

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 da Produção Didático-pedagógica – Turma 2014

<b>Título: Metodologia Alternativa no Ensino de Transgênicos</b>	
<b>Autor: Marcia Regina Granado Silva Branco</b>	
<b>Disciplina/Área:</b>	Biologia
<b>Escola de Implementação do Projeto e sua localização:</b>	Colégio Estadual Antonio Maximiliano Ceretta
<b>Município da escola:</b>	Marechal Cândido Rondon
<b>Núcleo Regional de Educação:</b>	Toledo
<b>Professor Orientador:</b>	Luciana Paula Grégio d'Arce Rodrigues
<b>Instituição de Ensino Superior:</b>	UNIOESTE – Campus de Cascavel
<b>Relação Interdisciplinar:</b>	
<b>Resumo:</b>	<p>Este trabalho foi desenvolvido com o propósito de despertar no aluno o interesse pelos estudos, o que atualmente vem sendo um grande obstáculo para os educadores, principalmente quando se deparam com conteúdos muito teóricos e que apresentam dificuldades na sua compreensão. De modo, as atividades propostas nesta unidade didática busca proporcionar ao aluno condições que possam facilitar os estudos dos transgênicos através de uma metodologia alternativa utilizando instrumentos de informática como ferramenta pedagógica visando motivar e estimular os educandos a buscar nesses materiais novos conhecimentos, através da leitura e das atividades propostas pelo professor, para que</p>

	ocorra um ensino aprendizagem de qualidade.
<b>Palavras-chave:</b>	Cybercultura; ferramentas de biotecnologia; alimentos geneticamente modificados.
<b>Formato do Material Didático:</b>	Unidade Temática
<b>Público:</b>	1º ano A – Ensino Médio

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO – SEED  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ- UNIOESTE  
CAMPUS DE CASCAVEL – PARANÁ  
PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL – PDE

UNIDADE DIDÁTICA  
METODOLOGIA ALTERNATIVA NO ENSINO DE TRANSGÊNICOS

MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
2014

MARCIA REGINA GRANADO SILVA BRANCO

UNIDADE DIDÁTICA  
METODOLOGIA ALTERNATIVA NO ENSINO DE TRANSGÊNICOS

Unidade Didática para a  
Implementação do Projeto de  
Intervenção Pedagógica na  
Escola, Programa de  
Desenvolvimento Educacional –  
PDE na área de Biologia.  
Orientadora – Professora Luciana  
Paula Grégio d'Arce Rodrigues,  
Universidade  
Estadual do Oeste do Paraná –  
UNIOESTE.

MARECHAL CÂNDIDO RONDON  
2014

## 1 - APRESENTAÇÃO

A presente Unidade Didática da disciplina de Biologia, destina-se ao trabalho a ser realizado com os alunos do 1º Ano “A” do Ensino Médio do Colégio Estadual Antonio Maximiliano Ceretta no município de Marechal Cândido Rondon-Pr.

A escolha do tema foi pelo fato de no espaço escolar a carência de informações sobre os transgênicos contidas nos livros didáticos e a falta de compreensão e interpretação de textos científicos, e como temos a responsabilidade de ensinar o conteúdo deixando bastante claro seus conceitos, a sua importância e a sua aplicabilidade, é que se busca nos métodos alternativos, uma maneira de atrair a atenção do aluno para que ele possa ter um aprendizado.

As atividades propostas nessa unidade têm como objetivos estimular os educandos através de uma metodologia alternativa, a buscarem conhecimentos mais científicos sobre os transgênicos, que vão além dos livros didáticos, sendo possível ter uma maior noção dos conceitos que envolvem o material genético, se torna mais fácil a compreensão da sua constituição e da formação de um organismo geneticamente modificado, os transgênicos. Também visa motivar os alunos a utilizarem instrumentos tecnológicos da informática, como recurso metodológico, sendo estes, um aporte, que auxilie na apreensão dos conhecimentos teóricos para que associem com as informações já adquiridas anteriormente. Desse modo, possam a ter mais condições de se tornarem cidadãos capazes de ter uma visão diferente e consciente frente às novas situações no ambiente escolar e existencial, para que seja promovido um ensino-aprendizagem mais científico e de qualidade.

Se faz necessário compreender a Biotecnologia como um recurso tecnológico que surgiu com a intensão de encontrar nos diferentes processos, meios para cura de doenças, a busca para aumentar a quantidade de alimentos disponíveis para a humanidade, bem como produzir indivíduos resistentes as adversidades do meio.

Em todo trabalho a ser desenvolvido pelos alunos será utilizada uma metodologia simples, que será apresentada em um roteiro de atividades. Apesar

da simplicidade, as atividades para implementação requer muita atenção, leitura e gosto pelos estudos, para que possa ser dada a continuidade durante o ano letivo e nas séries seguintes para ser incorporados ao plano de trabalho docente do professor.

## 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A biotecnologia um termo muito utilizado atualmente nas mídias, e muito polêmico, devido a falta de entendimento de como acontecem os diferentes processos. Para Malajovich (2011), a biotecnologia é uma área de conhecimento ampla, devido às diferentes formas de manipulação e os diversos seres que estão envolvidos nos processos, sendo assim cita:

[...] A Biotecnologia abrange hoje uma área ampla do conhecimento que decorre da ciência básica (biologia molecular, microbiologia, biologia celular, genética etc.), da ciência aplicada (técnicas imunológicas e bioquímicas, assim como técnicas decorrentes da física e da eletrônica), e de outras tecnologias (fermentações, separações, purificações, informática, robótica e controle de processos). Trata-se de uma rede complexa de conhecimentos onde ciência e tecnologia se entrelaçam e complementam.

A biotecnologia envolve uma variedade de técnicas para se manipular o material genético de seres vivo, mas a que tomaremos para discussão são os seres transgênicos, e para isso, faz-se necessário saber o conceito de um organismo transgênico. Para Paulino (2009), “

“o ser transgênico é aquele que sofre alterações nos tipos genes presentes na molécula do DNA, ou seja, implantar no DNA um ou mais genes, estes serão extraídos de um ou mais indivíduos também distintos entre si”. Ao compreender o conceito, os educandos se apropriarão de um conhecimento mais científico.”

