

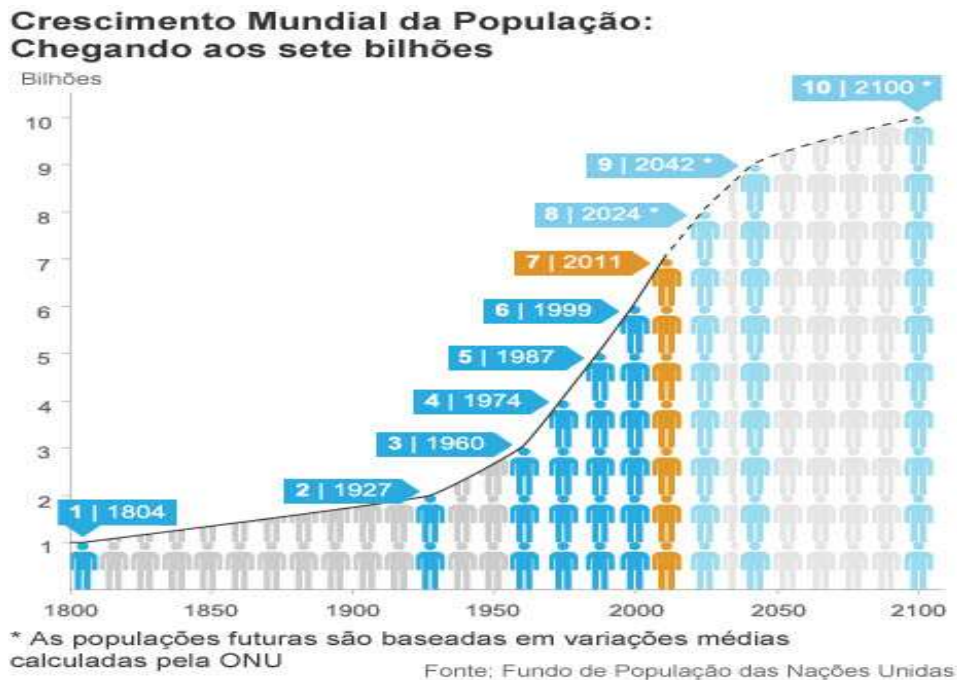


# **Produção de alimentos e sustentabilidade**

**- Exploração das potencialidades da biosfera -**

Francisco Mondragão-Rodrigues  
Orlanda Póvoa

**CURSO PREPARATÓRIO DA PROVA M23 – 9 de Junho 2017**



- **Aumento da população humana:**
- Crescente consumo de alimentos;
  - Aumento da área sob cultivo;
    - Desflorestação para aumentar a área para culturas e gado;
    - Intensificação da agricultura, com recurso a agroquímicos;
    - Impacto (negativo) nos ecossistemas.

- **Exploração da biosfera para produção de alimentos**
- **Fatores de maior necessidade de alimentos:**
  - Aumento populacional;
  - Maiores índices de consumo per capita;
  - Fome e má nutrição de grande parte da população.
- Implicam o **aumento da produção de alimentos:**
  - Aumento da área agricultada;
  - Incremento da produtividade, com recurso a mais adubos e pesticidas;
  - Melhoria da qualidade dos alimentos, tornando-os mais nutritivos;
  - Redução dos impactes ambientais da produção de alimentos.

- **Impactes ambientais da intensificação da agricultura**

- Diminuição da diversidade genética dos campos agrícolas;
  - Diminui o número de espécies cultivadas e perdem-se outras importantes para os ecossistemas;
- Erosão do solo;
  - O solo fica desprotegido, perdendo-se por ação do vento e da água;
- Desflorestação;
  - Por abate ou fogo, para disponibilizar mais terras para cultivar;
- Salinização;
  - Em áreas regadas, de países quentes (países áridos e semi- áridos);
- Uso de fertilizantes químicos;
  - Em excesso e mal aplicados podem causar problemas de poluição e contaminação dos solos e dos lençóis freáticos;
- Uso de pesticidas;
  - Podem ser tóxicos para o homem e para a natureza e dar origem a fenómenos de resistência (nas plantas e nos animais).

## • Impactes ambientais da intensificação da agricultura

Perturbação ambiental	Situação problemática	
Diminuição da diversidade genética dos campos de cultivo		A selecção de sementes faz com que os campos de cultivo doméstico tenham menor diversidade genética que a vegetação selvagem. Com isto perdem-se linhagens de espécies vegetais importantes para o equilíbrio dos ecossistemas.
Erosão do solo		Para o aumento do espaço cultivável, são derrubados milhares de hectares de florestas. O solo fica desprotegido dos ventos e da água de escorrência.
Salinização		A água utilizada na irrigação conduz ao aumento de sais no solo, depois de desaparecer por evaporação. O aumento de sais no solo pode dificultar o desenvolvimento de algumas espécies vegetais sensíveis e com interesse agrícola.
Uso de fertilizantes químicos		Aumenta a utilização de adubos químicos, em função dos terrenos cultiváveis. Os fertilizantes químicos fornecem ao solo nutrientes minerais, mas não contribuem para a estruturação do solo nem incluindo agentes microbianos necessários.
Uso de pesticidas		Há muitos exemplos de pragas que estão a tornar-se resistentes aos pesticidas utilizados. Esses mesmos pesticidas contribuem para o aumento da poluição aquática, assim como para o desaparecimento da população microbiana indispensável para a reciclagem da matéria, por exemplo.



