



# Genética 4.0 – Revolução CRISPR 2019



## PET – Biotecnologia Agrícola

Ética

Eng<sup>a</sup> Agron. Débora Alexandra Casagrande Santos  
Dra. em Ciências



## Genética 4.0 – Revolução CRISPR

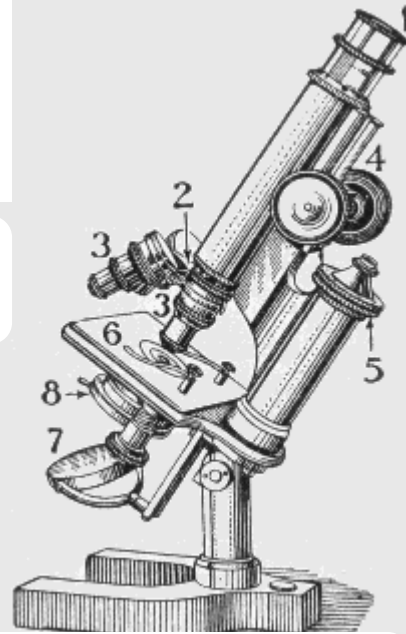


- ✓ Apresentação
- ✓ O que é ética
- ✓ Por que ética e Genética

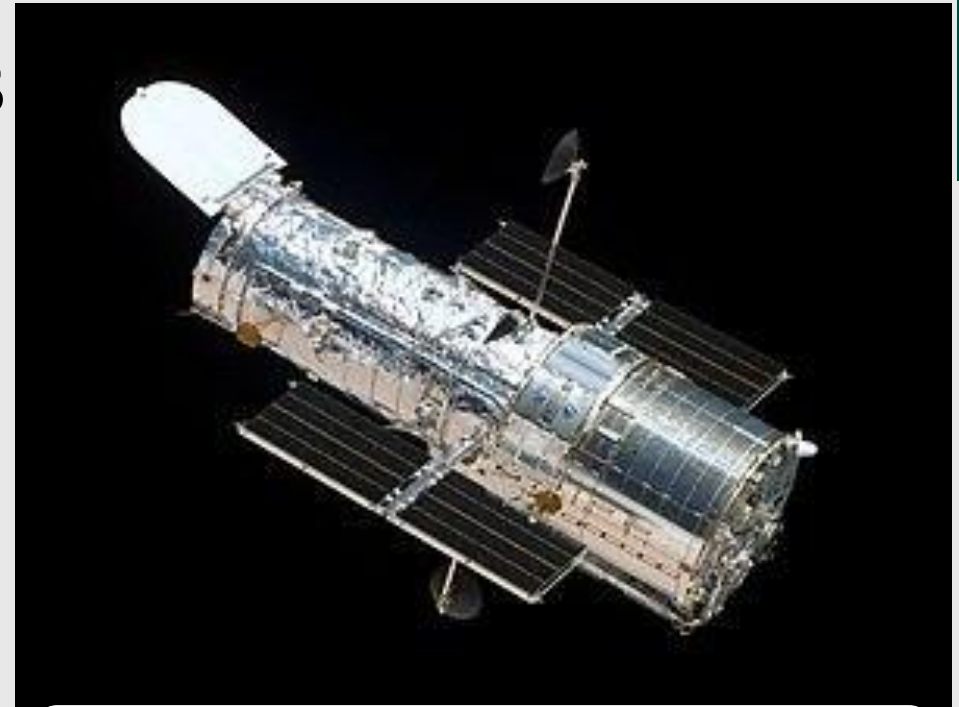
# Diferentes caixas de ferramentas



Exemplares de pedra lascada escavados no vale do rio Zarqa. Fabio Parenti / UFPR | Leonor Calasans / IEA-USP | Léo Ramos Chaves



Elementos de um microscópio óptico. 1-Ocular; 2-Revólver; 3-Objectiva; 4-Parafuso macrométrico; 5-Parafuso micrométrico; 6-Platina; 7-Espelho; 8-Condensador

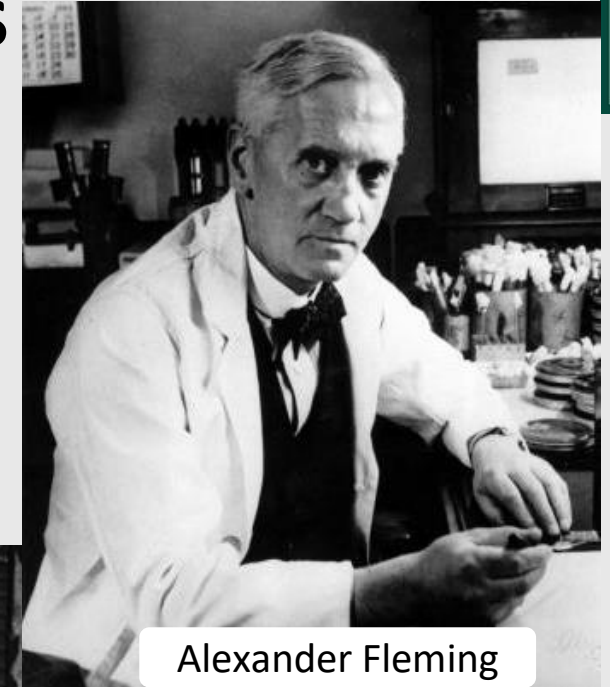


O Telescópio Espacial Hubble, visto do Ônibus Espacial Atlantis durante a Missão de Serviço 4 (STS-125).

# Diferentes usos das caixas de ferramentas



A doctor draws blood from one of the Tuskegee test subjects



Alexander Fleming



# Ética



Jeito certo de viver?

Um gabarito para a vida?

Lista de referências?

