

Versão Online ISBN 978-85-8015-080-3
Cadernos PDE

VOLUME I

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE
Artigos

2014

A PRODUÇÃO DE ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS, UMA DISCUSSÃO SOBRE OS TRANSGÊNICOS

Cilene Francisco Aragão¹

Luciana Paula Grégio d'Arce Rodrigues²

Resumo

Este artigo tem por objetivo apresentar ações e resultados obtidos a partir da implementação do projeto pedagógico acerca dos organismos geneticamente modificados e alimentos transgênicos, com o intuito promover debates e pesquisas, compreendendo alguns conceitos que envolvem a temática. O projeto foi desenvolvido em uma turma de 3º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Tancredo de Almeida Neves, em Foz do Iguaçu-PR. As ações contribuíram na superação da falta de informações e conhecimento, a partir da leitura de artigos científicos, resultados de pesquisas, atividades de aprofundamento teórico, observando e compreendendo melhor o assunto. Culminando com as ações previstas para a Implementação, os alunos participantes do projeto visitaram uma Feira de Ciências em um colégio agrícola, em que observaram alimentos transgênicos e não transgênicos. O trabalho científico pedagógico fundamentou-se nos pressupostos teóricos de estudiosos da área. As ações propostas despertaram interesse nos alunos em conhecer e entender sobre os organismos geneticamente modificados e alimentos transgênicos. A implementação do projeto refletiu grande interesse por parte dos educandos em interagir mais com textos científicos, principalmente pesquisas científicas e vídeos que retratam o assunto. A partir de então, o assunto ganhou visibilidade, o que despertou um novo olhar sobre os alimentos transgênicos, os alunos ficaram mais sensíveis e atentos para essa temática.

Palavras-chave: Clonagem. Genômica. Organismos geneticamente modificados. Transgênicos.

1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é relatar as pesquisas e os estudos realizados no Programa de Desenvolvimento Educacional PDE/PR turma 2014/2015 que culminou no Projeto de Intervenção Pedagógica e na Produção didático-pedagógica aplicados em turmas de 3º ano do Ensino Médio, do Colégio Estadual Tancredo de Almeida Neves, em Foz do Iguaçu-PR, acerca dos Organismos geneticamente modificados e de alimentos transgênicos, na

¹ Cilene Aragão, professora de Biologia do Colégio Tancredo de Almeida Neves, em Foz do Iguaçu-PR

² Luciana Paula Grégio d'Arce Rodrigues Professora orientadora-IES –UNIOESTE

disciplina de Biologia, no acompanhamento e observação das dificuldades na falta de informação e compreensão sobre a temática.

Para o desenvolvimento do projeto optamos por ações que resgatassem o conhecimento prévio dos alunos partindo então, à revisão de conhecimentos fundamentais para a compreensão do tema, como a importância do DNA e suas funções para a vida. Também se desenvolveram outras ações que contribuíram para dar visibilidade à temática, ampliando o conhecimento e as informações sobre transgênicos. Ao término dos trabalhos, produziu-se um Caderno Pedagógico com informações detalhadas e atuais acerca da questão dos transgênicos e Organismos geneticamente modificados (OGM)³, colocando lado a lado as ideias favoráveis e desfavoráveis contra as modificações genéticas, proporcionando aos educandos e aos que tiverem acesso ao material, um maior embasamento sobre esta questão, para que se possa ser crítico em relação a esse tema que tanto se discute atualmente no mundo.

Essa opção é justificada pelo fato da falta de informação sobre a temática, bem como pelo grande interesse dos educandos em conhecer e socializar com a própria família o conhecimento adquirido. Também, o estudo sobre os transgênicos pode representar uma estratégia para desenvolver no aluno a autonomia e o senso crítico, pois a sociedade em geral, desconhece até mesmo a simbologia que identifica o produto a base de transgênicos. Nesse sentido, justifica-se o estudo em questão, informando e socializando os saberes científicos dentro e fora do ambiente escolar, contribuindo para a formação de cidadãos mais críticos e conscientes sobre alimentação. A falta de informação aos consumidores é preocupante, assim, a escola como um lugar de interação e socialização do conhecimento, tem a incumbência de abrir espaço para o debate, favorecendo a aprendizagem.

O presente artigo traz ainda aportes teóricos para discussão sobre OGM³ e alimentos transgênicos, também a metodologia usada para o

³ OGM: Organismos geneticamente modificados são definidos como toda entidade biológica cujo material genético (ADN/ARN) foi alterado por meio de qualquer técnica de engenharia genética, de uma maneira que não ocorreria naturalmente. A tecnologia permite que genes individuais selecionados sejam transferidos de um organismo para outro, inclusive entre espécies não relacionadas. Estes métodos são usados para criar plantas geneticamente modificadas para o cultivo de matérias-primas e alimentos. <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/organismos-geneticamente-modificados>

desenvolvimento das ações, resultados e discussões, finalizando, ainda com um comentário sobre o trabalho pedagógico científico e a experiência de passar pelo PDE.

2- BASES TEÓRICAS

2.1 Organismos Geneticamente Modificados e Transgênicos

Muito se discute atualmente sobre a questão dos transgênicos, há um debate intenso sobre este tema que não se esgotará ainda tão cedo. Pesquisas são feitas em todo o mundo, principalmente relacionadas à produção de alimentos geneticamente modificados.

Segundo Borén e Santos (2003, p.297), transgênico seria:

Um organismo cujo genoma foi alterado pela introdução de DNA exógeno, que pode ser derivado de outros indivíduos da mesma espécie, de uma espécie completamente diferente ou até mesmo de uma construção gênica sintética (BORÉN & SANTOS 2003 p.297)

Nem todos os países do mundo aceitam esses tipos de alimentos modificados geneticamente, como exemplo, há o Japão que rejeita fortemente a utilização deste tipo de produto, outros não possuem restrições e alguns ainda relutam em aceitar tais produtos.