## • **Diversidade biológica em diminuição**

- Os recursos genéticos (vegetais e animais) são a base biológica da segurança alimentar;
- Redução progressiva da diversidade genética, por substituição das variedades locais por variedades comerciais globais;
- Aumenta o risco para as principais fontes de alimentos da humanidade, por diminuição da variabilidade;
- Apenas 130 espécies cultivadas;

- **É imperativo diversificar as fontes alimentares, com recurso à biotecnologia e à engenharia genética.**



- **Impactes ambientais da intensificação da agricultura**

**Desflorestação** e outras práticas erradas no homem (excessiva **urbanização** e uso de **práticas agrícolas erradas**) **promove** **desprotecção do solo** **promove** **EROSÃO**

**O que significa um terreno erodido?**

**Menor fertilidade do solo**

**Diminuição da água disponível para as plantas**

**Redução da cobertura vegetal**

(papel importante na absorção dos gases com efeito de estufa)

**Poluição dos cursos de água**

(através do transporte de sedimentos que contêm fertilizantes e pesticidas)

**Desertificação**

- Impactes ambientais da intensificação da agricultura
- **SALINIZAÇÃO**





- Impactes ambientais da intensificação da agricultura
- **SALINIZAÇÃO**

- Nanismo
- Menor crescimento raiz
- Menor área foliar
- Atraso crescimento
- Morte

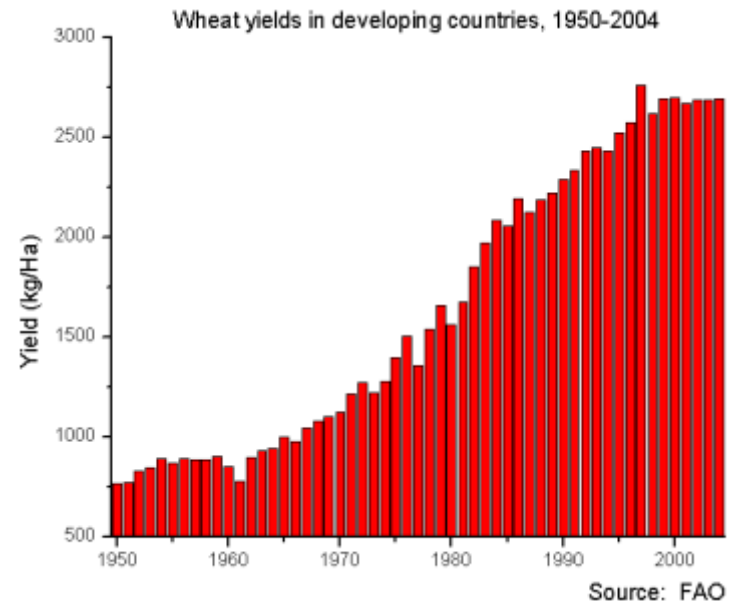
(se concentração osmótica no solo for elevada)



Figura 4. Raízes com deposição de sais precipitados (A); tip burn em 'AF-1743' (B); clorose intensa das bordas foliares na variedade 'Vera' (C); necrose das bordas das folhas mais velhas na variedade 'AF-1743' (D); contraste de tamanho entre plantas submetidas aos tratamentos CEa0,2 e CEa4,2 dS m<sup>-1</sup> (E e F)

- **O homem intervém no cultivo das plantas e na criação dos animais**
  - Reprodução seletiva – cruzamentos dirigidos para reunir as características ideais (ex.: inseminação artificial);
  - Propagação vegetativa e Cultura de tecidos
  - Mecanização da agricultura, com aumento da área agricultada e alteração das técnicas culturais;
  - Uso em larga escala de fertilizantes e pesticidas;

- **O homem intervém no cultivo das plantas e na criação dos animais**
- **Revolução verde** (México, Índia, Filipinas, etc.)
  - Permitiu produzir alimentos para uma população que duplicou nas últimas 5 décadas;
  - Permitiu grandes aumentos da produção que permitiram baixar os preços, beneficiando os países mais pobres;
  - Conseguiu reduzir a taxa de desflorestação;
  - Permitiu reduzir a dependência alimentar de muitos países em vias de desenvolvimento.

