

# Aula 5

## BIOÉTICA E BIOTECNOLOGIA

### **META**

Apresentar alguns procedimentos biotecnológicos e suas implicações e consequências, e sua relação com a bioética.

### **OBJETIVOS**

Ao final desta aula, o aluno deverá:  
ter o conhecimento básico sobre as implicações bioéticas originadas por procedimentos biotecnológicos

### **PRÉ-REQUISITO:**

O aluno deverá ter conhecimento sobre as formas possíveis de aplicação da biotecnologia.

**Marta Cristina Vieira Farias**

### INTRODUÇÃO

Se por um lado, o progresso biotecnológico colabora para o bem-estar da humanidade, de outro, suscita questionamentos sobre segurança biológica e os limites éticos de seus avanços. Este também é um terreno de discussão que a Bioética vem ocupando de forma crescente.

Muitas são as transformações resultantes da biotecnologia, quer seja na área de reprodução assistida, clonagem, promoção da saúde humana ou animal, produção de novos medicamentos, melhoramento agrícola, dentre tantos outros.

Entretanto, estas conquistas vêm provocando discussões e questionamentos por parte da sociedade, levando-se em consideração questões éticas que envolvem, especialmente a possibilidade de se praticar eugenia, e com relação aos recursos naturais, a prática de biopirataria.

### BIOÉTICA E GENÉTICA

“Cada novo poder conquistado pelo homem, é também um poder sobre o homem.” C.S. Lewis.

As áreas de conhecimento genético e sua aplicação na biotecnologia estão dentre aquelas que se desenvolvem de forma definitiva. Elas oferecem inovações marcantes às gerações atuais e futuras e seus resultados avançam em escala exponencial. Tratam-se, portanto, de setores de pesquisa e tecnologia que necessitam de uma reflexão ética paralela ao seu desenvolvimento e aplicação.

A engenharia genética e sua aplicabilidade fazem parte de nosso cotidiano e seus avanços interferem em nossas vidas, em diversas questões tais como a soberania dos países sobre seus recursos naturais; o direito de patentear genes; progresso em diagnosticar e tratar doenças; a possibilidade de interferência nos genomas, especialmente o humano; a possibilidade da clonagem; as questões éticas referentes aos procedimentos; a propriedade intelectual do conhecimento; melhoramento de espécies; produção de medicação, vacinas e alimentos, dentre tantos outros.



Clonagem  
(<http://www.topgyn.com.br>).

As biotecnologias nasceram a partir de estudos e pesquisas nas áreas de biologia molecular, genética e química, realizadas em instituições públicas, mas atualmente grandes empresas privadas e transnacionais conduzem a pesquisa e a técnica para produção de produtos. Também são elas que impulsionam a obtenção de patentes, para lhes assegurar a proteção sobre a propriedade dos produtos que desenvolvem, especialmente com a finalidade de controle de mercado. As patentes têm implicações diretas sobre a agricultura e pecuária, pois os produtores são obrigados a pagar pela geração de vegetais e animais que comprem ou reproduzam com fins lucrativos, e isto passa a ter consequências imediatas no setor econômico.

A compreensão dos processos moleculares e os avanços biotecnológicos têm ocorrido de forma tão rápida que a sociedade tem dificuldade de assimilar as inovações, e por isto, gera repercussões favoráveis e contrárias. São diversas e amplas as áreas de atuação das pesquisas genéticas e da biotecnologia, mas na opinião de Alho et alli (2006), cinco merecem destaque por sua importância e causarem polêmica: sequenciamento e utilização das informações advindas do genoma humano; clonagem de mamíferos; regeneração de tecidos pelo uso de células tronco; desenho e terapia com drogas moleculares; e, uso de organismos geneticamente modificados (OGM's) e sua utilização pela indústria de alimentos. A autora julga que o avanço em pesquisas nestas áreas e sua utilização expandem-se de forma muito abrangente na medicina, farmácia, agricultura e zootecnia. Este progresso vertiginoso visa atender a demanda mundial e aos questionamentos de informações fundamentais sobre a vida e benefícios que estas possam trazer à humanidade.