Dentro dessa visão, observa-se que não se sabe ao certo até que ponto este tipo de alimento geneticamente modificado traz benefícios ou prejuízos, e se isso a longo prazo terá consequências boas ou ruins. Tal discussão justifica um aprofundamento maior dentro deste universo de dúvidas que cercam os alimentos geneticamente modificados. Deve-se levar aos educandos informações que os levem a serem críticos a este respeito.

Sabe-se que tanto os estudantes, quanto a sociedade precisam conhecer mais a fundo os avanços científicos e tecnológicos que ocorrem atualmente, principalmente na área da biotecnologia e da manipulação genética.

Precisa-se buscar uma preocupação maior com a segurança alimentar, visto que o conhecimento dos “riscos” envolvidos na aplicação das novas biotecnologias ao sistema agroalimentar é distorcido considerando o baixo

acesso a informação dos consumidores sobre os transgênicos. Podemos observar essas considerações em Fonseca (2009, p. 24):

Embora a palavra biotecnologia tenha sido usada pela primeira vez, somente em 1919 por Karl Ereky (um engenheiro agrícola da Hungria), as primeiras aplicações biotecnológicas pelo ser humano são muito antigas. Há fontes que datam de 1800 a.C., com o uso de leveduras (organismos vivos) para fermentar vinhos e pães, produzindo especialmente alimentos. Outras fontes, porém, atestam que a aplicação da biotecnologia seria tão antiga quanto o próprio *Homo Sapiens*. (FONSECA, 2009, p. 24).

Segundo Nascimento (2008), “Desde a antiguidade, os agricultores fazem uma seleção dos alimentos, escolhendo as melhores sementes, de forma a obter uma melhor colheita, mais abundante e de melhor qualidade”.

Néia (2009), relata que a agricultura iniciou há 11 mil anos; quando se iniciou o cultivo de plantas selvagens, começou o melhoramento genético⁴. Buscando plantas com melhores sabores, as que melhores se adaptavam a determinados locais e também as que possuíam características desejáveis e eliminando ou diminuído as características não desejáveis. Na agropecuária o melhoramento genético se inicia quando o homem começa a domesticar animais selvagens, selecionando os melhores cruzamentos entre as raças, podendo obter assim animais de maior porte, mais fortes e que produzissem mais leite, carne ou gordura.

Para Malajovich (2011), a partir de 1850 surgem novas áreas do conhecimento como a Microbiologia, a Imunologia, a Bioquímica e a Genética. Cita ainda, que se deve a Ereky (1919), a primeira definição de biotecnologia como “a ciência e os métodos que permitem a obtenção de produtos a partir de matéria-prima, mediante a intervenção de organismos vivos”.

Apesar de Mendel⁵ ter ido um pouco além ao descobrir em 1865, as leis da hereditariedade através do cruzamento de ervilhas e ter iniciado assim a ciência da Genética, o grande avanço nos melhoramentos genéticos se deu no

⁴ A autora usa o termo “melhoramento genético” referindo-se à seleção e cruzamento de indivíduos e ou variedades e não especificamente como manipulação genética.

⁵ **Gregor Johann Mendel** foi um monge agostiniano, botânico e meteorologista austríaco.

início do século XX, com a revolução industrial. O que ocorre a partir desse momento é o aumento da produtividade e da qualidade das plantas, surgindo assim novas variedades, resistentes à seca, às pragas e novas técnicas que permitiram o surgimento e cultivo, em laboratório, de plantas híbridas. O mesmo ocorre com os animais, proporcionando uma maior produtividade de leite e carne de vacas e cabras e uma diminuição no teor de gordura da carne suína. (NÉIA, 2009). Muitos experimentos vem sendo realizados com animais, alterando seu DNA, contudo, não como é uma prática recente, outras experiências do passado demonstram que os estudos não param, como observa-se em Malajovich (2011, p. 1):

A proposta de J. D. Watson e F. Crick (1953) de um modelo helicoidal para a molécula de DNA representa, sem dúvida, um marco fundamental na história da Biologia Molecular. Mas a divisória entre a Biotecnologia clássica e a Biotecnologia moderna é uma série de experiências realizadas por H. Boyer e S. Cohen que culmina em 1973 com a transferência de um gene de sapo a uma bactéria. A partir desse momento é possível mudar o programa genético de um organismo transferindo-lhe genes de outra espécie. (MALAJOVICH, 2011, p.1).

Com a descoberta da tecnologia do DNA recombinante, inicia-se um grande avanço na Biotecnologia, o que significaria uma mudança radical no padrão tecnológico e organizacional de todos os setores que estão direta e indiretamente ligados “às ciências da vida”. Segundo Nascimento (2008), os genes são trechos da molécula de DNA e qualquer ser vivo animal, vegetal ou micro-organismo os têm com a mesma composição química básica, formados dos mesmos elementos, só que em ordem diferente. Essa semelhança de combinação básica dos genes entre as espécies permite que se faça artificialmente, o transporte de um gene de uma espécie para outra, introduzindo nesta uma propriedade que não possuía.

Segundo Nascimento (2008), Hoje através da engenharia genética o processo de melhoramento das espécies é mais rápido devido ao amplo desenvolvimento da biotecnologia. Pode se isolar um gene específico que codifica uma característica ou propriedade que se deseja transferir a esse gene para um vegetal, animal ou micro-organismo, adaptando-o a um propósito.

Para Néia (2009), foi a partir da década de 1990 que os alimentos transgênicos foram introduzidos no mercado; a explosão biotecnológica

agrícola ocorreu em 1994, com a soja transgênica resistente ao glifosato, um herbicida amplamente utilizado para o controle de ervas daninhas e outras plantas que se localizam no meio das plantações, “não poupando qualquer que seja o vegetal atingido.

Todo o trabalho científico deve se basear em normas de conduta e ética, a bioética, que tem por objetivo esclarecer e resolver conflitos e controvérsias morais implicados nas práticas das ciências da vida. (NASCIMENTO, 2008)

2.2 Conceito de OGMs e Transgênicos

Segundo Nascimento (2008), pela definição científica, os OGMs mais popularmente conhecido como transgênicos são organismos que recebem um ou mais genes de outro organismo e passam a ter uma nova característica de especial interesse.

