

Versão Online ISBN 978-85-8015-079-7  
Cadernos PDE

VOLUME II

OS DESAFIOS DA ESCOLA PÚBLICA PARANAENSE  
NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR PDE  
Produções Didático-Pedagógicas

2014

**FICHA PARA IDENTIFICAÇÃO**  
**PRODUÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA**

**TURMA - PDE 2014**

Título: A produção de organismos geneticamente modificados, uma discussão sobre os transgênicos.	
Autor	Cilene Francisco Aragão
Disciplina/Área (ingresso no PDE)	Biologia
Escola de Implementação do Projeto e sua localização	Colégio Estadual Tancredo de Almeida Neves – Rua José Carlos Pace, 1866 Morumbi II
Município da Escola	Foz do Iguaçu - PR
Núcleo Regional de Educação	Foz do Iguaçu - PR
Professor Orientador	Luciana Paula Grégio d`Arce Rodrigues
Instituição de Ensino Superior	UNIOESTE - Cascavel
Relação Interdisciplinar	
Resumo	<p>Atualmente muito se discute sobre a questão dos transgênicos e dos organismos geneticamente modificados. É um tema polêmico que tem gerado discussões fervorosas entre as duas vertentes, a dos que são a favor e a dos que são contra.</p> <p>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.</p> <p>O objetivo dessa unidade didática é pesquisar e informar os educandos a respeito deste tema, trazendo as informações mais atuais possíveis para que possam ter embasamento científico para se posicionarem criticamente diante de tão sério assunto.</p>
Palavras-chave (3 a 5 palavras)	Clonagem; genômica; organismos geneticamente modificados; transgênicos.
Formato do Material Didático	Unidade Didática
Público Alvo	Alunos do 3º ano

## APRESENTAÇÃO

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”.

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 em 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 os da 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 distorcida considerando o baixo acesso a informação dos consumidores sobre os transgênicos.

Objetiva-se com esta unidade didática, pesquisar e informar turmas do 3º ano do Ensino Médio sobre a questão dos transgênicos e Organismos Geneticamente Modificados. Trabalhar desde a questão das definições do que realmente é a transgenia, um organismo geneticamente modificado, aprofundando o debate acerca de todas as implicações que isto resulta em todos os âmbitos, social, econômico e em relação ao meio ambiente.

Deseja-se posicioná-los com as atuais pesquisas que se estão sendo desenvolvidas em âmbito nacional para que possam ter base para um conhecimento significativo que ultrapasse os conhecimentos de senso comum.

Visa-se posicioná-los para que sejam capazes de julgar e se posicionar criticamente quanto ao assunto.

Essa unidade didática conterá informações detalhadas e atuais acerca da questão dos transgênicos e organismos geneticamente modificados, 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.

Trazer as informações mais atuais e proporcionar um debate mais aprofundado entre os educandos é o objetivo que norteará esta unidade. Pois tanto a sociedade em geral, quanto educadores e educandos possuem muitas dúvidas relativas a esta questão de tão significativa importância na sociedade atual.

Espera que ao final da aplicação desta unidade didática, os alunos sejam capazes de definir o que são alimentos geneticamente modificados e transgênicos; entender as práticas de manipulação do DNA; discernir aspectos positivos e negativos dos OGMs e transgênicos, além de repassar as informações para a família e para a comunidade escolar.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

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 genético. Buscando plantas com melhores sabores, as que melhores se adaptavam a determinados locais e também as que possuíam características indesejáveis. Na agropecuária o melhoramento genético se iniciou quando o homem começou a domesticar animais selvagens, selecionando os melhores cruzamentos entre as raças, podendo obter assim animais de maior porte, mais forte e que produzissem mais leite 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 deve-se 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”.

Segundo Cardoso (2007), apesar de Gregor Mendel 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 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, o que permitiu o cultivo em laboratório das 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).

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, afirmam ainda Borges e Buainain (2005) que “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).

## 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 tem 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.

Trocando em miúdos, 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 meso organismo”.

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”. 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).

## **ALGUMAS 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 alergenicidade 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, causando 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 agronômica relacionada a estresse, capacidade de fixação de nitrogênio ou resistência à 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.

A existência de restrições ao comércio de produtos OGM em diversos países, especialmente na União Europeia, não impediu seu vigoroso crescimento no

mercado mundial. Entre 2002 e 2003, o valor comercializado com OGM aumentou de US\$ 4 bilhões para algo estimado entre US\$ 4,5 bilhões. Em 2002, a participação mundial desse tipo de cultivo já era de 15% dos US\$ 31 bilhões do mercado de sementes (SILVEIRA apud JAMES, 2004).