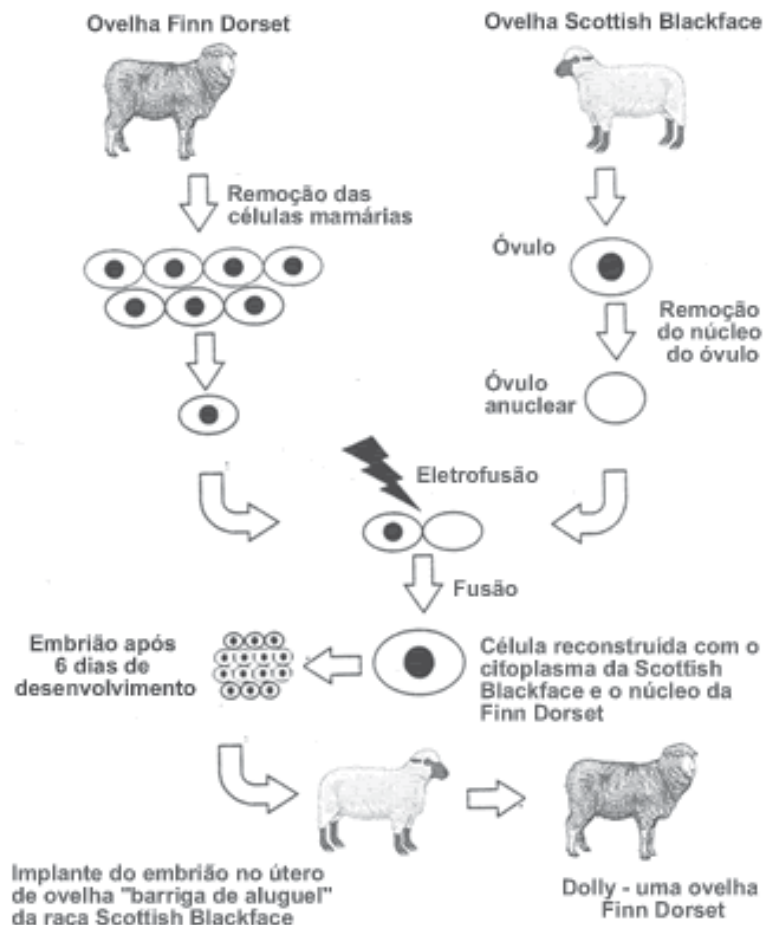
Entretanto, as justificativas nem sempre são convincentes e inúmeras vezes os conhecimentos não são utilizados para o que se propuseram. Logo, suscitam manifestações contrárias de cunho religioso, legal, científico, moral, buscando esclarecimentos sobre as responsabilidades e reais interesses de sua utilização. Muitas destas manifestações têm origem no descompasso entre as

informações geradas pela comunidade científica e a sua comunicação e compreensão pelo restante da sociedade, para a qual se necessitam de estratégias educacionais para sanar. Também é preciso considerar que algumas anomalias ocorridas nestes procedimentos nos levam a desacreditar de sua eficiência.

A divulgação do nascimento da ovelha Dolly, em 1996, na Escócia foi considerada uma proeza científica, pois se tratava da primeira cópia verdadeira de outro animal, produzida em laboratório, ou seja, o primeiro mamífero nascido a partir de clonagem.



Ovelha Dolly; o primeiro mamífero clonado .  
(Fonte: <http://t1.gstatic.com>).



Processo de clonagem de Dolly  
(Fonte: <http://www.ghente.org>).

A partir deste episódio, a possibilidade de clonagem de mamíferos passou a povoar o imaginário e, ao mesmo tempo, a amedrontar a existência humana, gerando inúmeras manifestações contrárias e favoráveis e suscitando acalorados debates éticos: de um lado considerava-se a possibilidade de clonar animais ameaçados de extinção ou úteis para a humanidade; de outro, a possibilidade de clonar o ser humano!

Este fato obrigou o mundo a uma reflexão sobre os limites da ciência quanto à produção de cópias de seres humanos. Mas é necessário resgatar a lembrança de que Dolly teve uma existência abreviada, falecendo apenas seis anos após o seu nascimento e apresentava doenças que, normalmente, seriam encontradas em indivíduos mais velhos de sua espécie.