As transferências de genes são denominadas transgêneses e os seres que sofreram modificações em suas características ou propriedades, a partir de transgênese, são chamados Organismos Transgênicos. Essas mudanças têm caráter hereditário, portanto, uma vez adquiridas pelo organismo serão transmitidas aos descendentes, gerando os OGMs. (NASCIMENTO, 2008, p.6)

Já para Pedrancini (2008), por definição, o termo transgênico refere-se a qualquer organismo, micro-organismo, animal ou planta que, por transformação, teve sua constituição genética alterada pela introdução de gene(s) de um outro organismo, em geral de uma outra espécie.

Sintetizando,

trata-se de um ser vivo cuja estrutura genética – a parte da célula onde está armazenado o código da vida – foi alterada pela inserção de genes de outros organismos, de modo a atribuir ao receptor características não programadas pela natureza. Uma planta que produz uma toxina antes só encontrada numa bactéria, um micro-organismo capaz de processar insulina humana, um grão acrescido de vitaminas e sais minerais que sua espécie não possuía (PIMENTEL, 2010, p.2).

Primeiro deve-se entender a diferença entre elementos transgênicos e Organismos Geneticamente Modificados (OGM). Normalmente se tem a ideia que esses dois termos correspondem ao mesmo processo, porém Pedrancini

(2008), comenta que existe uma concepção distorcida, influenciada pela mídia, segundo o conceito de OGM (Organismo Geneticamente Modificado) ser considerado sinônimo de transgênico.

De acordo com a literatura, todo transgênico é um OGM, mas nem todo OGM é um transgênico, pois sequências de um organismo podem ser externamente alteradas e reintegradas, por transformação, nesse mesmo organismo (PEDRANCINI, 2008).

Segundo Borém e Santos (2003, p.297),

Transgênico seria um organismo cujo genoma foi alterado pela introdução de DNA exógeno, que pode ser derivado de outros indivíduos da mesma espécie, de uma espécie completamente diferente ou até mesmo de uma construção gênica sintética (BORÉM e SANTOS, 2003 p.297).

O OGM é um organismo que teve seu genoma modificado em laboratório, sem, todavia receber material genético RNA/DNA de outro organismo. Transgênico é um organismo que foi submetido à técnica específica de inserção de material genético, trecho de RNA/DNA de outro organismo, que pode até ser de espécie diferente. Atualmente se usa alguns outros termos como GM (geneticamente modificado) ou PGM (planta geneticamente modificada).

Para Conceição e Moreira (2006), os OGMs são organismos vivos, sejam eles plantas, animais ou micro-organismos, cujo material genético (DNA e RNA) foi alterado pela introdução de sequências de DNA ou RNA, podendo ser proveniente de qualquer outro organismo.

Segundo Tudida e Fogaça (2007), atualmente existem quatro métodos de como introduzir o transgênese ao núcleo da célula, local onde se encontra o material genético, sem lesioná-lo; essas plantas se desenvolverão e suas novas células possuirão o transgênese implantado, podendo transmitir à sua descendência. Ainda destacam outros meios para produção de seres transgênicos como o bombardeamento de micropartículas revestidas de DNA, a transferência por eletroporação, que consiste na introdução de DNA em células expostas a um campo elétrico e a microinjeção de DNA realizadas através de uma micropipeta. (NÉIA, 2009).

2.3 Pesquisas sobre transgênicos

Garcia (2001), comenta que a transferência de genes vem sendo utilizada em vários ramos da atividade humana, sendo que a ciência básica e aplicada a agricultura, à medicina e área farmacêutica representam as que mais tem investido recursos humanos e financeiros e apresentado resultados para o desenvolvimento de novos produtos e processos, muito deles já comercializados.

Borém e Santos (2001), afirmam que entre 1987 e 2000 foram realizados mais de 11.000 ensaios de campo em 45 países, com mais de 81 cultivos de OGMs diferentes. As culturas mais frequentemente testadas foram milho, tomate, soja, canola, batata e algodão, e as características genéticas introduzidas foram tolerância a herbicidas, resistência a insetos, qualidade do produto e resistência a vírus.

Segundo Maria Thereza Pedroso (2003), em artigo publicado no site da Agência Nacional de Biossegurança (ANBio), tem-se várias linhas de pesquisas que envolvem os organismos geneticamente modificados como:

- Plantas resistentes aos herbicidas e com características que impedem o ataque de insetos.
- Plantas com resistência a fungos, bactérias e vírus, e a estresses abióticos como a seca.
- Plantas com qualidade físico-químicas e nutricionais que aumentam o valor agregado do produto final (por exemplo: maior valor nutricional de vários alimentos, baixo teor de ácidos graxos saturados no girassol, alterações nos teores de glúten e amido no trigo, alimentos com características que reduzem a alergicidade que certas substâncias causam em alguns grupos de pessoas).
- Plantas que desempenharão o papel de vacinas, alimentando e, ao mesmo tempo, combatendo doenças (bananas com vacina contra a pólio, bichos-da-seda que sintetizam colágeno humano, batata com vacina comestível contra o HPV, um dos vírus

causador do câncer de colo de útero, arroz que poderá substituir as injeções de insulina em diabéticos).

- Interferons (importantes substâncias utilizadas no tratamento de câncer e de infecções virais, que só puderam ser fabricadas largamente e a baixos custos, com a utilização de bactérias transgênicas).
- Micro-organismos transgênicos que contribuem para a produção de cerca de 400 produtos de uso médico (como por exemplo: vitamina C, os fatores 8 e 9 sanguíneos, usados no tratamento de hemofílicos).
- Biofábricas (plantas com aplicação na indústria de medicamentos, rações e hormônios).

