

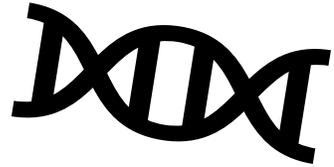
Genética e Questões Socioambientais

LGN0479 / 2020

Aulas 04 e 05



Prof^a Débora Alexandra Casagrande Santos
LGN0479 / 2020
2º Semestre



- ✓ Recapitular aulas anteriores
- ✓ Organizar conhecimentos
 - ✓ Transgênicos
 - ✓ Discussão
- ✓ Consolidar grupos e temas para seminários
 - ✓ Audiovisual

Organizando conhecimentos...



Nas aulas anteriores salientamos que há áreas do conhecimento que se conectam e muitas vezes se sobrepõem, formando um campo de saberes interligados. Por vezes, necessitamos das especificidades de da genética e da química, em outros momentos da compreensão de fenômenos em nível sistêmico e organizacional. Através do desenvolvimento científico e tecnológico, as áreas do conhecimento elucidam detalhes dos processos genéticos e bioquímicos que organizam a vida, bem como suas relações evolutivas. No entanto, utilizam conceitos e vocabulário que muitas vezes podem ser herméticos à população em geral. Cabe aos profissionais em formação (Gestão Ambiental, Ciências Biológicas e Ciências dos Alimentos) dominar conceitos e vocabulário para um exercício consciente e crítico de suas profissões.

Atuação profissional



GESTOR AMBIENTAL: fiscalização ambiental, emissão de relatórios de impactos ambientais, implantação de sistemas de gestão ambiental, auditoria e certificação, docência, pesquisa, extensão etc.

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: desenvolvimento de pesquisas básicas e aplicadas em áreas ligadas às ciências biológicas; coordenação, elaboração e desenvolvimento de projetos de manejo, uso e restauração da biodiversidade; consultoria e perícia ambientais; docência, pesquisa, extensão etc.

CIÊNCIAS DE ALIMENTOS: pesquisa e desenvolvimento de produtos alimentícios e inovações tecnológicas; gestão de programas de qualidade de alimentos, processamento e conservação de produtos agropecuários, gerenciamento de equipes de laboratórios em indústrias ou em serviços de apoio ao setor de alimentação, desenvolvimento de programas de educação para o consumo e a produção de alimentos; vigilância sanitária e epidemiológica; monitoramento de processos de segurança alimentar e nutricional; docência, pesquisa, extensão etc.

Transgênicos



- ✓ São organismos geneticamente modificados (OGM) que receberam um gene de outro ser vivo (organismo doador) em seu DNA por meio de técnicas empregadas em biotecnologia; contêm gene exógeno.
- ✓ OGMS são sempre transgênicos?

Definições: Lei 11.105/2005

Link: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111105.htm

- ✓ Ver link da aula passada:

Transgênicos: perguntas e respostas

<https://www.embrapa.br/tema-transgenicos/perguntas-e-respostas>

Transgênicos



✓ Tópicos Avançados em Biologia - Aula 06 - Transgênicos

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=4an2wsikj0Y>

Transgênicos – exemplo: milho



* O que é milho transgênico com o gene do **Bt**, ou milho **Bt**?

É o milho geneticamente modificado, no qual foram introduzidos genes específicos da bactéria de solo, *Bacillus thuringiensis* (**Bt**), que promovem na planta a produção de uma proteína tóxica específica para determinados grupos de insetos. Assim, o milho **Bt** é uma cultivar de milho resistente a determinadas espécies de insetos sensíveis a essa toxina.

* O milho **Bt** controla todas as pragas da lavoura de milho?

Não. As toxinas produzidas pelo **Bt** são específicas para determinados grupos de insetos. No caso do milho **Bt** disponível hoje no mercado brasileiro, a proteína expressa a ação inseticida apenas contra os insetos da ordem lepidóptera, como, por exemplo, a lagarta-do-cartucho-do-milho, a broca-do-colmo, a lagarta-da espiga e a lagarta-elasma. Já existe em outros países outra toxina **Bt** com ação específica a *Diabrotica spp.*, por exemplo.