Para Nodari e Guerra (2001), a transgenia consiste,

[...] na inserção no seu genoma de uma ou mais sequencias, geralmente isoladas de mais de uma espécie, especialmente arranjadas, de forma a garantir a expressão gênica de um ou mais genes de interesse. Nesse contexto, o prefixo “trans” era plenamente, justificado, pois exprimia a ideia de *além de*, neste caso, significando o rompimento da barreira da espécie. Com estabelecimento de normas gerais de biossegurança é que se começou a utilizar a expressão Organismo Geneticamente Modificado-OGM.

Para CAPALBO et al. (2009) cap. 09, p.190:

A transgênese ou transgenia é um caso particular de modificação genética em que uma sequência de DNA, total ou parcial, de um organismo (exógeno) é transferida para outro organismo de espécie distinta daquele, portanto sexualmente incompatível.

Para que os educandos tenham uma compreensão científica sobre os

transgênicos é fundamental que conheçam a organização da estrutura molecular do DNA e principalmente qual o seu papel dentro de um organismo vivo. Paulino (2009) descreve a molécula de DNA como sendo a “molécula mestra a vida” e que tem como função comandar a síntese de enzimas, estas por sua vez, regulam as funções vitais mediante o controle que exercem sobre as reações bioquímicas que se processam no organismo. E ainda, que os genes correspondem a uma porção da molécula do DNA capaz de codificar a síntese de proteínas.

Para Watson (2005) *apud* segundo Gamow (1954),

...ele anteviu o dia em que todo organismo seria descrito geneticamente por um extensíssimo número composto apenas dos algarismos 1, 2, 3 e 4, representado cada uma por bases A, T, G e C.[...] o DNA não poderia ser o molde direto ao longo do qual os aminoácidos se organizam antes de se unir em cadeias polipeptídicas (como as fileiras de aminoácidos unidos são chamados)...

Quando ocorre a compreensão sobre a constituição, função e atuação da molécula de DNA no organismo vivo, torna-se mais fácil assimilar o conteúdo sobre os transgênicos, compreendendo que essa técnica de melhoramento genético tem o objetivo de aperfeiçoar espécies animais e vegetais de interesse. E ao se realizar cruzamentos, seguidos de seleção artificial, originou inúmeras raças de animais e variedades vegetais que, hoje fazem parte do nosso cotidiano (BORÉM, 2005).

Ao se tratar de organismos transgênicos, é que se utiliza a aplicação da tecnologia do DNA recombinante, pois é essa técnica da engenharia genética que possibilita o isolamento de um gene de um determinado ser vivo, um organismo, e o transfere para outro organismo, e como resultado desse processo é o surgimento de um indivíduo geneticamente igual ao utilizado para receber a molécula de DNA, proveniente de outro, que não é da mesma espécie (AZEVEDO et al. 2000).

Devido a questões sobre os transgênicos causarem ou não problemas de saúde aos humanos, ou a outros seres vivos e a agricultura, é que a Lei de Biossegurança (lei 11.105 de março de 2005) assegura que os riscos da transgenia precisam ser avaliados e controlados, e ainda que todos os setores da sociedade sejam devidamente informados e possam participar das decisões quanto à liberação ou não de tais produtos para a alimentação humana, assim como para o seu consumo em larga escala. As vantagens e desvantagens do uso



de plantas geneticamente modificadas que poderão ser armazenadas terão maior tempo de validade, terá uma redução no uso de agrotóxicos durante seu desenvolvimento, os nutrientes serão balanceados nesses vegetais e possibilidade de vacinação através dos alimentos (LOPES, 2002).

Já quando se fala nos riscos que poderão causar, Lopes (2002) cita certas desvantagens como: são seres altamente alérgicos, podem ser resistentes a antibióticos e possuem efeitos tóxicos a partir do desenvolvimento de substâncias indesejáveis; também, é possível o surgimento de novos vírus a partir da recombinação com outros já existentes; podem ainda produzir novas pragas na agricultura, devido à interações no ambiente com espécies naturais; insetos e microrganismos considerados controladores ecológicos podem ser eliminados; pode haver o aumento da contaminação do solo e do lençol freático devido ao uso intensificado de agrotóxicos, além de ter condições para desenvolver plantas e animais resistentes a grande quantidade de antibióticos e agrotóxicos.

Segundo o Greenpeace,

“nos transgênicos, as imperfeições da técnica de inserção de genes podem gerar modificações perigosas a longo prazo. Essa afirmação nos faz refletir sobre questões relacionadas a nossa saúde e ao ambiente”.

SENA (2013), garante que as sementes modificadas causam doenças graves ao ser humano. E que em relação as doenças, além das alergias que os transgênicos causam, podem também provocar a esterilidade, alteração na formação de órgãos, doenças hematológicas e cânceres, por exemplo.

Para Teixeira e Valle (1996) *apud* Guerra e Nodari (2001), a biossegurança tem por objetivo, “prevenir, minimizar ou eliminar os riscos que podem comprometer a saúde humana, dos animais, das plantas, do meio ambiente”.

Os transgênicos tendem a provocar um impacto no ambiente muito sério, e o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) considera impacto ambiental:

“qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, e a qualidade dos recursos ambientais”.

Com tantos posicionamentos contra os seres transgênicos, principalmente

os vegetais, é que se torna importante conhecer a lei da biossegurança que segundo a descrição de COSTA et al (2009) ela prevê que:

A Lei de Biossegurança e seu decreto regulamentador constituem um marco regulatório que agrega um conjunto de dispositivos jurídicos em diferentes áreas do direito (ambiental, sanitário, defesa do consumidor, civil, propriedade intelectual, administrativo e penal). Enquanto parte desses dispositivos converge no sentido de explicitar os critérios e os parâmetros para a aprovação do uso comercial de OGM no país e de garantir os interesses privados das empresas requerentes (sigilo comercial), uma outra parte dos dispositivos está voltada à preservação do interesse público no sentido de viabilizar a transparência da avaliações e das decisões tomadas pelos membros da CTNBio, bem como de penalizar possíveis irregularidades adotadas pelos produtores da engenharia genética.

Desse modo fica claro que a lei da biossegurança tem o objetivo de assegurar que não seja realizada nenhuma atividade de manipulação genética que possa alterar qualidade de vida e a preservação ambiental.