No Brasil, a Embrapa, principal empresa de pesquisa agropecuária do setor público, trabalha com várias linhas de pesquisas em relação aos transgênicos:

- Feijão com resistência ao vírus do mosaico dourado (que é um dos maiores inimigos da cultura do feijão na América do Sul, causado grandes perdas no Brasil) e ao caruncho, praga que ocorre no armazenamento e prejudica principalmente o pequeno produtor.
- Batata com resistência ao vírus cuja ação reduz o porte da planta e das folhas, e conseqüentemente afeta a produção.
- Mamão com resistência ao vírus da mancha anelar. No Brasil, o vírus da mancha anelar vem comprometendo seriamente a produção de mamão no sul da Bahia e no Espírito Santo.
- Alface com resistência aos fungos que causam a podridão das folhas.
- Algodão com resistência a herbicidas, a insetos, e a doenças fúngicas e bacterianas. A Embrapa já possui genes isolados para resistência ao bicudo do algodoeiro e a lagarta que ataca essa cultura.
- Soja com hormônio do crescimento, sem um fator antinutricional denominado fitato que, entre outros fatores, imobiliza o fósforo,

fazendo com que não haja aproveitamento na alimentação; com proteínas antimicrobianas resistentes a cerca de seis doenças causadas por fungos e bactérias que atacam essa cultura, com resistência à seca.

Segundo Garcia (2010), nos EUA, cerca de 75% das solicitações para liberação no meio ambiente, referem-se a OGMs para tolerância a herbicidas, resistentes a insetos e/ou doenças. Apenas 25% dessas solicitações referem-se a plantas modificadas para alguma característica agrônômica relacionada a estresse, capacidade de fixação de nitrogênio ou resistência a geada ou a seca.

No Brasil a maioria das solicitações também se encaixa na categoria de tolerância a herbicidas e/ou resistência a doenças ou insetos, dados da página da CTNbio.

2.4 Polêmica dos OGMs e transgênicos – Riscos ou benefícios

Segundo Souza (2014), os alimentos transgênicos surgiram como resultado dos avanços científicos e tecnológico da engenharia genética aplicada à agricultura. No entanto, ainda geram amplas discussões acerca da segurança desses produtos. São controversas as opiniões de especialistas quanto aos benefícios e malefícios trazidos ao homem e ao próprio ambiente. Independente das discussões, os transgênicos ocupam mais da metade da área plantada no Brasil.

Com relação a todas estas dúvidas, (GARCIA, 2001), comenta que a inserção dessa tecnologia no mercado tem, no entanto, gerado muita controvérsia. Se, por um lado oferece grande elenco de potenciais aplicações na busca de melhoria da qualidade de vida do ser humano, os produtos até o momento disponibilizados também representam, no estágio atual do conhecimento, a possibilidade de riscos a saúde e ao meio ambiente. Além das questões ligadas a interesses econômicos das empresas transnacionais de biotecnologia e das suas relações e interferências na política econômica e legislação nacional e internacional sobre transgênicos, os principais focos de discussão concentram-se em questões sobre: monopólios e segurança

alimentar, patenteamento da vida, efeitos de liberação de organismos geneticamente modificados (OGMs) no ambiente, incertezas a respeito dos efeitos a médio e longo prazo do consumo de alimentos geneticamente modificados, significado e consequências da produção de plantas, animais e do próprio homem a partir da engenharia genética, e implicações sobre valores éticos e religiosos.

Néia (2009), cita que existiram muitas campanhas contra essa nova modalidade de alimentos, lideradas principalmente por organizações não governamentais, como o Greenpeace e, no caso brasileiro, o IDEC (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor) e o IBASE (Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas), além de parte da sociedade civil – por meio de institutos de defesa do consumidor, grupos ecológicos, conselhos de medicina e outras instituições, como por exemplo a Igreja.

Ainda não se chegou a um consenso sobre essas modificações genéticas, as opiniões ainda são muito divididas a respeito desse tema. Inúmeras pesquisas continuam sendo feitas em vários países e ainda não se chegou a algo realmente concreto, pois ainda não sabemos a extensão dos danos que podem ocorrer ou não com essas modificações genéticas, pois uma vez transferido o gene ele se tornará hereditário e se reproduzirá constantemente no novo organismo. E com relação a isso, Garcia (2001), comenta: o primeiro risco deriva da concepção de que um gene se associa a uma única característica e o que se transfere é apenas essa característica que ficaria completamente sob controle.

Não se considera que a expressão do gene pode variar com o ambiente genômico, celular, extracelular e mesmo externo. Em especial, no caso de escape do gene, este entrará em contato com outros genomas e sua manifestação e efeitos são imprevisíveis. Além disso, o genoma de diferentes populações também difere e está sujeito a diferentes processos que poderão alterar as taxas de mutação e recombinação produzindo alterações a nível de indivíduo, populacionais e até mesmo comunidade de plantas, animais e micro-organismos.

Muitas ONGs fazem efusivamente campanhas contra essa prática de manipulação genética, pois se acredita que não há como ter o controle absoluto do processo, o que pode acarretar um desequilíbrio ecológico muito

grande. O Greenpeace Brasil (2009), cita algumas razões contra a produção de transgênicos, tais como:

- A contaminação genética pode ter um efeito de destruição na biodiversidade do planeta. Esse fator pode ser causado através do fluxo de genes de plantas OGMs por meio da polinização. Liberando OGMs na natureza, corre-se riscos de se modificar sementes nativas.
- A partir do momento em que se tem uma planta geneticamente modificada, ela transfere seus genes por hereditariedade, sendo assim pode ocorrer à modificação de outras espécies através da polinização por estas plantas. Principalmente trabalhadores que praticam a agricultura orgânica poderiam ser prejudicados caso lavouras com estes organismos modificados estejam em suas cercanias.
- Produtores ficam reféns de empresas multinacionais, que detém a tecnologia de produção dessas sementes. Além dos herbicidas que são por elas vendidos.
- As leis que obrigam as empresas a disponibilizarem em seus rótulos alimentos que são produzidos através de organismos geneticamente modificados não estão sendo respeitados.
- Com o passar do tempo, o uso excessivo de herbicida causa problema ao solo, nos lençóis freáticos e até nos trabalhadores, além de haver o aparecimento de pragas resistentes ao herbicida, o que exige mais aplicações deste.
- Num primeiro momento, os transgênicos podem até ser mais produtivos que os cultivos tradicionais ou orgânicos, porém, a médio e longo prazo, há uma tendência de redução na produção e de aumento nos preços de insumos, como o glifosato.

