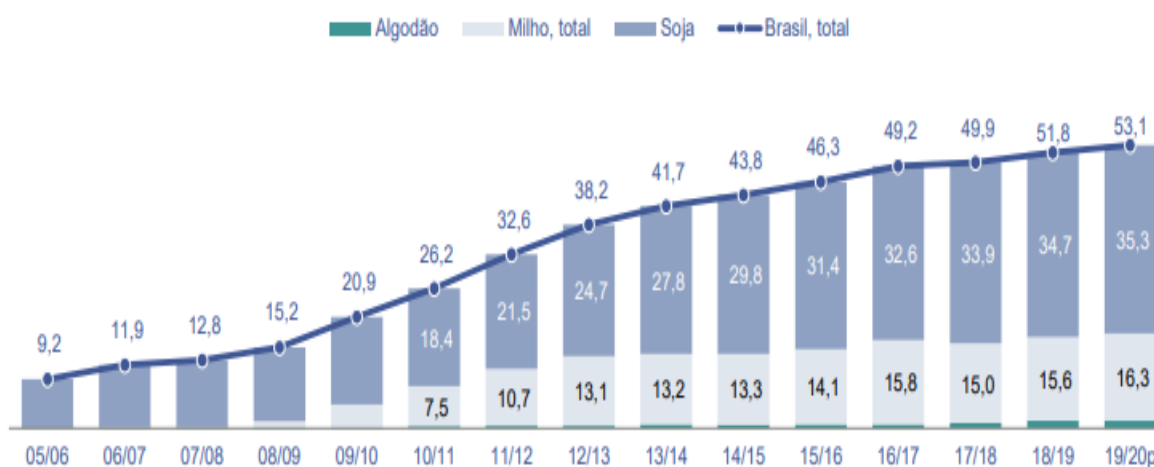
As áreas cultivadas com transgênicos no Brasil multiplicaram-se a cada nova safra desde a entrada da primeira semente de soja transgênica, e a batalha jurídica que ocorreu nos anos que se seguiram, chegando a 53,1 milhões de hectares cultivados na safra 2019/2020. Considerando as principais culturas, a adesão às lavouras transgênicas pelo setor agrícola está atualmente em torno de 93%.

Atualmente os alimentos que possuem organismos transgênicos em sua composição e que estão amplamente incorporados ao dia-dia da população brasileira são os derivados da soja e do milho pois a “adesão às lavouras transgênicas de soja e milho no país chega a 92,3% para soja; 86,7% para milho inverno ou safrinha; 74,7% para milho verão”. (CIB, 2018, p. 4).

O milho está presente na alimentação diária da população em sua forma em conserva, como milho para pipoca, como farinha, amido, farelo, glucose, margarina, salgadinhos, biscoitos, óleo, ou seja, todo produto industrializado que contenha em sua composição, amido, glucose, farinha e margarina. Já a soja, com leite, sucos, margarina, molhos, óleo e todo produto industrializado que contenha soja em sua composição.

Assim, as principais culturas dividem-se entre soja, milho, e algodão. São culturas que expressam resistência a herbicidas, pragas e as que possuem as duas características, segundo dados da Céleres (2019) apresentados nos gráficos das FIGURAS 1 e 2.

Figura 1: Gráfico sobre a adoção da biotecnologia agrícola no Brasil, por cultura. | Milhões de hectares



Fonte: CÉLERES (2019)

Figura 2: Adoção da biotecnologia agrícola no Brasil por característica

Fonte: CÉLERES (2019)

Os defensores dos alimentos transgênicos justificam sua produção, prendendo-se a convicção de que essa tecnologia pode contribuir com o combate à fome, pois teoricamente proporciona uma maior produtividade e a redução dos custos de produção, o que ajudaria no combate à fome, apesar de haver a contestação desse argumento por uma parcela do meio científico de suas reais vantagens (REINHEIMER, 2019, p. 29).

A parcela do meio científico e da população, de forma geral que defende a produção em massa desses alimentos, se apoia na tese da escassez de alimentos. Dentro desse raciocínio a produção agropecuária não acompanharia o crescimento acelerado da população por diversos fatores que inclui, uma vulnerabilidade natural às mudanças climáticas, ataque de pragas e a impossibilidade do aumento das áreas cultiváveis, pois chegará um momento em que todas essas áreas já estarão ocupadas com a agropecuária (SAATH E FACHINELLO, 2018).

Em sua terceira conferência global sobre desenvolvimento verde das indústrias de sementes, a Organização das Nações Unidas para agricultura e alimentação defendeu o uso de sementes resistentes especialmente às mudanças climáticas, para garantir o aumento em 50% na produção de alimentos, quantidade necessária para alimentar uma população que poderá chegar a 10 bilhões de pessoas até 2050.

A Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO) defende que a única forma de atingir essa meta é aumentar a produtividade por meio da ciência e da inovação, estimulando a comunidade internacional a ter comprometimento com pesquisa, inovação e desenvolvimento (FAO, 2021).

Em seu relatório de 2003/2004 a FAO já havia acenado positivamente para o uso da biotecnologias e de suas técnicas para aprimorar o desempenho agropecuário:

Há uma promessa clara de que a biotecnologia pode contribuir para enfrentar esses desafios. A biotecnologia pode superar as restrições de produção que são mais difíceis ou intratáveis com o melhoramento convencional. Ele pode acelerar os programas de cultivo convencionais e fornecer aos agricultores materiais de plantio livres de doenças. Pode criar safras que resistem a pragas e doenças, substituindo produtos químicos tóxicos que prejudicam o meio ambiente e a saúde humana. (FAO, 2004, p.3).

Hoje no Brasil toda cultura transgênica que pretende se estabelecer para cultivo e comercialização deve ser avaliada pela comissão técnica nacional de biossegurança (CTNBio) que analisará de acordo com os procedimentos metodológicos estabelecidos pela lei de biossegurança.

O governo Federal por meio da lei 11.105 de 24 de março de 2005 (BRASIL, 2005) estabelece as normas de segurança e mecanismos de fiscalização de atividades que envolvam organismos geneticamente modificados – OGM e seus derivados, já o decreto 4.680. de 24 de Abril de 2003 (BRASIL, 2003) assegura o direito à informação, garantindo que os alimentos e ingredientes alimentares destinados ao consumo humano ou animal que contenham ou sejam produzidos a partir de OGM ou derivados, deverão conter informação nesse sentido em seus rótulos. De acordo como decreto n 4.680, de 24 de abril de 2003:

Art. 2º Na comercialização de alimentos e ingredientes alimentares destinados ao consumo humano ou animal que contenham ou sejam produzidos a partir de organismos geneticamente modificados, com presença acima do limite de um por cento do produto, o consumidor deverá ser informado da natureza transgênica desse produto.

§ 1º Tanto nos produtos embalados como nos vendidos a granel ou in natura, o rótulo da embalagem ou do recipiente em que estão contidos deverá constar, em destaque, no painel principal e em conjunto com o símbolo a ser definido mediante ato do Ministério da Justiça, uma das seguintes expressões, dependendo do caso: "(nome do produto) transgênico", "contém (nome do ingrediente ou ingredientes) transgênico(s)" ou "produto produzido a partir de (nome do produto) transgênico".

Essa informação ocorre hoje por meio do símbolo T dentro de um triângulo amarelo ou em preto e branco, impresso nos rótulos de produtos que tenham traços de transgênicos em sua composição. Esse símbolo foi definido pela Portaria nº 2.658 de 22/12/2003 do Ministério da Justiça, “O símbolo deverá constar no painel principal, em destaque e em contraste de cores que assegure a correta visibilidade” (BRASIL, 2003, p. 2).

Figura 3: Símbolo T dentro de um triângulo amarelo impresso em todos os rótulos de produtos que tenham traços de transgênicos em sua composição



Fonte: BRASIL (2003).

Figura 4: Símbolo T dentro de um triângulo preto e branco impresso em todos os rótulos de produtos que tenham traços de transgênicos em sua composição



Fonte: BRASIL (2003).

Hoje, a indicação da existência de transgênicos é feita por meio do rótulos, e é exigida para alimentos que contenham acima de 1% de transgênicos em sua composição.

Sabe-se que atualmente existem inúmeros produtos comercializados no mundo todo, como, por exemplo: o salmão americano primeiro animal transgênico aprovado para consumo humano; um tipo de mamão papaya e abobrinha também produzidos nos EUA, porém que não são comercializados no Brasil; e a variedade de arroz enriquecida com Beta-caroteno, desenvolvida por cientistas suíços e alemães que também não são comercializados no país (PAPPON, 2013).

No Brasil atualmente estão liberados para cultivos um tipo de feijão resistente ao vírus do mosaico dourado lançado em 2019 já para a safra 2019/2020. Com uma produção bastante tímida, esse tipo de feijão vem sendo produzido por pequenos produtores, tendo 80% de sua produção cultivada em propriedades com menos de 100 hectares, ou seja, não está amplamente distribuído no país. Além desse tipo de feijão, o mercado dispõe de duas variedades de cana-de-açúcar transgênicas (CTC20BT e CTC9001BT) resistente à broca-da-cana e ao herbicida comercial glifosato (EMBRAPA, 2018).

Os alimentos produzidos a partir de organismos transgênicos estão cada dia mais presentes na vida em sociedade, entretanto, ainda há um desconhecimento por parte da

população a respeito desses alimentos. Isso é demonstrado através da pesquisa denominada “Estudo de percepção sobre transgênico na produção de alimentos” encomendada pelo Conselho de informação sobre biotecnologia ao Conecta/IBOPE, que com o objetivo de verificar o nível de conhecimento sobre transgênicos na população brasileira, indicou que a população de forma geral possui um conhecimento superficial a respeito dos transgênicos. O resultado da referida pesquisa demonstrou um nível de conhecimento vago dos participantes sobre o uso da biotecnologia na agricultura e produção de transgênicos:

Primeiramente, os participantes foram questionados quanto ao seu grau de interesse por ciências [...] 79% responderam ter algum interesse por ciências, apenas 23% acreditam que o conhecimento científico auxilia na agricultura. Ao mesmo tempo, 84% avalia que a ciências contribui para cura de doenças e 51% no desenvolvimento de novos medicamentos. Esse resultado revela que o consumidor ainda não relaciona a produção de alimentos com a aplicação de conhecimento científico. Tal achado sugere que, na área da saúde, a ciências é vista como parte integrante do processo de desenvolvimento de novos produtos, na produção de alimentos, atividade na qual o Brasil é destaque mundial exatamente pelo emprego de inovação, essa percepção é bem menor [...] Quando questionados sobre conceitos de alimentos transgênicos, 80% dos respondentes associam a tecnologia à afirmativa de que são alimentos que receberam alguma modificação. Apesar disso, nenhum dos entrevistados enumerou com exatidão as culturas geneticamente modificadas (GM) disponíveis no Brasil [...] O levantamento também investigou que características os brasileiros avaliam que são inseridas nesses alimentos por meio da transgenia. Até hoje, no Brasil e no mundo, prevalecem os OGM resistentes a insetos e/ou tolerantes a herbicidas, importantes ferramentas no manejo agrícola. A resistência a pragas foi adequadamente mencionada por 77% da amostra, mas 61% também atribuiu a essas plantas uma maior durabilidade. Ao se questionar sobre a segurança dos transgênicos [...] uma parcela afirma que eles são pouco testados (44%), fazem mal (33%) e causam reações alérgicas (29%). Ainda que a percepção não esteja alinhada com os dados científicos, o índice de respondentes que atribui aos transgênicos características negativas está de acordo com o grau de aceitação desses alimentos, na avaliação deste trabalho. A grande maioria (73%) afirma já tê-los consumido e 27% não sabem ou afirmam que não comeram. No entanto, nesse grupo de 27%, 59% se mostram abertos a experimentar. Um último dado da pesquisa denuncia o distanciamento do público em relação à ciência básica e suas interfaces com o cotidiano. Ao se seguirem questionados sobre que tipo de substância acreditam que consomem ao ingerir alimentos, apenas 17% demonstrou saber que também ingere DNA ao se alimentar de carnes, frutas, verduras e legumes. Observa-se que o resultado referente ao DNA, é o menor índice entre todos os demais compostos citados. Adicionalmente, 73% dos entrevistados demonstram preocupação em ingerir DNA. (CIB, 2016, p. 6-10)

Os resultados dessa pesquisa revelam uma situação preocupante, pois uma considerável parcela dos brasileiros demonstra a falta de conhecimento a respeito dos transgênicos disponíveis no Brasil (BORBA, 2017). A seguir refletiremos sobre as repercussões e desafios da discussão sobre transgênicos na escola.

2.1.2 Aprendendo sobre transgênicos na escola

O tema transgênicos é tratado pela disciplina de biologia, no segundo ano do ensino médio, como parte do conteúdo de biotecnologia e está presente na matriz curricular desde o ano de 2000 com a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2020).

Os PCNEM trouxeram um cenário atualizado referente à genética no ensino de biologia com tema relacionado à aplicabilidade de novas tecnologias na manipulação de material genético (CARVALHO et al., 2019). Isso possibilitaria a familiarização dos alunos com a biotecnologia e os transgênicos, temas presentes em seu cotidiano (SILVA et al., 2020).

Atualmente segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) os conteúdos abordados na educação básica são distribuídos por áreas de conhecimento, sendo a biologia posicionada no campo das ciências da natureza e suas tecnologias.

E a importância do ensino e aprendizagem de transgênicos está evidenciada como um meio para se alcançar uma das competências a serem desenvolvidas pelos estudantes durante sua passagem pelo Ensino Médio, na qual os alunos devem desenvolver, qual seja:

Investigar situações e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprias das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais (BRASIL, 2017, p. 558).

Para isso é necessário motivar o conhecimento sobre DNA, especificamente a tecnologia do DNA recombinante do qual a transgenia faz parte. As pesquisas desenvolvidas sobre o tema, têm discutido sobre a sua abordagem nas escolas.

Em Lourenço e Reis (2013) por exemplo, em pesquisa intitulada “Transgênicos na sala de aula: concepções e opiniões de alunos do ensino médio e uma prática pedagógica”, tiveram por objetivo investigar o conhecimento e opiniões de alunos do Ensino Médio sobre transgênicos. Constatou-se que apesar do tema ser tratado em sala de aula os estudantes geralmente possuem um conhecimento superficial acerca dos transgênicos, porém a aplicação das atividades didáticas propostas dentro da pesquisa permitiram aos alunos uma melhor aprendizagem do conteúdo.

O mesmo pode ser constatado por Silva (2018) em sua pesquisa intitulada “Concepções dos alunos do ensino médio sobre transgênicos”, na qual foi realizado um levantamento de dados através de questionário com quarenta alunos do ensino médio.

Segundo o autor, o conhecimento sobre o tema é assimilado de maneira fragmentada, o que leva à falta de compreensão dos conceitos científicos comuns a esse tema. E tal constatação, leva a crer na necessidade do comprometimento da biologia com o letramento científico da população.

O letramento científico é a expressão usada para explicitar a compreensão da ciência e suas aplicações em sociedade, e justamente um dos papéis da escola é proporcionar um ambiente rico em práticas e experiências “que lhes garanta as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade, o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade” (BRASIL, 2017, p. 463).

Na perspectiva da importância do letramento científico, a pesquisa de Silva e Dornfeld (2020) fez uma revisão sistemática acerca das pesquisas já existentes sobre o ensino de transgênico para o projeto “alfabetização científica”, e após o levantamento bibliográfico constatou-se a importância do ensino de transgênicos para uma aprendizagem mais crítica.

A BNCC também incentiva propostas de atividades alternativas que vão além dos livros que propiciem aos educandos uma aprendizagem participativa e dinâmica associada a sua realidade.

Nas sociedades contemporâneas, muitos são os exemplos da presença da Ciência e da Tecnologia, e de sua influência no modo como vivemos, pensamos e agimos: do transporte aos eletrodomésticos; da telefonia celular à internet; dos sensores óticos aos equipamentos médicos; da biotecnologia aos programas de conservação ambiental; dos modelos submicroscópicos aos cosmológicos; do movimento das estrelas e galáxias às propriedades e transformações dos materiais. 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, passaram a incorporar as preocupações de muitos brasileiros (BRASIL, 2017, p. 547).

Silva (2019) também afirma que a utilização de estratégias contemporâneas para o ensino são essenciais para acompanhar as transformações na sociedade. Com isso, consideramos fundamental fazer uso de uma estratégia didática para o ensino de transgênicos facilita o letramento científico e contribui para que os alunos alcancem protagonismo e criticidade na análise dessa temática a partir de recursos presentes em seu cotidiano, como os vídeos (SILVA, 2019).

Corazza-Nunes et. al. (2007) ressaltam que a organização do ensino deve fornecer conhecimentos de ciência que contribuam para a atualidade. Em pesquisa com estudantes do ensino médio, os autores identificaram relatos de que o assunto sobre transgênicos não é muito comentado no ambiente escolar fortalecendo o conhecimento dos estudantes pelas mídias. Tal fato, também gera concepções erradas sobre o termo transgênicos como sendo

uma mutação ou clonagem feita por manipulação, ou ainda como, OGM (Organismo Geneticamente Modificado) generalizando assim o conceito sobre o assunto, já que nem todo organismo que é modificado é um transgênico (CORAZZA-NUNES, et. al. 2007).