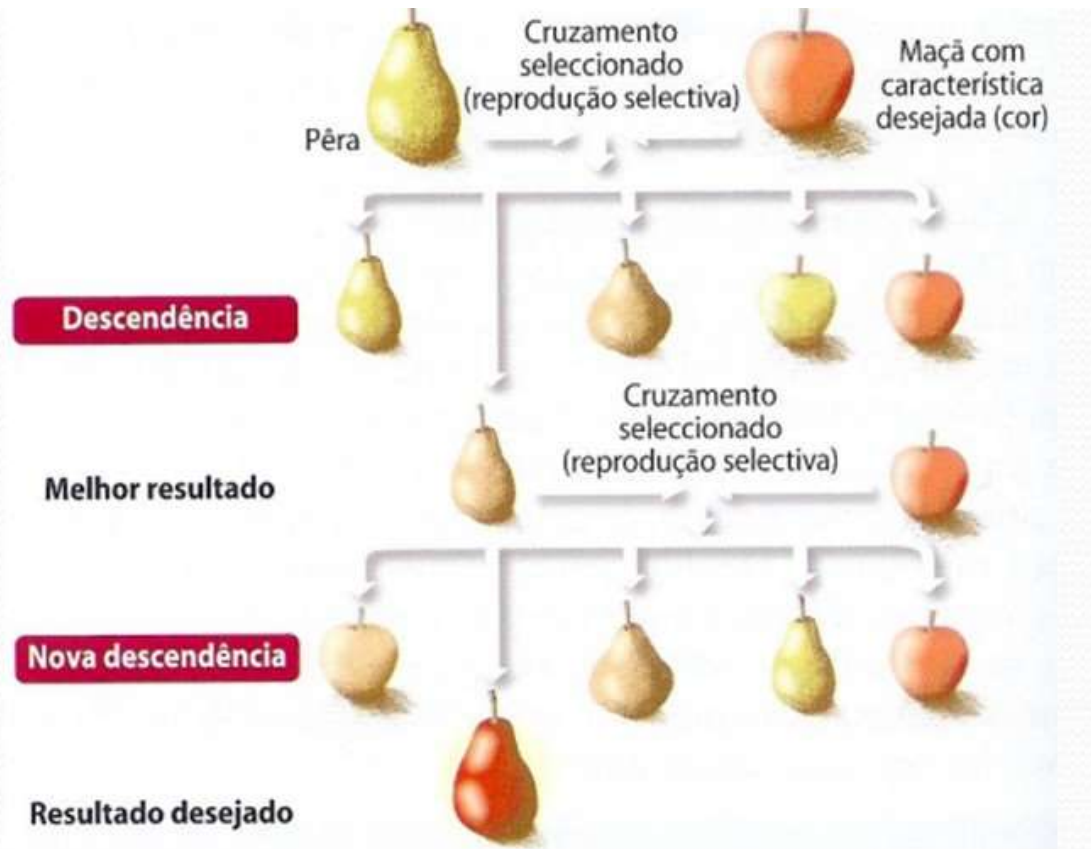


- **O homem intervém no cultivo das plantas e na criação dos animais**
  - Reprodução seletiva – cruzamentos dirigidos para reunir as características ideais
    - Exemplos
- Comparação entre uma variedade selvagem de milho (Teosinte, A) e uma variedade de milho cultivado atualmente B





- **O homem intervém no cultivo das plantas e na criação dos animais**
  - Reprodução seletiva – cruzamentos dirigidos para reunir as características ideais
    - Exemplos
- Obtenção de variedades de fruta