## **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 aquele momento disponibilizados também representavam, no estágio atual do conhecimento, a possibilidade de riscos à 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 único 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, correm-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 detêm 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 toxidade 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; 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 especula-se 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 – e com menor teor de gordura no leite e nos ovos.
- 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 trás 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) citam 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).



# ATIVIDADES

## ATIVIDADE 1 – APRESENTAÇÃO DO PROJETO

Apresentação do projeto para a turma selecionada:

**Objetivo:** Informar para o alunos quais os assuntos e metodologias serão trabalhados durante a aplicação do material didático.

**Duração da atividade:** 1 aula

**Recursos didáticos:** Multimídia

A Professora irá apresentar através de projetor multimídia todas as informações sobre o projeto que será desenvolvido com os alunos. E responderá as dúvidas que surgirem.

## ATIVIDADE 2 – APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE PRÉ-TESTE

**Objetivo:** verificar o conhecimento prévio dos alunos relacionado aos transgênicos.

**Duração da atividade:** 2 aulas

**Recursos didáticos:** Avaliações impressas.

A Professora distribuirá uma avaliação para que cada aluno possa desenvolver as atividades e demonstrar o prévio conhecimento que ele tem sobre os transgênicos.

## ATIVIDADE 3 – REVISÃO SOBRE O DNA

**Objetivo:** Fazer uma revisão para reconhecer a importância do DNA e suas funções para a vida, trabalhando com as bases nitrogenadas, duplicação, transcrição do DNA e formação de proteínas.

**Duração da Atividade:** 6 aulas

**Recursos didáticos:** textos, livros, vídeo, computador.

A professora irá explicar o conteúdo para que os alunos relembrem, distribuirá textos e em duplas eles farão anotações das partes mais importantes do DNA e RNA, de sua constituição e da sua atuação na formação da proteína. Na sala de computação produzirão textos sobre duplicação, transcrição do DNA para discussão de suas diferenças.

Importante lembrar aos alunos que os genes estão presentes no DNA e são eles que sofrem alterações e que essas mudanças podem gerar características diferentes.

#### **ATIVIDADE 4 – O MUNDO SEGUNDO A MONSANTO**

**Assistir ao Documentário:** O mundo segundo a Monsanto

Duração do documentário: 1h49min

A partir do Vídeo, fazer uma discussão com a turma.

**Objetivo:** Informar e observar o posicionamento dos alunos referente ao documentário.

**Duração da atividade:** 4 aulas.

**Recursos didáticos:** Computador e multimídia.

A professora irá passar o documentário para os alunos em sala de aula utilizando o projetor multimídia e posteriormente mediará uma discussão entre os alunos a respeito do conteúdo do documentário, instigando a criticidade dos mesmos.

#### **ATIVIDADE 5 – FILME GATTACA**

Ficha Técnica

TÍTULO: Gattaca – Experiência Genética – 1997 – EUA

DIREÇÃO: Andrew Niccol

PRODUÇÃO: Danny DeVito

PRODUTORA: Sony Pictures Entertainment

DURAÇÃO: 106 min.

## Sinopse

Num futuro no qual os seres humanos são escolhidos geneticamente em laboratórios, as pessoas concebidas biologicamente são consideradas inválidas. Vincent Freeman (Ethan Hawke), o primogênito, nasceu do amor de seus pais sem preparos genéticos. Tem desde pequeno, o desejo de ser um astronauta, mas tem em seu código genético predisposições a doenças que não lhe permitem nada melhor em vida que o emprego de faxineiro. Consegue, porém, um lugar de destaque em uma corporação, escondendo sua identidade genética verdadeira. Tudo segue perfeitamente, com muito esforço, até que um assassinato em seu emprego põe sua máscara em risco, podendo expor seu passado.