Em outra pesquisa sobre o tema, Ventorim (2021) aponta para a influência que a mídia tem sobre os alunos do ensino médio descrevendo como a forma do plano curricular pouco contribui para que se possa formar uma opinião crítica sobre o assunto de transgênicos. Além disso, boa parte dos estudantes participantes da pesquisa apontaram para a pouca informação que recebem sobre transgênicos, o que não os permite formar uma opinião sólida (VENTORIM, 2021).

Assim, consideramos que a formação para o letramento científico tem influência direta da mídia e justifica o uso do filme *Okja: a experiência genética* para a realização desta pesquisa, e a forma como os alunos se envolveram para preparação de vídeos sobre transgênicos, favorecendo a oportunidade de desenvolverem suas próprias conclusões sobre o assunto.

2.2 O uso de vídeos no ensino de biologia: protagonismo do estudante e linguagem audiovisual

O uso de vídeos em sala de aula não é tão recente. Moran (2000) já citava o uso dessa metodologia em sala de aula, indicando que a inserção de vídeos como ferramentas de ensino em sala de aula por si só não garante a mudança na relação de ensino e aprendizagem, mas consegue conectar a aprendizagem com a comunicação da sociedade digital aproximando assim a sala de aula do cotidiano discente.

Essa colocação também é compreendida por Pereira et al.. (2018) que afirma que com as transformações que a sociedade vem passando, que envolvem a popularização e a incorporação das tecnologias e das mídias audiovisuais no cotidiano da população, sua aplicabilidade na sala de aula se torna inevitável. Assim,

é preciso considerar que as mídias audiovisuais e os muitos recursos tecnológicos estão presentes na vida atual, e desse modo podem ser utilizados a favor do processo educativo, ou seja, esses recursos podem potencializar as situações de aprendizagem em sala de aula” (PEREIRA *et al.*, 2018, p. 141).

Por ser uma ferramenta audiovisual, o vídeo estimula os sentidos, as percepções, e a imaginação, serve de mediação com o mundo. Sobre isso, Moran (2000) traz o vídeo como uma ferramenta de sensibilização dos telespectadores, algo que desperta o interesse por um novo assunto.

Voltolini (2021) também ressalta que a linguagem audiovisual:

É aquela que se utiliza de palavras e de imagens, na medida em que transmitem sua mensagem através de sons e de imagens, os dois elementos, som e imagem, completam-se e tal interação constitui a própria mensagem. Outra definição de linguagem audiovisual corresponde a identificá-la com a gramática do sistema de codificação. Tratam-se, aqui, dos planos, sequências e movimentos de câmera. O fundamento da linguagem audiovisual seria a combinação de planos e sequências que formam os produtos (VOLTOLINI, 2021, p. 35).

A autora comenta ainda que a conjunção da imagem em movimento com o som configura a linguagem audiovisual e que resulta em produtos como “filmes, programas de TV, vídeos, animações e até jogos” (VOLTOLINI, 2021, p. 34), aliada à transmissão de informação por meio desses recursos, é um modo eficiente de associar conteúdo com esquema de representações sonoras e visuais, produzidas a partir da combinação de planos e sequências.

Souza (2021) fala que essa mídia estimula a produção do conhecimento, influenciando o processo de ensino e aprendizagem com vistas à formação do estudante e ao seu desenvolvimento autônomo e crítico. Assim, a produção de vídeos estudantis concede ao estudante protagonismo na construção de seu conhecimento e fortalece o trabalho em grupo, além de ser uma estratégia que viabiliza o dinamismo nas aulas (SOUZA, 2021).

Ancorada nessa discussão, nossa pesquisa utiliza a estratégia de motivar os estudantes a produzirem vídeos baseados nos conhecimentos adquiridos através da aula introdutória e da exibição do filme *Okja*, pelo potencial de incentivar a busca por conhecimentos de forma criativa e contextualizada com seu cotidiano, ao mesmo tempo que os sensibiliza quanto à questão sobre transgênicos na sua realidade e auxilia na sensibilização no processo de comunicação:

Vídeo como expressão, como nova forma de comunicação, adaptada à sensibilidade principalmente das crianças e dos jovens. As crianças adoram fazer vídeo e a escola precisa incentivar o máximo possível a produção de pesquisas em vídeo pelos alunos. A produção em vídeo tem uma dimensão moderna e lúdica. Moderna, como um meio contemporâneo, novo e que integra linguagens. Lúdica, pela miniaturização da câmera, que permite brincar com a realidade, levá-la para qualquer lugar. Filmar é uma das experiências mais envolventes tanto para as crianças como para os adultos (MORAN, 2000, p. 41).

A produção dos vídeos além de sensibilizar e ajudar a ilustrar o conteúdo, ao mesmo tempo permite aos estudantes observarem-se como protagonistas de sua própria aprendizagem, manifestando-a através da produção.

Servindo também como ferramenta de avaliação desse processo, os vídeos são um são um importante recurso para realizar a análise de diferentes situações que, depois de gravadas,

podem se tornar objeto de estudo. Por sua propriedade multiforme, que possibilita um panorama diversificado dentro do processo de aprendizagem, o uso de vídeos é uma forma de deixar esse processo mais rico e estimulante, incentivando o protagonismo estudantil.

2.2.1 Aprendizagem a partir da produção de vídeos em sala de aula

Com a popularização do uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na sociedade contemporânea, o ambiente escolar incorporou os TICs em seu cotidiano:

O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) é um fenômeno bastante comum na sociedade contemporânea, especialmente por conta do barateamento dos recursos tecnológicos, como computadores, tablets, smartphones, câmeras digitais, entre outros equipamentos. No ambiente escolar também é possível vislumbrar uma inserção dessas tecnologias, possibilitando aos professores e estudantes novas oportunidades de interação com a informação (SANTOS, 2014, p. 9).

Recursos como: celulares, computadores, tablets, acesso à internet e a inúmeros aplicativos estão mais acessíveis, podendo assim, ser utilizados para produção de vídeo. Além disso, a câmera do computador ou câmera de fotografia na função de vídeo, o uso de microfone com fio, sem fio, de lapela ou adaptador de celular para melhorar a qualidade do áudio do vídeo também podem ser utilizados nessa produção.

Oliveira (2019) diz ainda que a com “tecnologias acessíveis, colaborativas, baratas e até gratuitas a que se tem acesso, professores e alunos podem e devem produzir” (OLIVEIRA, 2019, p. 20), o próprio celular tem funções de edição de imagens por meio de inúmeros aplicativos.

Autores como Silva e Mercado (2013) sugerem em sua pesquisa o uso do programa *Windows Movie Maker* para edição de vídeos. Segundo o site da Microsoft, este aplicativo é um “criador de vídeo, filmes e apresentações de vídeo fácil de usar”, com ele é possível adicionar músicas e legenda de texto numa versão gratuita para vídeos simples (MICROSOFT, 2003).

O *Filmora* aplicativo desenvolvido pela Wondershare, traz para o Windows uma versão mais elaborada para edição de vídeo com editor de áudio, efeito de eco, reverberação, adição de stickers e retrato de AL que remove o plano de fundo do vídeo (WONDERSHARE, 2021).

No caso do presente trabalho, as ferramentas indicadas para edição do material produzido pelos alunos foram o *Canva*, *PowerDirector* e *Windows Movie Maker*, este último mencionado anteriormente.

O site do aplicativo *Canva* apresenta brevemente as funções disponíveis para usuários na versão online ou aplicativo disponível para Android, sendo "uma plataforma de design gráfico que permite aos usuários criar gráficos de mídia social, apresentações, infográficos, pôsteres e outros conteúdos visuais" (CANVA, 2022). O aplicativo ainda permite aos usuários edições colaborativas, além de possuir ferramentas de corte de vídeo, *templates*, fontes de textos diversos e fotos para auxiliar na criação, além da opção de escolher imagens diretamente da Internet.

O aplicativo *Ciberlink PowerDirector* apresenta funcionalidades com mais de 30 diferentes tipos de slides de transição e efeitos visuais para vídeos. Permite que o usuário escolha a qualidade do vídeo, com opções de corte e de ajuste.

2.2.2 Avaliação da aprendizagem a partir da produção de vídeos

A avaliação da aprendizagem deve estar em todas as etapas do ensino e não apenas em uma verificação de notas. Sobre isso, Siqueira et al.. (2006) defende a avaliação de forma contínua, sendo válidos como instrumentos avaliativos, todas as ferramentas usadas dentro do processo que possibilitam ao professor a coleta de informações sobre seu trabalho. O autor diz ainda:

A avaliação como processo contínuo e não como momento único e isolado deve levar em conta tudo ao avaliar e não servir apenas para aprovar ou reprovar. Os resultados finais, assim como todo o processo têm que ser considerados. Compreender e explicar o processo de aprendizagem leva ao entendimento de como este se deu, à identificação de problemas e facilita a busca de soluções e de caminhos para superação dos mesmos. Assim a avaliação passa a ser um instrumento facilitador da construção do conhecimento. A busca por uma avaliação formativa faz com que se deixe de lado o tradicional, ou seja, busca meios para uma avaliação não-classificatória, uma avaliação que resgate valores e atitudes que contribuam para a formação do aluno como ser ativo do processo ensino-aprendizagem. (SIQUEIRA et al., 2006, p. 3)

É trabalho do professor elaborar métodos avaliativos que se adequem ao perfil dos avaliados. Moran (2000) aponta para a possibilidade de utilização dos vídeos integrados aos processos de avaliação de estudantes, de docentes e do processo. Assim, diversas pesquisas recentes, colocam o vídeo como ferramenta de avaliação.

Tal perspectiva aparece no relato de experiência publicado em 2019 na Revista brasileira de educação em ciências e educação matemática, intitulado: Uma experiência de produção de vídeo-aulas experimental em aula de química (PIRES e REZZADORI, 2019). Nesse relato, as autoras colocam a produção de vídeos como potenciadora da aprendizagem ao abordar uma experiência de utilização de vídeo-aulas produzidas por alunos do 3º ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Londrina-PR. Ao avaliarem os vídeos produzidos, as autoras observaram que alunos geralmente dispersos na aula demonstraram compreensão do conteúdo o explicando com facilidade, ao mesmo tempo que demonstraram disposição em aprender os conteúdos para produzir os vídeos aulas (PIRES e REZZADORI, 2019).

Outro trabalho que também faz referência à produção de vídeos é o de Labrunie (2017) intitulado: “A produção de vídeos na escola: Um estudo exploratório, cujo objetivo geral foi analisar as concepções e processos envolvidos na prática de criação de vídeos na escola”. A pesquisa foi conduzida em um campus do Colégio Pedro II (CPII), uma escola pública federal do Rio de Janeiro, com 27 alunos. A autora analisou vídeos produzidos por estudantes a pedido de professores de diferentes matérias, observando a maneira como os conteúdos curriculares foram abordados dentro de cada vídeo e se os conteúdos tiveram uma narrativa explícita e contextualizada. A autora concluiu que o vídeo possui limitações como qualquer ferramenta, porém é eficiente para fins pedagógicos por permitir a ressignificação do conhecimento para o aluno.

Nessa perspectiva, optamos pela produção de vídeos como instrumento de avaliação da aprendizagem durante a aplicação da sequência didática proposta em nossa pesquisa, conforme demonstrará o percurso metodológico a seguir.

3 METODOLOGIA

A abordagem qualitativa se justifica neste trabalho, por considerar perspectivas como afirmam Bogdan e Biklen (1994):

1. A fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal. 2. A investigação qualitativa é descritiva. Os dados recolhidos são em forma de palavras ou imagens e não de números. Os resultados escritos da investigação contêm citações feitas com base nos dados para ilustrar e substanciar a apresentação. 3. Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos. 4. Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva. Não recolhem dados ou provas com o objetivo de confirmar ou infirmar hipóteses construídas previamente; ao invés disso, as abstrações são construídas à medida que os dados particulares que foram recolhidos se vão agrupando. 5. O significado é de importância vital na abordagem qualitativa. Os investigadores que fazem uso deste tipo de abordagem estão interessados no modo como diferentes pessoas dão sentido às suas vidas (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 47-50).

Ou seja, é uma abordagem que se firma na interpretação do fenômeno por parte do pesquisador, porém, é válida pelo rigor e transparência na coleta de dados.

Segundo Laville e Dionne (1999) a escolha dessa abordagem ocorre quando o pesquisador percebe que não conseguirá expressar apenas em números o resultado da pesquisa, pois uma parte de sua significação pode se perder devido a inflexibilidade dos números. Os autores dizem ainda que:

As maneiras de proceder são aqui menos codificadas; não há regras tão formalmente definidas, ainda que análise e interpretação muitas vezes se confundam. O que não significa que o procedimento seja aleatório e subjetivo: é preciso, ao contrário, assegurar-se de que ela continue estruturada, rigorosa, sistemática. Isso já foi dito, a objetividade se apresenta sempre como uma busca constante que tem a ver com a transparência do procedimento, o esforço de objetivação pelo qual são explicitadas, explicadas e justificadas cada uma das etapas transpostas, cada uma das decisões tomadas (LAVILLE e DIONNE, 1999, p. 226 e 227).

A elaboração desse trabalho se deu com o propósito de responder à seguinte questão: “A exibição do filme *Okja* somada à resolução dos questionários e a produção dos vídeos sobre transgênicos permitiu uma melhor assimilação desse conteúdo pelos alunos do segundo ano do Ensino Médio?

A questão de pesquisa então, é o ponto de partida para essa investigação considerando que

O que mobiliza a mente humana são problemas, ou seja, a busca de um maior entendimento de questões postas pelo real, ou ainda a busca de soluções para problemas nele existentes, tendo em vista a sua modificação para melhor. Para aí chegar, a pesquisa é um excelente meio (LAVILLE e DIONNE, 1999, p. 85).

Para responder a essa pergunta foi desenvolvida uma investigação apoiada em algumas das características da pesquisa participante. Sobre esse tipo de pesquisa, Schmidt (2006) diz que, se caracteriza pela

inserção de um pesquisador num campo de investigação formado pela vida social e cultural de um outro, próximo ou distante, que, por sua vez, é convocado a participar da investigação na qualidade de informante, colaborador ou interlocutor (SCHMIDT, 2006, p. 14).

Dessa maneira, a pesquisa participativa se encaixa nos parâmetros desejados para a obtenção de dados dessa investigação já que os pesquisadores estarão inseridos diretamente no ambiente de pesquisa.

Severino (2013) diz também que o compartilhamento da vivência entre pesquisadores e os participantes, é fundamental dentro de uma pesquisa participante.

A partir dessa interação, o pesquisador poderá registrar e descrever todos os elementos observados bem como as análises e considerações que fizer ao longo dessa participação valorizando os sujeitos e o que produziram durante o processo (CARVALHO et al., 2019. p. 46).

Com isso, esta pesquisa se caracteriza como participante pois, as autoras estavam inseridas no ambiente de sala de aula como residentes pedagógicas, interagindo e participando do cotidiano das turmas pesquisadas, convidando os alunos a colaborarem com a aplicação da sequência didática a partir da qual, puderam analisar a construção do conhecimento durante o processo de aplicação.

3.1 Participantes

Participaram da pesquisa 2 turmas¹, do segundo ano do Ensino Médio do Instituto Federal de Alagoas, *Campus* Maceió, todas do turno matutino.

A primeira turma (A) era composta por 26 alunos eram do curso técnico integrado de Química e a segunda a turma (B) composta por 31 alunos do curso técnico integrado de Informática totalizando 57 alunos com idades entre 15 e 18 anos.

Essas turmas foram escolhidas por serem as turmas acompanhadas pelas autoras, dentro do Programa Residência Pedagógica (PRP), oferecido pela coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES) em parceria com as instituições de ensino superior.

¹ As turmas estarão identificadas nesta pesquisa pelas letras A e B, para salvaguardar suas identidades.

O PRP, segundo Faria e Diniz-Pereira (2019), foi lançado em março de 2018 pelo Ministério da Educação (MEC), surgindo com o objetivo de auxiliar o processo de formação de professores na educação básica através dessas instituições. O termo residência pedagógica surgiu para substituir o termo residência educacional citado no PLS nº 227 de 2007, não incluindo o PRP como um requisito para a atuação profissional na área de educação, mas colocando como um meio de deixar os estudantes em formação mais seguros para atuar no campo de formação e com um certificado para prova de título em processos seletivos (FARIA e DINIZ-PEREIRA, 2019, p. 334).

Os participantes advêm das mais variadas cidades do Estado, de distintas classes socioeconômicas e culturais: “a instituição atende uma clientela basicamente constituída por alunos de camadas sócio-econômica desfavorecida. Provenientes de escolas públicas da capital e do interior do Estado (OLIVEIRA et al., 2013).

3.2 Local da Pesquisa

O Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia de Alagoas foi criado por meio da lei No 11.892/2008. Trata-se de uma instituição de ensino profissional e superior agregada à Secretaria de Educação profissional e tecnológica do Ministério da Educação, porém, possui “autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didática-pedagógica e disciplinar, equiparada às universidades federais" (FONSECA, 2020).

Seu início deu-se a partir da escola de Aprendizes e Artífices em 1909, com cursos profissionalizantes, e posteriormente com o Centro Federal de Educação Tecnológica de Alagoas (CEFET). O IFAL como instituto surgiu da junção do CEFET com a extinta Escola Agrotécnica de Satuba no ano de 2008.

O campus Maceió atualmente funciona nos três turnos com as modalidades de Educação superior oferecendo licenciaturas, bacharelados e tecnológicos; Educação a distância; Educação de Jovens e Adultos e Educação Básica com o ensino médio técnico integrado; oferece também o técnico subsequente para quem já concluiu o ensino médio.