Apesar de tantas contraposições em relação aos transgênicos, não existe apenas desvantagens quanto a produção e utilização dos transgênicos, há também vantagens como MARIANO (2001), quando diz que toda a variabilidade genética dos organismos da Terra fica a nossa disposição, sendo assim, o homem poderá ter a disposição toda variabilidade de genes que for possível, para utilizar para vários fins, quando necessário, sendo para o benefício humano, ou para a melhoria de características de vegetais, os quais poderão obter plantas resistentes a insetos e pragas, herbicidas, metais tóxicos do solo, fungos, amadurecimento precoce, com maior teor protéico, entre outras. Também é necessário lembrar que até agora está claro que são as plantas transgênicas com suas defesas genéticas que representam a esperança de uma efetiva redução da presença dos agrotóxicos nos custos produtivos e aumento da produção.

Para o aluno se faz necessário compreender as aplicações e áreas da biotecnologia para que assimilem de maneira adequada os conceitos que a envolvem e que sejam capazes de analisar os impactos desses dos seres que tenham sua genética alterada, no seu cotidiano, seja atuando em outros organismos vivos ou no meio ambiente.

É importante conhecer e diferenciar os termos que envolvem a biotecnologia, devido a sua abrangência nas diversas áreas do conhecimento. Assim, torna-se fundamental que o conhecimento seja apropriado de forma

adequada pelos professores que irão trabalhar o conteúdo com seus alunos, aos quais devem ser ensinado de forma que apropriem esses conteúdos. De acordo com KRASILSCK (2004), cabe ao professor de biologia criar situações que auxiliem a aprendizagem, a qual transcorre de forma autônoma, respeitando-se as características individuais e os estilos próprios de cada um.

Atualmente muito se fala sobre as tendências tecnológicas, que estão entrando nas escolas, provocando mudanças na educação e para SILVA (2009),

A informática educacional tem como objetivo permitir aos alunos o contato com este mundo informatizado, sendo mais um recurso para haver uma aprendizagem mais prazerosa, através de softwares educativos com conteúdos trabalhados em sala de aula pelo professor.

Nesse contexto, as discussões sobre a formação do professor, que por mais que busque novas metodologias, pois, muitos apresentam dificuldades para diversificar suas aulas por não ter conhecimento de como manusear as máquinas mantendo sempre as mesmas estratégias deixando de ampliar sua prática pedagógica (SILVA, 2009).

Para Moran (2000), o relacionamento entre professor/aluno é um fato importante que auxilia no processo de ensino-aprendizagem, sendo assim, o professor poderia,

No começo procurar estabelecer uma relação empática com os alunos, procurando conhecê-los, fazendo um mapeamento dos seus interesses, formação e prontidão para aprender perspectivas futuras. A preocupação com os alunos, a forma de relacionar-nos com eles é fundamental para o sucesso pedagógico. Os alunos captam se o professor gosta de ensinar e principalmente se gosta deles e isso facilita a sua prontidão para aprender.

Ao conhecer melhor as novas tecnologias, a melhor forma de ensinar os alunos é manter uma interação com os mesmos e proporcionar a eles uma interação com as tecnologias disponíveis, pois, assim, o conhecimento poderá ser compartilhado com os colegas que apresentam mais dificuldades em manipular esses objetos. É fundamental que os alunos tenham a apropriação dos conteúdos de modo mais científico, através de metodologias diferenciadas, para que a práxis pedagógica aconteça.

Soares e Almeida (2005), apud GIRARDI entende que:

“Um ambiente de aprendizagem pode ser concebido de forma a romper com as práticas usuais e tradicionais de ensino-aprendizagem como transmissão e passividade do aluno e possibilitar a construção de uma cultura informatizada e um saber cooperativo, onde a interação e a comunicação são fontes da construção da aprendizagem.

Flores (1996), apud SILVA, compreende que: "

"a informática deve habilitar e dar oportunidade ao aluno de adquirir novos conhecimentos, facilitar o processo ensino/aprendizagem, enfim ser um complemento de conteúdos curriculares visando o desenvolvimento integral do indivíduo".

Como a informática vem entrando nas escolas de maneira muito rápida, se faz necessário que as escolas repensem sobre a sua informatização para que as tecnologias sejam incorporadas nas metodologias sempre que possível, e que os instrumentos de informática, principalmente, que se tornem ferramentas que auxiliem o professor na preparação e planejamentos das suas aulas, para que atinjam seus objetivos, visando um ensino-aprendizagem de qualidade.

### **3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Na produção da unidade pedagógica foi pensado a utilização de uma metodologia alternativa no ensino dos transgênicos que possa auxiliar na busca de informações para a realização das atividades propostas pelo professor.

Devido a contraposições e contradições que o tema transgenia em si traz, se procura despertar nos educandos um senso crítico, para que desenvolvam um instinto mais investigativo a fim de obterem um conhecimento mais científico, ao invés de serem apenas informações assimiladas ao longo do processo de aprendizagem.

Para que os educandos possam compreender o conceito de seres transgênicos é importante que conheçam a constituição do material genético que constitui os seres vivos. Também é preciso que saibam qual a importância dos transgênicos para a humanidade, sendo de caráter positivo ou negativo.

Com a busca de metodologias distintas das usuais, espera-se que haja mudanças de medidas a serem tomadas, onde, a partir de ações planejadas e postas em prática, passar-se-á a ter como intensão a construção de um futuro em que o aluno possa desenvolver suas habilidades para que se tornem capazes de serem mais críticos e argumentadores, e que explorem através da escola, um mundo de conhecimentos mais elaborados e científicos.

Os recursos metodológicos alternativos utilizados, como aparelhos de celular, *tablet* e notebook, serão utilizados em sala para leitura, produção textual e postagem em blog, o qual será construído pelo professor para com essa finalidade, visando trazer resultados mais positivos que os que vem apresentando ao longo de todo o período escolar que os alunos possuem, já que são

instrumentos utilizados no cotidiano de grande parte das pessoas.

As unidades didáticas serão produzidas com simplicidade e serão rápidas para serem realizadas, devido ao fato de não serem “cansativas” para o aluno, para que possam ter mais “ânimo e se sentirem mais estimulados (motivados na realização das atividades), assim terão mais iniciativa para buscarem informações.

#### **4 - ROTEIRO DE ATIVIDADES**

Esta produção didática apresenta oito atividades didáticas que estarão sendo descritas a seguir, juntamente com sugestões de atividades para que o professor possa desenvolver em sala com seus alunos, vídeos e textos complementares que possam auxiliar e servindo de suporte para o professor.