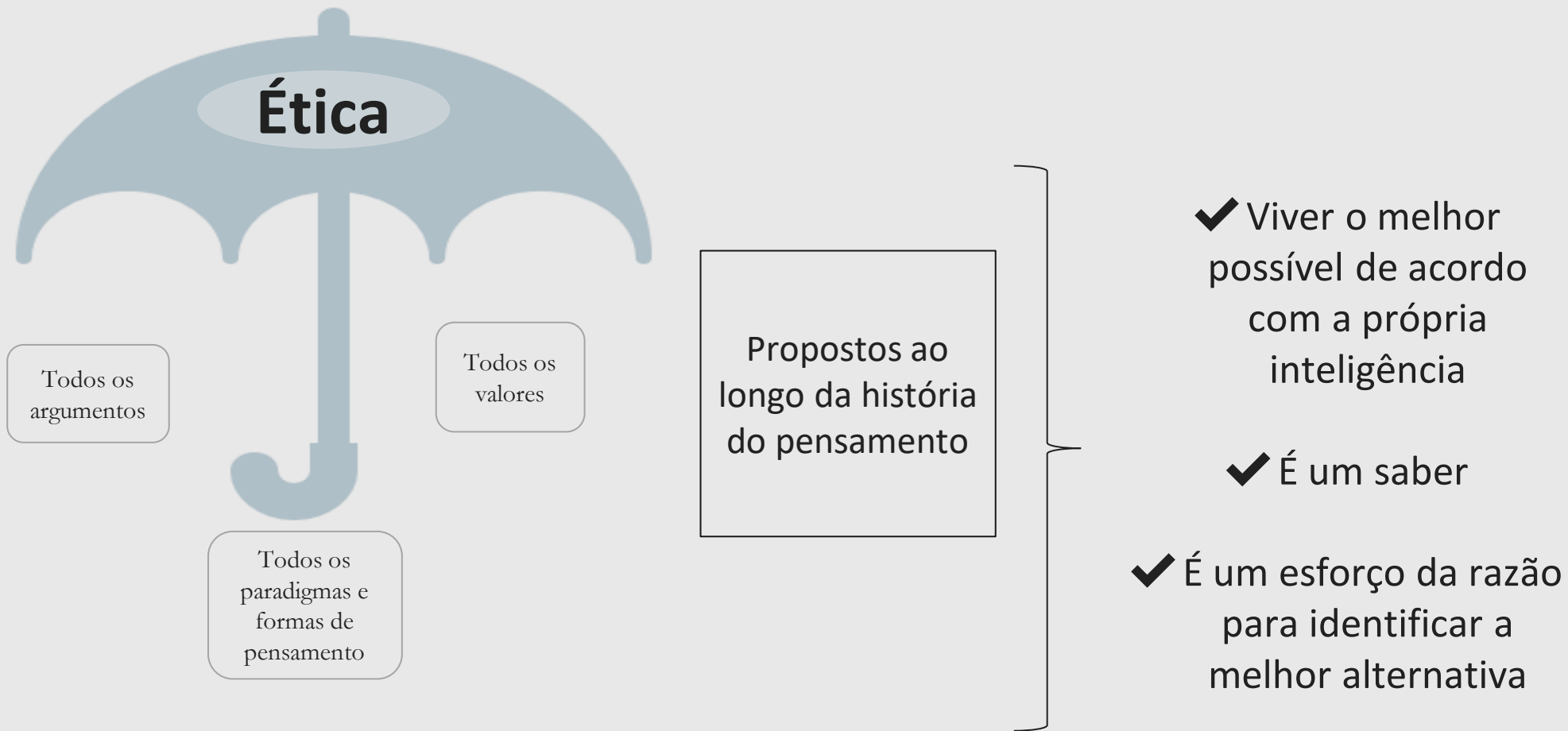
Muito mais do que isso!

✓ Pensamento e ação: Protagonismo

✓ Deliberar

✓ Valorar

**Não há uma única resposta  
para as coisas da vida;  
continuamos livres para  
escolher nossos valores e  
nossos caminhos**



**A ética não é um valor**

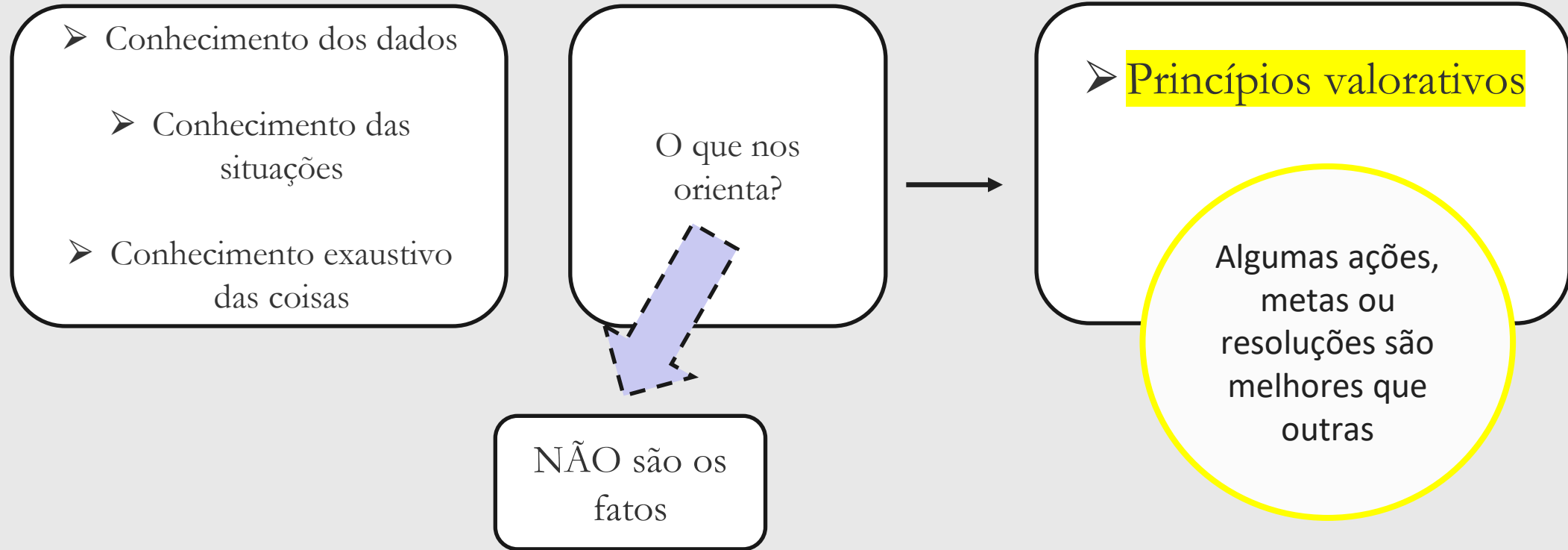
## Ética fundamenta-se em três pré-requisitos:

- ✓ Percepção de conflitos (consciência)
- ✓ Autonomia (condição de posicionar-se entre a emoção e a razão)
- ✓ Coerência

posicionamento ativo e autônomo

# Éticas aplicadas

trazem critérios que nos orientam no âmbito das atividades humanas





- ✓ “Os dados, o conhecimento das situações, circunstâncias e nexos causais podem nos levar a **conhecer exhaustivamente as coisas, inclusive as possibilidades**. Para **orientar as ações e decisões**, precisamos situar esses fatos e essas possibilidades **em relação a algum princípio valorativo** que nos diga que algumas ações, metas ou resoluções são melhores que outras ...” (p. 81)
- ✓ Uma situação pode ser aceitável ou reprovável → do **ponto de vista técnico** e do **ponto de vista ético**

# Princípios

- ✓ Apontam para os temas e metas que não se pode perder de vista no momento de agir, e sobretudo, no momento de formular quaisquer normas ou prescrições morais
- ✓ Põem diante dos olhos os grande temas e valores da vida e da ação
- ✓ Têm uma amplitude maior que as normas

## Princípio da beneficência

- Costuma ser o primeiro a ser citado em Bioética
  - Refere-se ao sujeito individual
- Atividade profissional que beneficie / presentes e futuras
- Fazer bem uma atividade e fazer o bem a outros mediante uma atividade bem feita

## Princípio da autonomia

- Tem uma base social mais ampla, tem raízes no conjunto da sociedade moderna (transformação da sociedade burguesa, democratização da política)
- Tratar as pessoas respeitando sua autonomia, sua autodeterminação
- Limites: são colocados pela necessidade de não interferir na própria liberdade que outra pessoa qualquer tem de fazer o mesmo; refere-se a uma autonomia racional

## Princípio da não maleficência

- Antes de tudo não causar dano
- Não desempenhar mal o próprio ofício profissional
- Não prejudicar nem fazer o mal nem ao cliente nem a ninguém mais, não manipulá-los nem exercer violência sobre eles

## Princípio da justiça

➤ Coloca em evidência a função social da profissão e o que a sociedade precisa ou espera dela

➤ Normalmente vinculado a um espaço social/ estabelecimento de prioridades (ex. distribuição de recursos)



Quem vai decidir ? Como ?

# Customized Kids: You Decide

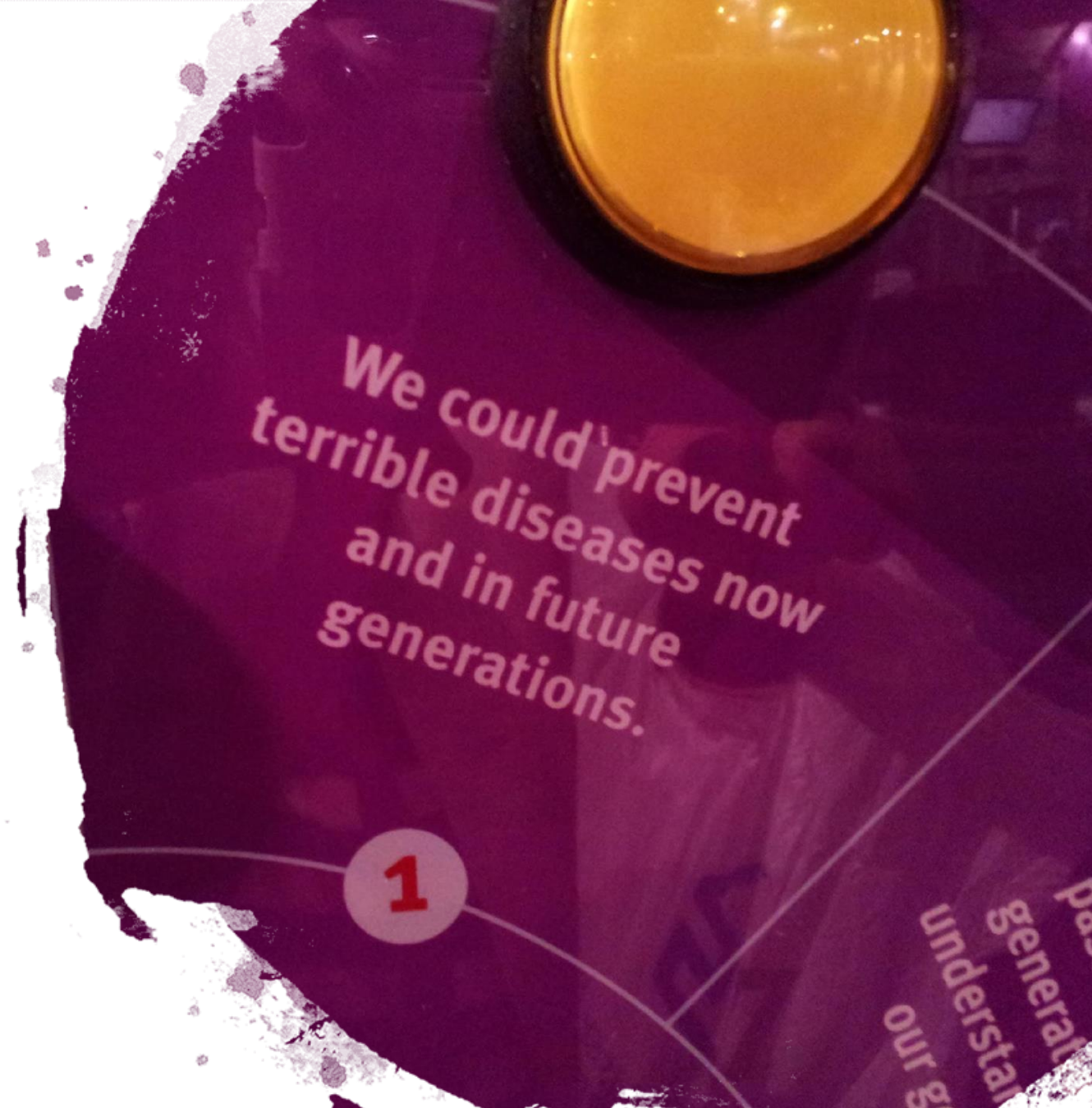
Por que devemos fazer?