3.3 Percurso metodológico

A coleta de dados obedeceu às seguintes etapas: Proposição de sequência didática sobre os transgênicos; Resolução de questionário pelos participantes e Análise dos vídeos produzidos pelos estudantes. O Quadro 1 apresenta a descrição e os objetivos de cada etapa:

Quadro 1: Resumo do percurso metodológico da pesquisa

| ETAPAS | DESCRIÇÃO | OBJETIVOS |
|--|---|---|
| 1. Proposição de sequência didática sobre transgênicos | <ul style="list-style-type: none"> - Aula introdutória - Exibição do filme <i>OKJA</i> - Produção de vídeos pelos estudantes - Exibição dos vídeos produzidos | Propor uma sequência didática sobre transgênicos para estudantes do 2º ano do Ensino Médio. |
| 2. Resolução de questionário pelos participantes | <ul style="list-style-type: none"> - Questionário estruturado (Apêndice 1) | Compreender como a análise do filme <i>Okja</i> favoreceu a construção do conhecimento sobre transgênicos através de vídeos produzidos pelos estudantes |
| 3. Produção de vídeos pelos estudantes | <ul style="list-style-type: none"> - Produção de vídeos pelos estudantes sobre os alimentos transgênicos presente em seu dia dia | Analisar se na produção dos vídeos os alunos demonstraram compreensão de conceitos sobre transgênicos a partir dos critérios de avaliação propostos. |

Fonte: Autoras da pesquisa (2022)

3.3.1 ETAPA 1: Proposição de sequência didática sobre transgênicos

A ideia da sequência didática sobre transgênicos surgiu pela perspectiva das autoras sobre a maneira rápida como o livro didático aborda o tema. Assim, como mencionado anteriormente, Lourenço e Reis (2013) sugere que os alunos possuem um conhecimento vago sobre transgênicos e ainda há a questão da semelhança com o assunto de clonagem também abordado na área de biotecnologia.

A partir dessa constatação, decidimos que seria mais esclarecedor desenvolver o tema sobre transgênicos em uma sequência que, na nossa percepção, colaboraria para o letramento científico de estudantes do Ensino Médio.

A princípio, definimos as etapas de aplicação conforme aprendemos na disciplina de metodologia e baseando-nos em resultados de pesquisas anteriores. Buscamos visar a uma forma de aprendizagem participativa e colaborativa na qual, dentro de uma investigação de abordagem qualitativa, na qual os dados recolhidos não se baseiam em números, mas em palavras e significados (BOGDAN e BIKLEN, 1994).

Portanto, começamos a aplicação da sequência didática com uma aula expositiva dialogada, na qual enquanto o conteúdo era explicado os alunos podiam fazer perguntas e colocações, como por exemplo, sobre gene, DNA recombinante, transgenia e suas características, e as técnicas utilizadas na sua criação.

Assim, no primeiro momento da sequência didática proposta, foi introduzido o assunto de biotecnologia como um todo, e organismos transgênicos como parte dele. Nesse

momento inicial foi abordada a definição de biotecnologia, abrangendo aspectos como: técnicas que tem permitido ao ser humano utilizar organismos para obter benefícios; técnicas mais inovadoras como da engenharia genética que possibilitou a manipulação do DNA e proporcionou a produção de organismos transgênicos; bem como, os malefícios e benefícios desses alimentos para a sociedade.

A aula se deu no formato expositivo dialogado, utilizando metodologia visual na forma de slides com interação frequente com os estudantes. A aula se justifica por ser, segundo Landim (2010, p. 03) “uma das técnicas mais antigas utilizadas pelo homem para a transmissão de conhecimentos”.

Libâneo (1994) também fala que:

A ideia mais comum que nos vem à mente quando se fala de aula é a de um professor expondo um tema perante uma classe silenciosa. É a conhecida aula expositiva, tão criticada por todos, e apesar disso amplamente empregada em nossas escolas. O estudo que realizamos anteriormente sobre métodos de ensino, mostrou que não devemos deixar de lado o método expositivo, devemos considerá-lo no conjunto das formas didáticas de condução da aula e como uma etapa no processo de estimulação e direção da atividade. (LIBÂNEO, 1994, p. 177)

Na aula,

Os conhecimentos, habilidades e tarefas são, apresentadas, explicadas e demonstradas pelo professor. A atividade do aluno é receptiva, embora não necessariamente passiva. O método expositivo é bastante utilizado em nossas escolas, apesar das críticas que lhe são feitas, principalmente por não levar em conta o princípio da atividade do aluno. Entretanto, se for superado essa limitação, é um importante meio de obter conhecimento. A exposição lógica da matéria continua sendo, pois, um procedimento necessário, desde que o professor consiga mobilizar a atividade interna do aluno de concentrar-se e de pensar, e a combine com outros procedimentos (LIBÂNEO, 1994, p. 161).

Com isto, a aula expositiva aplicada na primeira etapa desta sequência didática, serviu para introduzir o conteúdo de biotecnologia como um todo, e organismos transgênicos como parte dele, onde os alunos começaram a compreender seus principais conceitos.

No segundo momento com os estudantes, cada turma em seu horário de aula, dirigiram-se ao auditório do bloco de informática, onde foi feita a exibição do filme “Okja”. A projeção foi montada antecipadamente e quando os alunos chegaram no auditório já estava organizada, assim, houve a exibição para a turma (A) que ocorreu sem imprevistos e no dia seguinte houve a exibição para a turma (B).

O filme *Okja* vem de uma produção sul-coreana-americana, escrito por Bong Joon-Ho e Jon Ronson, e dirigido por Bong Joon-Ho. Seu gênero abrange ação, aventura, drama e ficção científica. A classificação indicativa do filme é acima dos 14 anos. Sua estreia mundial foi em 28 de maio de 2017, e no Brasil 28 de junho do mesmo ano, disponível para reprodução e download no catálogo da Netflix.

A história do filme tem como pano de fundo a amizade entre uma menina e sua porca gigante, um animal criado no laboratório de uma indústria agroquímica, trazendo o tema da produção em massa de alimentos transgênicos em uma empresa que começa a fabricar porcos imensos, comercializando carne a baixo custo. Trabalhou-se com esse filme pois o mesmo traz reflexões pertinentes a ética no trato e modificação animal por meio de manipulação genética, bem como, a relação do homem com seu alimento e deste com o meio ambiente; além da resistência por parte da população a alimentos produzidos em laboratório.

Figura 5: Capa do filme *Okja*: a experiência genética



Fonte: Netflix (2017).

O Filme começa com a antagonista Lucy Mirando, diretora executiva da indústria agroquímica Mirando anunciando para o mundo a descoberta de uma nova espécie de porco gigante, que surge de forma milagrosa em uma fazenda no Chile. Lucy tenta convencer o mundo que a indústria conseguiu reproduzir a espécie de forma espontânea e natural, resultando em vinte e seis exemplares distribuídos em diferentes países, para serem criados por fazendeiros de acordo com suas técnicas locais.

Na verdade a empresa criou porcos gigantes transgênicos, e tudo não passa de uma peça publicitária para vender os alimentos produzidos a partir dos super porcos de forma a não causar rejeição por parte da população. Cada super porco após o prazo de 10 anos, deverá

participar de um concurso que escolherá o melhor, porém, Mikha uma adolescente que junto com seu avô cria a super porco Okja, não aceita se separar de sua amiga. O enredo se desenrola tendo como pano de fundo amizade de Mikha e Okja, que foi sua companheira desde que os pais da menina morreram e ela passou a morar com o avô. As duas moram em uma montanha na Coreia do Sul, onde Okja foi criada livremente junto da menina vivendo aventuras e compartilhando segredos (NETFLIX, 2017).

Durante o longa, é revelado que cada super porco tem uma caixa preta acoplada a orelha do animal sendo por ela que a empresa monitora e produz relatórios mensais sobre os porcos gigantes. Também nos é revelado o metabolismo acelerado de Okja, e o resultado de seus testes são os melhores, com isso, Okja é selecionada como melhor super porco e deve ser levada para os Estados Unidos.

Assim, começa a aventura de Mikha para salvar sua amiga. A menina sai no meio da noite de sua casa nas montanhas em direção a Seul, capital da Coreia do Sul, para tentar achar Okja que foi levada em direção a sede da Corporação Mirando na capital. Chegando à empresa, Mikha desesperadamente se joga contra a parede de vidro do local que se quebra, invadindo assim o prédio. Dentro do edifício, a menina causa a maior confusão enquanto Okja é direcionada a um caminhão para ser levada ao aeroporto. Uma perseguição ao caminhão que transporta a super porca começa tanto por parte de Mikha quanto por um grupo de ativistas denominado de FLA (Frente de libertação de animais), a introdução do grupo no longa, se dá como crítica ao ativismos vegano mais radical, e é colocado como alívio cômico. No meio de tudo isso, Mikha finalmente alcança o caminhão e as duas começam uma correria pelas ruas de Seul, o que acarreta em Mikha e Okja invadindo o shopping subterrâneo de Seul causando transtornos e destruição. Quando as duas estão prestes a serem pegas pelos funcionários da corporação Mirando, Mikha e Okja recebem ajuda do grupo FLA, que durante quarenta anos tem libertado animais de matadouros, zoológicos e laboratórios, revelando as atrocidades para o mundo.

O grupo revela a Mikha, que Okja seria levada a um laboratório subterrâneo em Nova Jersey, onde os super porcos foram criados, este também é o prédio onde a Corporação Mirando faz experiências com animais geneticamente modificados. Lá Mikha fica sabendo que Okja é um animal geneticamente modificado, e mesmo o filme não detalhando todo o processo e técnicas usados na criação de um transgênico, ele ilustra em Okja características fenotípicas de espécies distintas.

Fora da ficção sabe-se que a engenharia genética ainda não chegou a criar porcos gigantes transgênicos, porém, essa parte serviu para que os estudantes fizessem a distinção

entre ficção e realidade. Jay um dos ativistas revela que porcos geneticamente modificados já estão nos abatedouros e os super porcos são apenas o marketing da fraude da corporação, e por essa razão, eles precisam de imagens internas do laboratório e sugerem que Mikha deixe Okja ser capturada. Jay promete a Mikha que o grupo resgatará Okja no evento de exposição dos super porcos e trocam o aparelho que fica debaixo da orelha do porco. Mikha e Okja são capturados pela polícia de Seul e todo o ocorrido na capital da Coreia do Sul foi parar nos jornais e na internet. A nova estratégia de Lucy Mirando é trazer comoção ao público com o reencontro de Okja e Mikha, assim, todo o prejuízo causado na Coreia do Sul é pago pela Corporação Mirando e Mikha é levada para os Estados Unidos.

Okja chega ao laboratório onde é obrigada a cruzar com Alfonso, outro super porco, posteriormente, sua carne é retirada para degustação, de forma a lhe causar sofrimento. Enquanto isso, Mikha é chantageada para colaborar com os funcionários da Corporação com a promessa de que Okja ficará bem se a menina colaborar. Do lado de fora do local, a propaganda dos super porcos ocorre de maneira alucinante com direito a desfile do balão do Super porco nas ruas de Nova York. Em meio à multidão de espectadores, os ativistas da FLA conseguem hackear o sistema de transmissão da Corporação podendo assim exibir no telão do palco principal as imagens gravadas através do aparelho na orelha de Okja, começando um protesto em meio à multidão, onde a Black Chalk (polícia), foi chamada fazendo com que Okja seja levada novamente mas desta vez para o matadouro.

De imediato a irmã gêmea de Lucy chamada Nancy, autoriza o abate e o início da produção em massa dos derivados da carne dos porcos já que a corporação de antemão havia conseguido autorização da FDA (empresa que autoriza a liberação de alimentos nos Estados Unidos) para comercialização dos mesmos. Mikha é levada pelos ativistas até o matadouro onde os super porcos estão e precisa encontrar sua amiga antes dela ser levada para o abate. Mikha consegue chegar a tempo e negocia a liberdade de Okja comprando-a, e as duas voltam assim para as montanhas da Coreia do Sul (NETFLIX, 2017).

O filme é uma obra declaradamente acusatória carregada de críticas a alguns pontos da sociedade como, a indústria alimentícia, exploração e maus tratos animal e a produção de alimentos transgênicos, ilustra o tema de forma clara e objetiva, e demonstrar ter por finalidade incomodar, causar questionamentos e discussões a quem o assiste.

O filme toca dessa forma, em dois pontos importantes: na desconfiança e receio diante de alimentos transgênicos por parte da sociedade, bem como na necessidade de se conhecer a origem do alimento que irá se consumir, e que algumas indústrias alimentícias tentam não deixar tão evidente. Esse é o caso da rotulagem dos transgênicos no Brasil, discussão que foi

parar no STF e no congresso onde ruralistas tentam aprovar um projeto de lei desde 2015 que altera a lei de biossegurança para liberar os produtores de alimentos de informar ao consumidor sobre a presença de componentes transgênicos quando esta se der em porcentagem inferior a 1% da composição total do produto alimentício, a PLC 34/2015.

De acordo com Moran (2000), por ser dinâmica, a linguagem audiovisual proporciona aos jovens interesse e servem de mediação seja de maneira direta ou indireta. Por isso, a apresentação do filme deveria proporcionar um momento de reflexão e observação das modificações características dos transgênicos expressadas no super porco Okja, além de, incentivar a capacidade de julgamento e leitura crítica proporcionando autonomia aos estudantes como sugerido por Moran (2000) e Oliveira (2019) o que ajudaria no momento seguinte da sequência didática, na qual, eles fariam um vídeo para apresentarem sobre transgênicos na alimentação.

3.3.2 ETAPA 2: Resolução do questionário pelos estudantes

O questionário (Apêndice 1) entregue para ser respondido durante a exibição do filme, foi utilizado como uma dos instrumentos de coleta de dados dentro da sequência didática proposta em nossa pesquisa.

Contendo oito perguntas relacionadas aos transgênicos e à assuntos abordados no filme, o questionário foi elaborado de acordo com os objetivos mencionados para que ao término da aplicação da sequência didática pudéssemos ter dados que colaborassem para compreender como a análise do filme *Okja* favoreceu a construção do conhecimento sobre transgênicos através do questionário e dos vídeos produzidos pelos estudantes.

O questionário foi distribuído minutos antes da exibição do filme para que fosse preenchido durante o mesmo. Foram formuladas oito questões referentes ao tema dos transgênicos contextualizando o mesmo com os eventos presentes no filme, sendo seis questões de cunho objetivos e duas questões de cunho aberto.

Segundo Günther e Júnior (2012) uma questão objetiva é aquela de resposta curta ou selecionável entre respostas possíveis e que se encaixa em três tipos: fechada quanto possui mais de duas alternativas; Sim/Não quando fornece a resposta correta e as questões de identificação que possuem pronomes interrogativos. Ainda de acordo com os autores, as questões abertas, por sua vez, se caracterizam por permitir a "liberdade de expressão" de quem responde.

Por isso, o método de aplicar questionário em pesquisa tem a finalidade de “gerar os dados necessários para se atingir os objetivos da pesquisa” (PARASURAMAN apud CHAGAS, 2000).

Assim sendo, o questionário foi um importante instrumento de coleta de dados durante esta pesquisa, pois forneceu dados sobre o assunto de alimentos transgênicos abordados no momento da aula expositiva e do filme *Okja*.

O tempo de estruturação de um questionário leva à eficácia desse instrumento de pesquisa e as características do grupo de pesquisados influenciam nas variáveis (PARASURAMAN apud CHAGAS 2000), ou seja, as perguntas devem deixar claro o objetivo do pesquisador e este como observador, deve ficar atento ao público para construir um instrumento de coleta eficaz.

Por todos os motivos mencionados anteriormente, consideramos o questionário como forma de coletar informações da maneira mais adequada para esta pesquisa sobre transgênicos, pois, o questionário elaborado seguiu a sequência de fatos do filme que os estudantes estavam assistindo no momento da pesquisa.

3.3.3 ETAPA 3: Produção de vídeos pelos estudantes

Após a exibição do filme, foi explicado aos alunos que os mesmos iriam se dividir em grupos, e que cada grupo ficaria responsável por produzir um vídeo com até cinco minutos de duração sobre os alimentos transgênicos presentes em seu dia-a-dia.

Nessa propostas os estudantes precisariam identificar e conceituar características, como: o que são transgênicos, como são produzidos e quais as técnicas utilizadas na produção desses organismos, como ocorre o processo de sintetização dessa característica, bem como os malefícios e benefícios desses alimentos para a sociedade, para a saúde humana e para o meio ambiente.

Após a etapa de produção, na última etapa da sequência didática foi realizada a exibição dos vídeos produzidos pelos estudantes das turmas (A) em um dia, e a turma (B) apresentou seus vídeos no dia seguinte, cada grupo projetando seu vídeo enquanto os outros assistiam.

3.4 Análise dos dados

Como perspectiva de análise dos dados do questionário (Apêndice 1), esta será realizada de forma qualitativa, considerando ainda elementos de abordagem quantitativa por meio da soma das respostas das turmas (A) e (B) totalizando 57 alunos em porcentagem de acertos e erros. Essa porcentagem será obtida pela expressão $100\% = 57$ e o valor de $X =$ a quantidade de acertos sobre cada questão.

Então teremos a equação:

$$100\% - 57 \quad \text{onde} \quad 57X = ? \times 100$$

$$X - ? \qquad X = \frac{? \times 100}{57}$$

Portanto entendemos que 100% está para 57 alunos assim como X está para (?) que representa um valor desconhecido. O valor do resultado dessa equação será representativo da quantidade de acertos das questões do apêndice 1 e estarão expressos de forma decimal em gráficos.