##### **Primeira Atividade**

##### **Apresentação do projeto para os alunos do 1º Ano A**

**Tempo previsto:** 1 aula

**Data:** Fevereiro/2015

**Público alvo:** Alunos do 1º Ano A

##### **Recursos didáticos**

Projetor multimídia e *notbook*

##### **Material de Pesquisa**

Caderno Pedagógico da Professora Marcia Regina Granado Silva Branco.

##### **Objetivo**

- Conhecer a metodologia que será utilizada no decorrer da implementação do projeto, como recurso didático e metodológico para desenvolver as atividades propostas pela professora.

##### **Procedimento Metodológico**

Apresentar para toda a comunidade escolar do Colégio Estadual Antonio Maximiliano Ceretta, em um determinado momento da semana pedagógica, a unidade didática onde está os passos a serem trabalhados na implementação do projeto desenvolvido pela professora Marcia Regina Granado Silva Branco, no 1º

semestre de 2014 com os alunos do 1º ano A do Ensino Médio. Para que seja apresentado o trabalho a ser realizado, será utilizado o projeto multimídia.

## **Segunda Atividade**

### **Explicação do conteúdo dos Ácidos Nucléicos**

**Tempo previsto:** 6 aulas

**Público alvo:** Alunos do 1º ano A matutino do Colégio Estadual Antonio Maximiliano Ceretta.

**Recursos didáticos:** Data show, *notbook*, livro didático, quadro e giz

**Material de pesquisa:** apostila organizada pela professora regente.

### **Objetivos**

- Compreender como ocorre a formação das moléculas de ácidos nucleicos.
- Saber o papel desempenhado pelos ácidos nucleicos dentro de um organismo vivo.
- Entender como é sintetizada uma proteína no interior da célula.
- Conhecer a maneira como ocorre a duplicação do DNA compreendendo porque ela é semiconservativa e como acontece a síntese do RNA.
- Compreender a relação dos ácidos nucleicos com a formação da proteína.
- Saber as diferenças entre a molécula de DNA e RNA.

### **Procedimento metodológico**

Iniciar o conteúdo utilizando imagens sobre a célula eucariota, apontando a localização do núcleo e questionando o local onde se encontra a molécula de DNA, que é o material genético de um indivíduo.

A exposição do conteúdo sobre os ácidos nucleicos será feita com a utilização de imagens da molécula de DNA, no data show, para visualizar como é a célula e saber que o material genético (DNA, cromossomos) é encontrado no interior do núcleo, o que facilitará a associação do assunto estudado que está sendo exposto com a imagem, e em seguida imagem de nucleotídeo, unidade que irá constituir a molécula de ácido nucleico, DNA ou RNA.

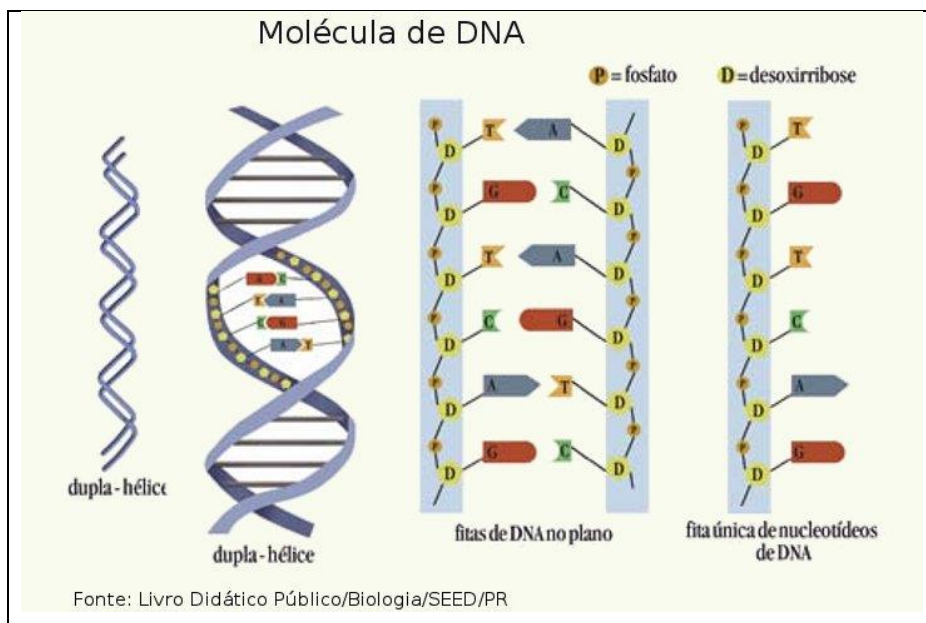


figura: disponível em [www.diaadiaeducacao.pr.gov.br](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br)

A visibilidade de imagens permite que o aluno possa ter uma melhor assimilação do tema estudado, compreendendo como se dá a constituição da molécula de DNA e RNA, assim podem entender a sua atuação dessas moléculas na formação do material genético.

Quando uma célula eucariota se divide o seu DNA também se divide para que possa formar uma nova célula

Para que a célula se divida é necessário também que o DNA forme moléculas de RNA com a finalidade de produzir as proteínas necessárias para a formação da nova célula. Sendo fundamental conhecer a molécula de RNA e seus diferentes tipos produzidos para compreender o processo da síntese protéica. Lembrando que para acontecer a síntese de proteínas o material genético forma trincas chamadas códons.

Existem outros tipos de RNAs, que podem desempenhar funções diferentes.

Para que o aluno possa tirar suas dúvidas e fixar os conteúdos se organizarão em pequenos grupos para responder as questões a seguir.

### **Atividade para o aluno**

1. O que são os ácidos nucléicos?
2. Quais são os tipos de ácidos nucléicos?
3. Quais são as unidades que formam as moléculas de ácidos nucléicos?

4. Quais as diferenças entre as moléculas de DNA e RNA?
5. Quais as etapas do processo de autoduplicação do DNA?
6. Por que a molécula de DNA é semiconservativa?
7. Qual o tipo de ácido nucléico comanda indiretamente as atividades celulares?
8. Qual o ácido nucléico age diretamente nas reações celulares?
9. Quais as etapas da síntese de RNA? Conceitue.
10. O que é gene?
11. Qual a importância e a função que desempenham no interior da célula?
12. O que é o código tríplice e qual seu papel na síntese protéica?
13. Explique sucintamente como se processa a síntese das proteínas.