Que argumentos e princípios corroboram e sustentam o código moral que estamos aceitando como norma de conduta?

Altering their child's genes is not a decision today's parents are faced with, but it may be in the future. And while genetic tools are becoming more powerful, it's not as simple as it might seem. Genetic changes in an embryo may be passed on to future generations. Who will decide? And how?

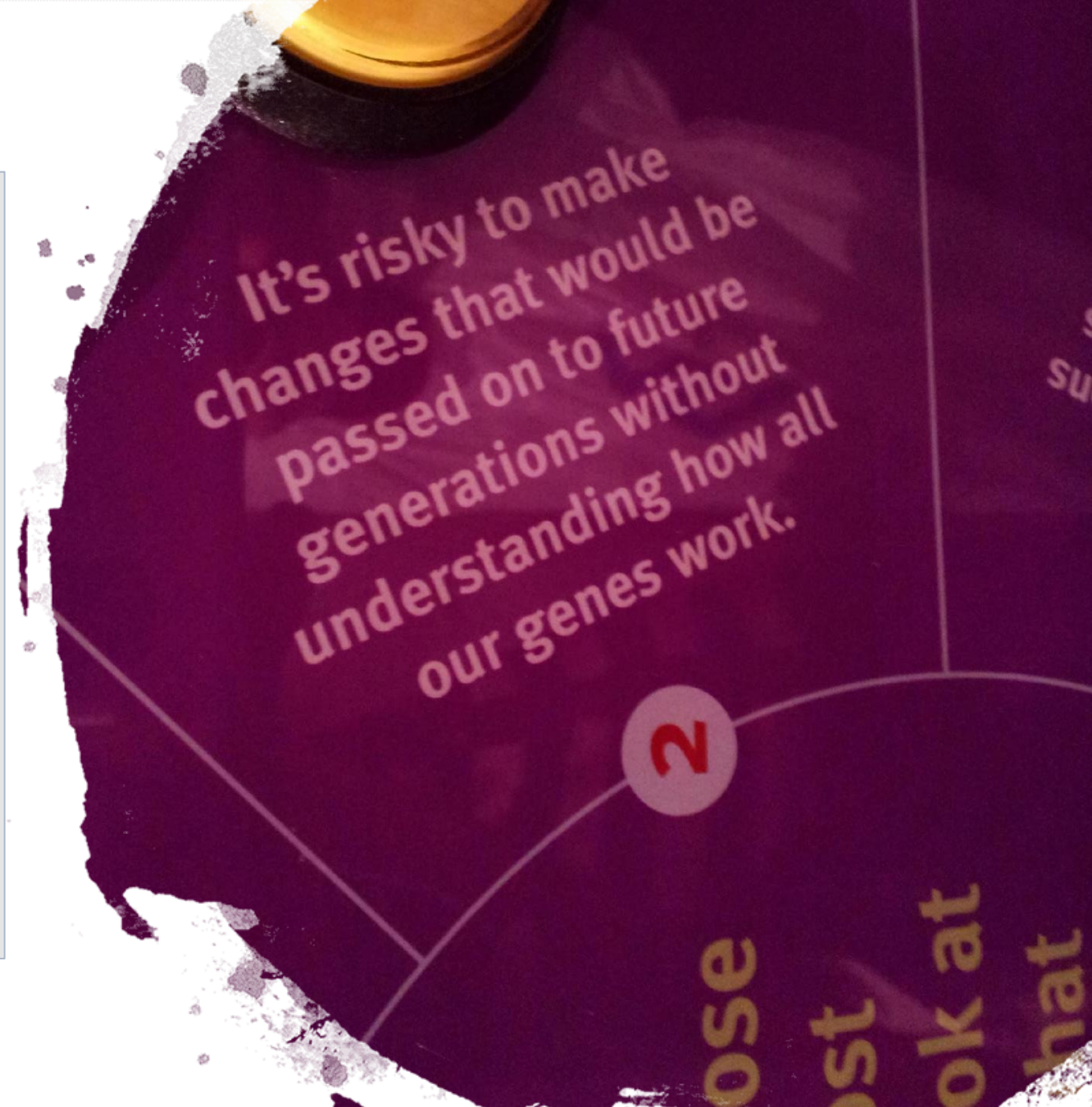


“Nós poderíamos prevenir doenças terríveis no presente e nas futuras gerações”





“É um risco fazer escolhas que poderão ser passadas às futuras gerações sem entender como todos nossos genes funcionam”