Já a taxa de erro das questões que também serão apresentados de forma decimal, se dará pela expressão:

$$X - 100\% = ?$$

Ou seja, o valor do percentual de acertos X será subtraído de 100% que representa os 57 alunos para que possamos obter o resultado em porcentagem dos erros de cada questão. Todas as oito questões serão comentadas nas análises de forma a deixar expressas as respostas de alguns alunos sobre o assunto de transgênicos, dessas, seis questões são de cunho objetivo e estarão expressas em gráficos.

A partir da análise do questionário avaliamos as respostas pelo percentual de acerto de cada questão, nas quais constarão os resultados das médias de acertos transcritos em gráficos. A escala do gráfico deverá ir de 0 a 100 referindo-se a porcentagem de acerto das questões e a escala horizontal de 1 a 6 referindo-se ao número de questões objetivas respondidas pelos estudantes. Não apresentaremos em gráfico das questões 7 e 8 por serem de cunho aberto e por isso não houve consideração de respostas certas ou erradas.

Já para analisar os vídeos produzidos pelos estudantes, utilizaremos quatro critérios que deverão ser abordados por eles em suas produções, de forma que faremos uso da rubrica avaliativa para considerar se os quatro critérios pré-estabelecidos foram atendidos. O quadro

2 apresenta a rubrica avaliativa e as escalas de atendimento aos critérios de avaliação dos vídeos estabelecidos na pesquisa:

Quadro 2: Rubrica avaliativa

| CRITÉRIOS AVALIATIVOS | ESCALA | | |
|---|---|---|---|
| | 1 (não atendeu) | 2 (atendeu parcialmente) | 3 (atendeu satisfatoriamente) |
| Definição do que são transgênicos | O vídeo não define o que são transgênicos | Apresentação incompleta da definição de transgênicos | Descrição clara e completa dos transgênicos, com conceitos, exemplos e mobilização de conhecimentos prévios |
| Indicação de como são produzidos e quais técnicas utilizadas na produção desses organismos | Não foram apresentadas as técnicas utilizadas na produção de transgênicos | A indicação de como são produzidos os transgênicos apresentado de forma superficial, sem indicação das técnicas utilizadas nesse processo | As técnicas para produção de transgênicos são apresentadas de forma clara, com a apresentação de exemplos e características de cada técnica |
| Apresentação dos malefícios desses alimentos para a sociedade | A proposta não apresenta os malefícios dos transgênicos | O vídeo apresentou malefícios atribuídos aos transgênicos ainda não comprovados cientificamente, junto com os malefícios já comprovados | Os malefícios são exemplificados de forma clara |
| Apresentação dos benefícios dos transgênicos | O vídeo não apresentou exemplos de benefícios dos transgênicos para a sociedade | Deu exemplo de benefícios porém, junto com benefícios irrealis | Os benefícios são exemplificados de forma clara |

Dessa forma a rubrica, de acordo com Biagiotti (2005, p. 02) é um método que “classifica produtos ou comportamentos, em categorias que variam ao longo de um contínuo [...] podem ser usadas para classificar qualquer produto ou comportamento, tais como redações, ensaios, trabalhos de pesquisa, apresentações orais e atividades”.

Ainda sobre a rubrica, Fernandes (2021, p. 04) fala que

Para a grande maioria dos autores, as rubricas devem incluir o conjunto de critérios que se considera traduzir bem o que é desejável que os alunos aprendam e, para cada critério, um número de descrições de níveis de desempenho. Ou seja, para um dado critério, poderemos ter, por exemplo, três, quatro ou mesmo cinco indicadores ou descritores de níveis de desempenho. Assim, numa rubrica, deveremos ter sempre dois elementos fundamentais: um conjunto coerente e consistente de critérios e um conjunto muito claro de descrições para cada um desses critérios (FERNANDES, 2021, p. 4).

Além disso, para analisar os vídeos, assistimos a cada um observando os critérios estabelecidos já mencionados anteriormente para sua elaboração. Cada produção deveria ser realizada de acordo com a escolha do grupo trazendo autonomia para os estudantes que elaboraram de forma teatral, documentada ou entrevistada como apresentado por alguns grupos, contendo os quatro pontos de critérios observados nos vídeos os quais tiveram uma nota de equivalente a 0,4 cada critério, totalizando 2 pontos para o grupo. Esses pontos atuaram como pontos extras que poderiam ser acrescentados em suas notas de avaliação e serviram como incentivo para que os estudantes participassem nas produções.

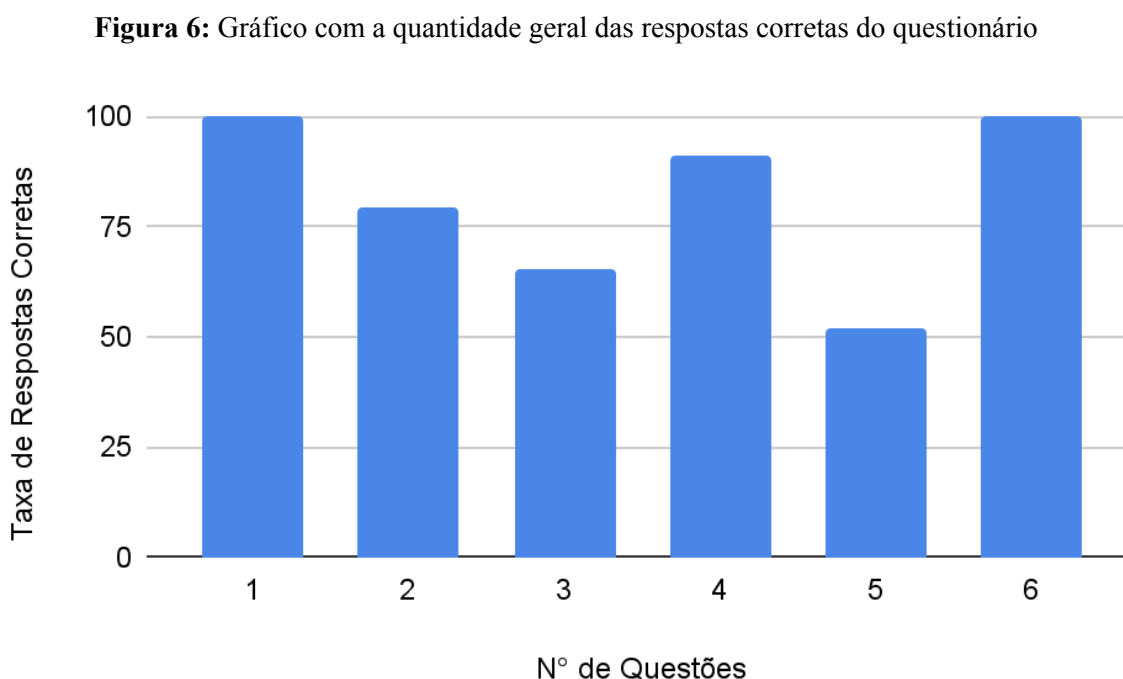
4 RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

Abordaremos na apresentação dos resultados e na análise dos dados, as seguintes categorias temáticas: resolução dos questionários pelos estudantes e análise dos vídeos produzidos pelos estudantes.

4.1 Resolução dos questionários pelos estudantes

Responderam ao questionário o total de 57 alunos do 2^a ano do Ensino Médio. Destes, haviam 26 alunos da turma (A) de Química e 31 alunos da turma (B) de Informática. As respostas dos alunos foram avaliadas por questões, considerando-se apenas a taxa de erros e de acertos nas questões de um a seis que estarão representadas nos gráficos a seguir.

O gráfico 1, apresenta de forma geral a quantidade de acertos sobre cada questão objetiva:



Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

De forma geral, observamos com a aplicação do questionário, que a maioria dos estudantes conseguiu assimilar de forma satisfatória os conceitos abordados na sequência didática nas duas primeiras questões, compreendendo que organismos transgênicos são aqueles que tiveram seu genoma alterado com a introdução de um gene exógeno.

Sobre as 3ª e 5ª questões, o gráfico mostra uma baixa considerável nas respostas corretas envolvendo perguntas sobre a tradução de RNA que leva a expressão de características oriundas, a sintetização de dois elementos e a informação principal do filme.

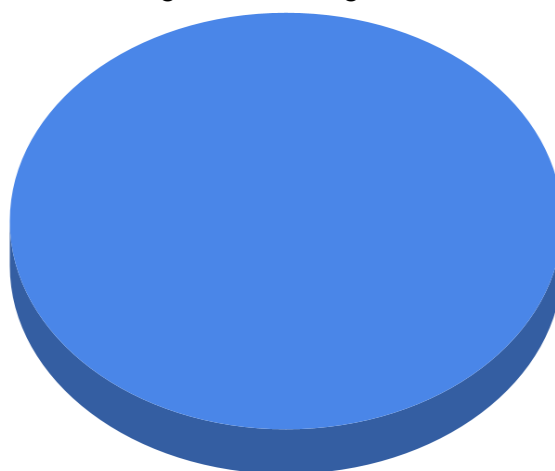
Podemos observar na 6ª questão um aumento na quantidade de respostas corretas no gráfico, o que pode ser explicado pela informação apresentada de forma clara na frase citada nos primeiros cinco minutos do filme pela personagem Lucy Mirando, sobre a ajuda que os super porcos trarão para o meio ambiente e para a humanidade.

Nas 7ª e 8ª questões, por serem abertas, consideramos de forma geral todos os questionários que foram respondidos, já que as perguntas eram pessoais e se tratavam respectivamente da origem do alimento que os alunos compram e quais alimentos transgênicos eles consomem.

Na 1ª questão do questionário: “*Organismos transgênicos são aqueles...*”, os estudantes precisavam identificar qual a modificação que precisa ser realizada para que tais organismos recebam tal nomenclatura. Os nomes das técnicas para introdução de genoma em um organismo não estavam descritas na questão, mas todas as técnicas apontam a introdução de um ou mais genes exógenos o que constava entre as alternativas da questão 1.

Podemos verificar que a porcentagem de acertos na 1ª questão foi de 100% através do gráfico na Figura 7 que será analisado a seguir:

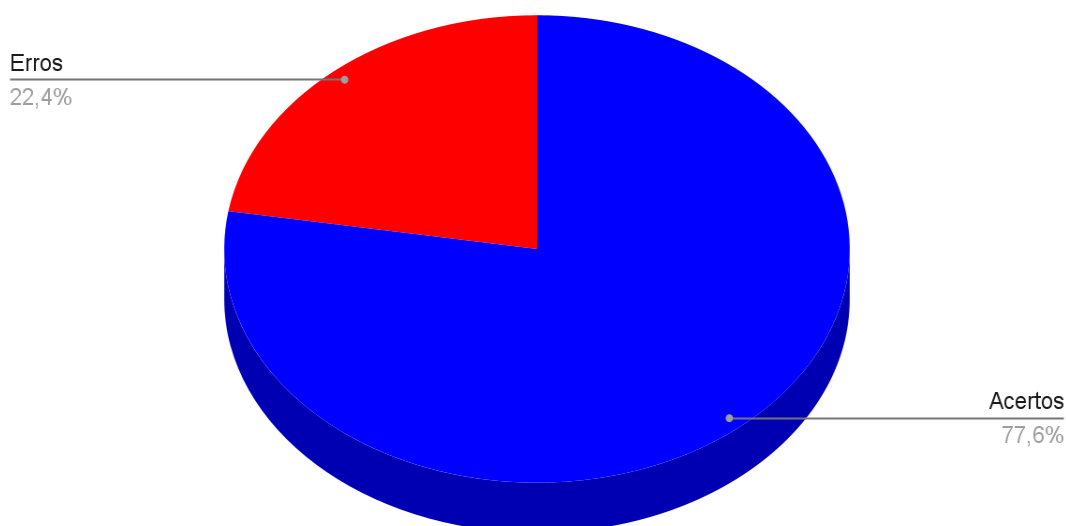
Figura 7: Gráfico com a porcentagem de respostas corretas e incorretas da 1ª questão sobre organismos Transgênicos



De acordo com o gráfico podemos inferir que a aula introdutória antes da exibição do filme teve um efeito positivo. Desta forma, acreditamos que a utilização de dois diferentes métodos de ensino estimulou o processo de aprendizagem como mencionado por Leão (2018) o que coloca a utilização de questionário na exibição de filmes como um momento reflexivo que estimula os estudantes e sensibiliza- os.

Na 2ª questão *"Ao comparar Okja com porcos convencionais nota-se bastante diferenças fenotípicas, isso foi possível graças a..."* ao compararem as diferenças fenotípicas da super porca Okja com os porcos comuns, os estudantes demonstraram entender que isso foi possível por meio de técnicas artificiais mencionadas anteriormente, ficando essa questão acima de 70% dos acertos como mostra o gráfico da figura 8:

Figura 8: Gráfico com a porcentagem da 2ª Questão sobre Diferenças Fenotípicas



Fonte: Elaborado pelas autoras (2022)

Dessa forma, a resposta que representa a parte azul do gráfico da Figura 8, é *"...conjunto de técnicas que permitiu a incorporação de um gene no núcleo de um óvulo já fecundado, fazendo com que o gene exógeno expressa-se no organismo de Okja"*, técnicas essas mencionadas na aula expositiva que antecedeu ao filme Okja.

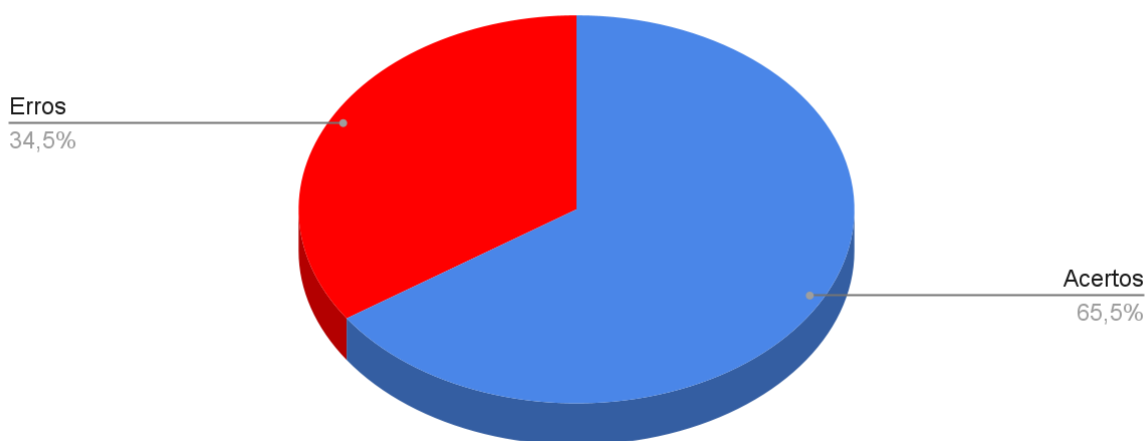
Consideramos o percentual de 22,4% de erros como parte comum da aprendizagem científica, já que somamos os resultados das duas turmas e a maior parte desses 22,4% assinalou como resposta a alternativa *"conjunto de técnicas que permitiu a incorporação de dois cromossomos no núcleo celular fazendo com que o gene exógeno expresse-se no"*

organismo hospedeiro". Uma possível causa para essa resposta, seria a confusão entre a incorporação de um gene no núcleo de um óvulo com a incorporação de dois cromossomos no núcleo celular, sendo que cromossomos são filamentos existentes em todas as células e onde os genes ficam dentro (FINEGOLD, 2021).

Desse modo, ao analisarmos as respostas consideramos que o filme colaborou com os acertos, ao tratar de informações sobre recombinação de DNA exógeno contendo intervenção humana e que deve ser introduzido no pronúcleo de um óvulo recém-fertilizado, para que o "novo" gene se integre e multiplique-se em novas células expressando o gene de interesse nos tecidos específicos (PEREIRA, 2008). Essa informação foi mencionada logo no início do filme Okja pela diretora da corporação Lucy Mirando, ao falar da mãe do super porco Okja, a qual teve genes de hipopótamo incorporados aos seus, de forma que o gene exógeno se expressou no hospedeiro.

Na 3ª questão sobre *"As características que expressam-se na porca são oriundas..."*, houve um desempenho menor em relação à origem da característica expressa no organismo, ficando essa questão com pouco mais de 60% de acertos, como pode ser verificado no gráfico da Figura 9:

Figura 9: Gráfico com a porcentagem de respostas da 3ª questão sobre características oriundas



Fonte: Elaborado pelas autoras (2022)

Nessa questão, observamos a necessidade de conhecimentos de clivagem no que diz respeito a transcrição e tradução do DNA recombinante para que os estudantes pudessem definir como as características oriundas são expressadas.