Após os alunos responderem as questões será feita a correção explicando as respostas e as possíveis perguntas que poderão surgir.

#### **Sugestão de atividade para o professor**

Para o professor que queira fazer a extração do DNA em sala com seus alunos segue um link muito fácil para os alunos do Ensino Médio realizarem a atividade. Os alunos do Ensino Fundamental também podem realizar a atividade. Assista ao vídeo. <http://youtu.be/-Tcm-N9ardg>

### **Terceira atividade**

#### **Construção da molécula de DNA**

**Tempo previsto:** 2 aulas

**Público alvo:** Alunos do 1º ano A matutino do Colégio Estadual Antonio Maximiliano Ceretta.

**Recurso didático:** molécula de DNA, multimídia, data show, notebook

#### **Objetivo:**

- Compreender como as moléculas de DNA se constituem

#### **Procedimento didático**

Para confeccionar a molécula de DNA é necessário os seguintes materiais:

- tinta guache de cor vermelha



- tinta guache de cor verde
- tinta guache de cor amarela
- tinta guache de cor azul
- tinta guache de cor laranja
- 18 bolinhas de isopor brancas de tamanho nº 40
- 20 bolinhas de isopor de tamanho nº 30 de cor vermelha
- 16 palitos de sorvete, 4 azul, 4 amarelo, 4 verde e 4 laranja
- 1 pincel
- pistola com cola quente
- 2 metros de arame
- um pedaço extra de arame
- suporte de madeira 20X20

A professora irá preparar os palitos de sorvete que deverão estar cortados no meio na forma >, e a outra extremidade na forma < e, a outra metade do palito cortado terá forma < e a outra extremidade também com a mesma forma <. Assim teremos duas bases a cada palito. Colorir com quatro cores distintas os palitos de modo a representar as bases nitrogenadas. O arame de dois metros estará cortado ao meio, e as bolinhas de tamanho 30 estarão pintadas de vermelho. O suporte deverá conter dois furos pequenos e dois buraquinhos que não atravesse a madeira. Os furos deverão ser feitos a aproximadamente 3 cm da borda e os buraquinho a 2 cm de cada furo, mas todos numa mesma linha.

Para representar os fosfatos coloque as bolinhas de tamanho 30 no pedaço extra de arame e pinte-as todas de vermelho.

Já na sala de aula os alunos deverão passar o arame já cortado por um furos e encaixar no buraquinho ao lado. Proceder da mesma maneira com o outro pedaço de arame. Colocar uma bolinha de vermelha no arame e uma branca, utilizando a metade das bolinhas nesse pedaço de arame, proceder desse modo com o outro pedaço de arame, até finalizar com as bolinhas.

Encaixar na bolinha branca de um lado na parte interior um palito de sorvete e na bolinha correspondente do outro arame um palito de cor diferente que irá se encaixar com o outro palito, representando o pareamento das bases. Intercalar as cores dos palitos até terminar o procedimento. Para finalizar a

molécula dobre a ponta do arame para baixo para não escaparem as bolinhas.

#### **Sugestão de atividade para o professor**

Na construção da molécula de DNA pode ser feita de uma maneira mais rápida e saborosa, acesse o link abaixo e assista ao vídeo.

[https://www.youtube.com/watch?v=32sfBpT\\_0BY](https://www.youtube.com/watch?v=32sfBpT_0BY)

Outro modelo de molécula que é diferente e interessante. E se quiser acrescentar o fosfato na molécula utilize bolinhas de isopor menores que as utilizadas para representar as bases nitrogenadas e passe um arame bem fino, pelos fosfatos, fica muito bom. Para montar essa molécula assista ao vídeo.

<http://youtu.be/0pLuhtFOJfE>

#### **Quarta atividade**

##### **Aplicação de questionário para verificar o grau o grau de conhecimento sobre os transgênicos**

**Tempo estimado:** 1 aula

**Público alvo:** Alunos do 1º ano A matutino do Colégio Estadual Antonio Maximiliano Ceretta.

**Recurso didático:** Uma atividade impressa

#### **Objetivos:**

- Verificar o grau de conhecimento dos alunos sobre a biotecnologia – os transgênicos.

#### **Procedimento:**

O questionário respondido pelos alunos, será um meio de verificar o nível de conhecimento que possuem sobre a Biotecnologia, principalmente sobre transgênicos, para que seja feito um trabalho a partir desse conhecimento prévio, para estimular os alunos a participarem das aulas, ocorrendo um interação que permitirá a todos participarem.

#### **Questionário para o aluno: identificando o conhecimento**

1- O que representa o material genético em um organismo vivo?

- a) ( ) núcleo

- b) ( ) DNA
- c) ( ) célula

2- Qual seu conhecimento sobre a Biotecnologia?

- a) ( ) É a informática utilizada para ensinar Biologia
- b) ( ) São técnicas da Engenharia Genética utilizadas em seres vivos para o bem da humanidade
- c) ( ) São seres transgênicos

3- O que são seres transgênicos?

- a) ( ) É a manipulação do material genético de seres vivos que poderão modificar algumas características.
- b) ( ) São seres vivos utilizados como cobaias em laboratório utilizando todo seu DNA
- c) ( ) São os alimentos ricos em gordura trans.

4- Onde você já ouviu falar sobre os seres transgênicos ( televisão, jornal, revista, escola ou outro)?

- a) ( ) Sim. Qual(is).....
- b) ( ) Não

5- Na sua casa é usado algum tipo de alimentos transgênicos?

- a) ( ) Sim
- b) ( ) Não
- c) ( ) Alguns
- d) ( ) Não sei

6- Você tem argumentos que permite se posicionar a favor ou contra os transgênicos?

- a) ( ) Sim
- b) ( ) Não
- c) ( ) Alguns

7- Qual o meio de comunicação/informação que você tem para adquirir informações?