“Leis e regulamentações que estabeleçam claros limites devem estar em vigor”



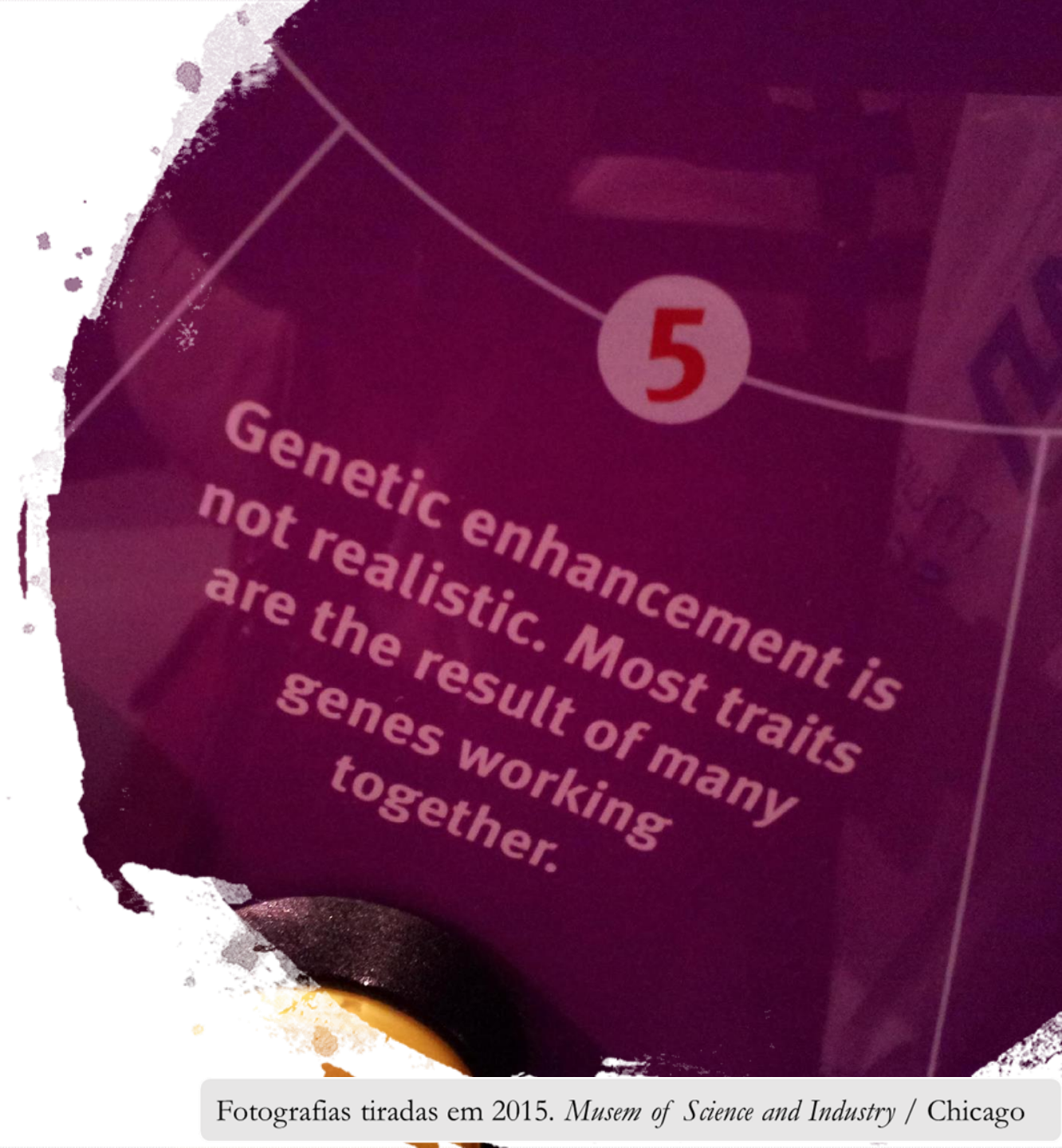


“Somente os ricos  
poderiam dar às suas  
crianças genes  
‘melhores’”