Transgênicos – exemplo: milho



* Como a toxina do Bt age no controle de lagartas?

A bactéria *Bacillus thuringiensis* possui em seu genoma uma classe de genes chamados cry, que produz na sua célula proteínas que são tóxicas para grupos específicos de insetos. Essa especificidade está relacionada com a atividade das toxinas entre os receptores no intestino médio do inseto. Na membrana das células epiteliais do intestino, a interação toxina-receptor leva à formação de poros na membrana celular, o que altera o balanço osmótico das células epiteliais, que incham e sofrem rupturas, levando o inseto à morte por dificuldade de alimentação e infecção generalizada (septicemia). Entretanto, logo após a ingestão da toxina pela lagarta, ocorre a inibição da ingestão dos alimentos, levando à morte do inseto.

Transgênicos – exemplo: milho



* A toxina do *Bacillus thuringiensis* pode causar algum problema para os vertebrados e seres humanos?

Não, a toxina só se torna ativa quando ingerida pelo inseto, porque precisa de condições de pH alcalino, acima de 8, para ser ativada. Essas condições são encontradas no tubo digestivo das lagartas, por exemplo. Assim, a toxina é inócua a humanos e vertebrados, pois possuem o pH intestinal ácido, onde ela é rapidamente degradada.

*Fonte: Cruz, J. C. *et al.* (Ed. Técnicos) Coleção 500 perguntas – 500 respostas. Waeuil, J. M. *et al.* **Milho: Manejo de Milho Transgênico**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. Link: <http://www.cnpms.embrapa.br/mipmilho/arquivos/500PRMT.pdf>

Outras culturas Bt

O algodão Bt foi o primeiro algodão transgênico aprovado no Brasil, em 2005, pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). Por meio da biotecnologia, essas plantas tiveram sua composição genética modificada, passando a ser resistentes ao ataque de diferentes espécies de insetos-praga. Assim, o agricultor pode garantir a produtividade da sua lavoura, além de outros benefícios. As proteínas inseticidas produzidas pela bactéria **Bt** já passaram por inúmeros testes e apresentam um histórico de uso seguro de mais de 40 anos, iniciado com a utilização de esporos de Bt em formulações microbianas para o controle de pragas

Fonte: <https://boaspraticasagronicas.com.br/culturas-bt/algodao-bt/>

Outras culturas Bt

A soja Bt, juntamente com outras culturas resistentes a insetos, tem se mostrado uma aliada dos agricultores na busca por uma lavoura mais protegida e, conseqüentemente, mais produtiva. No Brasil, desde a introdução das sementes de soja geneticamente modificadas (GM) em 1998, ano da aprovação da primeira soja transgênica (uma variedade tolerante a herbicida), o manejo da lavoura de soja mudou drasticamente. Em 2013, foi incorporada a tecnologia de resistência a insetos (Bt) à cultura graças à biotecnologia. As mudanças no manejo da lavoura se acentuaram ainda mais.

Muito antes da introdução do seu gene na planta, a própria bactéria já era usada em formulações de bioinseticidas pulverizados nas mais diversas lavouras, inclusive nas orgânicas.

Fonte: <https://boaspraticasagronomicas.com.br/culturas-bt/soja-bt/>

Outras culturas Bt

A cana Bt foi aprovada em junho de 2017 pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). Isso quer dizer que, após quase oito anos de pesquisa, essa tecnologia já pode ser disponibilizada aos agricultores brasileiros. Trata-se da primeira cana transgênica completamente liberada para comercialização no mundo. A planta obteve aprovação para uso comercial após ter sido considerada segura sob os aspectos vegetal, ambiental e de saúde humana e animal.

- ✓ Broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*) é uma espécie de mariposa da ordem lepidoptera; causa danos diretos e indiretos; auxilia indiretamente a entrada de microrganismos (principalmente fungos) causadores da inversão da sacarose na planta. A inversão da sacarose é a quebra da sacarose (açúcar) em duas partes: glicose e frutose. Isso afeta a qualidade da produção do açúcar.