Neste momento citamos apenas as questões que envolvem a agricultura sem dizer as inúmeras preocupações com a saúde humana, que pode vir a ser prejudicada por esses organismos. Considerando esse aspecto, Néia (2009), diz que a ameaça à saúde humana também é um problema; com o aumento do potencial de alergia e de toxicidade e a transferência de genes de

antibióticos para o sistema digestório do homem, cria-se uma resistência a bactérias contra esses medicamentos.

Um bom exemplo de que nem todos os transgênicos são inócuos à saúde foi à produção na década de 80, de alimentos e suplementos para o mercado norte-americano, com derivados de uma bactéria geneticamente modificada que produzia um aminoácido diferente, o L-triptofano, responsável pela morte de 37 pessoas e invalidez em outras 1500 com a chamada síndrome de Eosinofilia-Mialgia (VANZELA e SOUZA, 2009, p.102).

Portanto, essa é uma questão desafiadora atualmente, muitos defendem a sua prática e outros ainda continuam recriminando este tipo de atividade. Com relação ainda aos seus perigos, (NÉIA, 2009), diz que com a técnica do DNA recombinante, a Engenharia Genética cria armas biológicas poderosas, em especial na utilização de bactérias, que aumenta assustadoramente a capacidade de produzir catástrofes. Podem ser usadas armas biológicas para a destruição de vegetais cultivados e gado criado quando se trata, por exemplo, da destruição da economia de um país. Também pode se criar armas visando a utilização para fins militares. Dengue, botulismo, antraz e peste são transformados em armas contra populações inteiras nas mãos do terrorismo, utilizando-se de vírus e bactérias resistentes a qualquer tipo de antibiótico.

Marvier e Kareira (1999), apontam ainda como risco, a possibilidade de transferência de genes para resistência a insetos para plantas ruderais, via hibridação. Nesse caso, seus estudos de simulação para dinâmica populacional dessas espécies de plantas, quando livres dos seus insetos herbívoros, demonstram a alta probabilidade de incidência de novas plantas pragas a médio e longo prazo.

Na Europa, embora algumas espécies de OGMs sejam cultivadas, há uma grande resistência a OGMs e produtos derivados de OGMs. A tradição de pequena produção aliada à história recente da vaca louca é apontada como causa dessa maior cautela dos europeus quando comparados com os americanos. No entanto, ultimamente, mesmo nos EUA a resistência a esses produtos tem aumentado (GARCIA, 2001).

Ferraz (2012), alerta para um dos problemas ambientais e de saúde que podem resultar da implementação das sementes transgênicas, seguida da

utilização de agrotóxicos. O uso de um produto seguidamente leva à seleção das plantas resistentes, que passam a competir com a cultura. Num primeiro momento, aumenta-se o uso do herbicida, aumentando o impacto ambiental pelo aumento dos resíduos. Como isso não tem resolvido o problema, agora aparecem plantas transgênicas chamadas de “piramidadas”, que são resistentes a mais de um herbicida, ou plantas transgênicas que usam herbicidas com maior toxicidade, e em alguns casos sob suspeição de causarem graves danos à saúde e ao meio ambiente.

Em contrapartida, as empresas que produzem esses tipos de OGMs argumentam com os possíveis benefícios dos mesmos. Sobre isso Néia (2009), cita alguns desses questionamentos em prol a produção dos OGMs:

- Com o avanço da manipulação do DNA recombinante, a Engenharia Genética, com suas pesquisas na área médica sobre drogas, poderá, num futuro bem próximo, melhorar a tendência de rejeição de órgãos transplantados; ainda se especula sobre transplantes entre espécies diferentes.
- Possível obtenção de órgãos de animais transgênicos para transplantes em seres humanos, tendo como exemplo o coração de suínos.
- Animais mais resistentes a doenças, reduzindo os custos com drogas e a intoxicação delas decorrente.
- Obtenção de animais com crescimento mais rápido – aqui há, como exemplo, os peixes, dourado e tilápia transgênicos, que crescem quatro vezes mais rápido que a espécie convencional.
- As plantas geneticamente modificadas recebem características que seus ancestrais não tinham, o que as torna mais resistentes a ataque de insetos e doenças, reduzindo-se a utilização de agrotóxicos e defensivos. Essa redução traz ganho, pois os agrotóxicos representam grande parcela dos danos causados ao meio ambiente.
- As plantas OGMs se adaptam as mais variadas características de solo e variação de temperatura.

- A transgenia torna possível a produção de alimentos que demoram mais para amadurecer, como frutas e hortaliças, reduzindo perdas.
- Plantas transgênicas funcionam como biorreatores para a produção de fármacos proteicos – anticorpos, antígenos, vacinas, hormônios, soros, albumina humana, anticoagulantes e enzimas.

Portanto, esse tema traz muitas dúvidas e questionamentos e deve-se pensar o quanto se está consciente dessas modificações, desses avanços dentro da biotecnologia. Takahashi, Martins e Quadros (2008 p.3), cita que “Consideramos os transgênicos como um exemplo de tecnologia a qual o cidadão comum não está sendo capaz de julgar nem de se posicionar criticamente quanto ao assunto”.

Desse modo, observa-se que, apesar de estarmos vivendo uma era de ricas descobertas científicas e tecnológicas, discutidas no contexto escolar e constantemente divulgadas por meios acadêmicos e multimidiáticos, de modo a fazerem parte do cotidiano das pessoas, a maioria da população sente-se despreparada para emitir opiniões fundamentais sobre temas, tais como transgenia, clonagem e genômica. Isso demonstra que nem sempre os conhecimentos adquiridos na escola possibilitam que os sujeitos ultrapassem o saber de senso comum ou as primeiras impressões adquiridas na vivência. (PEDRANCINI, 2008, p.135).