4

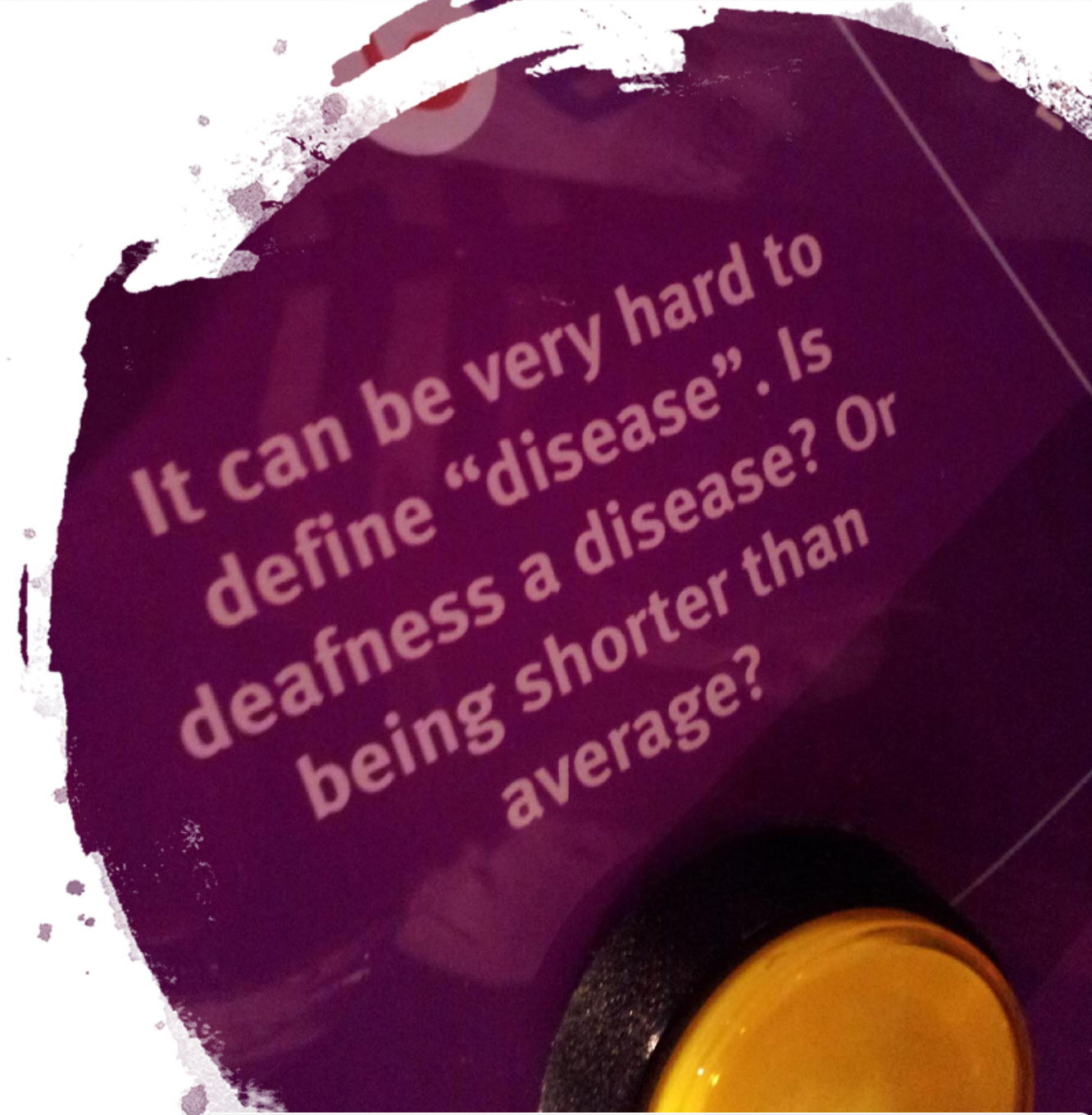
Only the rich would be  
able to give their  
children “better”  
genes.

“Melhoramento genético não é realista. Muitas características são o resultado de muitos genes trabalhando juntos”





“Pode ser muito difícil definir ‘doença’. Surdez é uma doença? Ou ser menor que a média?”

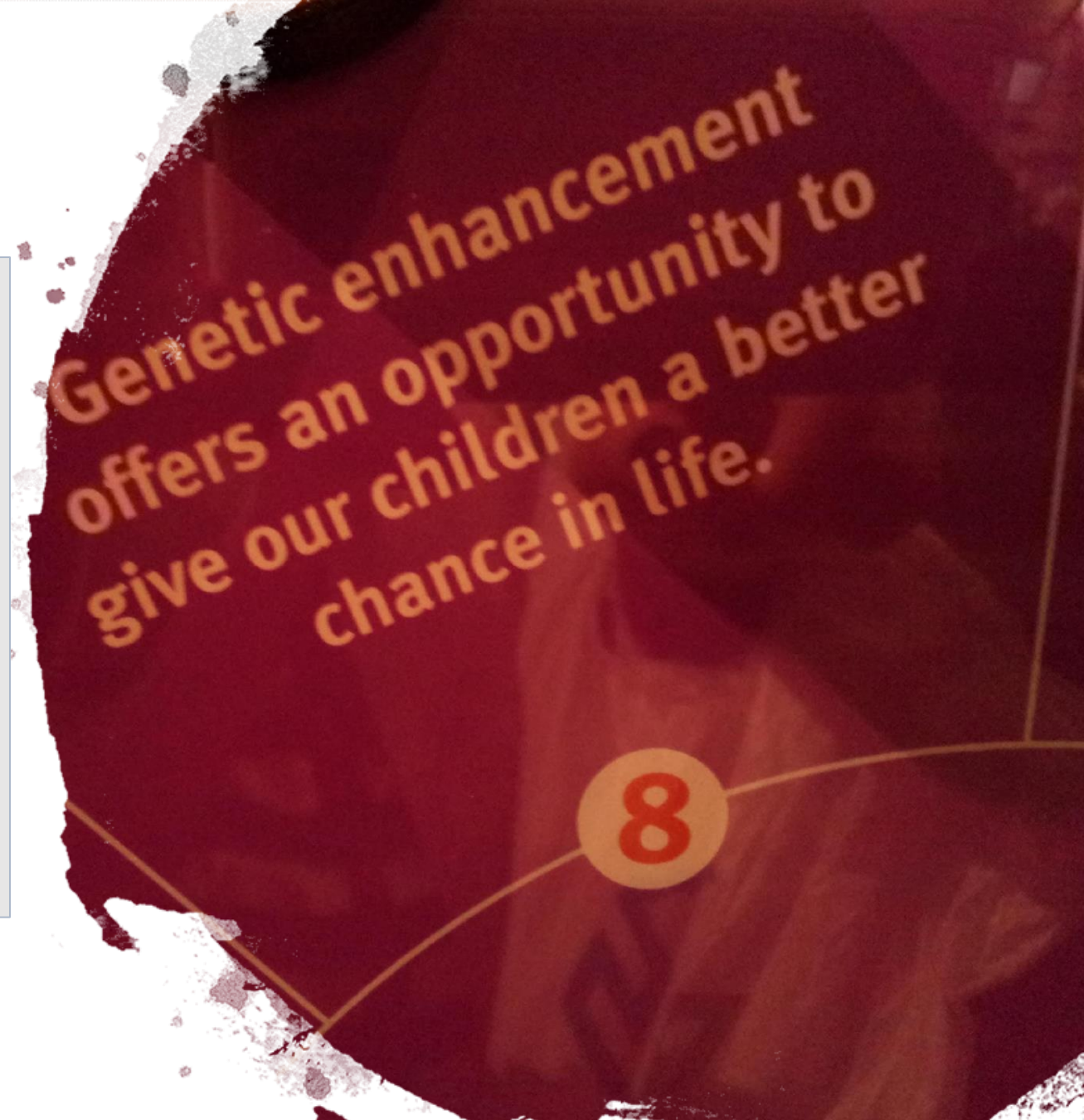


“Nós não temos o direito de manipular os genes nossas crianças”