Com esta breve explanação, temos posto algumas reflexões a respeito não apenas onde a ciência e tecnologia podem chegar e levar todos os seres vivos, mas também indagações de cunho ético que elas podem suscitar.

A bioética se desenvolveu como aplicação da ética buscando atender, dentre tantas outras demandas, aquelas relacionadas ao avanço dos estudos de biologia molecular e sua aplicabilidade, crescente nas últimas décadas. Na opinião do Presidente do Comitê Internacional de Bioética da UNESCO, a bioética nasceu a partir da questão, de importância fundamental: “Qual a influência do desenvolvimento da biologia molecular no futuro do homem?”

Um dos grandes desafios postos para discussão e análise bioética refere-se ao surgimento e rápida evolução da engenharia genética, que, em virtude do desconhecimento das técnicas empregadas e da eficácia de sua utilização, tem causado comoção, receios e muitas vezes, incertezas junto à população.

## EUGENIA

“Agora são os genes que compõem (...) nossa essência individualizada (...) Tocar, transformar, agir sobre meus genes é então (...) manipular aquilo que me faz eu [e] arriscar-se a transformar a espécie humana (...) em espécie desconhecida, monstruosa, anormal. É assim que os medos se manifestam.” (Lucien Sfez, 1996, p. 49).

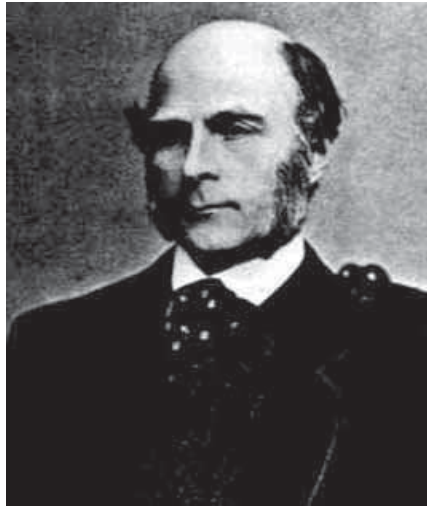
Uma das grandes preocupações da bioética, com relação ao domínio das técnicas de reprodução assistida e manipulação de embriões, diz respeito a sua utilização para fins eugênicos. Mas o que vem a ser eugenia?

De acordo com o dicionário Aulete, é a

“Ciência que pesquisa o aprimoramento genético da espécie humana, por cruzamentos seletivos”.

O termo Eugenia foi criado por Francis Galton (1822-1911), considerado o pai da pesquisa moderna para melhorar a raça humana, que o definiu como:

[“O estudo dos agentes sob o controle social que podem melhorar ou empobrecer as qualidades raciais das futuras gerações seja física ou mentalmente.”]



Francis Galton. skilluminati.com

Percebe-se que Galton era favorável a utilização de melhoramento genético da espécie humana. Em sua obra "Hereditary Talent and Genius", afirmou: "As forças cegas da seleção natural, como agente propulsor do progresso, devem ser substituídas por uma seleção consciente e os homens devem usar todos os conhecimentos adquiridos pelo estudo e o processo da evolução nos tempos passados, a fim de promover o progresso físico e moral no futuro".