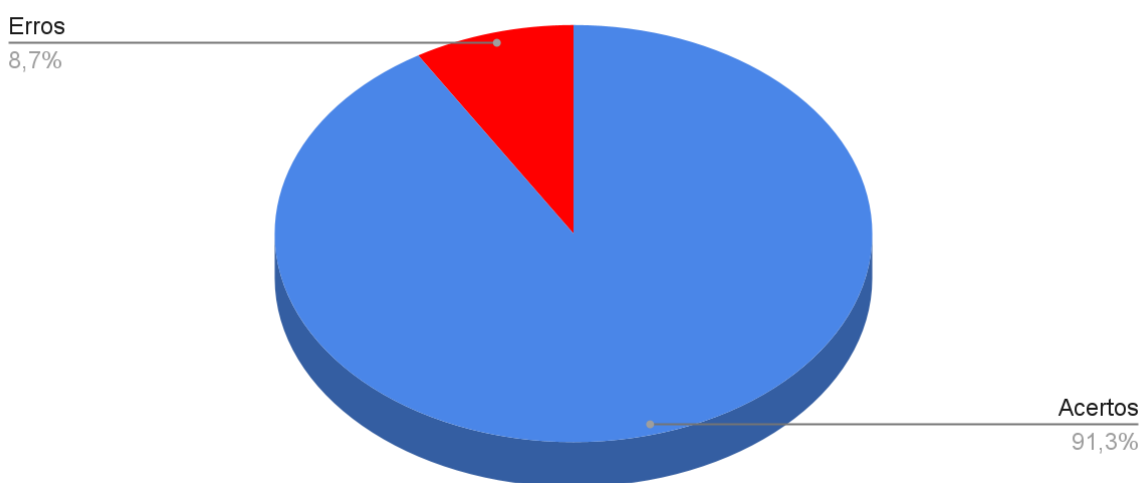
Dentro da genética estão incluídos diferentes ramos da biologia e a embriologia está ligada a processos como o de transgênicos. Assim, de acordo com Vanderley (2015) a clivagem define-se como processo de divisão mitótica, o qual gera novas células. Dessa

forma, como os transgênicos são organismos modificados com a introdução de genes exógenos que tem a função de expressar características oriundas de outra espécie em seu hospedeiro, após a clivagem, o polimorfismo hereditário do comprimento do fragmento resultante das diferenças podem ser vistos (VANDERLEY, 2015, p. 49).

Assim, a alternativa correta para a pergunta seria que as características expressas na porca são oriundas “da tradução do RNA mensageiro sintetizado a partir do DNA recombinante”. No entanto, as respostas ficaram divididas entre as alternativas que diziam respectivamente “do incremento do DNA a partir da duplicação do gene transferido” e “da transcrição do RNA transportador a partir do gene transferido”. Com isso, acreditamos que o fato das alternativas conterem as palavras *duplicação do gene* e *gene transferido* pode ter levado à confusão com o DNA recombinante que contém duas ou mais características de espécies diferentes combinadas, o que pode ter interferido na maioria das respostas incorretas no questionário.

Na 4ª questão que pergunta ***“Em determinado momento do filme a personagem Lucy cita uma frase que em resumo significa a união de dois elementos diferentes formando um todo coerente. Qual é exatamente essa frase?”*** Os estudantes precisavam assinalar a frase dita pela personagem Lucy no filme Okja. A frase em questão significava a união de um elemento formando um todo coerente, ou seja, a união de natureza e ciência. A porcentagem referente às respostas a essa questão está expressa no gráfico da Figura 10:

Figura 10: Gráfico representativo das respostas à 4ª questão sobre união de 2 elementos



Fonte: Elaborado pelas autoras (2022)

Portanto, nessa questão específica, os estudantes precisavam do conhecimento do filme e não somente do assunto abordado sobre transgênicos. A frase dita pela personagem Lucy quando o filme estava com pouco mais de uma hora de transmissão “*peguei natureza e ciência e sintetizei*” está representada na cor azul com mais de 90% de acertos.

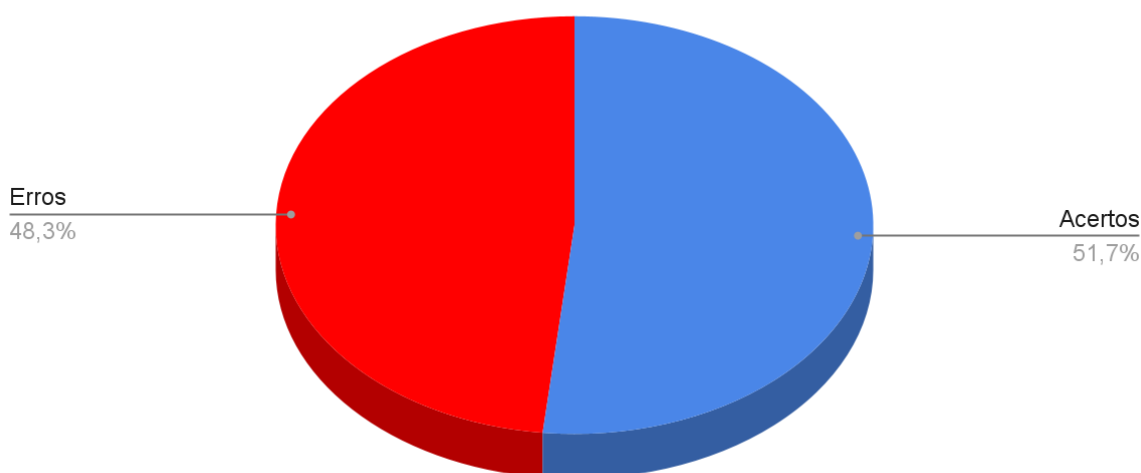
Os 8,7% de alunos que erraram essa questão em suma responderam “*conseguimos combinar dois DNAs distintos e criamos porcos superiores*”. Além disso, a alternativa mais assinalada pelos participantes continha a frase “*conseguimos recombinar dois DNAs e criamos porcos superiores*” e isso pode ter induzido a compreensão de que seria correta já que tratava da combinação de dois DNAs.

Na questão 5ª, “*Em síntese o filme trata...*”, os estudantes deveriam apontar o principal assunto tratado pelo filme.

O filme, tratava de modificações genéticas que visavam as condições de consumo da carne em detrimento da saúde e da dignidade animal, sendo uma crítica às modificações genéticas realizadas em prol da humanidade e que afetam o meio ambiente modificando o ecossistema em pequena ou grande escala, além de, tratar de questões éticas em relação aos direitos dos animais.

Essa questão teve pouco mais de 50% de acertos mais um percentual igualmente alto de respostas erradas, conforme o gráfico das respostas apresentado na Figura 11.

Figura 11: Gráfico representativo das respostas à 5ª questão sobre a Produção dos Organismos



Fonte: Elaborado pelas autoras (2022)

Com esse alto índice de respostas que não indicaram o principal conteúdo do filme (48,3%), acreditamos que a relação afetiva da personagem Milka com o super porco Okja

teve um efeito emocional mais representativo no filme do que a relação com a ética moral no trato de animais que foi apresentada pelo personagem Jay. Assim, os estudantes não relacionaram as modificações genéticas feitas em *Okja* com o consumo de maior quantidade de carne que era o objetivo da transgenia no filme.

Os estudantes em sua maioria responderam que o filme se tratava “*da escassez de alimentos e a clonagem em massa de organismos geneticamente modificados como forma paliativa*”. A personagem Lucy realmente fala nos primeiros três minutos do filme sobre sete bilhões e oitocentos e cinco milhões de pessoas passarem fome no mundo, mas em nenhum momento, é falado sobre clonagem, já que transgênicos são modificações genéticas e não clones de organismos.

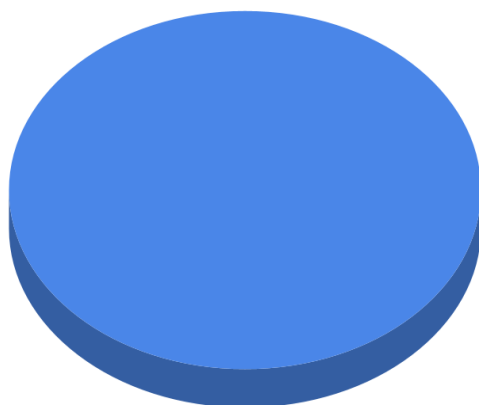
Dessa forma, acreditamos que o entendimento sobre o conceito das manipulações em transgênicos podem ser confundidos com o conceito de clonagem que faz parte da engenharia genética, mas que até aquele momento, não havia sido apresentado aos estudantes.

Outra resposta frequente à questão 5, foi “*da dicotomia entre produção em massa de organismos transgênicos e a amizade entre animal e humano*”, que pode ser explicada pela relação afetiva entre o super porco Okja e a menina Mikha que fez de tudo para que sua amiga não fosse abatida.

A 6ª questão do questionário perguntava: “***Apesar de ser uma obra de ficção, o longa é uma das ilustrações mais recentes sobre transgênicos. O filme mostra a criação dos super porcos que ajudarão a acabar com a fome no mundo e são amigos do meio ambiente por...***”. Diante dessa pergunta era de fundamental importância que os estudantes estivessem atentos aos fatos apresentados no filme já que eles deveriam apontar uma citação do longa sobre a criação dos super porcos como um fator que deveria ajudar a acabar com a fome no mundo colocando-os como amigos do meio ambiente por serem “*gigantes, saborosos e terem baixo custo para o consumidor, baixa produção de resíduos emitindo pouco gás poluente deixando assim uma pegada mínima no meio ambiente*” (OKJA, 2017). Essa frase foi dita pela personagem Lucy Mirando nos primeiros 5 minutos do filme e deveria ser identificada entre as alternativas dispostas.

Como demonstrado no gráfico da Figura 12, essa questão teve um bom percentual de acertos entre os 57 estudantes que fizeram o questionário, todos foram efetivos em suas respostas, correspondendo ao total de 100% nas respostas corretas do questionário, com o percentual representado no gráfico abaixo.

Figura 12: Gráfico representativo das respostas à 6ª questão sobre a frase do filme

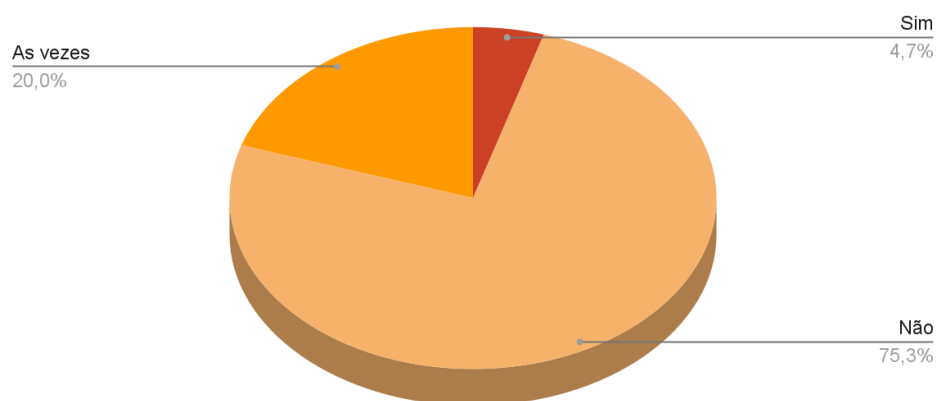


Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Como mencionado anteriormente, o percentual de respostas dessa questão foi satisfatório. Analisamos isso pelo fato da frase ser falada aos cinco minutos de exibição do filme e ser lembrada de forma vaga ao longo do mesmo sempre pela mesma personagem.

Em relação à questão aberta de número 7, "*Em certo momento um dos personagens diz a seguinte frase “se for barato eles vão comer” Você costuma conhecer a origem dos alimentos que ingere?”*, verificamos que a maioria dos alunos limitou-se a responder apenas com sim, não e às vezes. Como essa 7ª questão teve respostas de cunho pessoal, o percentual de respostas demonstrado na Figura 13, considerará apenas as respostas sim, não e às vezes, pois não havia resposta certa ou errada para a questão.

Figura 13: Gráfico representativo das respostas à 7ª questão sobre verificação de Alimentos



Fonte: Elaborado pelas autoras (2022)

Alguns estudantes, por sua vez, responderam de forma mais clara a pergunta sobre se costumam conhecer a origem dos alimentos que ingerem, conforme demonstra o trecho da resposta dada por um dos participantes:

A1: *" Não consumo carne, os produtos de origem vegetal orgânicos têm prioridade para o meu consumo pois sei que sua origem é mais saudável".*

Assim, entendemos que este aluno tem uma preocupação com sua saúde e possui hábitos alimentares nos quais não são consumidos produtos transgênicos.

Outra resposta obtida para a questão 7, foi a seguinte:

F1: *"Não. Não costumo ter interesse mas darei mais importância".*

Consideramos que as informações do filme foram relevantes para este aluno que declarou que passará a repensar seus hábitos.

Outra resposta que chama bastante atenção e se parece com a frase dita no enunciado da questão, foi a seguinte:

M1: *"Não, geralmente como se tiver gosto bom e barato. Não há grande preocupação com a origem".*

O fato da preocupação com a origem dos alimentos não ser prioridade entre as respostas é preocupante, mas entendemos que a alimentação depende não somente de questão financeira da família mais de um hábito que se desenvolve durante o tempo.

Percebemos então, que a grande maioria dos alunos não se preocupa em verificar os produtos que consomem. A maioria que respondeu a questão com um "não " deixou claro, que o mais importante na hora de alimentar-se é justamente o que a personagem de Lucy expressou no filme sobre a criação de porcos transgênicos: serem "saborosos e de baixo custo para o consumidor" pode se constituir como um fator forte que influenciará no consumo desses alimentos.

Outro fator indicado pelos estudantes poderia ser explicado pela resposta da estudantes D1:

D1: *" Não, muitos não tem explicação na embalagem de sua origem".*

De acordo com o manual da Anvisa (2005), as informações nos rótulos precisam ser claras, e seus dados sugerem que mais de 70% das pessoas que verificam os rótulos não entendem as informações, seja porque não entendem a descrição ou pela abreviação de informações. Além disso, a cartilha da ANVISA informa que “embalagens inferiores a 100cm² não tem obrigação de informação nutricional” e que quantidades pequenas de ingredientes considerado pelo fabricante do produto como não significativa para alimentação do consumidor não precisa constar na descrição da embalagem (ANVISA, 2005, p.17).

Desta forma, mesmo que os transgênicos façam parte da alimentação do brasileiro há mais de duas décadas (REINHEIMER, 2019, p. 80-85), as informações sobre seus derivados que forem consideradas insignificantes para o consumo, não apareceram para os consumidores e conseqüentemente este ficará a mercê da indústria. Sobre esse aspecto, de acordo com o CIB (2016), as informações sobre transgênicos nos rótulos aparecem quando este representa 1% de sua composição e que a população possui um conhecimento vago sobre biotecnologia na agricultura.

Assim sendo, entendemos que falar sobre transgênicos e saúde no ensino é importante para construção do saber social como mencionado anteriormente na BNCC (BRASIL, 2017).

Ainda, outra resposta relativa à questão 7 foi:

L1: “ *Nem sempre separo tempo para isso, porém, acabo perdendo mais tempo reparando os efeitos de não conhecer esta origem*”.

O filme não menciona de forma efetiva os efeitos dos transgênicos na saúde da população, e durante nossa pesquisa deparamo-nos com diferentes defesas dos transgênicos. Algumas tratam os transgênicos como causadores de doenças, outras como parte importante para evolução e outras como alteradores de ecossistema, portanto, não podemos dizer com exatidão sobre quais efeitos a aluna L1 se refere.

Na 8ª questão, “***Quais alimentos transgênicos você usa na sua alimentação?***”, os estudantes deveriam citar quais os tipos de alimentos transgênicos eles consumiam. Sendo uma questão de cunho aberto, não consideramos respostas certas ou erradas e por esse motivo não será expressa sua resposta em gráfico como nas anteriores.

Assim, avaliamos o questionário (Apêndice 1) das turmas (A) e (B) como um instrumento efetivo para obtenção de dados para a pesquisa através da experiência de assistir ao filme, menção que Leão (2018) coloca a forma como as mídias audiovisuais contribuem para o processo de educação quando utilizados de forma a fornecer informações para o conhecimento, motivando os alunos a quererem aprender (LEÃO, 2018).

Nesse sentido, a estratégia de utilizar o filme como um difusor de conhecimento com o auxílio de um questionário para análise possibilitou a dinamização da aula favorecendo o processo de ensino-aprendizagem durante a sequência didática (LEÃO, 2018). Além disso, Leão (2018) e Moran (2000) afirmam que a vantagem de utilizar a linguagem audiovisual em sala de aula está ligada a fatores como sensibilidade, aproximação com a realidade e reflexão, o que pode levar os estudantes a se posicionarem de forma mais definida sobre determinado assunto.

A resposta dada na 7ª questão pela aluna L1, nos leva a acreditar que o filme proporcionou um momento reflexivo sendo este sensibilizador que pode levar os estudantes a compreensão de assuntos ligados a Ciências Biológicas quando usados para tal finalidade.

Esse questionário foi respondido durante a apresentação do filme *Okja* e logo após a primeira aula sobre transgênicos, e antecedeu a produção de vídeos sobre o mesmo tema o qual os estudantes foram avaliados de acordo com os critérios estabelecidos para a confecção dos vídeos que fecharam a sequência didática. A análise dos vídeos será apresentada no próximo tópico.

4.2 Análise dos vídeos produzidos pelos estudantes

Assim como o questionário, a produção dos vídeos foi usada como instrumento de coleta de dados, dentro da sequência didática. Os dados coletados foram na perspectiva da avaliação e sua importância é colocada por Moran (2000) como peça relevante do processo de avaliação, dos alunos, do professor, do processo.

Além disso, a produção de vídeos para Deckert (2010, p. 27) pode se tornar um importante recurso “para realizar a análise de diferentes situações que, depois de gravadas, se tornam objeto de estudo para a construção de valores, atitudes ou habilidades dos sujeitos participantes da filmagem”.