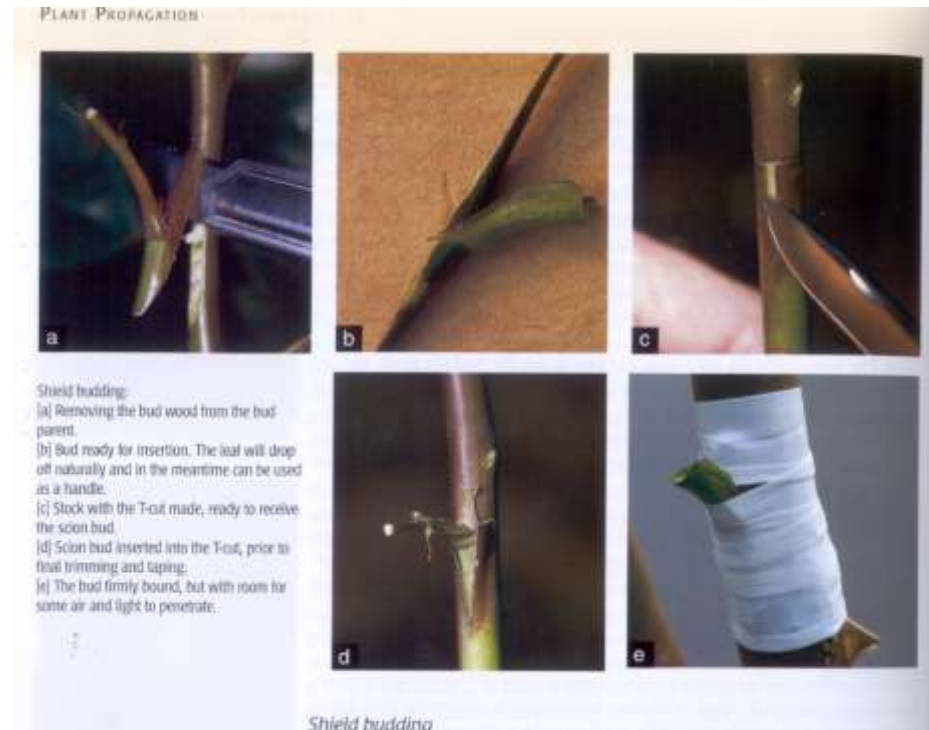


- **O homem intervém no cultivo das plantas e na criação dos animais**

- Propagação vegetativa
- A propagação vegetativa de plantas permite fixar características desejáveis de plantas, ultrapassando dificuldades de outras técnicas
- Ex.: estacaria, enxertia



Estaca do crescimento do ano:  
ápices ou rebentos basais  
(herbáceo: *softwood*): na  
primavera. Corte logo abaixo do nó.  
*Hydrangea* sp.



## • O homem intervém no cultivo das plantas e na criação dos animais

- Propagação vegetativa – CLONAGEM POR ESTACARIA



Ar livre



Pés-mãe de *E. globulus* – Viv. Aliança

2005 - 12 clones (no chão)

2013 - 8 clones – (em canteiro elevado)

2014 - 4 clones (+ 2 clones híbridos – biomassa)

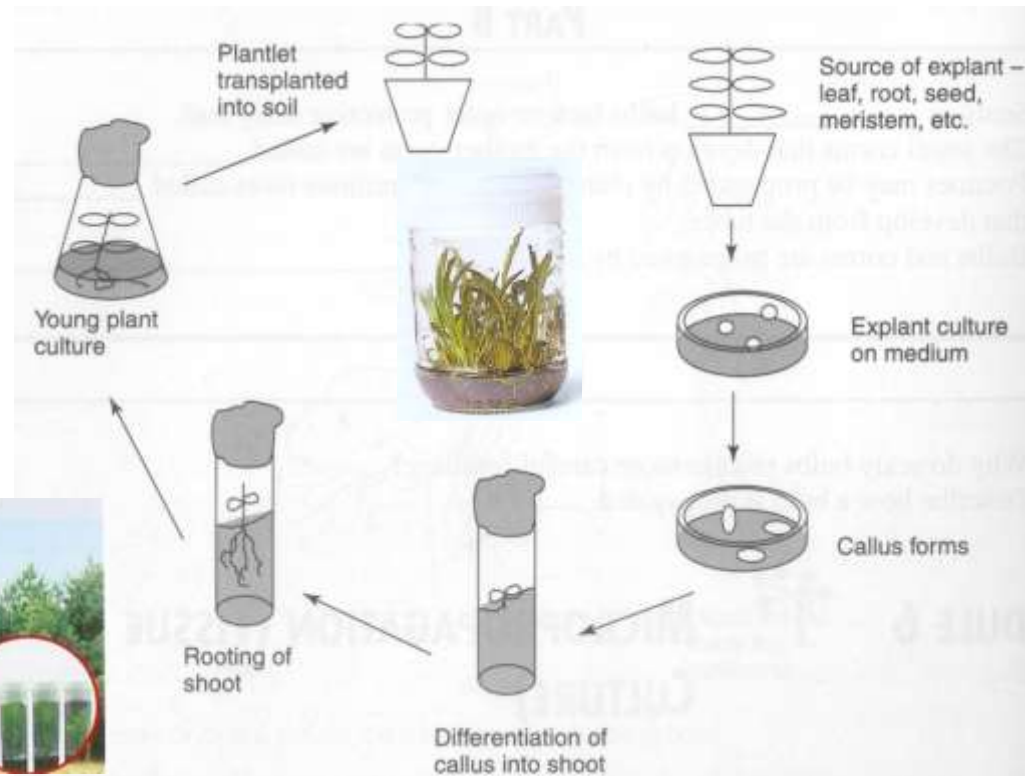
- Retoma da produção eucalipto por  
**semente SELECIONADA**



Emergência –  
*E. globulus*

## • O homem intervém no cultivo das plantas e na criação dos animais

- Cultura de tecidos: clonagem
- Desenvolvimento de novas plantas num meio artificial, sob condições assépticas, a partir de:
  - meristemas (tecidos indiferenciados formados por células que se multiplicam ativamente)
  - embriões