Fonte: <https://boaspraticasagronicas.com.br/culturas-bt/cana-bt/>

A história do Bt

O japonês Shigetane Ishiwatari descobre uma bactéria que posteriormente viria a ser identificada como Bt.	1902		
A bactéria Bt é descrita na Alemanha, isolada a partir da traça-das-farinhas.	1911		
O pesquisador Ernst Berliner a descreve como um potencial inseticida.	1915		
Agricultores começam a usar a bactéria como inseticida.	1920		
Comercialização do primeiro produto à base de Bt na França: o 'Sporeine'.	1938		
O microrganismo Bt é registrado como inseticida nos EUA.	1961		
O uso da própria bactéria Bt como bioinseticida aumenta. Intensificam-se as pesquisas.	1987		
A primeira planta transgênica Bt é aprovada nos EUA: um milho com um gene da bactéria.	1995		
No Brasil, a primeira planta transgênica com gene Bt aprovada é o algodão.	2005		
Dois anos depois, a CTNBio aprova um milho Bt para plantio e para consumo no Brasil.	2007		
Embora o Brasil já adotasse soja transgênica tolerante a herbicidas desde 1998, só em 2010 a cultura ganhou o gene Bt.	2010		
A cana-de-açúcar é a quarta cultura a receber o gene Bt no Brasil e torna-se resistente à broca-da-cana.	2017		

Fonte:

<https://boaspraticasagronicas.com.br/culturas-bt/algodao-bt/>

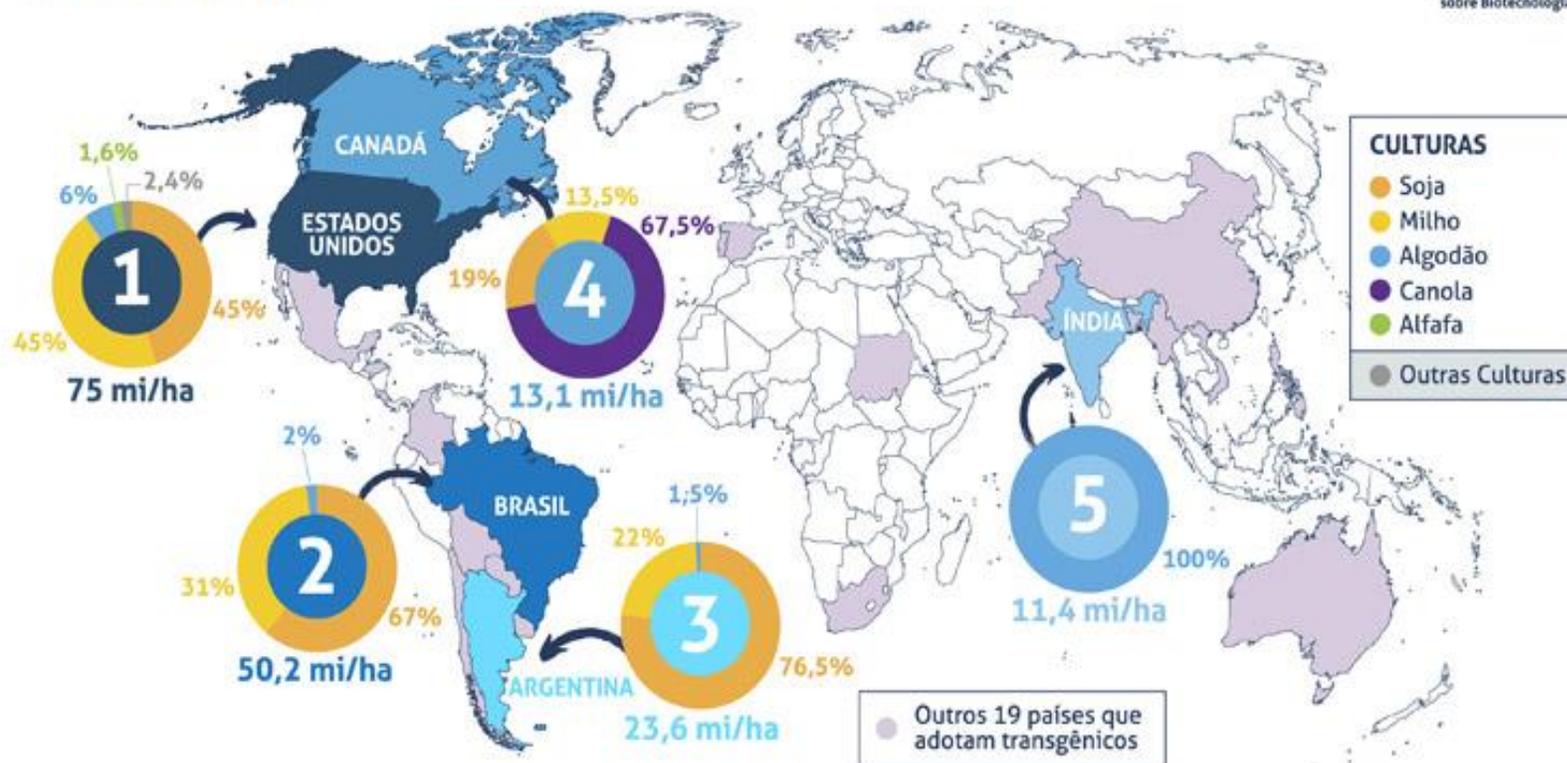
Organizando conhecimentos . . .