“Melhoramento genético oferece uma oportunidade de dar a nossas crianças uma melhor chance na vida”



Link:

<http://europepmc.org/backend/ptpmcrender.fcgi?accid=PMC4394183&blobtype=pdf>

## A prudent path forward for genomic engineering and germline gene modification

David Baltimore<sup>1</sup>, Paul Berg<sup>2</sup>, Michael Botchan<sup>3,4</sup>, Dana Carroll<sup>5</sup>, R. Alta Charo<sup>6</sup>, George Church<sup>7</sup>, Jacob E. Corn<sup>4</sup>, George Q. Daley<sup>8,9</sup>, Jennifer A. Doudna<sup>4,10</sup>, Marsha Fenner<sup>4</sup>, Henry T. Greely<sup>11</sup>, Martin Jinek<sup>12</sup>, G. Steven Martin<sup>13</sup>, Edward Penhoet<sup>14</sup>, Jennifer Puck<sup>15</sup>, Samuel H. Sternberg<sup>16</sup>, Jonathan S. Weissman<sup>4,17</sup>, and Keith R. Yamamoto<sup>4,18</sup>

*Science* 03 Apr 2015:

Vol. 348, Issue 6230, pp. 36-38

DOI: 10.1126/science.aab1028

Prudência!!  
Linhas germinativas!!



Link:

<http://europepmc.org/backend/ptpmcrender.fcgi?accid=PMC4394183&blobtype=pdf>

1. Strongly discourage, even in those countries with lax jurisdictions where it might be permitted, any attempts at germline genome modification for clinical application in humans, while societal, environmental, and ethical implications of such activity are discussed among scientific and governmental organizations. (In countries with a highly developed bioscience capacity, germline genome modification in humans is currently illegal or tightly regulated.) This will enable pathways to responsible uses of this technology, if any, to be identified.

Desencorajar fortemente! Em que situações?

Enquanto as implicações sociais, ambientais e éticas dessa atividade são discutidas entre organizações científicas e governamentais

Link:

<http://europepmc.org/backend/ptpmcrender.fcgi?accid=PMC4394183&blobtype=pdf>

2. Create forums in which experts from the scientific and bioethics communities can provide information and education about this new era of human biology, the issues accompanying the risks and rewards of using such powerful technology for a wide variety of applications including the potential to treat or cure human genetic disease, and the attendant ethical, social, and legal implications of genome modification.

Criar fóruns para  
informar e educar

Riscos e recompensas

Link:

<http://europepmc.org/backend/ptpmcrender.fcgi?accid=PMC4394183&blobtype=pdf>

3. Encourage and support transparent research to evaluate the efficacy and specificity of CRISPR-Cas9 genome engineering technology in human and nonhuman model systems relevant to its potential applications for germline gene therapy. Such research is essential to inform deliberations about what clinical applications, if any, might in the future be deemed permissible.

Incentivar e apoiar pesquisas transparentes!  
Visando: avaliar a eficácia e especificidade em modelos humanos e não humanos

Possíveis aplicações em terapia gênica de linha germinativa? O que poderá ser permitido?

Link:

<http://europepmc.org/backend/ptpmcrender.fcgi?accid=PMC4394183&blobtype=pdf>

4. Convene a globally representative group of developers and users of **genome engineering technology** and experts in genetics, law, and bioethics, as well as members of the scientific community, the public, and relevant government agencies and interest groups—to further consider these important issues, and where appropriate, **recommend policies**.

Convocar um grupo globalmente representativo: desenvolvedores, usuários, especialistas (genética, direito, bioética), comunidade científica, agências governamentais, grupos de interesse   POLÍTICAS

Link: <https://www.nature.com/articles/519410a#citeas>

Lanphier, E., Urnov, F., Haecker, S. *et al.* **Don't edit the human germ line.**  
*Nature* **519**, 410–411 (2015) doi:10.1038/519410a

“Em nossa opinião, a edição do genoma em embriões humanos usando as tecnologias atuais pode ter efeitos imprevisíveis nas gerações futuras. Isso torna perigoso e eticamente inaceitável. Essa pesquisa pode ser explorada para modificações não terapêuticas. Estamos preocupados que um protesto público sobre tal violação ética possa impedir uma área promissora de desenvolvimento terapêutico, ou seja, fazer alterações genéticas que não possam ser herdada”

*“Os efeitos precisos da modificação genética em um embrião podem ser impossíveis de saber até depois do nascimento”*

Link:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15265161.2019.1644824?src=recsys>

Sheldon Krimsky (2019) **The Moral Choices on CRISPR Babies**, *The American Journal of Bioethics*, 19:10, 15-16, DOI: 10.1080/15265161.2019.1644824

In late **November 2018**, Chinese scientist **Dr. He Jiankui** announced at the Second International Summit on Human Genome Editing in Hong Kong that **he had used CRISPR/Cas 9 gene editing on two female embryos** that were brought to term through an in vitro fertilization (IVF) pregnancy. The world scientific community was ill-prepared for the announcement since the moral issues surrounding the editing of human embryos were under discussion but hardly resolved. The recommendation of the 12-member organizing committee of the 2015 International Summit on Human Gene Editing in Washington, DC, stated that it would be irresponsible to undertake any clinical use of germline editing unless and until the safety and efficacy issues were resolved and there was a broad consensus on the specific application, and that such use could proceed only under appropriate regulatory oversight (International Summit on Human Genome Editing [2015](#)). Similar recommendations were made by the National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine.