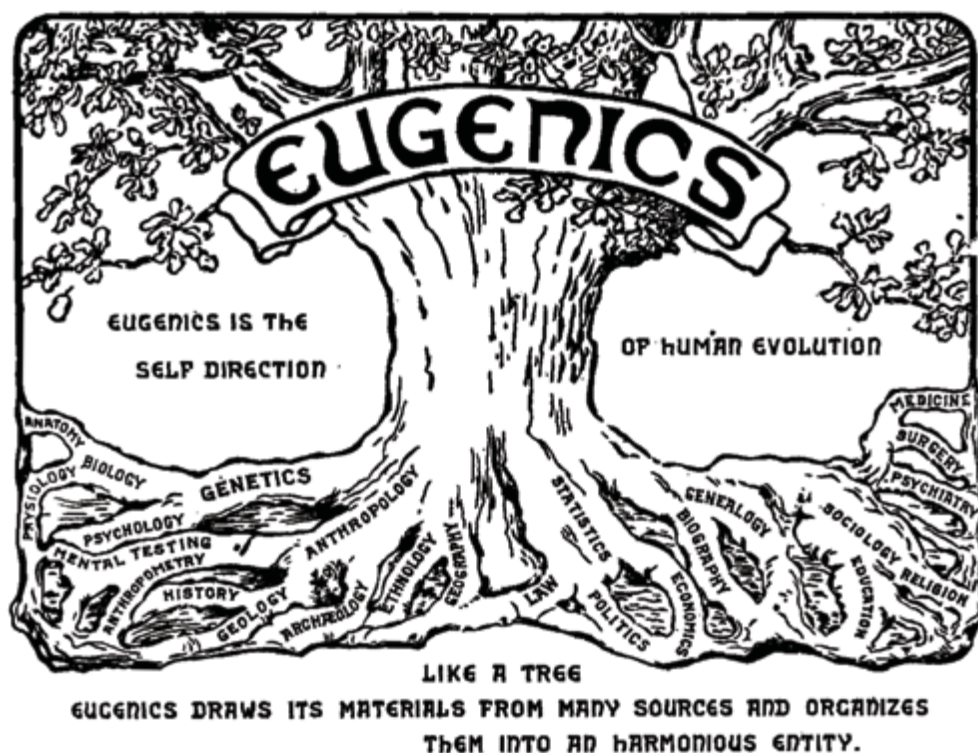
Assim, a eugenia tem por base a ciência que investiga os métodos capazes de aperfeiçoar a genética dos seres humanos. A partir de seus estudos, Galton e seus seguidores afirmaram que a seleção natural não mais ocorre entre os humanos porque os mais fracos, doentes e incapazes são protegidos por instituições de caridade e governos, o que contribui para levar a sociedade à decadência. Para ele, esta decadência só seria impedida se houvesse uma forma de "limpar" a sociedade, eliminando os indesejados – doentes mentais, alcoólatras, criminosos e outros. Também os governos deveriam proibir casamentos entre pessoas que ele considerava inferiores, esterilizando-as mesmo contra a sua vontade, pois seres humanos geneticamente defeituosos não podem alcançar uma qualidade de vida digna de ser mantida. Contrariamente, os habitantes do Norte da Europa, deveriam ser encorajados a propagar sua descendência, para melhorar a raça humana. Assim, de acordo com a sua proposição, podemos distinguir eugenia positiva e eugenia negativa.

Mas não apenas Galton manifestou-se publicamente a favor da eugenia. Em 1900, José Ingenieros, na obra intitulada "La simulación en la lucha por la vida", é possível destacar algumas considerações de finalidade eugênica, como a mostrada a seguir:

"Por acaso, os homens do futuro, educando seus sentimentos dentro de uma moral que reflita os verdadeiros interesses da espécie, possam tender

até uma medicina superior, seletiva; o cálculo sereno desvanecerá uma falsa educação sentimental, que contribui para a conservação dos degenerados, com sérios prejuízos para a espécie".

Poucos anos após, em 1908, foi fundada em Londres a "Eugenics Society", primeira organização a defender ostensivamente as declarações eugenistas, sendo um de seus líderes, um dos filhos de Charles Darwin, Leonard Darwin (1850-1943).



Logomarca do evento Second International Congress of Eugenics, em 1921.  
(Fonte: <http://upload.wikimedia.org>).

Em diversos países europeus e americanos tais idéias proliferaram em sociedades semelhantes. No Brasil, foi criada, em 1918, a Sociedade Paulista de Eugenia e, em 1929, foi realizado o 1º. Congresso Brasileiro de Eugenismo, no Rio de Janeiro, em que foi abordado o que designaram por "Problema Eugênico da Migração" e recomendaram a eliminação de todas as imigrações não brancas. Em 1931 foi criada a Comissão Central de Eugenismo, cujas atividades tinham por objetivo propagar o interesse das questões eugenistas no país.