TOP 5: ÁREA PLANTADA COM TRANSGÊNICOS NO MUNDO

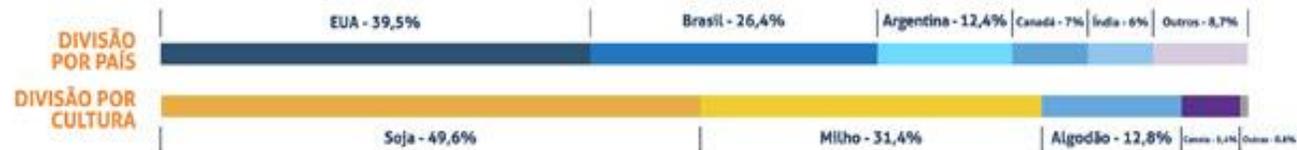
(em milhões de hectares - mi/ha)

CiB

Conselho de Informações
sobre Biotecnologia



Total de área
plantada no Mundo:
189,8 mi/ha



Fonte: ISAAA 2018 (ano-base 2017)

Fonte: <https://cib.org.br/top-5-area-cultivada-com-transgenicos-no-mundo/>

Organizando conhecimentos...



Tabela de plantas aprovadas para comercialização

Link -> Copiar e procurar:

```
http://ctnbio.mctic.gov.br/en/liberacao-  
comercial?p_p_id=110_INSTANCE_SqhWdohU4BvU&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=  
column-  
2&p_p_col_count=3&_110_INSTANCE_SqhWdohU4BvU_struts_action=%2Fdocument_library_display%2Fview_file_en  
try&_110_INSTANCE_SqhWdohU4BvU_redirect=http%3A%2F%2Fctnbio.mctic.gov.br%2Fen%2Fliberacao-  
comercial%2F-  
%2Fdocument_library_display%2FSqhWdohU4BvU%2Fview%2F1684467&_110_INSTANCE_SqhWdohU4BvU_fileEntryId=22  
38117#/liberacao-comercial/consultar-processo
```

Organizando conhecimentos . . .



CTNBio - instância colegiada multidisciplinar, criada através da lei nº 11.105, de 24 de março de 2005, cuja finalidade é prestar apoio técnico consultivo e assessoramento ao Governo Federal na formulação, atualização e implementação da Política Nacional de Biossegurança relativa a OGM, bem como no estabelecimento de normas técnicas de segurança e pareceres técnicos referentes à proteção da saúde humana, dos organismos vivos e do meio ambiente, para atividades que envolvam a construção, experimentação, cultivo, manipulação, transporte, comercialização, consumo, armazenamento, liberação e descarte de OGM e derivados.