Gattaca se passa num suposto tempo futuro não tão distante, mostra uma sociedade em que o Estado tem controle sobre a visão social da qualidade genética e em que tal manipulação genética criou novas espécies de castas, preconceitos e divisões sociais, aparentemente legitimadas pela ciência. Aos pais que desejam ter filhos é dada a oportunidade de escolher e manipular a interação entre seus gametas, para gerarem filhos com a combinação melhor de qualidade genética possível. Esse procedimento acaba criando uma distinção de quem está mais apto para fazer o que na sociedade e como resultado final, gera uma tarja a ser carregada pelo resto de suas vidas: Válido, no geral frutos dessa combinação genética planejada; ou Não-válido, humanos menos perfeitos, com mais propensões a doenças e deficiências, mesmo que mínimas. Aos Válidos são disponibilizados os melhores empregos e as grandes competições, enquanto para os Não-válidos é limitada a liberdade de escolha, por meios socioeconômicos, a exemplo, pelo seu currículo genético não se consegue um emprego melhor que faxineiro. A história do filme envolve dois irmãos, "Vincent Anton" e "Anton", respectivamente concebidos de maneira natural e manipulados geneticamente. Ambos carregam o nome do pai, mas ao saber do resultado genético do primogênito, o pai inclui um primeiro nome diferente no filho não tão perfeito, resguardando seu nome para um segundo filho, supostamente o mais bem sucedido. O primeiro, Não-válido, mesmo tendo predisposição a várias doenças e uma previsão de sua morte para seus 30 anos, busca realizar seu sonho contra tudo e todos. Deseja Viajar para as estrelas e com todo seu esforço e um pouco de corrupção do sistema, tenta superar os limites

impostos ao seu destino, sendo obrigado a esconder de todos quem ele realmente é. Uma curiosidade pertinente é o significado do acrônimo Gattaca: Trata-se da ordenação de uma série de bases nitrogenadas que compõem o DNA, no caso a Guanina Adenina, Timina, Timina, Adenina, Citosina e Adenina.

Roteiro de Discussão:

- Esses procedimentos ficarão restritos às doenças ou as pessoas terão o direito de escolher algumas características de seus filhos?
- É possível haver uma divisão entre os que poderão pagar por esses testes e eventuais cura e os que não poderão? Há algum risco de discriminação baseada no código genético de cada um?
- É desejável uma sociedade que controla e determina o que cada um deve querer ou pode realizar? Quem decide esse controle?
- É justo discriminar a partir de “imperfeições genéticas?”.
- E qual o critério de perfeição?
- Imperfeito é aquele que é diferente?
- É possível imaginar a sociedade vivendo dessa maneira?

**Objetivo:** fazer uma discussão crítica sobre os itens mencionados no roteiro de discussão:

**Duração da atividade:** 5 aulas

**Recursos didáticos:** Computador e multimídia.

A professora irá passar o filme para os alunos e posteriormente em sala distribuirá as questões para que os mesmos possam respondê-las. Em seguida, mediada pela professora, os alunos farão uma discussão em torno dos temas abordados. Sempre levando o aluno a ser crítico diante do tema e levando-o a se ter um posicionamento diante dos temas polêmicos que surgirem.

## **ATIVIDADE 6 – ÉTICA E EBIOÉTICA**

Assistir os vídeos que tratam de ética e bioética:

<https://www.youtube.com/watch?v=g9Pmavlg1S0> duração: 8 min 18 seg.

<https://www.youtube.com/watch?v=IEspDV1Q18c> duração: 8 min 30 seg

<https://www.youtube.com/watch?v=CnC2xHTm1Zo> duração: 6 min 02 seg

<https://www.youtube.com/watch?v=Abk8qgDHh0k> duração: 6 min 34 seg

**Objetivos:** Conceituar ética e bioética e fazer uma discussão em grupos sobre ética e bioética.

**Duração da atividade:** 2 aulas

**Recursos didáticos:** Computador e multimídia.

Depois de passar o vídeo, o professor deverá promover a reflexão sobre ética e bioética, conduzindo à percepção de que bioética é uma das formas de ética aplicada, cujo objetivo é tratar das questões relacionadas a valores nas ciências da vida. Após a compreensão do que é bioética, explicar aos alunos que os problemas éticos envolvendo o trato com a vida em geral não são recentes e nem consensuais, pois exigem situações históricas que ainda hoje levantam polêmicas e diferentes opiniões, entre elas a eugenia.

## **ATIVIDADE 7 – Artigo – Delineando fronteiras: reflexão sobre os limites éticos para a aplicação de tecnologias genéticas.**

Disponível em:

[http://revistabioetica.cfm.org.br/index.php/revista\\_bioetica/article/view/603/737](http://revistabioetica.cfm.org.br/index.php/revista_bioetica/article/view/603/737)

**Objetivo:** Proporcionar uma discussão e reflexão entre os alunos da turma através de apresentação de um artigo científico sobre o tema.

