

FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
FUNDAÇÃO CECIERJ / CONSÓRCIO CEDERJ

PROFESSOR/CURSISTA: MARCOS VINICIUS DE MORAES CAVALCANTE

**COLÉGIO:**

**TUTOR (A):**

SÉRIE: 3ª SÉRIE / ENS. MÉDIO – 4º BIMESTRE / 2014

## BIOTECNOLOGIA AMBIENTAL

# PLANO DE ENSINO

## I – INTRODUÇÃO

De repente, o homem, que tanto maltratou e ainda maltrata a natureza, começa a se preocupar mais seriamente com o seu planeta, a Terra. Depois de poluir o ar, os mares e rios, destruir florestas, exterminar animais e plantas, as pessoas veem o meio ambiente ameaçado e passam a se interessar pelo assunto. Poluição, produtos biodegradáveis, coleta seletiva de lixo, fontes alternativas de energia viraram assunto na escola, em casa, em programas de TV e reportagens de jornais e revistas. Países do mundo inteiro se juntam para discutir medidas de proteção à natureza. Todo mundo quer saber mais um pouquinho sobre ecologia e meio ambiente.

Temas aparentemente desconectados da Biologia estão, na realidade, intimamente relacionados, em especial os estudados em ecologia. Entre esses temas destacam-se combustíveis renováveis e não renováveis, coleta de lixo, tratamento de água, esgoto e efluentes industriais, uso de fertilizantes e pesticidas na agricultura etc. Nesse sentido, é fundamental conhecer a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas para que possamos desenvolver estratégias racionais de utilização dos recursos naturais.

Por outro lado, temos exemplos claramente conectados à Biologia, na área biotecnológica: produção de antibióticos, vacinas e hormônios (como a insulina) pela indústria farmacêutica; produção de queijos, bebidas alcoólicas e iogurte pela indústria alimentícia, construção de plásticos biodegradáveis, uso de biorremediação e produção de biocombustíveis. Os três últimos exemplos citados estão inseridos em uma área denominada Biotecnologia Ambiental

Portanto, a Biotecnologia Ambiental se ocupa do desenvolvimento e aplicação de técnicas e processos biológicos que envolvam tecnologias limpas e desenvolvimento sustentável como, por exemplo, a produção de materiais biodegradáveis; da resolução e/ou prevenção de problemas de contaminação ambiental (biorremediação); e da produção de combustíveis menos poluente, alternativos aos derivados de petróleo (biocombustíveis).

## II – OBJETIVOS GERAIS

- Tentar esclarecer algumas questões de problema ambiental que são muito faladas e pouco explicadas.
- Estar informado de que as interferências humanas em comunidades naturais - desmatamentos, introdução e extinção de espécies etc. - podem causar desequilíbrios ecológicos.
- Aplicar os conhecimentos ecológicos na discussão de maneiras de evitar ou de minimizar os efeitos prejudiciais das interferências humanas no ambiente natural.

- Conhecer os principais problemas decorrentes da exploração dos recursos naturais e do desenvolvimento tecnológico - poluição, desequilíbrios ecológicos etc, - e as alternativas que podem minimizá-los, de modo a contribuir para melhorar a qualidade de vida das gerações futuras.

### III – PRÉ-REQUISITOS

Noções de ecologia; interferências humanas em ecossistemas naturais; noção geral de biotecnologia e biotecnologia ambiental; recursos renováveis e não renováveis; biocombustíveis; transgênicos; seleção artificial.

### IV – DESENVOLVIMENTO

Tempo total previsto: 4 aulas - 8 tempos (cada tempo com duração de 50min)

#### A – Primeira aula - Introdução à Biotecnologia Ambiental

##### Recursos utilizados:

- Exposição oral
- Texto da introdução
- Quadro branco
- Imagem da reportagem sobre desastre ambiental:



(Jornal O Globo, edição de 19 de novembro de 2011)

Com auxílio do texto da introdução, da reportagem, do quadro branco e da exposição oral, a primeira aula é uma etapa do que será estudado ao longo do bimestre. Serão trabalhadas questões de conhecimentos básicos de desastres ambientais, destacando conceitos de biotecnologia e suas aplicações e desenvolvendo respostas através das atividades. É importante esclarecer que a biotecnologia ambiental é um assunto de debate com muito senso crítico, pois existe uma visão mais solidária, participativa e democrática sobre os rumos tomados pela sociedade, sobretudo quanto ao tipo de desenvolvimento que se deseja para o

país, além de haver consciência de que é preciso preservar o ambiente em que viverão filhos e netos.