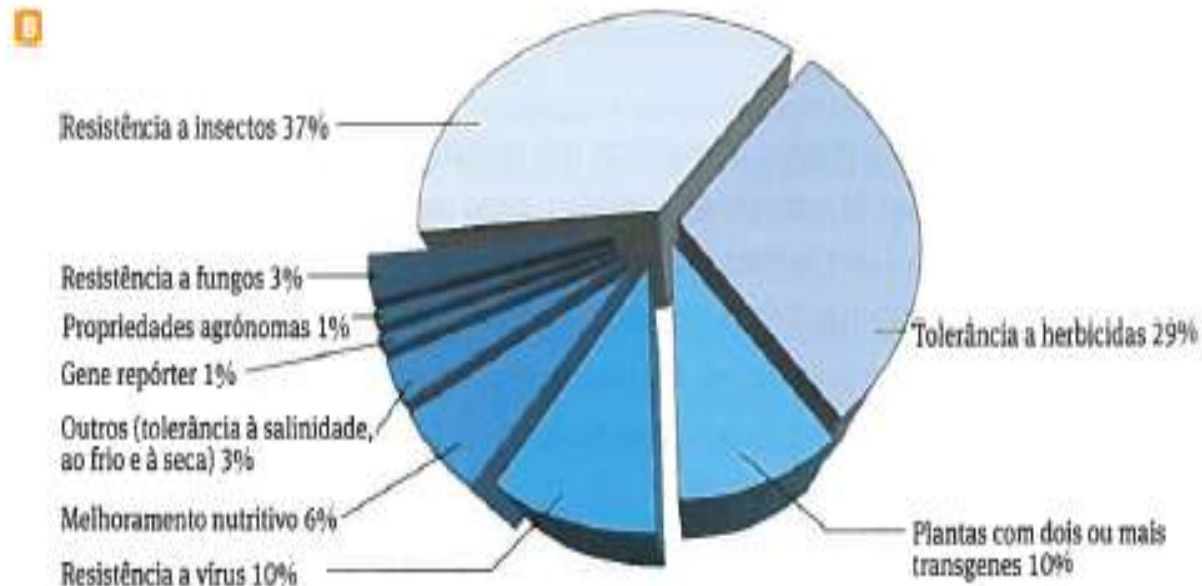
- O uso de antibióticos na criação de animais
- O uso de antibióticos como promotores de crescimento em animais é controverso;
- Tem como objetivos reduzir as infeções, diminuir as perdas de produtividade e acelerar o crescimento;
- Tem surgido problemas causados pelo seu uso:
  - Aparecimento de estirpes bacterianas resistentes;
  - Interferência nos humanos que consomem esse produtos animais;
  - Resíduos de antibióticos na carne, com eventuais consequências para a saúde humana;
  - Contaminação dos rios e solos, com riscos para a saúde pública e o ambiente.
- **O uso generalizado de antibióticos** como promotores do crescimento em animais para consumo humano, é proibido na UE. É permitida a aplicação profilática e terapêutica pelos veterinários.
- Tem sido sugerido o uso de enzimas como suplementos alimentares e melhoria das técnicas de criação e introdução de programas de vacinação, para substituir o uso de antibióticos nos alimentos para animais.

- O uso de hormonas e de farinhas de origem animal na criação de animais
  - é controverso;
  - O uso de hormonas como promotores de crescimento em animais:
    - Objetivo: Aumento da massa muscular, conferindo mais peso ao animal
    - Efeitos indesejáveis: as hormonas podem ter efeitos na cadeia alimentar
  - Farinhas de origem animal
    - Objetivo: aumento de quantidade de proteína na alimentação animal
    - Efeitos indesejáveis: proliferação de doenças (BSE - doença das vacas loucas, ...)

- **Biotecnologia na criação de animais**

- Salmões GM com genes para aumentar o crescimento (+15%);
- Ovelhas com lã de melhor qualidade e em mais quantidade (+8%);
- Vacas com leite de maior teor de lípidos e proteínas;
- Porcos que excretam menor quantidade de fósforo nas fezes;
- Porcos que produzem órgãos para transplante em humanos;
- Cabras e ovelhas transgênicas que produzem proteínas humanas que são posteriormente extraídas para administrar em humanos;
- Animais com defesas seletivas para determinadas doenças.

- **Organismos Geneticamente Modificados (OGM)**
- Organismos com genes de outros organismos vegetais ou animais ou de microrganismos, começaram em 1980;
- Em 1994 – comercialização de tomate com gene *Flavr savr*;
- Soja é a planta com variedades transgênicas que ocupa mais área mundial;
- Milho, Algodão, Beterraba sacarina, etc., também com variedades OGM (Bt, RR, 00, etc.);