**Duração da Atividade:** 3 aulas

**Recursos didáticos:** Texto impresso (artigo).

Fazer a leitura do artigo com a turma e em seguida propor os seguintes questionamentos para discussão:

- 1 – O que é Eugenia?
- 2 – Qual a relação entre o nazismo e a eugenia?
- 3 – Quais práticas eugênicas eram realizadas nos Estados Unidos antes mesmo do Nazismo na Alemanha?
- 4 – Como se caracteriza o ideal eugenista no Brasil
- 5 - Qual a relação entre a personagem Jeca Tatu de Monteiro Lobato, com o ideal eugenista?

Os alunos deverão responder as questões em grupo e posteriormente fazer a leitura para apresentação aos demais sob a mediação do professor. Pode ser realizado em grupo.

### **ATIVIDADE 8 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DE TEXTO**

Disponível em <http://veja.abril.com.br/noticia/saude/brasil-produz-mosquito-transgenico-para-combater-dengue> acesso em 24/10/2014

Reportagem da Revista Veja em 09/07/2012

## **Brasil produz mosquito transgênico para combater dengue**

**Ministério da Saúde inaugura fábrica que vai produzir quatro milhões de mosquitos por semana**



***Aedes aegypti*: filhos do mosquito geneticamente alterado não conseguirão se desenvolver. (Thinkstock/VEJA)**

No último sábado (7), o Ministério da Saúde inaugurou em Juazeiro, na Bahia, uma fábrica que vai produzir mosquitos geneticamente alterados para combater a dengue. O laboratório será capaz de produzir por semana quatro milhões de machos transgênicos do *Aedes aegypti*. Desse modo, os técnicos esperam diminuir a reprodução do mosquito e a incidência da doença, que atingiu 431.194 pessoas no país desde o começo do ano.

Os machos transgênicos (os cientistas inserem nos ovos do *Aedes aegypti* um gene que o tornará estéril – seus filhos serão incapazes de se desenvolver) se desenvolvem até a fase adulta e são levados até um local com alta incidência da dengue, onde são liberados. Ali, procuram pelas fêmeas da região e cruzam com elas. No entanto, seus filhos nunca chegarão a ultrapassar a fase de larva e causar dano à população. Desse modo, a próxima geração de mosquitos fica comprometida.