- a) ( ) Televisão
- b) ( ) Computador
- c) ( ) Revistas

### **Sugestão de leitura para o professor**

- O artigo “**A história da ciência e a bioética no ensino de genética**” de, Aline Bottega Kovalesski e Maria Cristina Pansera de Araújo, é bastante interessante direcionado para o professor. Está disponível <http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/biotecnologia/bioetica.pdf>
- O livro **Biotecnologia 2011**, de Malajovich está disponível em [http://www.bteduc.bio.br/livros/BIOTECNOLOGIA\\_2012.pdf](http://www.bteduc.bio.br/livros/BIOTECNOLOGIA_2012.pdf)
- Leia também o artigo disponível no site: [http://www.espacoacademico.com.br/095/95esp\\_andrioli.htm](http://www.espacoacademico.com.br/095/95esp_andrioli.htm)

### **Quinta atividade**

#### **Exposição do conteúdo: Biotecnologia - Transgenia**

#### **Tempo estimado: 8 aulas**

**Público alvo:** Alunos do 1º ano A matutino do Colégio Estadual Antonio Maximiliano Ceretta.

**Recurso didático:** Data show (slides), *notbook*

#### **Objetivos:**

- Compreender os conceitos da biotecnologia, para distinguir um processo do outro.
- Saber da diferença entre os diferentes tipos de manipulação genética
- Compreender como ocorre a produção de seres transgênicos
- Entender a importância dos transgênicos para o homem e para o ambiente
- Posicionar-se a favor ou contra os transgênicos

#### **Procedimentos metodológicos**

Expor o conteúdo utilizando data show para apresentar imagens que mostram como são formados os seres transgênicos e também para explicar alguns tópicos sobre os conceitos dos diferentes tipos de procedimentos que estão acerca da Biotecnologia.

Os textos serão utilizados para esclarecer os alunos quanto os fatores de riscos para o ambiente e os benefícios que os transgênicos trazem para a humanidade, auxiliando.

### **Atividade para o aluno**

#### **Pesquise, responda e poste no blog:**

- Conceitue biotecnologia.
- Defina :
  - a) DNA recombinante
  - b) Transgenia
  - c) Clonagem
  - d) Terapia gênica
- Existe alguma relação entre OGM com os transgênicos? Justifique.
- Escreva alguns alimentos que são consumidos com frequência que sejam transgênicos ou de origem vegetal transgênico ( estes alimentos devem conter a informação de transgênico no rótulo).
- Aponte algumas vantagens e desvantagens dos transgênicos.

### **Sugestão para o professor**

- Trabalhar com textos informativos que esclareçam os conceitos da Biotecnologia e quais os procedimentos que a envolvem.
- Como forma de pesquisa para o aluno há uma atividade no livro didático: : MENDONÇA, V. L., **Biologia, O ser humano, genética, evolução**, volume 3 Ensino Médio, 2ª edição, São Paulo, Editora AJS, 2013. p.242.
- Uma atividade muito simples que pode ser realizada com alunos do ensino fundamental e médio é a pesquisa de produtos consumidos de origem transgênica. Podem utilizar os rótulos utilizados em casa ou pesquisar quais são os alimentos transgênicos mais consumidos pela população. E de acordo com a orientação do professor vão buscando alimentos alternativos, ou seja, que não tenham origem da transgenia.

### **Sexta Atividade**

**Leitura de textos sobre transgênicos utilizando ferramentas da informática como recurso metodológico, para a busca de informações.**

**Tempo estimado:** 4 aulas

**Público alvo:** Alunos do 1º ano A matutino do Colégio Estadual Antonio

Maximiliano Ceretta.

**Recursos didáticos:** Textos impressos e online, notebook, tablete e celular.

**Objetivos:**

- Ler e analisar textos informativos e científicos sobre os transgênicos
- Rever conceitos da biotecnologia – transgênico
- Aprimorar os conhecimentos sobre a importância da transgenia para a humanidade e para o ambiente.
- Posicionar-se a favor ou contra a utilização dos transgênicos
- Saber como utilizar os recursos de informática em sala de aula

**Procedimento metodológico**

Nesse momento os alunos poderão utilizar textos, revistas, livros, artigos, textos online, para leitura sobre os transgênicos. Os textos serão diversificados, podendo ser utilizados textos sobre a importância dos transgênicos para o homem, trazendo benefícios ou atingindo o organismo humano podendo causar doenças ao longo do tempo com o consumo constante de produtos transgênicos, os riscos que afetam o ambiente, que produtos utilizados no cotidiano humano são produzidos a partir de transgênicos.

A seguir segue textos que serão utilizados pelos alunos para leitura em sala.

**Texto 1**

**Cartilha da Campanha de Engenharia Genética do Greenpeace.**

Transgenia

A transgenia, chamada também de técnica do DNA recombinante ou engenharia genética, teve origem em 1972, na observação da bactéria *Agrobacterium tumefaciens*. Essa bactéria, presente no solo, causa uma doença em plantas chamada galha de coroa. A bactéria insere parte de seus genes nas células da planta modificando o genoma dessas células, passando a produzir um tumor que alimenta a bactéria.

A transgenia pode modificar qualquer ser vivo, de vírus e plantas ao próprio

ser humano. E novas espécies podem ser criadas em laboratório. A manipulação da vida criou possibilidades fascinantes e **assustadoras**, com riscos elevados para o meio ambiente e o ser humano.

Ver mais em: <http://www.greenpeace.org.br/transgenicos/pdf/cartilha.pdf>

## Texto 2

### Plantas Transgênicas

#### III. Exemplos De Aplicação Da Transgenia

##### Resistência a herbicidas

Entre as características que tem causado maior impacto está a resistência aos herbicidas. A competição com as plantas daninhas é um dos principais fatores que afetam a produtividade das culturas. Plantas transgênicas com resistência a herbicidas facilitam e tornam mais barato o controle de plantas daninhas....

##### Resistência a insetos

O uso de inseticidas é a forma mais comum de controle de pragas nas plantas cultivadas. A utilização de plantas transgênicas com resistência a insetos pode reduzir a necessidade de aplicação desses agrotóxicos, com consequente redução dos custos de produção.

Ver mais em:

<http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%20transgenicos.pdf>

Acessado em: 23/10/2014

### Vídeo - O que são alimentos transgênicos?

Duração: 03:45 minutos

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-Uq72xF4VIs>

### Sugestão para o professor

- Leitura do livro **Transgênicos para quem? Agricultura Ciência Sociedade**, disponível em: <http://pt.slideshare.net/feabrazil/transgnicos-para-quem-agricultura-cincia-e-sociedade-2011>

Leitura do texto **Transgênicos: vilões ou mocinhos**. Disponível em:

<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Biotecnologia/transgenicos2.php>

- Leitura do artigo **Impactos ambientais das plantas transgênicas: as evidências e as incertezas**. Disponível em:

<http://www.agrolink.com.br/downloads/87936.pdf>

- Vídeo aula **Conhecendo mais sobre os alimentos transgênicos**. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=35958>

Acessado em 29/10/20014, disponível também em:

- Vídeo **Alimentos transgênicos**. Disponível em:

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_yLDbDnmLt8&feature=fvst](https://www.youtube.com/watch?v=_yLDbDnmLt8&feature=fvst) (06:00 min.)