4. ABORDAGEM METODOLÓGICA

As ações do projeto de intervenção pedagógica proporcionaram ao educando informações sobre os transgênicos e organismos geneticamente modificados, para que pudessem compreender seus verdadeiros significados, serem críticos em relação ao tema, não sendo meramente espectadores das novas descobertas nesse campo da biotecnologia. Para que se posicionem a favor ou contra, também que as informações cheguem de forma mais elucidativa, mais dinâmica, disseminado assim este conhecimento para um maior número de indivíduos de nossa sociedade.

Inicialmente, através de uma pesquisa de pré-intervenção, diagnosticou-se o conhecimento prévio a respeito dos transgênicos e dos Organismos Geneticamente Modificados. Na sequência das ações aplicaram-se várias atividades, contribuindo para a compreensão da temática, tais como:

- Apresentação de vídeos a respeito do tema para a comunidade escolar;
- Trabalho com artigos que continham informações sobre os transgênicos e organismos geneticamente modificados.
- Pesquisas na internet, usando laboratório do colégio;
- Discussões em grupos a respeito para se saber a opinião de cada grupo a respeito das vantagens e desvantagens dos transgênicos e OGM;
- Produção de texto argumentativo a respeito do tema do Projeto;
- Apresentação de material informativo sobre ética na biotecnologia;
- Vista a Feira de Ciências do Colégio Agrícola Manuel Moreira Pena, em Foz do Iguaçu;
- Atividades que orientaram os educandos a respeito dos símbolos e de quais alimentos são geneticamente modificados.
- Produção de Caderno pedagógico com informações, textos científicos e argumentativos demonstrando diferentes pontos de vista sobre o assunto.

5- RELATO E RESULTADOS DA IMPLEMENTAÇÃO

A implementação do projeto ocorreu de maneira tranquila, com alguns questionamentos por parte dos alunos. Ao realizarem cada ação, os alunos ficaram mais interessados em saber tudo sobre a temática em questão. A seguir, apresentamos a síntese das ações realizadas durante a implementação:

Ação-1: Na apresentação do projeto à comunidade escolar foram expostos os objetivos do projeto e seus desdobramentos, bem como uma revisão sobre a importância do DNA suas funções para a vida. Nessa atividade e os alunos puderam questionar sobre o conteúdo, em forma de debate regrado, oportunizando “vez e voz” a cada participante do projeto.

Para Krasilchik (2005, p. 80), centralizar a aula num problema é uma das formas de intensificar a participação intelectual dos alunos, que acompanham as alternativas de solução propostas pelo expositor. Assim, interagir com os participantes é parte fundamental para a trajetória das ações.

Ação-02: Nessa ação os participantes assistiram ao documentário “O mundo segundo a Monsanto”, o qual gerou debates, proporcionando ainda mais entendimento sobre o tema proposto. Também, observou-se um olhar mais crítico em relação aos alimentos e a segurança alimentar. Para complementar a discussão foi exibido o filme “Gattaca-Experiência Genética-1998”, com isso se estabeleceu um paralelo sobre os dois gêneros cinematográficos, ambos abordando os transgênicos observando aspectos relevantes ao tema.

E, aproveitando as discussões, também foram trabalhados os conceitos de ética e biotecnologia, o que contribui muito para o aprendizado. No desenvolvimento das críticas e comentários relevantes em torno da temática, observa-se as considerações de Cachapuz et al, 2001, p.171):

[...] não se trata de cada professor ou grupo de professores ter de construir, isoladamente, todos os conhecimentos didáticos elaborados pela comunidade científica, mas sim proporcionar-lhes o apoio e a reflexão necessária para que participem na reconstrução e na apropriação desses conhecimentos [...] (CACHAPUZ et al, 2001, p.171).

A cooperação através do conhecimento prévio dos alunos foi um diferencial para a socialização dos conteúdos, através da leitura e realização de outras atividades.

Ação-03: Realização da leitura de artigos científicos que tratavam dos transgênicos. Após isso, os alunos divididos em grupos, escolheram alguns aspectos mais importantes para explicarem para a turma. Cada grupo ficou encarregado de apresentar um artigo, emitindo análises críticas sobre o texto científico e explicando os resultados.

Ação-04: Leitura e debate sobre o artigo “Ministério da saúde inaugura fábrica que vai produzir quatro milhões de mosquitos por semana”. Esse foi mais um apontamento dentro do projeto que colaborou para despertar o senso crítico dos estudantes, proporcionando um lugar em que eles tiveram vez e voz. Na sequência, os estudantes resolveram um caça palavras com vocábulos direcionados aos transgênicos. Não houve dificuldades na realização dessas atividades, uma vez que os alunos se mantiveram em grupos para que pudessem auxiliar uns aos outros.

Ação-05: Uso do laboratório de informática do colégio, com o objetivo de pesquisar mais sobre o assunto. Durante essa atividade constatou-se que os alunos não apresentam dificuldades em interagir com as linguagens midiáticas e seus suportes, o que contribui para o andamento da pesquisa.

Segundo Moran (1998, vol.2, n.3):

Faremos com as tecnologias mais avançadas o mesmo que fazemos conosco, com os outros, com a vida. Se somos pessoas abertas, as utilizaremos para comunicar-nos mais, para interagir melhor. Se somos pessoas fechadas, desconfiadas, utilizaremos as tecnologias de forma defensiva, superficial. Se formos pessoas autoritárias, utilizaremos as tecnologias para controlar, para aumentar o nosso poder. (MORAN, 1998, vol.2, n.3)

Em concordância às considerações do autor, é possível, de maneira controlada e segura, tornar a escola um lugar aberto para as inovações, permitindo professores e alunos trabalharem para o bem comum, em especial em prol da aprendizagem que há muito busca soluções.

Para Belloni (2001, p. 27), os professores são os mesmos, todavia, os alunos não são mais os mesmos, é preciso que os educadores também acompanhem as mudanças:

Do livro ao quadro de giz à sala de aula informatizada e on-line a escola vem dando saltos qualitativos, sofrendo transformações que levam de roldão um professorado menos perplexo, que se sente muitas vezes despreparado e inseguro frente ao enorme desafio que representa a incorporação das TIC ao cotidiano escolar. Talvez sejamos os mesmos educadores mas nossos alunos já não os mesmos (BELLONI,2001, pg.27).