- **Organismos Geneticamente Modificados (OGM)**

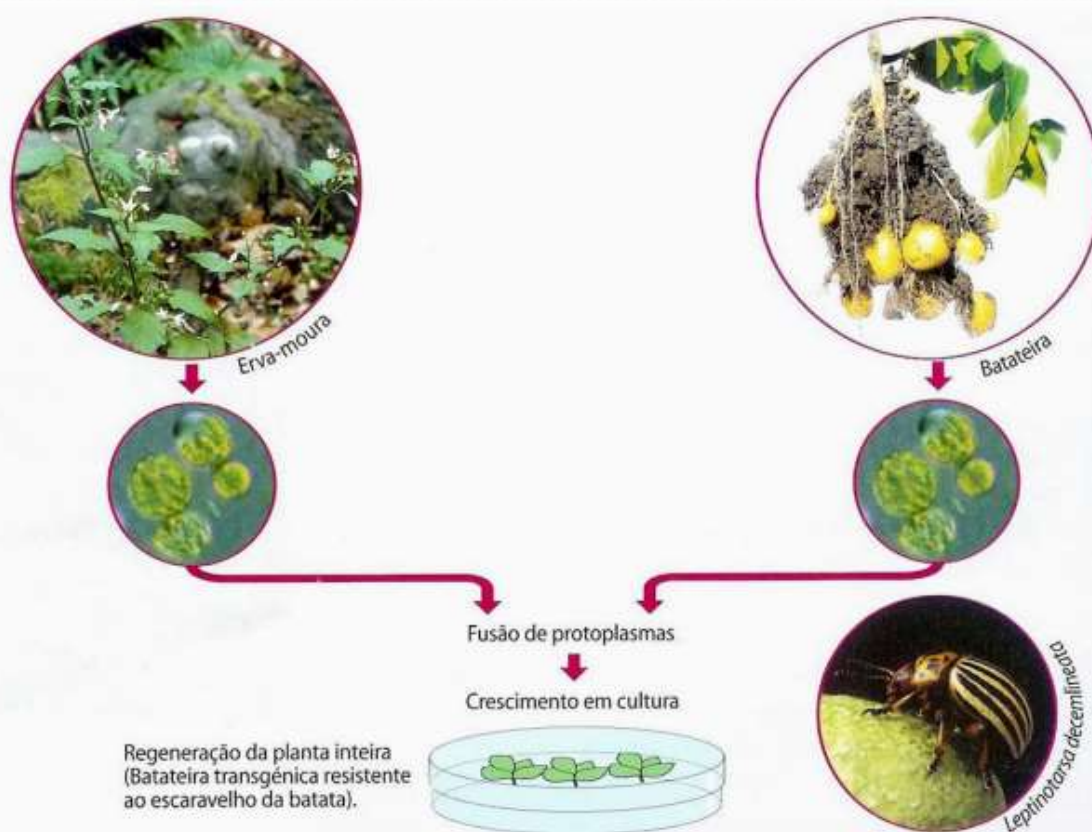
O milho Bt possui uma toxina que elimina pragas de insetos graças a um gene da bactéria *Bacillus thuringiensis* inserido no seu genoma



OGM de plantas resistentes a herbicidas permite a utilização de herbicidas sem que as plantas sejam afetadas

- **Organismos Geneticamente Modificados (OGM)**

### Cultura de Protoplastos



## Engenharia genética

**Tomate transgénico**



O tomate transgénico amadurece na planta, ficando com mais sabor. Mantém-se firme após a colheita.



Maduros com mais sabor.

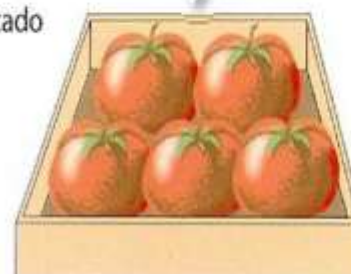
**Tomate tradicional**



O tomate tradicional tem de ser colhido verde, para não ser esmagado durante o transporte.



O tomate tradicional é vaporizado com etileno para induzir a maturação.

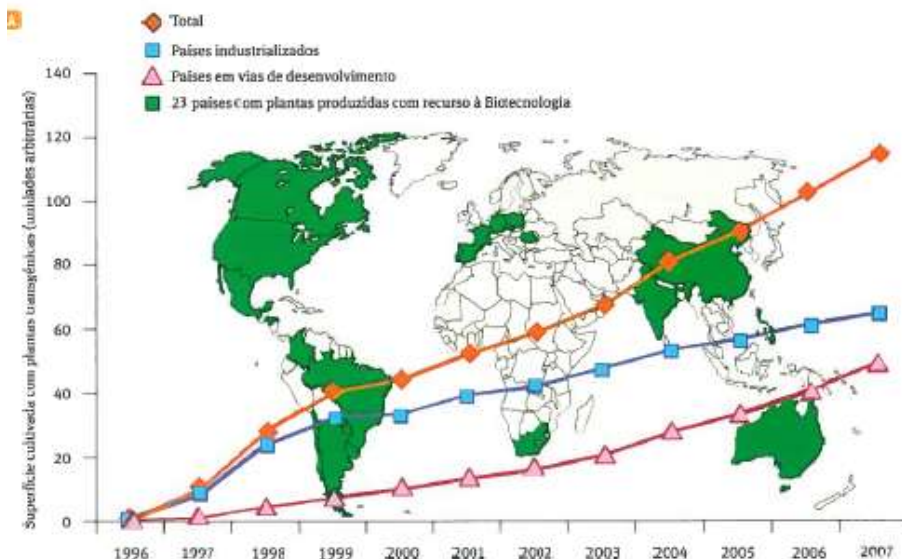


Maduros, mas com menos sabor.