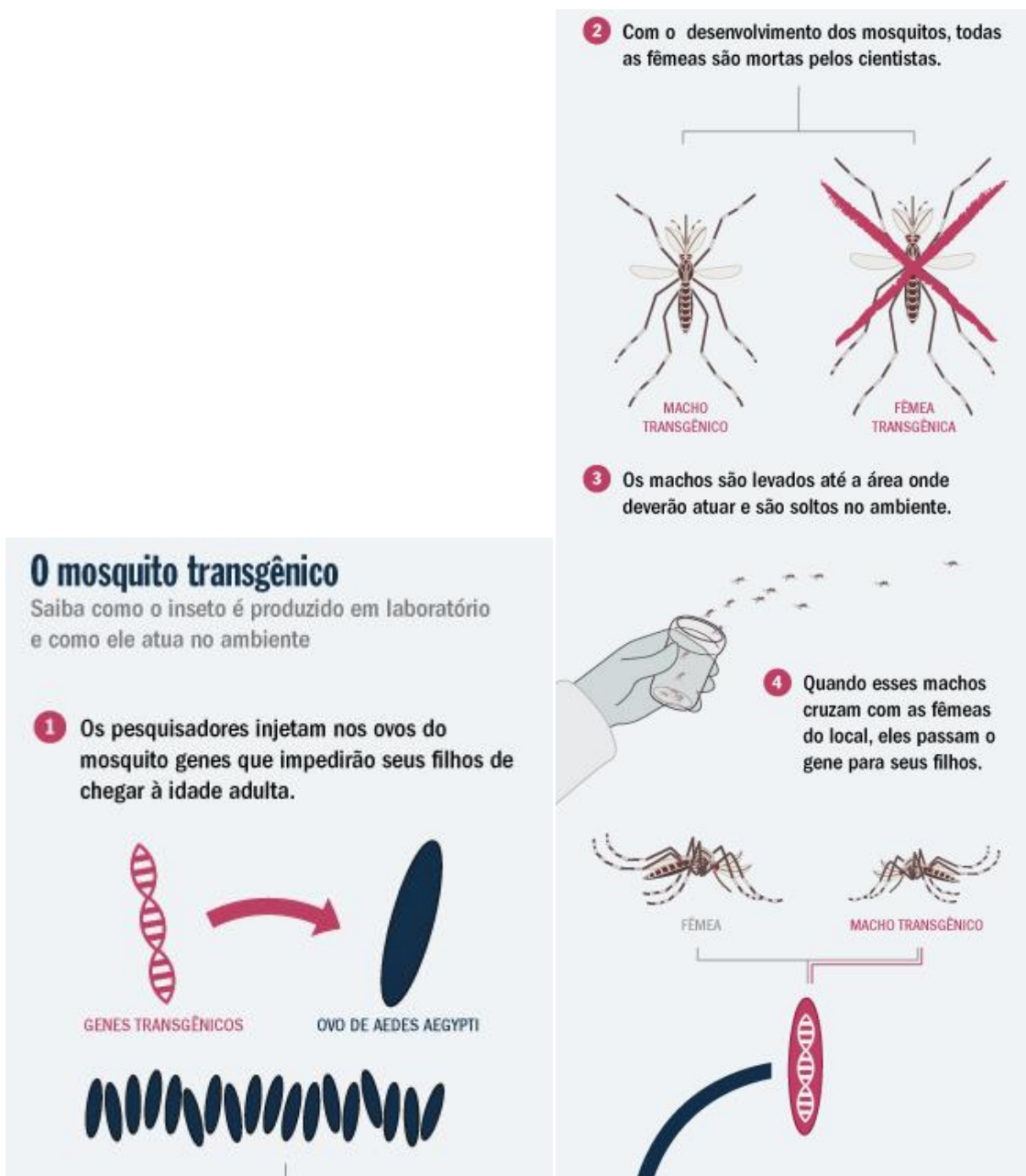
**Reprodução** — Os cientistas adotam uma série de técnicas para garantir que as fêmeas locais cruzem com os insetos transgênicos. Sabendo que os machos criados em laboratório não costumam ser tão competitivos na hora de conquistar as fêmeas da espécie, eles fizeram questão de que sua linhagem fosse extremamente bem nutrida e forte. "Além disso, nós costumamos espalhar pelo local até 10 vezes mais insetos machos do que o número existente na natureza. Aí o acasalamento vira questão de estatística", diz Aldo Malavasi, professor aposentado de genética na USP e diretor presidente da Moscamed, empresa pública responsável pela produção dos insetos.

A ideia do Ministério é liberar os primeiros lotes do mosquito produzido na fábrica no município baiano de Jacobina, que tem 79.000 habitantes e apresentou 1.647 casos de dengue em 2012.

**Testes** – O *Aedes aegypti* transgênico já foi testado em dois bairros de Juazeiro, Mandacaru e Itaberaba, entre 2011 e 2012. Os locais tinham um alto índice do mosquito. Sua população foi reduzida em 90% com a adoção da técnica.

Essa linhagem de mosquitos transgênicos foi originalmente desenvolvida pela empresa britânica Oxitec. Em 2010, pesquisadores do Instituto de Ciências Biomédicas da USP adaptaram a linhagem para as condições brasileiras. Um ano depois, a Universidade fechou uma parceria com a Moscamed, para produção em larga escala do mosquito.

O plano do governo é analisar os resultados da etapa atual do projeto e, dentro de alguns anos, incorporar a técnica ao Sistema Único de Saúde (SUS) como um dos mecanismos de combate à dengue, junto com a educação da população e o uso de venenos químicos. "Em algumas situações, os mosquitos transgênicos podem ser o melhor modo de controle. Os inseticidas, por exemplo, não têm mobilidade. Já os machos do inseto procuram ativamente as fêmeas. Uma hora depois de termos liberado os mosquitos nas ruas, já estão dentro de todas as casas procurando as fêmeas", diz Aldo Malavasi.







<http://veja.abril.com.br/assets/images/2012/7/85469/aedes-201207009-original.jpg>

Com base no texto acima responda as seguintes questões:

- Qual a sua opinião sobre o uso de transgênicos nesse caso?
- Você acha que pode haver risco para a natureza ao soltar estes mosquitos?

**Objetivo:** promover a discussão e reflexão com a turma sobre o texto.

**Duração:** 3 aulas.

**Recursos didáticos:** Texto impresso (Texto da Revista Veja).

Sugerir que os alunos respondam as questões individualmente e posteriormente será feita uma discussão entre os alunos da turma.