Em diversos países foram elaboradas políticas de "higiene ou profilaxia social", para impedir a procriação de pessoas portadoras de doenças consideradas hereditárias e eliminar os portadores de problemas físicos ou mentais incapacitantes.

As idéias nazistas alemãs tiveram como modelo os estudos e pensamentos do Conde de Gobineau, autor de "Ensaio sobre a desigualdade das

raças humanas", publicado em 1854, que sugeria a superioridade da "raça ariana", levada ao extremo pelos teóricos do nazismo e a elaboração das Leis de Nuremberg, que proibiam casamento e contato sexual entre alemães e judeus e casamento de pessoas portadoras de transtornos mentais, doenças contagiosas ou hereditárias.

E qual seria, então, a relação entre os procedimentos de reprodução assistida e eugenia? Para alguns estudiosos de bioética, a manipulação genética para fins eugênicos pode estar intrínseco num procedimento de seleção do sexo da criança, resultante de uma manipulação de genes determinada pelos progenitores, ao procurar uma realização própria espelhada nos filhos.

Se existe uma possibilidade promovida pela tecnologia e permissão legal para interferir no genoma com a finalidade de coibir a ocorrência de doenças hereditárias, o que pode ser visto como benéfico, por outro lado, devemos considerar que, o limite entre esta motivação e a interferência para gerar um filho “geneticamente melhor”, é bastante tênue.

### BIOÉTICA E BIOPIRATARIA

“Cultivar as ciências e não amar os homens é como acender uma tocha e fechar os olhos.” Provérbio chinês.

O debate sobre biopirataria tem-se intensificado nas duas últimas décadas, geralmente fazendo menção à coleta de material biológico para a exploração industrial de seus componentes genéticos ou moleculares, prática que pode ser considerada ilegal ou imoral. Quando da existência de normatização, a exploração é denominada de bioprospecção, que pode se tornar uma atividade economicamente interessante para o país que dispõe dos recursos biológicos.

Embora amplamente utilizado, o termo “biopirataria” ainda não é encontrado em dicionários. Entretanto, para o verbete pirataria, o Dicionário Aulete ([www.auletedigital.com.br](http://www.auletedigital.com.br)) apresenta a seguinte definição:

“ação de apropriar-se pela força de bens alheios; extorsão; roubo.”

De acordo com Palha (2008), o termo biopirataria foi empregado pelo Instituto de Direito do Comércio Internacional e Desenvolvimento – ID-CID como:

“ato de aceder a ou transferir recurso genético (animal ou vegetal) e/ou conhecimento tradicional associado à biodiversidade, sem a expressa autorização do Estado de onde fora extraído o recurso ou da comunidade tradicional que desenvolveu e manteve determinado conhecimento ao longo dos tempos”.





Biopirataria.  
(Fonte: <http://api.ning.com>).

O termo surgiu para alertar quanto à prospecção e o patenteamento, por parte de empresas multinacionais e instituições científicas, de recursos biológicos e do conhecimento de populações tradicionais – indígenas, quilombolas ou caiçaras - pois aqueles que detinham o conhecimento e os utilizavam, não participavam dos lucros advindos de sua exploração.

O termo não se refere apenas a apropriação indevida dos recursos materiais, podendo ser considerado também para materiais biológicos, genéticos e dos conhecimentos associados a eles, sem respeitar nenhuma norma social, ambiental ou cultural vigente. Um exemplo disso é a exploração dos conhecimentos de comunidades tradicionais sobre os recursos naturais e de que maneira os utilizam. Essas comunidades transmitem seus conhecimentos para empresas e cientistas, sem receber nada em troca, pois os lucros ficam com os exploradores. É importante frisar que qualquer que seja a informação a ser buscada, ela deve ser precedida de esclarecimento sobre qual será a sua utilidade e consentimento formal do informante.

As normas de conduta referentes a biopirataria foram criadas na Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), assinada por mais de cento e oitenta signatários, no evento Rio-92 e garantem a soberania dos países sobre a exploração de seus recursos. Garantem também, às comunidades locais, o direito de se beneficiarem com o desenvolvimento e uso dos recursos que compartilharam com os pesquisadores. Sendo assim, o uso não esclarecido configura-se como biopirataria e violação desta Convenção.