Supermercado

## • Organismos Geneticamente Modificados (OGM) – áreas cultivadas

- Estados Unidos da América – 57,7 milhões de hectares;
- Argentina – 19,1 milhões de hectares;
- Brasil – 15 milhões de hectares;
- Canadá – 7 milhões de hectares;
- Índia – 6,2 milhões de hectares;
- China – 3,8 milhões de hectares;
- Paraguai – 2,6 milhões de hectares;
- África do Sul – 1,8 milhões de hectares.





- **Riscos associados à produção de alimentos a partir de OGM**
  - Saúde:
    - Exposição do homem a novos compostos que podem provocar reações alérgicas;
    - Possibilidade do sistema imunitário ficar debilitado;
  - Agricultura;
    - O uso de OGM resistentes a herbicidas pode levar ao incremento da utilização desses produtos, provocando poluição e problemas de saúde no homem;
    - Possibilidade de transferência de genes aos inimigos das culturas, com aparecimento de resistências;
  - Ambiente;
    - “poluição genética”, com transferência de genes para variedades selvagens;
    - Inexistência de predadores naturais para os OGM pode facilitar a sua expansão e pôr em causa a biodiversidade.
- **É necessário definir linhas de orientação que traduzam mecanismos de segurança na produção, comercialização e avaliação do impacto dos OGM.**

- **A biotecnologia na minimização do problema da fome**
- A produção e a produtividade dos países em desenvolvimento é condicionada por uma série de fatores, nomeadamente:
  - Solos pouco férteis ou com falta de água;
  - Existência de espécies parasitas devastadoras;
  - Pouco interesse das multinacionais de agroquímicos e outras.
- A solução é produzir variedades transgénicas adaptadas às condições ambientais de cada região, como por exemplo:
  - Produção de arroz transgénico resistente ao vírus RYMV capaz de destruir arrozais;
  - Variedades resistentes à seca para zonas semi-áridas;
  - Produção de batata-doce, banana e cana-de-açúcar resistentes a vírus;
  - Variedades de trigo e milho resistentes ao alumínio;
  - Arroz dourado rico em ferro e vitamina A.

- **Aumento da produtividade através do controlo de pragas**
  - O aumento da produtividade conseguida pela melhoria das variedades pode ser anulado pelo ataque de pragas e doenças, que podem provocar a perda de 35% da produção.
  - O controlo das pragas e doenças é feito com uso indiscriminado de produtos químicos que:
    - causam fortes impactes ambientais;
    - podem afetar a saúde pública;
    - originam grandes gastos económicos.

- **Aumento da produtividade através do controlo de pragas**

- É possível o controlo das pragas, sem recorrer a produtos químicos.

- Controlo biológico das pragas

Regulação das populações de pragas pelos seus inimigos naturais, como predadores, parasitas e agentes patogénicos

- O controlo natural das pragas é possível desde que sejam conhecidos:
  - os diferentes mecanismos de interação hospedeiro/praga/predador;
  - a influência dos fatores abióticos;
  - o ciclo reprodutor de vida da praga.
- Esta forma de controlo tem de ser acompanhada pela alteração das práticas agrícolas, introduzindo por ex. a rotação de culturas.

- **Aumento da produtividade através do controlo de pragas**
  - Devem ser identificados os predadores naturais e depois multiplicados para serem lançados nos campos de cultivo.



24 As joaninhas (A), que se alimentam de pulgões, e as vespas (B), que depositam os ovos em diversas larvas (C e D), permitem reduzir a população de pragas.

- **Aumento da produtividade através do controlo de pragas**
  - Há varias formas de controlo biológico:
    - Usando predadores naturais reproduzidos artificialmente;
    - Recorrendo a feromonas;
    - Esterilização de machos (da mosca da fruta), em biofábricas;
    - Controlo genético (transgénicos).



25 Disco de feromona (A). Dispositivo para capturar pragas (B). Uma vez dentro da armadilha, as pragas acabam por morrer (C).



## Controlo biológico de pragas Exemplos - parasitoides

A vespa parasitóide conhecida como *Trichogramma* spp. é um insecto, que se caracteriza pelo tamanho diminuto e por parasitar ovos de inúmeras espécies de praga da ordem *Lepidoptera*.