## ATIVIDADE 9 – CAÇA PALAVRAS

**Objetivo:** Encontrar as palavras relacionadas com os transgênicos com o intuito de fixar o conteúdo.

**Duração da Atividade:** 1 aula.

**Recursos didáticos:** Texto impresso caça-palavras.

Ê Ê U B I H I Ü V Ú Ô Q G J  
Õ Ô A L N F G M M Ó A U V Ô  
U U L Õ S Õ Z F Ô E R Z H U  
G C O D U G Ã Â E Ô À Ü Ê C  
D A N I L U Ó X À O Â Ü Q Q  
P Ç A C I T É O I B M O Õ N  
Q H C Z N Y Ã P Õ U Z Z Ã N  
À J Á E A Ã Ô C X G À U Ç N  
R Ü Y Ç T L D P É G M Y Ê Z  
B Í L M B Ò G Ç C Ã Y U O B  
H Á S I M Ó P O Â O E H V X  
E Z G L Ü R G Ô D Q À G N S  
Ô Ò L H B E D F Á Ã Z W Á G  
A I G O L O N C E T O I B T  
U G N Q Z O A Ú S Á Q Ú Õ F  
S O J A E Á X L V X O Ã G Õ  
Õ Õ Y A I N E G S N A R T É  
W Q B Ò T É T W Õ L L Ê I X  
S F I S P Í Â Ó Z A A N G N  
Ò Z Í Ê B Â K P U Â B Ã À M  
E H Ô Ó X Z S Õ M Ê Â Â Ã I  
E Ó L A U F Z D Ü À O C R Õ  
C L C G N À L Ò V B S Í Ê Ó  
A N E M B R A P A F M H A Á  
I Ô G Z Z T É F D P À Z D Â

(?) BIOTECNOLOGIA  
(?) DNA  
(?) TRANSGENIA  
(?) EMBRAPA  
(?) SOJA  
(?) MILHO  
(?) ALGODÃO  
(?) CANOLA  
(?) INSULINA  
(?) BIOÉTICA

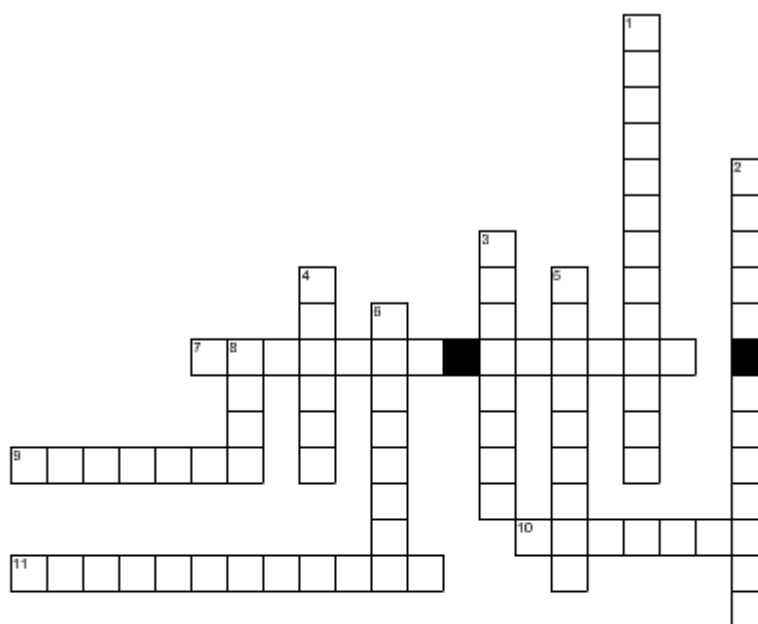
A professora distribuirá um caça-palavras para cada aluno em sala de aula, e posteriormente, fará uma explanação sobre as palavras encontradas.

## ATIVIDADE 10 – PALAVRAS CRUZADAS

**Objetivo:** Fixação do conteúdo relativo aos transgênicos. O professor poderá levar os alunos ao laboratório de informática para que possam realizar as pesquisas.