### **Atividades:**

- 1) Recordar a definição de biotecnologia e dizer que ela é resultado da integração de diferentes áreas do conhecimento, como a Biologia, a Química e Engenharia.
- 2) Expor no quadro branco os questionamentos abaixo:
  - a) O que vem a ser desastre ambiental? Que relação há entre a biotecnologia e esse termo?
  - b) Cite alguns aspectos problemáticos de interferências humanas em ecossistemas naturais.
  - c) Cite exemplos da aplicação do conhecimento produzido na área biotecnológica.
  - d) O que é um produto biodegradável?
  - e) Existe algum jeito para evitar ou diminuir a poluição causada pelos veículos?
  - f) O que é biorremediação?
- 3) Expor a imagem da reportagem no quadro branco colado em uma cartolina e explicar a relação entre a biotecnologia ambiental e o desastre ambiental.
- 4) Pedir aos alunos uma ideia de resolver o problema exposto na reportagem e, em seguida, escrever, no quadro, respostas sugestivas de exemplos de interferências humanas em ecossistemas naturais.
- 5) Após variadas respostas da questão **c**, revelar que a construção de plásticos biodegradáveis, uso de biorremediação e produção de biocombustíveis fazem parte das principais ocupações da Biotecnologia Ambiental.
- 6) Explicar de que forma o plástico polui e discutir a produção de plásticos biodegradáveis, sua viabilidade econômica e perspectivas quanto a sua utilização.
- 7) Relacionar a poluição causada pelos veículos com o efeito estufa, com a chuva ácida, com a má qualidade do ar que respiramos, além do alto consumo de petróleo, que é um produto que não se renova.
- 8) Ainda com o uso da imagem sobre vazamento de óleo, concluir que a biorremediação, após o entendimento de seu conceito, seria o processo para resolver o vazamento de óleo.

### **B – Segunda aula – Vídeo/apresentação: Biocombustíveis e energia**

#### **Recursos utilizados:**

- TV, aparelho DVD e disco DVD
- Vídeos do Youtube convertidos para DVD

A vídeo apresentação, no total de aproximadamente 36min, consiste em 4 partes e convertidas em formato DVD:

Parte 1 - <http://www.youtube.com/watch?v=vj5TdIda034>

Parte 2 - [http://www.youtube.com/watch?v=lGu\\_UGQEgNo](http://www.youtube.com/watch?v=lGu_UGQEgNo)

Parte 3 - <http://www.youtube.com/watch?v=YuBDtaLmMyc>

Parte 4 - <http://www.youtube.com/watch?v=n0jcvTqKcxI>

O documentário tem o propósito de discutir os argumentos a favor e contra o uso de biocombustíveis e suas implicações éticas e sociais.

De posse de perguntas pré-elaboradas relacionadas com a vídeo-aula, haverá algumas pausas para a busca das respostas, cada uma específica com o trecho da apresentação, sendo feita como tarefa coletiva entre o professor e os alunos.

### **Atividades:**

1) Antes da exibição do documentário, dizer que o vídeo vai apresentar como se constitui a planta energética dos países e a forma como as fontes de energia renováveis contribuem no enfrentamento da crise energética atual.

2) Durante a execução do vídeo, fazer pausas quantas vezes forem necessárias para a realização de perguntas sobre argumentos favoráveis e contrários ao uso de biocombustíveis. As perguntas são:

a) Qual a importância da busca por energia em nossa sociedade?

b) Por que é preciso substituir os combustíveis derivados do petróleo?

c) Por que os combustíveis fósseis são muito utilizados em regiões em processo de desenvolvimento?

d) Por que os biocombustíveis podem ser uma transição entre os combustíveis fósseis e a energia solar?

e) Por que o Brasil desempenha um papel importante na implantação dos biocombustíveis na planta energética mundial?

f) Qual a diferença existente, em termos de custo social, entre o etanol fabricado no Brasil e aquele fabricado nos Estados Unidos?