- **Atividade extra sala**

**Experimento:** Plantio de tomate-cereja

Nome popular: Tomate-cereja

Nome científico: *Lycopersicon esculentum*

Esse experimento pode ser realizado com sementes convencionais e transgênicas do tomate cereja, ou se preferir pode optar por outra espécie ou ainda se você tiver bastante espaço pode utilizar também a abóbora moranga (*Cucurbita spp.*) por exemplo, que também é de fácil cultivo.

**Procedimento:**

O plantio pode ser feito em canteiros, onde um deles foi utilizado sementes convencionais e no outro sementes transgênicas do mesmo vegetal. O produto orgânico utilizado para fertilizar a terra é o mesmo para os dois canteiros, os procedimentos iniciais para o plantio também foram realizados todos da mesma maneira. O professor irá acompanhar seus alunos até os canteiros para que observem como estão se desenvolvendo, por exemplo, qual deles as folhas nascerão primeiro, em qual o fruto surgirá mais rápido, e conforme o desenvolvimento do vegetal o professor juntamente com seus alunos estará fazendo os registros para discutirem em sala de aula.

Esse experimento é uma sugestão para que o professor desenvolva na escola com seus alunos, podendo ser tanto do ensino fundamental quanto médio.



## **Sétima Atividade**

**Produção de folders informativos e textos sobre os transgênicos para postagem em blog.**

**Tempo estimado:** 9 aulas

**Público alvo:** Alunos do 1º ano A matutino do Colégio Estadual Antonio Maximiliano Ceretta.

**Recursos didáticos:** computadores, notebook, tablet, celular, impressora, papel sulfite e folders

### **Objetivos:**

- Ler e analisar textos informativos e científicos
- Produzir textos com base de cunho científico e popular
- Confeccionar folders sobre os transgênicos
- Postar textos e curiosidades no blog

### **Procedimento:**

A professora irá indicar sites para acesso dos alunos para que possam ler textos e artigos, coletando informações para a elaboração de folder, contendo as informações sobre os transgênicos, esclarecendo que podem ser utilizados vegetais e animais para a realização do processo, acrescentando alguma curiosidade que os alunos encontrarem. Esse folder será distribuído na Escola para que toda comunidade escolar possa ter acesso a essas informações.

Após essas atividades os alunos produzirão um texto para postagem no blog construído pela professora com o objetivo de estimular a busca pelo conhecimento.

### **Atividade para o aluno**

- Elaboração de um texto para postar no blog.
- Confeccionar um folder contendo informações sobre os transgênicos, como: conceito, benefícios, fatores de riscos e os alimentos transgênicos mais consumidos.

### **Sugestão de atividades para o professor**

Na semana do meio ambiente o professor, tanto do ensino fundamental quanto

do ensino médio, poderá realizar uma atividade com seus alunos confeccionando cartazes informativos sobre os transgênicos com as seguintes informações:

- O que é um ser transgênico e qual sua importância.
- Quais os danos que podem causar ao ambiente.
- A existência de animais transgênicos e sua importância.
- Colagem de rótulos dos produtos mais consumidos indicando que é de origem com algum tipo de vegetal transgênico e os danos à saúde.
- Confeccionar um cartaz com o símbolo dos transgênicos.

Após a produção dos cartazes, expô-los em um local adequado onde toda comunidade escolar poderá vê-los.

### **Oitava atividade**

#### **Aplicação de questionário para verificar o grau de conhecimento sobre os transgênicos**

**Tempo estimado:** 1 aula

**Público alvo:** Alunos do 1º ano A matutino do Colégio Estadual Antonio Maximiliano Ceretta.

**Recurso didático:** Uma atividade impressa e caneta

#### **Objetivos:**

- Verificar o grau de conhecimento atingido pelos alunos após a intervenção.

#### **Procedimento:**

O questionário será respondido pelos alunos para que possa ser feita análise dos resultados obtidos após a realização das atividades de intervenção, verificando o grau de aprendizado atingido na turma. Em seguida será tabulado o resultado e apresentado para os alunos.

#### **Questionário para o aluno: verificando e comparando o conhecimento prévio e o conhecimento adquirido**

- 1- Qual a sua compreensão sobre o material genético de um organismo vivo?
- 2- Qual seu conhecimento sobre a Biotecnologia?

- 3- Explique com suas palavras o que é um organismo transgênico.
- 4- Como os seres transgênicos são formados?
- 5- Onde você já ouviu falar sobre os seres transgênicos ( televisão, jornal, revista, escola ou outro)? Cite a fonte.
- 6- Que alimentos transgênicos são utilizados em casa?
- 7- Aponte posicionando-se a favor ou contra os transgênicos? Justifique.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, J. L. de, et al. FUNGARO, M. H.P e VIEIRA, C. M. L.: Transgênicos e evolução dirigida. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, vol VII(2), 451-64, jul.out.2000 Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-59702000000300014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702000000300014)> Acesso em 12/11/20014.

BESPALHOK F., J.C.; GUERRA, E.P.; OLIVEIRA, R. **Introdução ao Melhoramento de Plantas**. In: BESPALHOK F., J.C.; GUERRA, E.P.; OLIVEIRA, R. Melhoramento de Plantas. Disponível em [w.bespa.agrarias.ufpr.br](http://w.bespa.agrarias.ufpr.br), Acesso em 23/10/2014. p.15-25.

BORÉM, A. A História da Biotecnologia, **Revista Biotecnologia, Ciências & Desenvolvimento**, ano VIII, nº 34, p.10-12, 2005. Disponível em: <[http://geneticanaescola.com.br/wp.../RevtaGenEsc\\_8\\_02\\_Art05\\_Press.pdf](http://geneticanaescola.com.br/wp.../RevtaGenEsc_8_02_Art05_Press.pdf)>, Acesso em 01/08/2014.

BRASIL. Resolução n. ° 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Define os critérios básicos e as diretrizes legais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8902>> Acesso em 13/11/2014.