**Duração da Atividade:** 2 aulas.

**Recursos didáticos:** Texto impresso: palavra cruzada.



### Horizontal

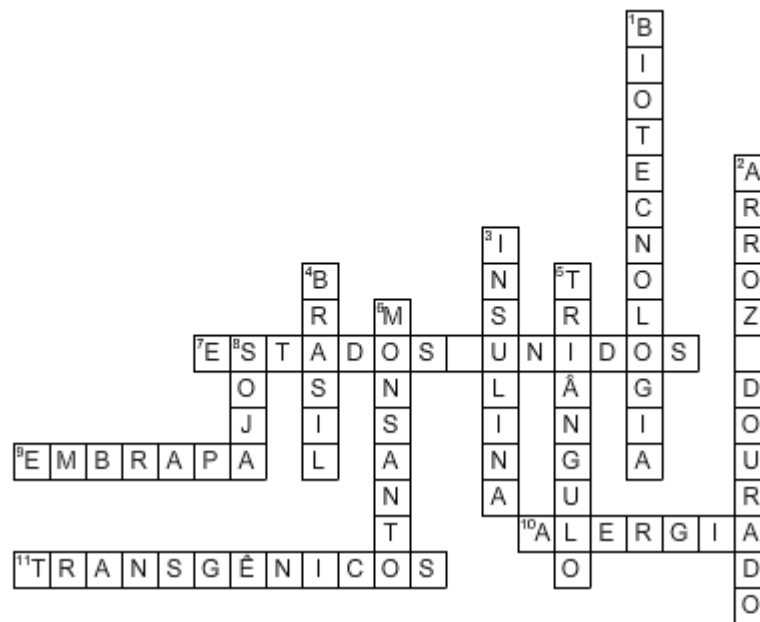
7. País que produz a maior quantidade de alimentos transgênicos
9. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
10. Um risco quase certo a saúde que os OGMs podem
11. Espécies cuja constituição genética foi alterada artificialmente

### Vertical

1. Tecnologia baseada na biologia
2. Tipo de arroz modificado que contém maior quantidade de vitamina A
3. O medicamento mais conhecido produzido por transgênicos
4. Grande produtor mundial de grãos não-transgênicos.
5. Figura geométrica que é o símbolo de alimentos transgênicos
6. Maior empresa produtora de sementes transgênicas
8. Alimento transgênico mais cultivado no mundo

A professora distribuirá uma palavra cruzada para cada aluno em sala de aula, e posteriormente fará uma explanação sobre as questões abordadas.

## Respostas da atividade 10



### Horizontal

7. País que produz a maior quantidade de alimentos transgênicos
8. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
10. Um risco quase certo a saúde que os OGMs podem
11. Espécies cuja constituição genética foi alterada artificialmente

### Vertical

1. Tecnologia baseada na biologia
  2. Tipo de arroz modificado que contém maior quantidade de vitamina A
  3. O medicamento mais conhecido produzido por transgênicos
  4. Grande produtor mundial de grãos não-transgênicos.
  5. Figura geométrica que é o símbolo de alimentos transgênicos
  6. Maior empresa produtora de sementes transgênicas
  8. Alimento transgênico mais cultivado no mundo
-

## **ATIVIDADE 11 – DISCUSSÃO DE TÓPICOS SOBRE OS TRANSGÊNICOS**

**Objetivo:** Trazer mais informações a respeito dos transgênicos aos alunos.

**Duração da Atividade:** 2 aulas.

**Recursos didáticos:** Texto impresso - Atividade

**Marque as alternativas verdadeiras:**

- a) Em 2011 o Brasil já era o segundo maior produtor mundial de Transgênicos.
- b) O maior produtor mundial de transgênicos do mundo é os Estados Unidos.
- c) A área de plantio de transgênicos no Brasil é equivalente a duas vezes e meia o Estado de Santa Catarina.
- d) Atualmente 76% da soja, 56% do milho e 17% do algodão plantado no Brasil são de origem transgênica.
- e) De acordo com o Decreto Federal 4680, de 2003, qualquer produto que tenha pelo menos 1% de transgênicos precisa ter no rótulo um símbolo que informe sua transgenia.
- f) Quando se insere um gene de um ser em outro, novos compostos são formados nesses organismos.
- g) No Instituto de nutrição de York, Inglaterra, em 1999, uma pesquisa constatou o aumento de 50% na alergia a produtos a base de soja, afirmando que o resultado poderia ser atribuído ao consumo de soja geneticamente modificada.
- h) Um dos riscos a saúde que podem causar os transgênicos é o aumento de resistência aos antibióticos.