### **C – Terceira aula - Biocombustíveis**

#### **Recursos utilizados:**

- Exposição oral

- Quadro branco

A aula tem caráter polêmico e exercita o senso crítico abordado na introdução e no vídeo apresentação, uma vez que os recursos audiovisuais e o entendimento teórico servem de apoio para a aquisição dos conteúdos direcionados aos debates coletivos entre professor e alunos. O objetivo é estabelecer, com base dos questionamentos expostos no quadro, conceitos relativos aos biocombustíveis.

### **Atividades:**

1) Expor no quadro alguns questionamentos:

a) O que são biocombustíveis e por que o Brasil faz parte da vanguarda dessa produção?

b) Quais espécies vegetais no Brasil das quais se podem produzir, por exemplo, o biodiesel?

- c) Qual a principal motivação para o desenvolvimento dos biocombustíveis nos anos 70?
- d) Cite duas vantagens do uso do biodiesel como substituto do diesel de petróleo.
- e) Por que o etanol brasileiro é mais vantajoso do que o de outras nações?
- f) Por que as economias menos desenvolvidas utilizam mais a lenha como fonte de energia?
- g) Por que o uso de carvão vegetal trás poucas vantagens do ponto de vista ambiental?

2) Desenvolver debate com base nas questões expostas no quadro, iniciando-se com a definição de biocombustíveis e explicando o papel de cada tipo - biodiesel, etanol, lenha e carvão vegetal.

3) Discutir que há autores que não consideram a biomassa como um tipo de biocombustível e também não consideram a lenha e o carvão vegetal como tal.

#### **D – Quarta aula - Seleção artificial e transgênicos**

##### **Recursos utilizados:**

- Exposição oral
- Quadro branco

Em relação à seleção artificial, com auxílio do quadro e do debate, a proposta é apontar benefícios e prejuízos da adaptação de espécies animais e vegetais aos interesses humanos.

Quanto aos transgênicos e tendo como pré-requisito o conhecimento do mecanismo de produção de alimentos e animais transgênicos, discutir os argumentos favoráveis e contrários ao cultivo e uso de transgênicos e suas implicações para a saúde e o meio ambiente.

##### **Atividades:**

- 1) Iniciar a aula explicando que o homem realizava cruzamentos entre variedades animais e vegetais que apresentavam características que o interessavam.
- 2) Citar exemplos de variedades de interesse alimentar, comercial e industrial.
- 3) Apresentar duas questões polêmicas que envolvem o cruzamento artificial:
  - a) De que forma a seleção artificial e a prática de melhoramento genético de espécies úteis contribui para o bem estar da espécie humana?
  - b) A seleção artificial pode levar ao surgimento de organismos com pouca variabilidade genética. Populações de indivíduos com menor variabilidade genética têm menores chances de sobreviver a alterações ambientais? Por quê?
- 4) Recordar brevemente a técnica da transgenia, usando-se, como exemplo, a produção de bactéria transgênica fabricadora de insulina humana.
- 5) Debater a polêmica dos transgênicos a partir das questões abaixo:

- a) Quais são os principais argumentos dos cientistas em relação a defesa dos alimentos transgênicos?
- b) Por que muitas pessoas ainda têm resistência em consumir alimentos transgênicos?
- c) Por que a introdução de genes de outros organismos em células de plantas abriu a possibilidade de mudar o modo como a agricultura é feita?
- d) Que motivo leva à falta de acesso da população brasileira a informações sobre transgênicos?

#### IV – AVALIAÇÃO

Descritores associados:

- Associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.
- Identificar etapas em processos de obtenção, transformação, utilização ou reciclagem de recursos naturais, energéticos ou matérias primas, considerando processos biológicos, químicos ou físicos neles envolvidos.
- Avaliar impactos em ambientes naturais decorrentes de atividades sociais ou econômicas, considerando interesses contraditórios.
- Interpretar experimentos ou técnicas que utilizam seres vivos, analisando implicações para o ambiente, a saúde, a produção de alimentos, matérias primas ou produtos industriais.