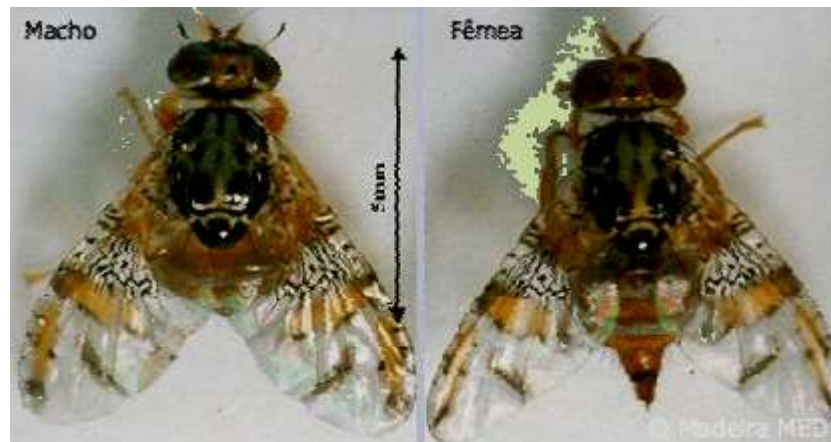
A fêmea adulta da vespa coloca os seus ovos no interior dos ovos da praga onde ocorre todo o desenvolvimento do parasita.



## Controlo biológico de pragas Exemplos – machos estéreis

Numa fábrica da Madeira produzem-se semanalmente cerca de 50 milhões de moscas do Mediterrâneo. Esta espécie, *Ceratitis capitata*, existe nos cinco continentes e é a maior praga mundial da fruticultura.

Uma avioneta liberta, duas vezes por semana, machos estéreis. Estes irão competir com os animais selvagens pelo acasalamento com as fêmeas e, caso "ganhem" não surgem as larvas que se iriam alimentar dos frutos e causar elevados prejuízos.



As moscas ajudarão a proteger as plantações de fruta, agindo como um inseticida natural e substituindo os pesticidas, que são lançados para o ambiente em grande quantidade, contaminando animais e pessoas.

## Controlo biológico de pragas

### Exemplos – feromonas

As feromonas são substâncias produzidas pelos animais e que lhes permitem estabelecer comunicação.

Nos insectos, são libertadas na altura do acasalamento para atrair o parceiro.

As feromonas podem ser colocadas em armadilhas, atraindo os insectos e desviando-os das culturas. Podem, também, ser utilizadas para atrair os predadores ou parasitas naturais.



- **Uso de produtos químicos (pesticidas) na luta contra as pragas**
  - Recurso ainda muito utilizado pelos agricultores:
    - São tóxicos, mas efetivos na maioria dos casos;
    - Contribuíram para o aumento da produtividade em todo o globo;
    - Começam a fazer-se sentir os efeitos nefastos do seu uso excessivo.
  - Os pesticidas apresentam uma grande diversidade de espectro de ação e de persistência.
  - **É necessário e aconselhável recorrer a um controlo integrado das pragas, com vários métodos de controlo.**

- **Proteção integrada**

- Não tem como objetivo a erradicação das pragas, mas a sua redução e manutenção
  - gestão controlada – em níveis economicamente aceitáveis.
- Os programas de controlo integrado de pragas baseiam-se no conhecimento e na avaliação do **sistema ecológico** formado pela cultura, **pragas** que a atacam, **inimigos naturais**, **condições ambientais** e outras.
- Associam diferentes métodos com o objectivo de conjugar a **produtividade** das culturas com a **redução dos riscos ambientais**.
- Aplicação complexa e demorada.



- **Métodos alternativos de controlo de pragas**

- Rotação de culturas
- Policultura
- Plantação de sebes
- Plantação de culturas marginais



- Métodos mais parecidos com os usados em agricultura familiar de pequena escala

- Uso de biotecnologia (OGM.....)



- **Desenvolvimento sustentável**

- O crescimento económico gerou riqueza nas últimas décadas;
- Gerou também desequilíbrios, miséria, poluição, etc.;
- O desenvolvimento sustentável pretende conciliar o desenvolvimento económico com a preservação ambiental e eliminar a pobreza.
- **SUSTENTABILIDADE – satisfação das necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras em satisfazerem as suas próprias necessidades.**

- **Desenvolvimento sustentável**
- O desenvolvimento sustentável tem 6 aspetos prioritários:
  - A satisfação das necessidades básicas da população (alimentação, educação, saúde, etc.);
  - A solidariedade com as gerações futuras;
  - A participação da população envolvida (cidadania plena);
  - A preservação dos recursos naturais;
  - O recurso às energias renováveis;
  - A elaboração de um sistema social que garanta emprego, segurança social e respeito por outras culturas.



**Obrigado pela atenção**

Orlanda Póvoa  
Escola Superior Agrária de Elvas

[opovoa@esaelvas.pt](mailto:opovoa@esaelvas.pt)