I) A inserção de genes de resistência a agrotóxicos em certos produtos transgênicos faz com que as pragas e as ervas-daninhas (inimigos naturais), desenvolvam a mesma resistência, tornando-se “super pragas” e “super ervas”.

J) Os transgênicos trazem apenas benefícios para a população.

A professora distribuirá a atividade para cada aluno em sala de aula, e posteriormente fará uma explanação sobre as questões abordadas.

## **ATIVIDADE 12 – PESQUISA E DISCUSSÃO**

**Objetivo:** Incentivar a pesquisa, a produção de texto, e o posicionamento crítico diante dos benefícios e malefícios dos transgênicos.

**Duração prevista:** 5 aulas

**Recursos didáticos:** computador, sala de informática.

Atividade de pesquisa: os alunos serão divididos em dois grupos. Um grupo irá realizar uma pesquisa sobre os benefícios dos transgênicos e o outro grupo irá pesquisar sobre os malefícios dos transgênicos.

Após realizada a pesquisa no laboratório de informática os alunos irão produzir um texto referente a pesquisa realizada.

Após esta etapa, cada grupo fará a leitura para os demais grupos, fazendo um rodízio entre os grupos, sendo as leituras mediadas pelo Professor. Ao final da atividade, será pedido que cada aluno se posicione a favor ou contra a produção e consumo dos transgênicos.

## **ATIVIDADE 13 – APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE PRÉ-TESTE**

**Objetivo:** verificar o conhecimento adquirido pelos alunos após a aplicação das atividades da unidade didática.

**Duração da atividade:** 2 aulas

A Professora distribuirá uma avaliação para que cada aluno possa desenvolver as atividades e demonstrar o conhecimento que adquiriu depois da aplicação do projeto. Poderá verificar o conhecimento e o aprendizado de seus alunos e ter uma avaliação sobre a aceitação e viabilidade do projeto.

## **QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE**

### **1 – O que são OGM?**

- a) Organismos geneticamente modificados.
- b) Organização genética molecular.
- c) Organização genética mundial.
- d) Organização geológica mundial.

### **2 – Qual é o argumento contra os transgênicos?**

- a) Aumento da produção de alimentos.
- b) Pragas e doenças poderão tornar-se resistentes.
- c) Prevenir, reduzir ou evitar doenças.
- d) Adquirir resistência a pragas.

### **4 – Maior empresa produtora de sementes transgênicas:**

- a) Bayer
- b) Monsanto
- c) Embrapa
- d) Elgin

### **4 - Qual o país que mais transgênicos produz?**

- a) Argentina.
- b) Portugal.
- c) EUA.
- d) Chile.

### **5 – Qual dos produtos é transgênico?**

- a) Água.
- b) Produtos biológicos.
- c) Produtos higiênicos.
- d) Vegetais alterados geneticamente.

### **6 – Qual dos produtos transgênicos foi o primeiro a ser produzido?**

- a) Milho
- b) Soja.
- c) Tomate.
- d) Arroz.

### **7 – Organismos geneticamente modificados são iguais aos transgênicos?**

- a) Sim



b) não

**8 – A área plantada de transgênicos no Brasil corresponde a duas vezes e meia a área do Estado de Santa Catarina:**

a) sim

b) não

**9 – O que são alimentos transgênicos?**

**10 – Qual o símbolo que determina um alimento transgênico?**

**11 – Qual o seu posicionamento a respeito dos transgênicos e organismos geneticamente modificados? Você é a favor ou contra? Justifique sua escolha.**

## REFERÊNCIAS

- Antônio Márcio. **Biotecnologia e Agricultura: da ciência e tecnologia aos impactos da inovação**. São Paulo em Perspectiva, v.19 n.2 p.101-114, 2005.
- BORÉM, A. e SANTOS, F. R. **Biotecnologia simplificada**. 2 ed. Viçosa: Ed. UFV, 2003.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente – CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente).
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Paraná Diretrizes Curriculares de Biologia para a Educação Básica, 2008.
- PARANA, Diretrizes Curriculares da Educação Básica – BIOLOGIA – 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.
- SILVEIRA, José Maria Ferreira Jardim da; BORGES, Izaias de Carvalho; BUAINAIN,
- 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.

TAKAHASHI, Jaqueline Aparecida; MARTINS, Poliana Fabrícia Fernandes; QUADROS, Ana Luiza de. **Questões tecnológicas permeando o ensino de Química. O caso dos Transgênicos.** Química nova na escola, n.28, 2008.