!!!!!!!

Link: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11816-019-00578-5>

Meyer, M. & Heimstädt, C. **The divergent governance of gene editing in agriculture: a comparison of institutional reports from seven EU member states**. *Plant Biotechnol Rep* (2019) 13: 473. <https://doi.org/10.1007/s11816-019-00578-5>

“Embora a edição de genes humanos tenha sido muito discutida e escrita, **muito menos foi escrito sobre o uso da edição de genes na agricultura e suas implicações** em termos de governança, regulamentação, economia, questões sociais e éticas. Houve, por um lado, vários relatórios sobre o tema - por exemplo, o relatório Novas Técnicas em Biotecnologia Agrícola, publicado pela Comissão Europeia em 2017 -, além de conferências internacionais sobre o tema, como Edição do Genoma: Aplicações na Agricultura - Implicações para saúde, meio ambiente e regulamentação realizadas na OCDE em 2018”.

Link: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11816-019-00578-5>

Meyer, M. & Heimstädt, C. **The divergent governance of gene editing in agriculture: a comparison of institutional reports from seven EU member states.** *Plant Biotechnol Rep* (2019) 13: 473. <https://doi.org/10.1007/s11816-019-00578-5>

➤ Posição do Departamento de Agricultura dos EUA (2018):

As culturas modificadas por edição de genes "não exigem supervisão regulatória"

➤ O Departamento de Agricultura dos EUA considera as culturas editadas por genes seguras e saudáveis.



Link: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11816-019-00578-5>

Meyer, M. & Heimstädt, C. **The divergent governance of gene editing in agriculture: a comparison of institutional reports from seven EU member states**. *Plant Biotechnol Rep* (2019) 13: 473. <https://doi.org/10.1007/s11816-019-00578-5>

Tribunal de Justiça da UE ( 2018): organismos editados por genes “são OGM e estão, em princípio, sujeitos às obrigações estabelecidas pela diretiva OGM [Diretiva UE 2001/18 / CE]”. Ao estabelecer uma equivalência entre organismos editados por genes e OGM, o Tribunal de Justiça da UE argumenta que os organismos editados por genes podem ser potencialmente arriscados e enfatiza a necessidade de respeitar o princípio da precaução.

# PROJETO DE DECRETO LEGISLATIVO

N.º 889, DE 2018

(Dos Srs. Nilto Tatto e Patrus Ananias)

Susta o Artigo 1º e seu anexo bem como o § 4º do artigo 2º Resolução Nº 16, de 15 de janeiro de 2018 da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança, CTNBio, que Estabelece os requisitos técnicos para apresentação de consulta à CTNBio sobre as Técnicas Inovadoras de Melhoramento de Precisão

A Comissão de Ciência e Tecnologia, Comunicação e Informática da Câmara dos Deputados **rejeitou proposta de sustar normas da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio)** sobre uso de condutores genéticos para melhoramento de plantas e alimentos. Essa técnica tem como objetivo permitir a simplificação e o barateamento do processo de melhoramento genético.

# Bibliografia

ALONSO, Augusto Hortal. **Ética das Profissões**. São Paulo: Edições Loyola, 2006.

Barros Filho, C. de e Meucci, A. **O executivo e o martelo. Reflexões fora da caixa sobre ética nos negócios**. São Paulo: HSM Editora, 2013.

Segre, Marco e Cohen, Claudio (orgs.) **Bioética**. São Paulo: Edusp, 2008.

# Páginas da WEB (acessos em 12 nov. 2019)



< <https://www.camara.leg.br/noticias/590973-comissao-rejeita-projeto-que-susta-norma-sobre-melhoramento-genetico-de-plantas-e-alimentos> >

<[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=AE1BE03FA6C66421ECF9D1A2DF12440C.proposicoesWebExterno1?codteor=1642933&filename=Avulso+-PDC+889/2018](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=AE1BE03FA6C66421ECF9D1A2DF12440C.proposicoesWebExterno1?codteor=1642933&filename=Avulso+-PDC+889/2018) >

< [http://ctnbio.mcti.gov.br/resolucoes-normativas/-/asset\\_publisher/OgW431Rs9dQ6/content/resolucao-normativa-n%C2%BA-16-de-15-de-janeiro-de-2018](http://ctnbio.mcti.gov.br/resolucoes-normativas/-/asset_publisher/OgW431Rs9dQ6/content/resolucao-normativa-n%C2%BA-16-de-15-de-janeiro-de-2018) >

<<http://europepmc.org/backend/ptpmcrender.fcgi?accid=PMC4394183&blobtype=pdf>>

< <https://www.nature.com/articles/519410a#citeas> >

< <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15265161.2019.1644824?src=recsys> >

< <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11816-019-00578-5> >

# Imagens

< <https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/08/07/diaspora-ha-25-milhoes-de-anos/> >

< [https://pt.wikipedia.org/wiki/Telesc%C3%B3pio\\_espacial\\_Hubble](https://pt.wikipedia.org/wiki/Telesc%C3%B3pio_espacial_Hubble) >

< <http://www.waterforlife.org/projects/rwanda> >

< <https://pt.wikipedia.org/wiki/Microsc%C3%B3pio#/media/Ficheiro:Mikroskop.png> >

< <https://conscienciaufrj.wordpress.com/cadernos/historia-consciencia/alexander-fleming-e-a-descoberta-da-penicilina/> >

< [https://pt.wikipedia.org/wiki/Alexander\\_Fleming](https://pt.wikipedia.org/wiki/Alexander_Fleming)>

Obrigada!!