CABALBO, D. M. F. et al, DUSI, A, N.; PIRES, C. S.; PAULA, D. P.; ARANTES, O. M. N.; MELO, I. S. **OGM e Biossegurança Ambiental**, capítulo 9 p.190. COSTA, M. A. F. da; COSTA, M. de F. B da; BIOSSEGURANÇA DE OGM (uma visão integrada), Rio de Janeiro, Editora Publit, 2009. pp.382. Disponível em: <[http://www.fiocruz.br/ioc/media/101027\\_Biosseguranca%20de%20OGM\\_V1.pdf](http://www.fiocruz.br/ioc/media/101027_Biosseguranca%20de%20OGM_V1.pdf)> Acesso em 12/11/2004.

CHAROUX, A. **O que são alimentos transgênicos?** Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor, ALMANAQUE BUSTV, Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=-Uq72xF4VIs>, Acesso em 10/11/20014.

COSTA, M. A. F. da; COSTA, M. de F. B. da. **BIOSSEGURANÇA DE OGM (uma visão integradora)**, Rio de Janeiro, Editora Publit, 2009. pp. 382. Disponível em:

<[http://www.fiocruz.br/ioc/media/101027\\_Biosseguranca%20de%20OGM\\_V1.pdf](http://www.fiocruz.br/ioc/media/101027_Biosseguranca%20de%20OGM_V1.pdf)>  
Acesso em 12/11/2014.

FILHO, G. S. S. **Avaliação Dos Impactos Ambientais Dos Transgênicos**.  
Webartigos, 2007. Disponível em: <<http://www.webartigos.com/artigos/avaliacao-dos-impactos-ambientais-dos-transgenicos/3246/>> Acesso em 13/11/2014.

GIRARDI, S. C. **A FORMAÇÃO DE PROFESSORES ACERCA DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO**. Brasília, 2011. Disponível em:  
<<http://www.fe.unb.br/catedraunescoead/areas/menu/publicacoes/monografias-sobre-tics-na-educacao/a-formacao-de-professores-acerca-de-novas-tecnologias-na-educacao>> Acesso em 13/11/2014.

GREENPEACE. Transgênicos, A verdade por trás do mito. **Cartilha da Campanha de Engenharia Genética do Greenpeace**. São Paulo. Disponível em <<http://www.greenpeace.org.br/transgenicos/pdf/cartilha.pdf>>. Acesso em 06/05/2014.

GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Impactos ambientais das plantas transgênicas: as evidências e as incertezas. **Revista Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre**, v. 2, n.3, p. 30-41, 2001. Disponível em: <[www.agrolink.com.br/downloads/87936.pdf](http://www.agrolink.com.br/downloads/87936.pdf)>, Acesso em 17/11/2014.

LOPES, C. G. **Alimentos transgênicos**, artigo saúde, 2002. Disponível em <<http://www.acesa.com/viver/arquivo/nutricao/2002/04/27-Cristina/>>. Acesso em 29/05/2014.

MALAJOVICH, M. A. **Biotecnologia 2011**, Rio de Janeiro, Edições da Biblioteca Max Fefferdo Instituto de Tecnologia ORT(educando para a vida), 2012, 303 pp. Disponível em <<[http://www.bteduc.bio.br/livros/BIOTECNOLOGIA\\_2012.pdf](http://www.bteduc.bio.br/livros/BIOTECNOLOGIA_2012.pdf)>> Acesso em: 06/05/2014.

MARIANO, C. O. Alimentos transgênicos – sim ou não? **Revista de Ciências & Tecnologia**. v.8, nº 18, Editora Unimep, Piracicaba, SP. 2001. Disponível em <<http://www.unimep.br/phpg/editora/revistaspdf/rct18art11.pdf>> Acesso em 12/11/2014.

MENDONÇA, V. L., **Biologia, O ser humano, genética, evolução**, volume 3 Ensino Médio, 2ª edição, São Paulo, Editora AJS, 2013. p.242.

MORAN, J. M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. São Paulo, Papirus Editora, 2000. Disponível em:<<<http://pt.scribd.com/doc/2525970/Moran-Ensino-e-aprendizagem-inovadores-com-tecnologia>>> Acesso em: 23/03/2014.

NODARI, R.O.; GUERRA, M.P. Conceito de OGM ou transgênicos Avaliação de riscos ambientais de plantas transgênicas. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v. 18, n.1, p. 81-116, 2001. Disponível em: <<http://www.lfdgv.ufsc.br/OrganisgenetParte3.pdf>>, Acesso em 11/04/2014.

PAULINO, W. R. **Biologia citologia histologia**. volume 1, 1ª edição, 7ª impressão. São Paulo, Editora Ática, 2011, 320 pp.

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO, **Biologia** / vários autores. – Curitiba: SEED-PR, 2006. Disponível em: <[www.diaadiaeducacao.pr.gov.br](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br)> acesso em 04/10/2014

SENA, J. O. A. de, **Transgênicos dominam quase 100% das lavouras de soja e milho do PR**. Maringá, Pr. 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/pr/norte-noroeste/noticia/2013/11/transgenicos-dominam-quase-100-das-lavouras-de-soja-e-milho-do-pr.html>> Acessado em 12/11/2014.

SILVA, L. R. da; PEALAEZ, V.; VALLE, S. **IMPLEMENTAÇÃO DA LEI DE BIOSSEGURANÇA NO BRASIL**, capítulo 5, p.90 COSTA, M. A. F. da; COSTA, M. de F. B da; BIOSSEGURANÇA DE OGM (uma visão integrada), Rio de Janeiro, Editora Publit, 2009. pp.382 Disponível em: <[http://www.fiocruz.br/ioc/media/101027\\_Biosseguranca%20de%20OGM\\_V1.pdf](http://www.fiocruz.br/ioc/media/101027_Biosseguranca%20de%20OGM_V1.pdf)> Acessado em 12/11/2004.

SILVA, M. B. M. da, **Informática no Ambiente escolar**, Guaratinguetá, SP. 2009. Disponível em: <<http://www.planetaeducacao.com.br/portal/artigo.asp?artigo=1539>> Acessado em 13/11/2014.

WATSON, J. D.; BERRY, A. **DNA, o segredo da vida**. São Paulo, Editora Schwarcz Ltda: Companhia das Letras, 2005, 470 pp.