Nessa etapa os 57 estudantes das turmas (A) e (B) estavam divididos em 9 grupos. Os alunos tiveram uma semana para produzir os vídeos e socializá-los na semana seguinte. Durante essa semana foram abertos dois grupos no aplicativo whatsapp, ficando cada autora desta pesquisa, responsável por um grupo. Esses grupos deveriam servir para o caso de dúvidas sobre a atividade, mas praticamente não foi utilizado. Os estudantes tiveram a liberdade de escolher a forma como iriam produzir seus vídeos. Alguns optaram por utilizar o espaço da própria casa e outros utilizaram o ambiente da instituição de ensino, ainda tiveram os que preferiram fazer entrevistas, os que encenaram uma situação, e os que escolheram utilizar imagens e recortes de vídeos prontos sobre transgênicos retirados da internet.

Os aplicativos de edição utilizados foram o *Windows Movie Maker* (MICROSOFT, 2003) que em alguns aparelhos de computador já vem instalado e também tem a opção de instalação gratuita. Esse aplicativo tem funcionalidades relativamente simples de utilizar e os estudantes não apresentaram grandes dificuldades de manuseio. Outros editores também usados foram o *KineMaster* que possui a função de edição de vídeo diretamente da linha de tempo, ou seja, permite a adição de transição entre fragmentos (KINEMASTER, 2022) e o *Power Editor* que permite efeitos PIP, legendas, adicionar músicas e filtros (POWER EDITOR, 2017).

Os dados coletados nessa etapa com a produção dos vídeos foram avaliados por meio de uma rubrica avaliativa (QUADRO 1), que são tabelas construídas tendo como base os níveis de habilidades e competências das atitudes que se deseja avaliar nos alunos (LOBATO *et al.*, 2009).

A rubrica utilizada evidencia 4 (quatro) critérios a serem alcançados pelos alunos dentro da produção dos vídeos. O desempenho foi observado a partir da escala onde os níveis de desempenho a serem alcançados pelos alunos foram descritos e associados a uma pontuação dentro da escala.

Quando o critério foi atendido satisfatoriamente, foi atribuída a pontuação 3 (três). Ao atender a esse critério, os estudantes deveriam abordar nos vídeos: descrição completa do que são transgênicos com conceitos, exemplos e mobilização de conhecimentos prévios; apresentação clara das características de cada técnica usada na produção de transgênicos; exemplos reais e comprovados cientificamente dos malefícios e benefícios que os transgênicos podem trazer para sociedade.

Foi atribuída a pontuação 2 e o critério tido como parcialmente atendido, no caso de definições incompletas de transgênicos, bem como, apresentação superficial das técnicas usadas na produção, malefícios não comprovados cientificamente junto com os comprovados, e benefícios irreais juntos com os reais.

Já a pontuação 1 foi atribuída ao critério não atendido, em produções nas quais não foi definido o que é transgênico, nem as técnicas utilizadas na produção, ou os malefícios e benefícios.

Das 9 equipes que produziram os vídeos, uma optou por não apresentar o projeto, assim sendo, 8 equipes participaram dessa etapa. Desse total, sete equipes atenderam satisfatoriamente ao critério 1, a partir do qual esperava-se definições claras do que são transgênicos, uma equipe não atendeu ao critério e uma equipe não fez o vídeo. Ao critério 2, e que esperava-se que as equipes apresentassem as técnicas utilizadas nas produções, sete

equipe atenderam satisfatoriamente, uma não atendeu e uma não fez o vídeo. Já no critério 3, os estudantes deveriam trazer nos vídeos produzidos, exemplos de malefícios comprovados que são causados pelos transgênicos, cinco equipes atenderam satisfatoriamente, uma atendeu parcialmente, uma não atendeu e uma equipe não fez o vídeo. Ao critério 4, seis equipes apresentaram satisfatoriamente exemplos reais dos benefícios dos transgênicos, uma atendeu parcialmente, e uma não produziu o vídeo.

Analisaremos a seguir, os vídeos produzidos pelas equipes em cada turma de estudantes participante da pesquisa.

O resultado da análise da turma A, foi sistematizado no Quadro 3, trazendo a avaliação de cada equipe a partir dos critérios da rubrica:

Quadro 3: Análise dos vídeos da turma (A)

| TURMA A | CRITÉRIO 1 O vídeo apresenta a definição do que são transgênicos? | CRITÉRIO 2 O vídeo indica como são produzidos e quais técnicas são utilizadas na sintetização dos organismos? | CRITÉRIO 3 Os benefícios dos transgênicos são apresentados no vídeo? | CRITÉRIO 4 Os estudantes conseguem apresentar no vídeo os malefícios desses alimentos para a sociedade? |
|-----------------|---|---|--|---|
| EQUIPE 1 | atendeu Satisfatoriamente | atendeu Satisfatoriamente | atendeu parcialmente | atendeu Satisfatoriamente |
| EQUIPE 2 | atendeu satisfatoriamente | atendeu satisfatoriamente | atendeu satisfatoriamente | atendeu satisfatoriamente |
| EQUIPE 3 | atendeu satisfatoriamente | atendeu satisfatoriamente | atendeu satisfatoriamente | atendeu satisfatoriamente |
| EQUIPE 4 | não produziu o vídeo solicitado | não produziu o vídeo solicitado | não produziu o vídeo solicitado | não produziu o vídeo solicitado |
| EQUIPE 5 | atendeu satisfatoriamente | atendeu satisfatoriamente | não atendeu | atendeu satisfatoriamente |

Fonte: Elaborado pelas autoras (2002)

Na turma (A), o vídeo da primeira equipe foi bem criativo. Os estudantes iniciaram com uma vinheta de abertura marcante e adicionaram legenda ao trabalho o que facilita a compreensão das falas, apesar do som está bem audível. O interessante foi o fato de trazerem exemplos de benefícios dos transgênicos como geração de economia para o agricultor o que destaca a realidade dos nossos dias, mas, a entrevista e a colocação sobre o papel do consumidor levaram a entender que os alunos compreenderam que cada parte tem o seu direito na sociedade. A equipe defendeu que quem oferece o produto deve ser transparente

sobre o que oferta e quem consome escolhe se deseja ou não consumir. Tiveram uma pequena conclusão e encerraram novamente com a vinheta.

O vídeo da equipe 2 extrapolou o limite estabelecido de 5 minutos. Fizeram uma boa edição de imagens, trouxeram um pouco da história e da cultura dos transgênicos no Brasil e o ponto de destaque do grupo foi a entrevista com um licenciado em Biologia que estuda educação física. Basicamente foi dessa entrevista que os critérios estabelecidos para o desenvolvimento do vídeo foram respondidos. Os estudantes finalizaram com uma crítica aos agricultores e políticos, os colocando como pessoas que visam apenas o lucro e isso é visível pela charge ao final do vídeo. Além disso, chamaram a atenção dos consumidores com a frase:

Preste mais atenção nos alimentos que consomem, observe as embalagens e fiquem atentos às mudanças na sua saúde. É direito nosso saber a origem daquilo que estamos consumindo e que no futuro tenham estudos mais avançados com relação a esse assunto, e que a fome do mundo venha a ser extinta. Vamos acabar com a fome no mundo (Vídeo produzido pela equipe 2).

O vídeo da equipe 3 da turma (A), destacou-se por iniciar com a modificação que ocorre no DNA para que um transgênico seja desenvolvido. Por mais que outros grupos tenham falado, esse foi o único que trouxe uma explicação mais elaborada e que realmente chama atenção. Os estudantes destacaram que o consumo de transgênicos pode acarretar o desenvolvimento de alergias. Abordaram ainda Golden Rice (arroz dourado) que de acordo com o vídeo, é muito consumido pelos chineses e traz benefícios à saúde por ter em sua composição vitaminas do tipo A. Esse arroz não é vendido no Brasil, mas os estudantes deixaram isso bem claro no vídeo.

A equipe 4 da Turma (A), não produziu o vídeo sobre o tema solicitado. Não atenderam assim, a nenhum critério estabelecido, pois trouxeram um documentário sobre clonagem além do mesmo não ter sido produzido pelos estudantes.

O vídeo produzido pela equipe 5 da turma (A), chama atenção pelo fato deles preferirem fazê-lo praticamente todo de entrevistas. Os alunos entrevistaram um dentista e uma professora que falou sobre o consumo de transgênicos, uma engenheira de alimentos que respondeu aos critérios estabelecidos para a realização do vídeo, entrevistaram uma dona de casa sobre o seu consumo em relação aos transgênicos e trouxeram uma solução para a redução de transgênicos no dia a dia que seria o consumo de alimentos orgânicos, o que para a grande maioria da população seria inviável pelo fato desses produtos custarem mais caro.

E finalmente no Quadro 4, podemos observar a análise dos vídeos da Turma (B), a partir da rubrica avaliativa:

Quadro 4: Análise dos vídeos da turma (B)

| TURMA C | CRITÉRIO 1 O vídeo apresenta a definição do que são transgênicos? | CRITÉRIO 2 O vídeo indica como são produzidos e quais técnicas são utilizadas na sintetização dos organismos? | CRITÉRIO 3 Os benefícios dos transgênicos são apresentados no vídeo? | CRITÉRIO 4 Os estudantes conseguem apresentar no vídeo os malefícios desses alimentos para a sociedade? |
|-----------------|---|---|--|---|
| EQUIPE 1 | atendeu satisfatoriamente | atendeu satisfatoriamente | atendeu satisfatoriamente | atendeu satisfatoriamente |
| EQUIPE 2 | não produziu o vídeo | não produziu o vídeo | não produziu o vídeo | não produziu o vídeo |
| EQUIPE 3 | atendeu satisfatoriamente | atendeu satisfatoriamente | atendeu satisfatoriamente | atendeu satisfatoriamente |
| EQUIPE 4 | atendeu satisfatoriamente | atendeu satisfatoriamente | atendeu satisfatoriamente | atendeu parcialmente |

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022)

Na turma (B), a equipe 1 produziu um vídeo que começa com uma pesquisa da Embrapa sobre a produção de transgênicos na agricultura, o que é positivo pela inovação de ter alguém especializado falando sobre o assunto. Os critérios de avaliação que deveriam constar no vídeo foram atendidos de uma forma bem rápida e direta. Os estudantes trouxeram as fontes de pesquisa ao final do vídeo.

A equipe 2 da turma (B), não produziu o vídeo.

Já a equipe dessa mesma turma, traz em seu vídeo a definição de OGM e transgênicos de maneira distinta. Exemplificam brevemente as vantagens e desvantagens agronômicas e não somente relacionadas à saúde, além de, deixar claro que para eles muita gente não sabe o que a letra T em um triângulo amarelo significa.

A equipe 4 da Turma (B) abordou questões éticas que foram o ponto chave do vídeo. A edição e a narrativa dos alunos foram satisfatórias pois o grupo usou a criatividade ao elaborar um mini teatro para abordagem do tema. A abertura com vinheta foi chamativa e do início ao fim o vídeo mostrou ser explicativo e o fato de ser legendado mostrou o cuidado que tiveram na montagem. Um aspecto que chamou a atenção foi o fato de falarem sobre a "vitória", que é um local reservado na embalagem que caracteriza a espécie doadora do genes no produto. O ponto final do vídeo é a apresentação da frase:

É adequado utilizar animais neste tipo de pesquisa? Quais são as consequências evolutivas e ambientais desse tipo de manipulação genética? Qual o direito de realizar experimentos nesta área alterando definitivamente materiais genéticos com o objetivo claramente comercial? (Vídeo produzido pela equipe 4).

Neste trecho do vídeo produzido pela equipe 4, a equipe utilizou ainda a imagem de uma ovelha e de um porquinho geneticamente modificados para a cor de pelagem amarela.

Acreditamos que o objetivo de conferir autonomia ao estudante em um modelo dinâmico de abordagem do conteúdo em sala de aula, tenha sido alcançado. Além disso, o fato de alguns estudantes se mostrarem reflexivos sobre o que pode impactar nossas vidas de maneiras positivas ou negativas mostra que a sequência didática proposta pode contribuir para formar seres críticos e autônomos.

Em relação às equipes que não atingiram o objetivo da proposta de produção dos vídeos, a equipe 2 da turma (B) que optou por não fazer o trabalho, apresentou a justificativa de que não tiveram tempo.

Já sobre a equipe 4 da turma (A) que apresentou um documentário sobre clonagem, uma possibilidade pode ser a confusão de temas semelhantes em se tratando de edição de DNA em que as técnicas de quebra da fita e clivagem possam ter dado a falsa impressão de que o mesmo se tratava de transgênicos.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho nos propiciou concluir que a aplicação da sequência didática contribuiu de forma positiva na construção do conhecimento sobre transgênicos, possibilitando a criação de uma experiência de aprendizagem sobre esse complexo tema pelos estudantes.

De forma geral, os resultados da pesquisa nos mostraram que a exibição do filme simplificou a linguagem científica aproximando os estudantes do conteúdo vivenciado durante a aula introdutória na sequência didática proposta na pesquisa.

A partir dos dados coletados com o questionário aplicado durante a exibição do filme, pode-se constatar que a exibição do filme *Okja* promoveu uma compreensão satisfatória. Podemos observar com a análise dos gráficos, que todas as questões tiveram acima de 50% de acertos e poucas tiveram elevação no percentual de erros.

A associação da aula expositiva com a exploração do filme *Okja* permitiu a criação de uma atmosfera dinâmica na sala de aula, facilitando a aprendizagem de conceitos como os de biotecnologia, e neste caso específico os relativos à transgenia, permitindo aos estudantes comparar o que foi exposto na ficção por meio do filme com o exposto nas aulas, permitindo aos mesmo um olhar mais crítico do tema.

Ao analisarmos a rubrica avaliativa, observamos se as equipes contemplaram dentro de suas produções de vídeos, os quatro critérios propostos: O vídeo apresenta a definição do que são transgênicos? O vídeo indica como são produzidos e quais técnicas são utilizadas na sintetização dos organismos? Os estudantes conseguem apresentar no vídeo os malefícios desses alimentos para a sociedade? Quais os benefícios dos transgênicos são apresentados no vídeo?.

Das 8 equipes que produziram e apresentaram os vídeos, sete atenderam satisfatoriamente ao critério 1, em que esperavam-se definições claras do que são transgênicos, e uma equipe não atendeu ao critério pois apresentou um vídeo sobre clonagem.

No segundo critério, em que esperava-se que as equipes apresentassem as técnicas utilizadas nas produções, sete equipes atenderam satisfatoriamente e uma não atendeu.

Já no terceiro critério, as equipes deveriam trazer exemplos de malefícios comprovados causados pelos transgênicos. Nesse aspecto, cinco equipes atenderam satisfatoriamente, uma atendeu parcialmente, duas não atenderam.

Em relação ao quarto critério, seis equipes apresentaram satisfatoriamente exemplos reais dos benefícios dos transgênicos, uma atendeu parcialmente, e uma não atendeu.

A pluralização dos métodos pedagógicos através da sequência didática realizada com aula introdutória, exibição do filme, aplicação de questionário e a produção dos vídeos, permitiu maior dinamização do assunto garantindo uma maior compreensão da aula expositiva. O filme atuou como facilitador assegurando uma conexão didática entre ensino e aprendizagem fazendo com que os alunos refletissem sobre o tema, entendendo a proposta da transgenia, conhecendo seus principais conceitos, melhorando o senso crítico para discernir entre ficção, realidade e conceitos deturpados de forma mais eficaz.

Acreditamos que o processo de ensino e aprendizagem proposto na sequência didática dessa pesquisa atendeu ao seu objetivo para a maioria dos participantes. Desse modo, a análise das respostas dos questionários, em suma, mostrou-se positiva com acertos acima de 50%. A taxa de erros nas 3ª e 5ª questões pode ser explicada respectivamente pela semelhança de sentidos nas alternativas da questão e pela afetividade exposta no filme.

Também, os vídeos produzidos pelos estudantes foram satisfatórios de modo que a maioria atendeu aos critérios propostos, produzindo vídeos dinâmicos e expressando suas opiniões sobre transgênicos, sendo este um assunto presente na nossa atualidade.

Portanto, como mencionado por Bogdan e Biklen (1994) a forma de pesquisa qualitativa possibilitou uma investigação do processo de aprendizagem onde podemos analisar as etapas e construir dados através de hipóteses.

Como apontado ainda por Leão (2018), a estratégia de usar filmes no ensino de ciências da natureza como uma iniciativa para a reflexão e sensibilização que permite o envolvimento das pessoas, foi um instrumento de “aprendizagem fundamental para prática pedagógica” (LEÃO, 2018, p. 152).

Assim, a exibição do filme *Okja* com a aplicação de questionário contribuiu com o desenvolvimento do conhecimento dos estudantes sobre transgênicos. Ainda, Oliveira (2019) coloca que “o tema é pouco explorado durante o curso do 3ª ano” e que a alfabetização científica precisa ser mais efetiva, ressaltando que o ensino com mídias visuais é importante para o ensino científico.

A produção de vídeos por parte dos estudantes, que mesmo sendo curtos, se mostrou um recurso pedagógico dinâmico com um rendimento satisfatório por proporcionar autonomia levando-os a construção do saber como pesquisadores e autores de suas produções, pois para isso realizaram pesquisas, relacionaram novos saberes às vivências de seu cotidiano, investindo ainda em sua caracterização e escolha de cenários.

Consideramos este formato de pesquisa qualitativa um sinalizador para realização de pesquisas futuras, sendo de nosso interesse contribuir para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes em todas as instâncias principalmente no ensino de Ciências Biológicas, analisando e refletindo sobre metodologias de ensino que potencializam a construção de conceitos e o letramento científico.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Scoralick de. et al.. Os alimentos transgênicos na Agricultura Brasileira: Evolução e perspectivas. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, vol. 7, núm. 3, setembro-diciembre, 2005, pp. 345-355. Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais, Brasil.