Biossegurança e Bioética – breve histórico



Brasil grande produtor: **Biotechnology** → melhor área para **investimentos** em pesquisa e inovação.

- **Programa Governamental:** genômica, proteômica, organismos geneticamente modificados, terapia gênica, células-tronco, biocombustíveis e nanotecnologia.

- Mesmo assim, **uso de plantas GMO foi tardia no Brasil** em relação à outros países.

- **CNTBio** Comissão Técnica Nacional de Biossegurança: específico para OGMs

- Composição multidisciplinar e pluri-institucional

- Competência: **regulamentar todas as atividades** que envolvam DNA recombinante

- **Nova lei de biossegurança** (Lei no. 11.105/2005): retirou a obrigação de licenciamento ambiental para atividades com OGMs, na lei anterior a liberação de OGMs constituía uma atividade potencialmente poluidora.

Biossegurança e Bioética – como funciona a análise de risco?



- Atividades com GMOs tem que passar pela análise de risco.
- Análises são feitas caso a caso e em etapas de acordo com o avanço das tecnologias.

Laboratório → casas de vegetação/viveiros → testes em campo

- Quando são feitos todos os experimentos → comercialização é licenciada
- Esses experimentos apresentam a ausência ou presença dos principais impactos

Biossegurança e Bioética

Humano



- toxicidade
- qualidade dos alimentos
- alergenicidade
- patogenicidade
- resistência a drogas (ex: antibióticos)
- mercado seletivo (risco econômico)

Ambiente



- persistência do gene
- susceptibilidade aos organismos não alvo
- mudanças no uso de defensivos
- alterações na biodiversidade
- alteração na fertilidade do solo

Agricultura



- resistência dos org. alvos
- desenvolvimento de plantas invasoras
- alteração do valor nutricional
- alteração no manejo
- poluição genética (pólen)
- transferência de genes para microrganismos

Biossegurança e Bioética - E daí, pode comercializar?



- **Principais pontos avaliados para liberação no meio ambiente para evitar fluxo gênico**
 - Dados regionais para analisar interação do genótipo/ ambiente
 - Monitoramento periódico
 - Análise para identificar se há espécies sexualmente compatíveis com o OGM
 - Análise da vantagem competitiva das plantas não modificadas

- **Procedimentos para evitar fluxo gênico**
 - Isolamento espacial ou temporal entre espécies sexualmente compatíveis
 - Retirada de florescências das plantas
 - Uso de plantas macho estéril
 - Descarte de adequado de material

Link: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2421997/cientistas-alertam-para-a-importancia-da-area-de-refugio-no-controle-de-pragas>

- ✓ (Até 17:17 em aula); (Em casa: completo)
 - Auxiliam a retardar a evolução da resistência por reduzir a frequência inicial de indivíduos resistentes na população;
 - Na ausência de pressão de seleção, ou seja, antes da adoção das lavouras **Bt**, é possível que genes de resistência já estejam presentes na população do inseto, entretanto, em baixa frequência;
 - Com a utilização da tecnologia **Bt** por várias gerações, fazendo pressão de seleção gradativa sobre as populações selvagens, isso irá reduzir a frequência dos indivíduos suscetíveis e selecionar os indivíduos resistentes à proteína **Bt**.

Exercício em aula



O exercício está disponível no STOA.

Serve como base de estudos para a 1ª avaliação e terá sua nota contabilizada.

Bibliografia



- ✓ Hagler, L. C. M. *et al.* Panorama brasileiro de biossegurança e bioética. In: Figueiredo, M. V. B. et al. (Editores Técnicos) **Biotecnologia aplicada à agricultura: textos de apoio e protocolos experimentais**. Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica; Recife, PE : Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA), 2010
- ✓ Os textos estão em pasta de apoio aulas 04 e 05, no STOA.