1) Observar a participação dos alunos, atribuindo pontuação (1, 2, 3...pontos) para cada resposta mais adequada em função dos questionamentos sobre biocombustíveis e energia presentes na vídeo-aula, e também nas atividades, através da exposição oral.

2) Tarefa individual de pesquisa online sobre reportagens de desastres ambientais, produtos transgênicos e biocombustíveis. Cada aluno deve justificar, através de pequeno debate, a escolha da reportagem obtida pela internet, desenvolvendo suas opiniões.

3) Questões sobre biocombustíveis que estimulam o raciocínio, disponíveis em: <http://exercicios.brasilecola.com/exercicios-geografia/exercicios-sobre-biocombustiveis.htm>

4) Teste de recuperação através das questões:

- 1 e 3 (<http://www.ufjf.br/cursinho/files/2012/05/Enem-Exercicios.240.245.pdf>)
- Sobre Seleção artificial: <https://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20120620113149AA2R3C6>
- Produtos biodegradáveis (questão 78) e Transgenia (questão 69) disponíveis em: [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/provas/2014/CAD\\_ENEM\\_2014\\_DIA\\_1\\_01\\_AZUL.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2014/CAD_ENEM_2014_DIA_1_01_AZUL.pdf)

# Comentários

## 1) Em termos gerais

Os pontos positivos foram predominantes em relação aos negativos, devido ao dinamismo de se trabalhar com conteúdos bastante questionadores e associados a muitas aplicações no cotidiano, principalmente quanto a implicações éticas em relação aos transgênicos, aos benefícios e prejuízos da adaptação de espécies animais e vegetais aos interesses humanos e à relação entre biotecnologia com os desastres ambientais, e todos deram impulso a debates enriquecedores, apesar de os pontos negativos serem às vezes necessários como suporte para a reformulação do plano de aula.

Problemas ambientais são constantemente divulgados em vários veículos de comunicação, inclusive em filmes que retratam desequilíbrios ecológicos. Os conhecimentos básicos sobre biocombustíveis e produtos biodegradáveis são pré-requisitos fundamentais que ajudam a desenvolver um trabalho coletivo entre professor e aluno e, assim, adquirir base e segurança nos argumentos e questionamentos. Por isso, o tema foi bem aceito pelos alunos quanto à facilidade de cada um deles ter exposto seus pontos de vista.

## 2) Alterações

Devido à facilidade de se trabalhar com a biotecnologia ambiental que exige mais formação de opiniões do que memorização, a introdução, os objetivos gerais, os pré-requisitos e o desenvolvimento não sofreram alterações. A ressalva foi apenas na avaliação em que foram acrescentadas questões do ENEM 2014 sobre produtos biodegradáveis e transgenia.

## 3) Pontos positivos

A riqueza de informações sobre desastres ecológicos possibilita o uso de recursos audiovisuais e também direciona a elaboração de várias metodologias de ensino.

A disponibilidade de variados vídeos da internet estimulou o uso de aplicativos de conversão para o formato DVD que ajudou na reprodução da videoaula. Além disso, a fácil obtenção de reportagens, os debates e o apoio dos textos-base e roteiros de ação, todos serviram de suporte na execução das avaliações e para o melhoramento das notas surgido da interpretação de texto.

O assunto de biotecnologia ambiental ajudou na formulação de questionamentos vindos dos alunos de forma espontânea, e grande parte deles colaboraram na participação e realização dos trabalhos dentro do prazo de entrega. Alguns dessa maioria tinham conhecimento básico sobre produtos biodegradáveis, poluição causada pelos veículos, efeito estufa e chuva ácida.

O ponto positivo também está relacionado a exercícios e questões de vestibulares muito

bons de serem trabalhados como forma de reforçar a compreensão e preparatório para se ter base na execução do Saerjinho que adota enunciados que exigem interpretação minuciosa e por abordarem temas atuais.