Existem várias maneiras de se praticar a biopirataria, mas em qualquer delas, os exploradores se aproveitam da ingenuidade das comunidades locais para se apropriarem dos recursos, sendo a forma mais comum a

exploração de recursos biológicos e culturais, a obtenção de patente sobre os mesmos. Através dela, empresas usam as leis de propriedade intelectual para se intitular donas exclusivas de suas explorações em quantos países puderem. Outra forma de biopirataria é a exploração de recursos dos países subdesenvolvidos pelos países ricos.

Um fator que contribui para a prática da biopirataria no Brasil é a ausência de aparato legal, pois mesmo sendo membro da CDB, não há legislação eficaz sobre a exploração de seus recursos biológicos, fato inaceitável, haja visto que o país possui uma vasta diversidade natural. O único documento legal é a Medida Provisória 2186-16, de 2001, que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado, dentre outros, ([http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/mpv/2186-16.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2186-16.htm)), posteriormente regulamentada pelos Decretos no 3.945/2001 e 4.946/2003.

Um fato mais temível de biopirataria é aquela realizada com sangue e genes humanos, que ocorre quando uma investigação científica procura estudar a composição genética de certos grupos homogêneos, precisando de cobaias para seu intento. Os cientistas buscam comunidades isoladas para recolher o seu sangue, que servirá de matéria-prima para estudos genéticos e as pessoas que têm seu sangue recolhido, não são devidamente informadas sobre a sua finalidade.

O caso mais famoso desta forma de biopirataria ocorreu ao final da década de 1960, sendo conhecido como “sangue yanomami”. A particularidade genética e o isolamento geográfico dos yanomamis suscitou a hipótese de que eles tenham sido os primeiros ameríndios a atravessar o Estreito de Bering. Em função desta suspeita, um grupo de pesquisadores dos Estados Unidos realizou pesquisa genética, epidemiológica e antropológica com grupos yanomami brasileiros e venezuelanos. Na ocasião, cerca de 12.000 amostras de sangue yanomami foram coletadas e parte delas ainda se encontra estocada em diferentes universidades nos Estados Unidos. Este caso tem conduzido a discussões acadêmicas e bioéticas, denúncias políticas e averiguações de conduta profissional e levantou considerações sobre a vulnerabilidade de algumas populações humanas e a reflexão ética sobre a pesquisa científica realizada com estes grupos (DINIZ, 2007).

Os processos e produtos traficados e/ou desenvolvidos mediante biopirataria, em geral são mantidos em sigilo industrial até chegarem ao mercado. Para tanto, mobilizam-se recursos da genética molecular, da engenharia genética e da indústria biotecnológica, incluindo a criação de novas moléculas ou organismos, à revelia das medidas de biossegurança estabelecidas pelos órgãos competentes.

As regras internacionais de concessão de patentes encontram-se em fase de renegociação e, em algum momento, poderão tornar-se mais favoráveis aos países de onde o material patenteado foi retirado se forem consideradas as propostas feitas por países africanos, asiáticos e latino-americanos, dentre eles o Brasil, todos vítimas da biopirataria.

## CONCLUSÃO

Como podemos observar, os problemas éticos apresentados pelo desenvolvimento da genética molecular estão apenas começando. As conquistas promovidas pela biotecnologia têm, de um lado, promovido grandes conquistas para a humanidade, a exemplo de descoberta de novos medicamentos e aumento da produção de alimentos. Entretanto, muitas delas não são rapidamente assimiláveis e, ao contrário, geram temores, como a possibilidade de clonagem.

O estudo, tratamento e solução eticamente corretos dos problemas bioéticos gerados pela atividade biotecnológica são exigências que desafiam a humanidade e que devem ser garantidos desde os seus primórdios, devendo todas as decisões ser pautadas pelos princípios da autonomia e beneficência.