ANDRADE, Solange Rocha Monteiro de. **Transformação de plantas**. Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2003. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/26214/1/doc_102.pdf>. Acesso: 03 de Mar. de 2022.

AÑEZ, Fernanda. **Reflexões sobre o uso de filmes no ensino de biologia** / Fernanda Añez. - Rio Claro, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/15149/1/DSFS16072019.pdf>>. Acesso: 19 de Ago. de 2021.

ARANTES, Olivia M. Nagy. **O que é preciso saber sobre Clonagem e Transgênicos**. Edições Loyola, São Paulo, Ipiranga. Brasil, 2003. Disponível em : <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=H_qQxMfW3Y8C&oi=fnd&pg=PA9&dq=clonagem+e+transgenicos&ots=H9pBT4N7H4&sig=8orgNvrWkCAscnPXhKw5EMHZHhk#v=onepage&q=clonagem%20e%20transgenicos&f=false>. Acesso 19 de Abril de 2022.

ANVISA. **Alimentos** / Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Universidade de Brasília – Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária / Universidade de Brasília, 2005. 17p. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/alimentos/rotulagem/arquivos/4703json-file-1>>. Acesso: 24 de Abr. de 2022.

ARAÚJO, José Cordeiro de; MERCADANTE, Maurício. **Produtos Transgênicos na Agricultura**. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados Centro de Documentação e Informação Coordenação de Biblioteca; Abril, 1999. disponível em: <https://bd.camara.leg.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1311/produtos_transgenicos_cordeiro.pdf?sequence=5&isAllowed=y>. Acesso: 16 de mar. de 2022.

APOWEREDITOR. Versão 1.7.6.12, 28 e Fev. de 2017. Disponível em: <<http://apowereit.findmysoft.com/>>. Acesso: 16 jan. 2021.

AZEVEDO, João Lúcio de; FUNGARO, Maria Helena Pelegrinelli; VIEIRA, Maria Lúcia Carneiro. Transgênico e evolução dirigida. Dossiê Transgênicos. **Análise . Hist. cienc. saúde**. Manguinhos 7, Out de 2000. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/hcsm/a/DVzFRf5jZXrQTkxV6LrLpBy/?lang=pt>>. Acesso: 18 de Dez. de 2021.

Biotecnologia, Transgênicos e Biossegurança / editores técnicos: Fábio Gelape Faleiro, Solange Rocha Monteiro de Andrade. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2009. 183 p.

Disponível em:<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/571813/1/faleiro02.pdf>>. Acesso: 16 de Mar. de 2022.

BIAGIOTTI, LCB. Conhecendo e aplicando rubricas em avaliações. In: Congresso Brasileiro de Educação a Distância. 2005. p. 1-9.

BOGDAN, C. R.; BIKLEN, S. K. Investigação Qualitativa em Educação. Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA, Nayara Mirelle da Costa. **Alimentos Transgênicos no Brasil**: revisão da literatura. Vitória de Santo Antão, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/23865>>. Acesso:02 de Fev. 2022.

BORÉM, Aluizio; SANTOS, Fabrício Rodrigues dos. **Biossegurança de OGMs**. Capítulo 25, p. 813-833. Disponível em: <http://simposio.cpac.embrapa.br/simposio/projeto/palestras/capitulo_25.pdf>. Acesso: 22 de Abr. de 2022.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso: 20 de Dez. de 2021.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. 2000. Disponível em:<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso: 19 de Abr. de 2022.

BRASIL. **PORTARIA Nº 2658, DE 22 DE DEZEMBRO DE 2003**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.Ministério da Justiça. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/portaria-no-2-658-de-22-de-dezembro-de-2003.pdf>>. Acesso: 08 de Maio de 2022.

BRASIL. **LEI Nº11.105, DE 24 DE MARÇO DE 2005**. Seção: subchefia para assuntos jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111105.htm>. Acesso: 23 de Jan. 2021.

CAMARA, Maria Clara Coelho. **Regulamentação e atuação do Governo e do Congresso Nacional sobre os alimentos transgênicos no Brasil**: uma questão de (in)segurança alimentar. FIOCRUZ. Ministério da Saúde, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em:<<https://bvssp.icict.fiocruz.br/lildbi/docsonline/get.php?id=2777>>. Acesso: 04 de Maio de 2022.

CANVA. Design Canva, 2022. Disponível em:<https://www.canva.com/pt_br/>. Acesso: 10 de Maio de 2022.

CARVALHO, Luis Osete Ribeiro; DUARTE, Francisco Ricardo; MENEZES, Afonso Henrique Novaes; SOUZA, Tito Eugênio Santos [et al.]. **Metodologia científica**: teoria e aplicação na educação a distância. Petrolina-PE, 2019. 83 p.: 20 cm. 1 Livro digital. Disponível em:

<<https://portais.univasf.edu.br/dacc/noticias/livro-univasf/metodologia-cientifica-teoria-e-aplicacao-na-educacao-a-distancia.pdf>>. Acesso: 25 de Nov. de 2021.

CÉLERES. **Informativo de Biotecnologia Céleres**. Departamento de Pesquisa, Novembro de 2019. Disponível em:
<http://www.celeres.com.br/wp-content/uploads/2019/11/BoletimBiotecnologiaC%C3%A9leres_Novembro2019-2.pdf>. Acesso: 20 de Dez. de 2021.

CIB. **Estudo e Percepção sobre Transgênicos na Produção de Alimentos**. Conecta, 2016. Disponível em:
<https://www.mundocoop.com.br/wp-content/uploads/2018/08/Ibope.Volume_Final.pdf>. Acessado em: 26 de Ago. de 2022.

CIB. **20 anos de Transgênicos: impactos ambientais, econômicos e sociais no Brasil**. 2018. Disponível em:
<https://agroavances.com/img/publicacion_documentos/153575459920-anos-de-transgenicos-no-brasil.pdf>. Acesso em: 23 de Ago. de 2021.

CHAGAS, Anivaldo Tadeu Roston. **O questionário na pesquisa científica**. Administração On Line, São Paulo, v. 1, n. 1, jan./fev./mar. 2000. Disponível em: <http://www.fecap.br/adm_online/art11/anival.htm>. Acesso: 22 de Abr. de 2022.

CORAZZA-NUNES, Maria Júlia *et.al.* O que conhecem os alunos do Ensino Médio e Ensino Superior sobre Transgênicos. **Anais do VI ENPEC**, ABRAPEC: 2007. Disponível em:<http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/vienpec/CR2/p1158.pdf>. Acesso: 29 de Jun. de 2022.

CORDEIRO, Maria Cristina Rocha. **Engenharia genética: conceitos básicos, ferramentas e aplicações** /Maria Cristina Rocha Cordeiro. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2003. P.43. Disponível em:<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/568132>>. Acesso: 13 de Out. de 2021.

CYBERLINK. Cyberlink PowerDirector, 2022. Disponível em:<https://www.cyberlink.com/products/powerdirector-video-editing-software/features_en_US.html>. Acesso: 10 de Maio de 2022.

DECKERT, Cláudia Alexandra Lichston. **Vídeo como Ferramenta Educacional: Desafios e Possibilidades**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação. Curso de Especialização em Mídias na Educação. Disponível em:<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/141487/000991974.pdf%3Fsequence%3D1&ved=2ahUKEwj1vSQsrz5AhVKtpUCHeuICnkQFnoECAYQAQ&usg=AOvVaw2OweMjt_Ndc4NrABDirik9>. Acesso: 10 de ago. de 2022.

EMBRAPA. **Transgênicos**. [s.d.].Disponível em:
<<https://www.embrapa.br/tema-transgenicos/perguntas-e-respostas>>. Acesso: 28 dez. 2021.

EMBRAPA. **VISÃO 2030: o futuro da agricultura brasileira**. Brasília - DF, 2018. p. 212. Disponível em:
<<https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+a>>

gricoltura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829?version=1.1>. Acesso em: 28 dez.2021.

FALEIRO, Fábio Gelape; ANDRADE, Solange Rocha Monteiro de. **Biotecnologia: estado da arte e aplicações na agropecuária**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. Disponível em: <file:///C:/Users/wanes/Downloads/LivroFaleiro01.pdf>. Acesso: 09 de Maio de 2022.

FALEIRO, Fábio Gelape; ANDRADE, Solange Rocha Monteiro de. **Biotecnologia, Transgênicos e Biossegurança**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/571813/1/faleiro02.pdf>. Acesso: 09 de Maio de 2022.

FAO: Desenvolvimento sustentável nas indústrias de sementes é vital. Nações Unidas. Nov, 2021. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2021/11/1769342>. Acesso : 11 de Jan. de 2022.

FAO: The state of food and agriculture. Sales and Marketing Group. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, 2004. Disponível em: <https://www.fao.org/3/y5160e/y5160e.pdf>. Acesso: 11 de Jan. de 2022

FARIA, J. B.; DINIZ-PEREIRA, J. E. Residência pedagógica: afinal, o que é isso?. **Revista de Educação Pública**, [S. l.], v. 28, n. 68, p. 333-356, 2019. DOI: 10.29286/rep.v28i68.8393. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/8393>. Acesso: 27 de Jan. de 2022.

FERNANDES, Domingos. Rubricas de avaliação. Folha de apoio à formação - **Projeto de Monitorização, Acompanhamento e Investigação em Avaliação Pedagógica (MAIA)**. Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação. ISCTE, 2021. Disponível em: <https://afc.dge.mec.pt/sites/default/files/2021-04/Folha%205_Rubricas%20de%20Avalia%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso : 03 de Jan. de 2022.

FERNANDES, Gabriel Bianconi. **Genes como mercadoria: O caso da introdução das sementes transgênicas no Brasil**. UFRJ_RJ,2015. Disponível em: <https://ctazm.org.br/bibliotecas/genes-como-mercadorias-o-caso-da-introducao-das-sementes-transgenicas-no-brasil-101.pdf>. Acesso: 18 de Mar. de 2022.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Míni Aurélio - O dicionário da língua Portuguesa**. Editora Positivo, 2018.

FERREIRA, Jennifer Gomes. Técnicas de Engenharia Genética Para produção de Transgênicos. Universidade UniGranRio, **Rev. Saúde e Ambiente**, v.4, nº 2, 2009. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/sare/article/view/930/602>. Acesso: 07 de Ago. de 2022.

FINEGOLD, David N. **Genes e Cromossomos**. Manual MSD, Jul. de 2021. Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt-br/casa/fundamentos/gen%C3%A9tica/genes-e-cromossomos>. Acesso: 23 de Abr. de 2022.

FONSECA, Luciana. **História**. Instituto Federal de Alagoas: acesso à informação institucional. Publicado: 02 de Ago. de 2019, atualizado 27 de Jan. de 2020. Disponível em: <[https://www2.ifal.edu.br/aceso-a-informacao/institucional/historia#:~:text=O%20Cefet%20\(antes%20Escola%20T%C3%A9cnica,de%20cursos%20t%C3%A9cnicos%20da%20%C3%A1rea](https://www2.ifal.edu.br/aceso-a-informacao/institucional/historia#:~:text=O%20Cefet%20(antes%20Escola%20T%C3%A9cnica,de%20cursos%20t%C3%A9cnicos%20da%20%C3%A1rea)>. Acesso: 09 de Maio de 2022.

FURTADO, Rafael Nogueira. Edição genética: riscos e benefícios da modificação do DNA humano. **Rev. Bioética**, 27. Apr-Jun 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-80422019272304>>. Acesso: 26 de Mar. de 2022.

GOMES, Anderson S. L. (org.) **Letramento Científico: um indicador para o Brasil**. São Paulo: Instituto Abramundo. –2015.

GÜNTHER, Hartmut; JÚNIOR, Jair Lopes. **Perguntas abertas versus Perguntas fechadas: uma comparação empírica**. Universidade de Brasília, 2012. Disponível em: <<https://periodicos.unb.br/index.php/revistaptp/article/view/17094>>. Acesso: 22 de Abr. de 2022.

GRÖSZ, Liandra Cristine Belló; ALMEIDA, Ronny Hudson Faria de. Ensinando Genética de forma Lúdica: utilização de um jogo de tabuleiro para alunos do terceiro ano do Ensino Médio. **Rev. Prática Docente**, vol.2, nº2, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/86>>. Acesso: 10 de Maio de 2022.

JUNQUEIRA, Luiz Carlos U.; CARNEIRO, José. **Biologia Celular e Molecular**. 9ª ed., Editora Guanabara, 2012. Disponível em: <<https://www.meulivro.biz/citologia-genetica/513/biologia-celular-e-molecular-junqueira-carneiro-9-ed-pdf/>>. Acesso: 19 de Abr. de 2022.

KEPPLE, Anne W. **O Estado da Segurança Alimentar e Nutricional no Brasil**. Relatório 2014. Disponível em: <https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/seguranca_alimentar/SANnoBRasil.pdf>. Acesso: 15 de Abr. de 2022.

KINEMASTER. Nexstreaming, 15 de Jan. de 2022. Disponível em: <<https://kinemaster.br.uptodown.com/android>>. Acesso: 16 jan. 2021.

LANDIM, Thalita Andressa Barbosa Paes. **Aula expositiva e o uso das tecnologias como forma de aproximação entre professores e alunos**. 2010. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/53333193-Aula-expositiva-e-o-uso-das-tecnologias-como-forma-de-aproximacao-entre-professores-e-alunos.html>>. Acesso: 09 de Maio de 2022.

LAZZARI, Marilena; LAZZARI, Andrea. **Os transgênicos e os riscos à saúde**. Cadernos do programa de Pós-Graduação em Direito- PPGDir./UFRGS, 2(5). Disponível em: <<https://doi.org/10.22456/2317-8558.49562>>. Acesso: 19 de Jan. de 2022.

LAVILLE, Christian. DIONNE, Jean. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Tradução: Heloísa Monteiro e Francisco Settineri. Porto Alegre: Artmed, 1999. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/287028/mod_resource/content/1/Laville%20C>

hristian%20%20Dionne%2C%20Jean_A%20Construcao%20do%20Saber%20%28completo%29.pdf>. Acesso: 26 de Abr. de 2022.

LEÃO, Marcelo Franco et al.. **Estratégias didáticas voltadas para o ensino de ciências: Experiências pedagógicas na formação inicial de professores.** 1ª ed / Uberlândia–MG: Edibrás, 2018. Disponível em: <https://paginas.uepa.br/ppgeeca/wp-content/uploads/2021/06/livro_estrategias_didaticas_voltadas_para_o_ensino_de_ciencias.pdf>. Acesso: 22 de Abr. de 2022.

LABRUNIE, Maria das Graças Lino. **A produção de vídeos na escola: um estudo exploratório.** / Maria das Graças Lino Labrunie. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://portal.estacio.br/media/3729716/tese-maria-das-gra%25C3%25A7as-lino-labrunie.pdf&ved=2ahUKewjf64qEv7f5AhV4BLkGHdBvBt8QFnoECBEQAQ&usg=AOvVaw2A9vSXXb0U2x-0hM_IDkZN>. Acesso: 07 de Ago. de 2022.

LIBÂNIO, José Carlos. **Didática.** São Paulo: Cortez, 1994.-(Coleção magistério). 2º grau. Série formação do professor). Disponível em: <<https://www.posensinofisica.ufv.br/wp-content/uploads/2012/02/Disserta%20C3%A7%20C3%A3o-Naiara-V.-Final.pdf>>. Acesso: 12 de Out. de 2021.

LOBATO, Antonio Soares et al.. **Um sistema gerenciador de rubricas para apoiar a avaliação em ambientes de aprendizagem.** PPGCC/LabEAD. UFPA, Belém- Pará. 2009. Disponível em: <http://www.niee.ufrgs.br/eventos/SBIE/2009/conteudo/artigos/completos/62042_1.pdf>. Acesso: 04 de Jan. de 2022.

LOURENÇO, Anete P.; REIS, Luciele G. dos. Transgênicos na sala de aula: concepção e opiniões de alunos do ensino médio e uma prática pedagógica. UFVJM.MG. **Revista Vozes dos vales**, nº 03_ano II_ 05/2013. Disponível em: <<http://site.ufvjm.edu.br/revistamultidisciplinar/files/2011/09/Transg%20C3%AAnicos-na-sala-de-aula-concep%20C3%A7%20C3%B5es-e-opini%20C3%B5es-de-alunos-do-Ensino-M%20C3%A9dio-e-uma-pr%20C3%A1tica-pedag%20C3%B3gica.pdf>>. Acesso: 30 de Mar. de 2022.

MELLO, Cecy P. F. da Silva Neta. **Implicações Jurídicas na Utilização de Organismos Geneticamente Modificados: Os Alimentos Transgênicos.** Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/11698/3/Tese%20-%20Cecy%20Pereira%20Figueira%20da%20Silva%20Neta%20Mello%20-%202020.pdf>>. Acesso: 15 de Abri. de 2022.

MELO, Priscila de et al.. Agrotóxicos e Transgênicos. **Boletim de Inovação e Sustentabilidade (BISUS)**, vol.2. SP, 2018. Disponível em: <<https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/bisus2018-vol2-agrotoxico-e-transgenicos.pdf>>. Acesso: 17 de Mar. de 2022.

MICROSOFT. **Windows Movie Maker**, 10 de Janeiro de 2003. Disponível em: <<https://windows-movie-maker.br.uptodown.com/windows>>. Acesso: 07 de Maio de 2022.