A partir das constatações do autor, observa-se que realmente incorporar as TICs⁶ na Educação é um grande desafio, principalmente para os professores que ainda relutam em usá-las nas práticas pedagógicas. Para tanto, essa atividade envolveu os alunos de tal maneira que a atenção era total para cada nova página pesquisada. Houve grande interesse em observar os comentários e o que pensam outras pessoas do meio científico.

Esta ideia é compartilhada por Araújo (2004, p. 66), o qual assegura que.

[...] com as novas tecnologias, novas formas de aprender e novas competências são exigidas para realizar o trabalho pedagógico, e assim, é fundamental formar continuamente esse novo professor que vai atuar neste ambiente telemático em que a tecnologia será um mediador do processo ensino – aprendizagem (ARAÚJO, 2004, p. 66).

Ação-06: Na sequência, os alunos iniciaram a produção de um texto argumentativo sobre a temática, passando por algumas fases de reescrita. Assim, fez-se necessário que os educandos compreendessem o funcionamento do Gênero discursivo argumentativo. E, em se tratando de gêneros do discurso e sua importância para compreender melhor os suportes que o professor fará uso com seus alunos, o filósofo Bakhtin (1992), afirma:

A riqueza e a variedade dos gêneros do discurso são infinitas, pois a variedade virtual da atividade humana é inesgotável, e cada esfera dessa atividade comporta um repertório de gêneros do discurso que vai diferenciando-se e ampliando-se à medida que a própria esfera se desenvolve e fica mais complexa [...] (BAKHTIN, 1992, p. 281-282).

⁶ Tecnologias da Informação e Comunicação.

Compreender o gênero discursivo e o suporte tecnológico que o professor indicará para os estudantes é fundamental, pois em tempos de TICs, ferramentas que vieram para somar, tudo é válido aprender, para assim melhor compreender a temática.

Durante a realização dessa atividade contou-se com a presença e colaboração de um professor da área de Língua portuguesa para os encaminhamentos de produção textual, explicando as especificidades do gênero discursivo. As atividades resultaram na produção de um Caderno pedagógico, contendo as sínteses das pesquisas e debates.

Ação-07: Visita à Feira de Ciências do Colégio Prof. Manuel Moreira Pena, em Foz do Iguaçu. Essa ação proporcionou aos educandos maior visibilidade sobre os OGMs. Observamos o interesse dos alunos ao questionarem os expositores, formandos do Curso Técnico em Agropecuária, com relação às sementes transgênicas.

A respeito das Feiras de Ciências Moraes (1986, p.20), acrescenta que:

A Feira de Ciências é um empreendimento técnico-científico-cultural que se destina a estabelecer o inter-relacionamento entre a escola e a comunidade. Oportuniza aos alunos demonstrarem, por meio de projetos planejados e executados por eles, a sua criatividade, o seu raciocínio lógico, a sua capacidade de pesquisa e seus conhecimentos científicos (MORAES, 1986, p. 20).

Durante a visita, os alunos apreciaram vários outros experimentos, explicações relacionados à cultura dos transgênicos. Houve um empenho muito grande em participar das mini-palestras dos alunos do Colégio Agrícola, ao observarem experimentos tão simples com tanto conteúdo em torno de seu funcionamento, também ficaram curiosos ao verem uma pequena mostra de plantação de soja transgênica. A visita serviu para despertar ainda mais a curiosidade dos alunos em descobrir coisas novas, principalmente em se tratando de segurança alimentar. Outro aspecto positivo observado durante a implementação foi a atenção que os alunos passaram a ter quando iam ao supermercado, procurando observar os rótulos de alimentos industrializados a base de produtos transgênicos. Esse conhecimento pode ser socializado com os familiares dos alunos, uma vez que eles ficaram responsáveis por debater o assunto em casa, com os amigos e comunidade em geral.

5.1 CONTRIBUIÇÕES DO GTR

O projeto de implementação também recebeu contribuições importantes do Grupo de Trabalho em Rede (GTR), em que muitos profissionais da Educação compartilham o trabalho do professor PDE. Durante as discussões foi possível perceber o consenso entre os cursistas a respeito da polêmica em torno dos benefícios e malefícios dos transgênicos. Alguns cursistas tiveram o cuidado de sair a campo, nos supermercados e examinar nas prateleiras de mercado, produtos que apresentavam o símbolo dos transgênicos. Tal atitude serviu para uma calorosa discussão, sendo observado que não há de fato rigor e controle sobre os OMGs. Também encontram alimentos que consideraram inusitados no mercado, ou seja, uma gama de alimentos que podem ter sofrido modificações, como por exemplo, a couve roxa, as cores e tamanhos exuberantes dos pimentões, etc.

Outro aspecto relevante que contribuiu para a implementação foi a participação dos professores que moram em zonas rurais ou trabalham em escolas rurais. Os mesmos mantêm contato com agricultores, produtores de soja e fazem visitas rotineiras às lavouras. A troca de experiência foi muito significativa, pois esses profissionais têm a disposição um “laboratório natural” de pesquisa, a lavoura de soja, milho, entre outros, o que facilita ainda mais a aprendizagem do assunto. Em determinados momentos os cursistas tiveram a oportunidade de relatar suas ações com relação aos OMGs e discutir com o grupo, inclusive a aplicabilidade das Leis que regem os transgênicos.

No decorrer do GTR obtivemos muitas sugestões de referenciais teóricos para a pesquisa, indicações de filmes, sites com atividades pedagógicas entre outras contribuições para o trabalho científico pedagógico. Encerramos o GTR na certeza de que a temática não se esgotou, há muito que se descobrir e pesquisar, continuar na busca por respostas é o que nos motiva a continuar com vistas para a melhoria da aprendizagem e da prática pedagógica.

6-CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo proporcionou cumprirmos com nossos objetivos, informando e tornando mais críticos os alunos do 3º ano do Ensino Médio, bem como instigando o senso crítico, a autonomia e a liberdade para o debate. A Implementação possibilitou ao aluno aproximar-se mais do professor, e assim vice-versa. Essa interação foi um aspecto positivo que percebemos no desenvolvimento das ações.