## RESUMO

A acelerada evolução das pesquisas em biologia molecular e genética, e sua aplicabilidade através da biotecnologia, tem se tornado cada vez mais presentes em nosso cotidiano e permitido possibilidades de melhoria das condições de vida do homem. Elas permitem diagnóstico de doenças e seu tratamento, o melhoramento de espécies animais e vegetais e uma maior produção de alimentos, produção de medicamentos e vacinas, dentre tantos outros. Entretanto, o desconhecimento de suas consequências, por parte da sociedade, fruto de uma lacuna de informações, também gera temores e suscitam manifestações contraditórias a sua utilização. Na atualidade, estas técnicas também abrem a possibilidade de melhoramento genético da espécie humana, a eugenia, que fere profundamente os valores morais e éticos da sociedade, embora defendida por alguns; e ainda, permitem que o patrimônio genético encontrado na biodiversidade de uma Nação, seja alvo de biopirataria e registro de patentes.



## ATIVIDADES

Baseando-se nos princípios da bioética, reflita sobre as seguintes questões:

Em que medida a humanidade pode ser beneficiada ou prejudicada com novas formas de vida geradas com auxílio da engenharia genética.

Como avaliar os resultados da experimentação genética, se temos conhecimento que alguns dos seus efeitos apenas serão manifestados nas gerações futuras.

Quais os limites legais da pesquisa e/ou aplicação de alterações genômicas em células germinativas.¿

Você considera correto que um dado recurso biológico, endêmico num determinado país, seja patenteado por outro?

## REFERÊNCIAS

ALHO, C.S. et alli. (Org.).. **Ética no desenvolvimento científico e tecnológico:** questões da genética atual. In: *Ciência e ética: os grandes desafios*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006. 168 p.

BADALOTTI, M.. **Bioética e reprodução assistida.**

<http://www.pucrs.br/bioetica/cont/mariangela/bioeticaereproducao.pdf>

BARCIFI-FONTAINE, C.P.. **Genoma humano e bioética.** In: BARCIFI-FONTAINE, C.P.; PESSINI, L.(Orgs.). **Bioética: alguns desafios.** 2ed. São Paulo: Centro Universitário São Camilo; Edições Loyola. 2002.

BRASIL. CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA.. **Resolução nº 1.358/92.** *Jornal do Conselho Federal de Medicina*, nov. 1992.

CLOTET, J. **Bioética uma aproximação.** 2 ed.. Porto Alegre: EDIPUCRS. 2006. 246 p.

FEIJO, A.. **Ciência, tecnologia e animais não-humanos:** existe um limite para esta relação¿. In: *Ciência e ética: os grandes desafios*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006. 168 p.

GOLDIM, J.R.. **Seleção de sexo, uma breve apresentação do tema.** In: CLOTET, J.; GOLDIM, J.R. (Org.). **Seleção de Sexo e Bioética.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004. 90p.

HATHAWAY, D.. A biopirataria no Brasil. In: ROTANIA, A.A.; WERNECK, J. (Orgs.). **Sob o signo das bios:** vozes críticas da sociedade civil. Rio de Janeiro: E-papers Serviços Editoriais Ltda., 2004. 96p.

OLIVEIRA, F.. As novas tecnologias reprodutivas conceptivas a serviço da materialização de desejos sexistas, racistas e eugênicos. **Bioética**, v.9, n. 2, 2001, p. 99-112.

PALHA, M.D.C.. Biopirataria e biossegurança em animais silvestres. *Ciênc. vet. tróp.*, Recife, v. 11, supl. 1, p.149-152, abril 2008. Disponível em <http://www.veterinaria-nos-tropicicos.org.br/suplemento11/149-152.pdf> .

PEDROSA NETO, A. H.; FRANCO JÚNIOR, J. G.. **Reprodução Assistida.** In: COSTA, S.I.F.; OSELKA, G.; GARRAFA, V.. **Iniciação à bioética.** Brasília: Conselho Federal de Medicina, 1998.

PESSINI, L.; BARCIFI-FONTAINE, C.P. **Problemas atuais de bioética.** 8ed. São Paulo: Centro Universitário São Camilo; Loyola, 2007. 584 p.