MORAN, José Manuel. O vídeo na sala de aula. **Revista comunicação e Educação.** São Paulo.ECA-Ed. Moderna, [2]: 27 a 35, Jan./Abr. de 1995. Disponível em:<

http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/midias_digitais_II_2014/modulo_I/textos/o%20video%20na%20sala%20de%20aula.pdf>. Acesso: 30 de Nov. de 2021.

MORAN, José; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediações pedagógicas**. Campinas, SP. Papirus, 2000. disponível em:<https://www.academia.edu/10222269/Moran_Masetto_e_Behrens_NOVAS_TECNOLOGIAS_E_MEDIA%C3%87AO_PEDAGOGICA>. Acesso: 30 de Abr. de 2022.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia. Infor, Inov. Form., **Rev. NEaD-Unesp**, São Paulo, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016. ISSN2525-3476. Disponível em:<<https://ojs.ead.unesp.br/index.php/need/article/download/InFor2120167/pdf>>. Acesso: 10 de Maio de 2022.

OKJA: A experiência genética. Direção: Bong Joon-ho. Produção: Dede Gardner, Jeremy Kleiner, Lewis Taewan Kim, Doohe Choi, Seo Woo-sik, Bong Joon-ho e Ted Sarandos. Produtora: Plan B Entertainment; Lewis pictures; Kate Street Picture e Company. Coreia do Sul; Estados Unidos, 2017. 1 DVD (120 min.) Distribuição Netflix. Disponível em:<<https://www.netflix.com/br/>>. Acesso: 05 de Maio de 2022.

OLIVEIRA, Joana D'arc Marçal Caxeado. **Sequência didática sobre transgênicos: colaboratividade e construção de minivídeos como estratégia para aprendizagem científica sobre organismos geneticamente modificados**. [manuscrito] /Joana D'arc Marçal Caxeado Oliveira. 2019. Disponível em:<<https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/34271/4/TCM%20JOANA%2019-11rep.pdf>>. Acesso: 31 de Mar. de 2022.

OLIVEIRA, Naiara de Souza Costa. **Sequência didática como instrumento para o ensino de física: Uma proposta baseada em situações cotidianas e aprendizagem significativa**. Viçosa, MG, 2019. Disponível em:<<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/156454/000898060.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso: 22 de Dez. de 2021.

OLIVEIRA, Álvaro José de. *et al.*. **Projeto Político Pedagógico**. IFAL, 2013. Disponível em:<<https://www2.ifal.edu.br/o-ifal/pesquisa-pos-graduacao-e-inovacao/legislacao-e-normas/arquivos/projeto-politico-pedagogico-institucional.pdf/view>>. Acesso: 09 de Maio de 2022.

PAPPON, Thomas. **Conheça 10 transgênicos que já estão na cadeia alimentar**. BBC, 8 de Fevereiro de 2013. Disponível em:<https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2013/02/130207_transgenicos_lista_tp>. Acesso: 28 de Dez. de 2021.

PEREIRA, Adriana S. et al.. **Metodologia da pesquisa científica**. 1º Edição. Santa Maria,RS: UFSM,NTE, 2018. Disponível em:<<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/15824?show=full>>. Acesso: 04 de Jan. de 2022

PEREIRA, Celina de S.; MARTINS, Wagner J. Paiva. **Alimentos transgênicos: um mal necessário?**. Os desafios da escola paranaense na perspectiva do professor PDE, vol.I, 2014. Disponível

em:<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uel_cien_pdp_celina_e_souza_pereira.pdf>. Acesso: 23 de Abr. de 2022.

PEREIRA, Gerlany de Fátima dos Santos. **Apropriação de conhecimentos científicos:** Uma abordagem dos alimentos transgênicos. Universidade Federal do Pará Instituto de Educação Matemática e Científica, programa de pós-graduação em Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2012. Disponível em:<http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/3275/1/Dissertacao_ApropriacaoConhecimentosCientificos.pdf>. Acesso: 10 de Ago. de 2021.

PEREIRA, Lygia da Veiga. Animais transgênicos - Nova Fronteira do Saber. **Cienc.cult.** vol.60, nº2. São Paulo, 2008. Disponível em:<http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252008000200017>. Acesso: 26 de Março de 2022.

PESSANHA, Lavínia D. Rangel. Transgênicos, recursos genéticos e segurança alimentar: uma análise da judicialização do conflito sobre a liberação da soja rr no Brasil. **XIV Encontro nacional de estudos populacionais**, ABEP. Caxambú, MG. Set, 2004. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/downloads/110619.pdf>>. Acesso: 23 de Mar. de 2022.

PIRES, Raissa Cristina; REZZADORI, Cristiane Beatriz Dal Bosco. Uma experiência de produção de videoaula experimental em aulas de química. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, Cascavel, v. 3, n. 1, p. 92-108, abr. 2019. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/22069>. Acesso em: 07 jun. 2022.

REINHEIMER, Mariana Maragno. **Cultivo transgênicos no Brasil e a inserção do tema na disciplina de Geografia no Ensino Médio**. 312 p. UFSC, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, programa de pós-graduação em Geografia. Florianópolis, 2019. Disponível em : <<https://m.infojobs.com.br/empregos.aspx?provincia=166&palabra=operador%20de%20caixa>>. Acesso: 25 de Jan. 2022.

RESENDE, Rodrigo Ribeiro. Biotecnologia Aplicada à Agro&Indústria. **Fundamentos e Aplicações**. Vol.4, Editora Edgard Blücher Ltda. 2016. Disponível em:<<<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/openaccess/9788521211150/completo.pdf>>>. Acesso: 16 de Abr. de 2022.

Revista Biotecnologia. Seção: Ciência e Desenvolvimento. Especial meio ambiente. Ano VII, nº34. Jan./ Jun. 2005. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/helidamesquita/disciplinas/agricultura-geral/revista-biotecnologia-ciencia-e-desenvolvimento>>. Acesso em: 01 de Dez. de 2021.

RIBEIRO, Isabelle Geoffroy; MARIN, Victor Augustus. **A falta de informação sobre os Organismos Geneticamente Modificados no Brasil**. IPEC, Fiocruz. RJ. 2012. Disponível em:<<https://doi.org/10.1590/S1413-81232012000200010>>. Acesso: 23 de Abr. de 2022.

RIBEIRO, Maria Cecília Menks. **Genética Molecular**. Florianópolis : BIOLOGIA/EAD/UFSC, 2009. Disponível em:<https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/2876110/mod_resource/content/1/PDF_Genetica_Molecular-livro.pdf>. Acesso: 15 de Abr. de 2022.

SAATH, Kleverton Cloves de Oliveira; FACHINELLO, Arlei Luiz. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Rev. Econ. Social. Rural.** 56 (2). Apr-Jun 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560201>>. Acesso: 08 de Maio de 2022.

SANTOS, Glodogil F.R. dos. **Tecnologias de informação e comunicação**. UNICENTRO, Paraná, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.unicentro.br:8080/jspui/bitstream/123456789/830/5/Tecnologias%20de%20informa%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso: 23 de Mar. de 2022.

SCHMIDT, Maria Luisa S. Pesquisa participante: alteridade e comunidades interpretativas. **Psicologia USP**, 2006, 17 (2), p. 11-41. Disponível em: <<http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicousp/v17n2/v17n2a02.pdf>>. Acesso: 12 de Abr. de 2022.

SCHRANK, Irene Silveira. Capítulo 6: Replicação do DNA. p. 111- 115. In. ZAHA, Arnaldo et al. **Biologia Molecular Básica**. 5ª ed., Artmed, 2014. Disponível em: <<https://www.meulivro.biz/citologia-genetica/1069/biologia-molecular-basica-zaha-5-ed-pdf/>>. Acesso: 30 de Jan. de 2022.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 1. ed. -- São Paulo : Cortez, 2013. 1,0 MB ; e-PUB.. Disponível em: <https://www.ufrb.edu.br/ccaab/images/AEPE/Divulga%C3%A7%C3%A3o/LIVROS/Metodologia_do_Trabalho_Cient%C3%ADfico_-_1%C2%AA_Edi%C3%A7%C3%A3o_-_Antoni_o_Joaquim_Severino_-_2014.pdf>. Acessado: 12 de Ago. de 2021.

SILVA, Deleon Souto da. **O uso do cinema na escola: A construção de aprendizagens a partir de filmes**. UFPB/Educação. João Pessoa, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/15149/1/DSFS16072019.pdf>>. Acesso: 25 de Ago. de 2021.

SILVA, Ivanderson Pereira da; MERCADO, Luiz Paulo Leopoldo. Contribuição didática da produção e compartilhamento de vídeos em aulas de Física. **#tear: Revista de Educação, Ciências e Tecnologia**. Canoas, v.2 ,n.1, 2013.

SILVA, Maria A. da; DORNFELD, Carolina B. Ensino sobre Transgênicos: Uma Revisão Sistemática. **VII CONEDU**. Maceió, AL, 2020. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2020/TRABALHO_EV140_MD1_SA16_ID6969_30092020143745.pdf>. Acesso: 26 de Jan. de 2022.

SILVA, Manoel Silvestre da. **Concepções dos alunos do ensino médio sobre transgênicos / Manoel Silvestre da Silva**. - Vitória de Santo Antão, 2018. 29 folhas. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/26179/1/SILVA%2C%20Manoel%20Silvestre%20da.pdf>>. Acesso: 16 de Abr. de 2022.

SILVA, Maria Romênia da. **A linguagem audiovisual do cinema como elemento integrador da arte e ciência na formação cultural dos professores de ciências e matemática**. Natal, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/20784/1/MariaRomeniaDaSilva_DISSE RT.pdf>. Acesso: 27 de Ago. de 2021.

SILVEIRA, José Maria F.J. da. et al.. **Biotecnologia e agricultura da ciência e tecnologia aos impactos da inovação**. SP, Jun,2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/spp/a/FDFBsJkwwh8qS6N3LkQLT5m/?lang=pt>>. Acesso: 23 de Out. de 2021.

SIQUEIRA, Almir Ribeiro et al.. **Avaliação da aprendizagem**: Relato de experiência. FACE/UniCEUB. Brasília, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/9912/1/40350122.pdf>>. Acesso: 27 de Out. de 2021.

SOARES-COSTA, Andrea. Capítulo 18: Plantas transgênicas: fundamentos, métodos de produção e aplicação. 2016, p. 651-657. in RESENDE, Rodrigo Ribeiro. **Biotecnologia Aplicada à Agro&Indústria**. Fundamentos e Aplicações. Vol.4, Editora Edgard Blücher Ltda. 2016. Disponível em:<<<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/openaccess/9788521211150/completo.pdf>>. Acesso: 16 de Abr. de 2022.

SOUSA, José Raul de; SANTOS, Simone Cabral Marinho dos. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. **Pesquisa e Debate em Educação**, Juiz de Fora: UFJF, v. 10, n. 2, p. 1396 - 1416, jul. - dez. 2020. ISSN 2237-9444. Disponível em:< <https://doi.org/10.34019/2237-9444.2020.v10.31559>>. Acesso: 22 de Mar. de 2022.

SOUZA, Leticia Santos de. **Alimentos Transgênicos**: O que os alunos do curso de Nutrição de uma Instituição de ensino superior do Rio de Janeiro sabem sobre este tema?. Rio de Janeiro, 2017, 44p. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Nutrição, Centro Universitário IBMR/ Laureate International Universities. Disponível em: <<https://www.ibmr.br/files/tcc/alimentos-transgenicos-leticia-santos-de-souza.pdf>>. Acesso: 22 de Mar. de 2022.

SOUZA, Marcelo Batista de. **Vídeos digitais produzidos por licenciandos em Matemática a Distância**. Unesp. Rio Claro, 2021. Disponível em: <https://igce.rc.unesp.br/Home/Pesquisa58/gpimem-pesqeminformaticaoutrasmediaseeducacaomatematica/souza_mb_dr_rcla.pdf>. Acesso: 01 de Abr. de 2022.

VANDERLEY, Carminda Sandra Brito Salmito. **Histologia e embriologia animal comparada** / Carminda Sandra Brito Salmito – Vanderley / Isabel Cristina Higino Santana. 2. ed. – Fortaleza : EdUECE, 2015. Disponível em: <file:///C:/Users/wanes/Downloads/Livro_Histologia%20e%20Embriologia%20Animal%20Comparada.pdf>. Acesso: 23 de Abr. de 2022.

VENTORIM, Diego do Prado *et al.*. Concepções e Opiniões de Alunos do Ensino Médio sobre Transgênicos. **Revista IFES Ciência**. INSS 2359-4799, v.7, nº1, p. 3 e 5, 2021. Disponível em:< <https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ric/article/view/1203>>. Acesso: 29 de Jun. 2022.

VERNIER, Fernanda S. P *et al.*.. **Rumo à BNCC**: avaliação por rubricas. BNCC/Anglo. Disponível em: <<http://anglosolucaoeducacional.com.br/wp-content/uploads/2018/12/Ebook-5-Avaliac%CC%A7a%CC%83o-por-Rubricas.pdf>>. Acesso: 03 de Mar. de 2022.

VOLTOLINI, Ana Graciela M. F. da Fonseca. **Teoria da informação audiovisual**. Cuiabá: UFMG, Secretaria de tecnologia educacional, 2021. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/597135/2/Fasciculo_Teoria_Informacao_Audiovisual_ISBN.pdf>. Acesso em: 17 de Abr. de 2022.

WONDERSHARE. Filmora, 2021. Disponível em: <<https://filmora.wondershare.com.br/>>. Acesso: 10 de Maio de 2022.

ZAHA, Arnaldo *et al.*. **Biologia Molecular Básica**. 5ª ed., Artmed, 2014. Disponível em: <<https://www.meulivro.biz/citologia-genetica/1069/biologia-molecular-basica-zaha-5-ed-pdf/>>. Acesso: 30 de Jan. de 2022.

3 Técnicas Revolucionárias para a edição do DNA. Blog do profissão Biotec. (ISSN 2675-6013), Ciência, Ciências Ômicas, Darling Lourenço, Edição Gênica, Genética, V.4 (2019). Disponível em : <https://profissaobiotec.com.br/3-tecnicas-revolucionarias-para-a-edicao-do-dna/>. Acesso: 30 de Março de 2022.

APÊNDICE 1: Questionário

De acordo com a exibição do filme e com seus conhecimentos, responda às questões abaixo:

1- Organismos transgênicos são aqueles...

- (X) que tiveram seu genoma alterado com a introdução de um ou mais gene exógeno
- () que tiveram seu genoma alterado com a introdução de um ou mais gene endógeno
- () que tiveram seu genoma alterado com a introdução de uma longa sequência de RNA
- () que tiveram seu genoma alterado com a introdução de óvulo fecundado

2- Ao comparar Okja com porcos convencionais nota-se bastante diferenças fenotípicas, isso foi possível graças a:

- () conjunto de técnicas que permitiu a incorporação de dois cromossomos no núcleo celular fazendo com que o gene exógeno expresse-se no organismo hospedeiro.
- () conjunto de técnica que permitiu a fecundação de dois óvulos distintos em Okja.
- () conjunto de técnica que permitiu a inserção de uma célula parasita no organismo de Okja que permitiu a expressão de um gene exógeno.
- (X) conjunto de técnicas que permitiu a incorporação de um gene no núcleo de um óvulo já fecundado, fazendo com que o gene exógeno expresse-se no organismo de Okja.

3- As características que expressam-se na porca são oriundas...

- (X) da tradução do RNA mensageiro sintetizado a partir do DNA recombinante.
- () do incremento do DNA a partir da duplicação do gene transferido.
- () da transcrição do RNA transportador a partir do gene transferido.
- () da expressão de proteínas sintetizadas a partir do DNA não hibridizado.

4- Em determinado momento do filme a personagem Lucy cita uma frase que em resumo significa a união de dois elementos diferentes formando um todo coerente. Qual é exatamente essa frase?

- () consegui reproduzir dois animais geneticamente idênticos o que resultou em uma cópia igualmente idêntica.
- () conseguimos recombinar dois DNAs distintos e criamos porcos superiores.
- () transformamos a natureza e criamos novos organismos.
- (X) peguei natureza e ciência e sintetizei.

5- Em síntese sobre o que o filme trata?

- da clonagem de diversos organismos dentro da indústria alimentícia.
- da escassez de alimento e a clonagem em massa de organismo geneticamente modificados como forma paliativa.
- da dicotomia entre produção em massa de organismo transgênico e a amizade entre animal e humano.
- modificações genéticas que visam as condições de consumo da carne em detrimento da saúde e da dignidade animal.

6- Apesar de ser uma obra de ficção, o longa é uma das ilustrações mais recentes sobre transgênicos. O filme mostra a criação dos super porcos que ajudarão a acabar com a fome no mundo e são amigos do meio ambiente por...

- serem gigantes, saborosos e terem baixo custo para o consumidor; baixa produção de resíduos emitindo pouco gás poluente deixando assim uma pegada mínima no meio ambiente.
- serem gigantes, saborosos e terem baixo custo na criação.
- serem gigantes, saborosos, terem um metabolismo acelerado ajudando assim a melhorar a saúde da população.
- serem gigantes, saborosos, terem baixo custo na criação e se reproduzirem de forma acelerada diminuindo o déficit de alimento no mundo.

7- Em certo momento um dos personagens diz a seguinte frase “se for barato eles vão comer” Você costuma conhecer a origem dos alimentos que ingere?

8- Quais alimentos transgênicos você usa na sua alimentação?