A sensação de ter participado do PDE /2014 foi única, singular, pois contribui para tornar nossas aulas mais instigantes e dinâmicas. O olhar que se lança para o assunto já não é o mesmo do início das ações. Agora os educandos emitem suas considerações baseados em fundamentos científicos, com mais criticidade sobre o tema e autonomia para decidir sobre o consumo alguns produtos com a simbologia dos transgênicos.

As produções realizadas no PDE servirão de base para se construir outras, colaborando com o aprendizado e tornando o aluno um sujeito informado.

A prática pedagógica após o PDE já vislumbra outros olhares, pois os estudos durante esse período de dois anos provocaram muitas reflexões, observando a problemática de fora do espaço escolar. Assim, o que muda não é exatamente externo, mas uma reflexão mais profunda sobre a segurança alimentar. Foi gratificante e prazeroso pesquisar e estudar a temática voltada para os transgênicos, principalmente em perceber um brilho nos olhos dos alunos ao lerem e interagirem sobre o texto com os demais colegas. O PDE fez diferença, dando vez e voz para muitos educandos que se sentiram também realizados ao saberem que havia um canal de comunicação aberto ao diálogo, debate. Os debates resultaram na produção de um caderno pedagógico, contendo as sínteses das pesquisas e discussões com respeito e ética sobre todas as formas de pensamento, convergindo para o mesmo foco.

Dessa forma, é possível visualizar nessa experiência que o professor PDE vive um momento ímpar durante o período de estudos, pois além de se distanciar da sala de aula, observar os problemas ligados ao cotidiano escolar e as dificuldades na aprendizagem, também se torna autor de seu próprio material pedagógico. Portanto, é um professor pesquisador e autor, sendo o

analista e crítico de si mesmo, contribuindo para a melhoria na qualidade de suas aulas, bem como interagindo. Essa experiência vai além dos muros escolares e dos Conselhos de classe, ela rompe a barreira do comodismo, permite uma ótica maior da escola e problemáticas na aprendizagem.

7-REFERENCIAS

ARAÚJO, M.I. **Uma abordagem sobre as tecnologias da informação e da comunicação na formação do professor**. In: MERCADO, L.; KULLOK, M. Formação de professores política e profissionalização. Maceió: Edufal, 2004.

BELLONI, M. L. **A integração das tecnologias de informação e comunicação aos processos educacionais**. In: BARRETO, R.G. (Org.). Tecnologias educacionais e educação à distância. Rio de Janeiro: Quartet, 2001.

BAKHTIN, Mikhail. **Estética da criação verbal**. Tradução: Maria Ermantina Galvão F. Pereira. São Paulo: Martins Fontes, 1992.

BORÉM, A; SANTOS, F.R. **Biotecnologia e segurança alimentar**. In: BORÉM, A; COSTA, N.M.B. Biotecnologia e nutrição: saiba como o DNA pode enriquecer os alimentos. São Paulo, Nobel, 2003, cap.13-31.

BORÉM, A; COSTA, N.M.B. ;AZEREDO, R.M.C. **Alimentos geneticamente modificados-um assunto polêmico**. Nutrição em Pauta, N.61, p.8-16, 2003.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente – CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente).

CACHAPUZ, António et al. **A emergência da didáctica das Ciências como campo específico de conhecimento**. In. Revista Portuguesa de Educação, 2001, v.14, n.1, p.155-195.

COMCIÊNCIA – Revista Eletrônica de Jornalismo Científico – Artigo **Muito além da revolução verde** – Carolina Octaviano – 10/07/2010.

CONCEIÇÃO, F. R.; MOREIRA, A. N. E BINSFELD, P. C. **Detecção e quantificação de organismos geneticamente modificados em alimentos e ingredientes alimentares**. Revista Ciência Rural, Santa Maria, v.36 n.1 p.315-324 jan-fev, 2006.

DIRETRIZES CURRICULARES de Biologia para a Educação Básica, 2008.

FONSECA, Lilian Simone Godoy. **Hans Jonas e a responsabilidade do homem frente ao desafio biotecnológico**. Tese de pós-graduação. UFMG, 2009.

GARCIA, Maria Alice. **Alimentos transgênicos: riscos e questões éticas**. Revista de Agricultura, v. 76 fascículo 3, Piracicaba-SP, 2003.

KRASILCHIK, M. **Práticas de Ensino de Biologia**. 4ª ed. ver. e amp., 1ª reimp. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

MALAJOVICH M. A. **Biotecnologia** 2011. Rio de Janeiro, Edições da Biblioteca Max Feffer do Instituto de Tecnologia ORT, 2012.

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

MORAES, Roque. **Debatendo o ensino de Ciências e as Feiras de Ciências**. Boletim Técnico do PROCIRS. Porto Alegre, V. 2, n. 5, 1986. p.18-20.

MORAN, J. M. **Mudanças na comunicação pessoal; Gerenciamento integrado da comunicação pessoal, social e tecnológica**. vol. 2, n.3, São Paulo, 1998. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-32831998000200010&script=sci_arttext. Acesso em 17/01/2016.

NASCIMENTO, Edna Ribera Ortega do. **Alterando seres vivos**. Caderno produção didático pedagógica, v.2 Programa de Desenvolvimento Educacional – Secretaria de Estado da Educação – SEED, Londrina, 2008.

NÉIA, Antônio. **Transgênicos: problemas ou solução?**. Cadernos PDE, Secretaria de Estado da Educação – SEED, 2008.

PEDRANCINI, Vanessa Daiana. **Saber científico e conhecimento espontâneo: opiniões de alunos do Ensino Médio sobre transgênicos**. Ciência e Educação, v.14 n.1, p.135-46, 2008.

SOUZA, Jefferson Virgínio da Silva. **Percepção dos consumidores do Distrito Federal sobre alimentos transgênicos.** 2013. x, 101 f., il. Dissertação (Mestrado em Agronegócios)—Universidade de Brasília, Brasília, 2013.