#### **4) Pontos negativos**

Apesar da facilidade de se debater a Biotecnologia, principalmente a da ambiental, houve alunos que não expuseram seus pontos de vista, não realizaram todas as avaliações e mal participaram da videoaula, seja por desinteresse, dificuldade de assimilar conteúdos que exigem predominantemente raciocínio e senso crítico ou por não estarem acostumados com debates, além da pouca leitura e experiência precária para a realização de pesquisas online.

O tempo curto foi outro ponto negativo que impossibilitou de desenvolver a aula de forma mais completa, pois o aluno não vai aprender de uma hora pra outra, por exemplo, a transgenia e as técnicas de biorremediação, apesar de contarmos com recursos audiovisuais, e bons textos. São assuntos totalmente entrelaçados e se uma turma não entende a base, provavelmente a aula não será totalmente rentável.

#### **5) Impressão dos alunos**

Os alunos nunca imaginavam como é simples discutir diversidades de fontes de energia, principalmente quando se relatam as diferenças entre o uso do etanol e da gasolina, e também assuntos polêmicos como os transgênicos, que já eram de conhecimento razoável de grande parte das turmas. O resultado foi satisfatório dentro das possibilidades deles, e muitos não sabiam exatamente a definição de biorremediação e o significado do termo biodegradável e, mesmo assim, os mais interessados souberam se expressar.

Os alunos se mostraram mais expostos a debater os desastres ambientais por causa da existência de soluções viáveis para a prevenção de vazamento de óleo, conforme foi mostrado na reportagem da introdução da aula.

No geral, houve bom entendimento, mesmo com pouca base deles em argumentar, além de terem tido a falsa impressão de a biotecnologia ambiental levar à ideia da memorização.

#### **V – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BIO\_3ANO\_4B\_ROTUIRO DE AÇÃO Roteiro de Ação 1 – Biocombustíveis. Disponível em: <http://projetoeduc.cecierj.edu.br/ava22/mod/resource/view.php?id=27637> (acesso em 18/10/2014)

BIO\_3ANO\_4B\_ROTUIRO DE AÇÃO Roteiro de ação 3 – Seleção artificial. Disponível em: <http://projetoeduc.cecierj.edu.br/ava22/mod/resource/view.php?id=27639> (acesso em 18/10/2014)

BIO\_3ANO\_4B\_ROTEO DE AÇÃO Roteiro de ação 4 – Transgênicos. Disponível em: <http://projetoeduc.cecierj.edu.br/ava22/mod/resource/view.php?id=29493> (acesso em 19/10/2014)

BIO\_3ANO\_4B\_ROTEO DE AÇÃO Texto base 1 – Biotecnologia Ambiental. Disponível em: <http://projetoeduc.cecierj.edu.br/ava22/mod/resource/view.php?id=27632> (acesso em 19/10/2014)

REVISTA CARÍCIA. Especial Por Dentro da Ecologia. 1992, págs: 91-102.

SANTOS, Fernando Santiago dos; AGUILAR, João Batista Vicentin; OLIVEIRA, Maria Martha Argel de. Ser Protagonista, vol.3, unid I. São Paulo: Editora SM, 1ª ed. 2010.

### **Sites consultados:**

<http://www.youtube.com/watch?v=vj5TdIda034> (acesso em 20/10/2014)

[http://www.youtube.com/watch?v=lGu\\_UGQEgNo](http://www.youtube.com/watch?v=lGu_UGQEgNo) (acesso em 20/10/2014)

<http://www.youtube.com/watch?v=YuBDtaLmMyc> (acesso em 20/10/2014)

<http://www.youtube.com/watch?v=n0jcvqtqKcxI> (acesso em 20/10/2014)

<http://www.ufjf.br/cursinho/files/2012/05/Enem-Exercicios.240.245.pdf> (acesso em 22/10/2014)

<https://br.answers.yahoo.com/question/index?qid=20120620113149AA2R3C6> (acesso em 22/10/2014)

[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/provas/2014/CAD\\_ENEM\\_2014\\_DIA\\_1\\_01\\_AZUL.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2014/CAD_ENEM_2014_DIA_1_01_AZUL.pdf) (acesso em 18/11/2014)