

Domesticação,  
evolução,  
dispersão e  
conservação do  
germoplasma  
de plantas de  
importância  
econômica

Déborah Yara A. C. dos Santos  
dyacsan@ib.usp.br



Parte do mural 'Presente de América Latina' (Casa de Arte - Universidad de Concepción - Chile) / Autor: Jorge González Camarero (1944)

## QUE PLANTAS SÃO ESSAS?



# QUE PLANTAS SÃO ESSAS?



BIB 143 – Recursos Econômicos Vegetais

2019

Domesticação,  
evolução,  
dispersão e  
conservação do  
germoplasma  
de plantas de  
importância  
econômica

Processo que envolve  
alteração genética nas  
plantas direcionadas pelo  
homem

SELAÇÃO ARTIFICIAL

## AGRICULTURA

Latim – *ager*: campo, território  
*cultura*: cultivo

cuidado (cultivo) de plantas

Déborah Yara A. C. dos Santos  
dyarsen@ib.usp.br

## A humanidade sempre praticou a agricultura?

CAÇADOR-COLETOR

Grupos pequenos  
Nômades



AGRICULTOR

Maiores aglomerados  
Sedentários

Quando, onde, como e porque a humanidade iniciou o cultivo de plantas de maneira tão abrangente e permanente?

Quando, onde, como e porque a humanidade iniciou o cultivo de plantas de maneira tão abrangente e permanente?

- ✓ Escavações arqueológicas
- fóssil humano + restos de plantas (sementes, pólen)
- ferramentas



Electromicrografia (MEV) de grãos de pólen



Vale de Tehuacán (México)

Fonte: Smith, B.D. (1995). The emergence of agriculture

Ferramentas: Idade da Pedra Polida, (Neolítico 10000 a.C. - 4000 a.C.)



Enxada e foicinha em pedra

Facas em pedra

Cócheres

Machados em pedra com cabo de madeira

<http://historiaemtempoac.blogspot.com.br/2010/11/o-neolitico.html>

selvagem domesticada

Abóbora

Girassol

Abóbora

sementes maiores, tegumentos mais finos

glumas mais desenvolvidas

glumas pouca desenvolvidas

espigas

espigueta isolada

selvagem domesticada

frutos presos infrutescência

**Características das primeiras plantas cultivadas:**

- 1) herbáceas
- 2) ciclo de vida curto
- 3) crescimento rápido
- 4) estrategistas r

BIB0143

Fonte: Smith, B.D. (1995) The emergency of agriculture

BIB 143 – Recursos Econômicos Vegetais 2019

Quando, onde, como e porque a humanidade iniciou o cultivo de plantas de maneira tão abrangente e permanente?

- ✓ Escavações arqueológicas  
fóssil humano + restos de plantas (sementes, pólen)  
ferramentas
- ✓ Datação por  $^{14}\text{C}$

↓

ca. 12.000 anos

Vale de Tehuacán (México)

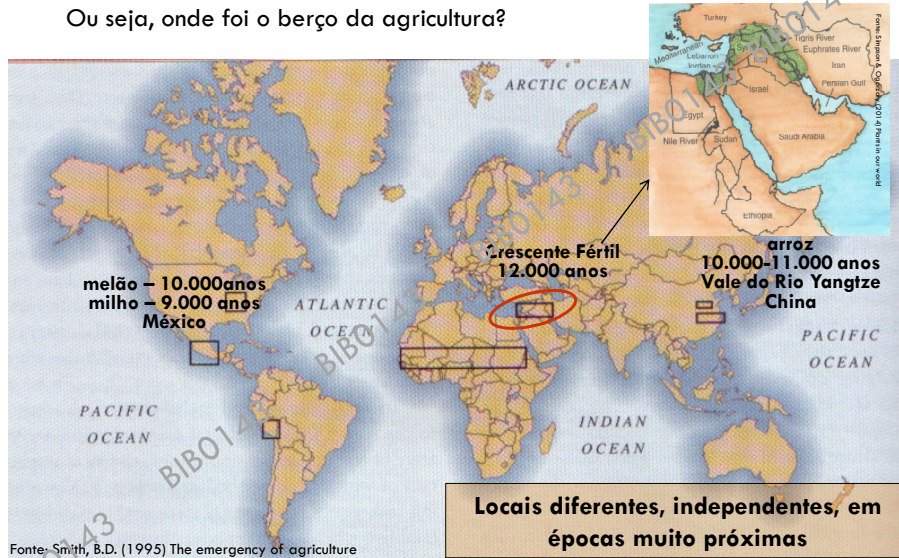
Fonte: Smith, B.D. (1995) The emergency of agriculture

- ✓ Há pelo menos 2.000 anos atrás, a maior parte das grandes civilizações humanas já se sustentavam pela agricultura;
- ✓ 10.000 – 2.000 anos atrás: mudança radical e definitiva na forma de vida.

BIB 143 – Recursos Econômicos Vegetais 2019

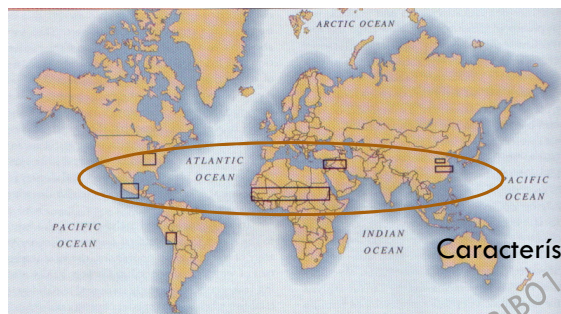
Quando, onde, como e porque a humanidade iniciou o cultivo de plantas de maneira tão abrangente e permanente?

Ou seja, onde foi o berço da agricultura?



BIB 143 – Recursos Econômicos Vegetais

2019



Características comuns:

- ✓ áreas localizadas em regiões tropicais ou subtropicais (35° N – 35° S)
- ✓ geralmente montanhosas
- ✓ ausência de florestas (vegetações) densas
- ✓ abundância de recursos

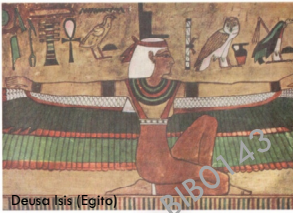
BIB 143 – Recursos Econômicos Vegetais

2019

Quando, onde, **como** e porque a humanidade iniciou o cultivo de plantas de maneira tão abrangente e permanente?

**Como a humanidade aprendeu a cultivar a plantas?**

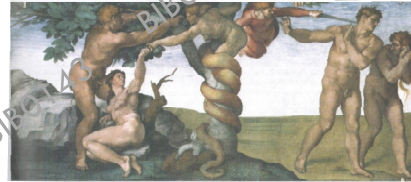
Para a maioria das civilizações antigas (egípcios, gregos, chineses, astecas, incas...) existem várias lendas, ligadas a deuses, para explicar como o homem "aprendeu" a cultivar plantas.



Deusa Isis (Egito)



Shen Nung (China)



Livro do Gênesis – quando Adão e Eva foram punidos e expulsos do jardim do Edem, viram-se obrigados a produzir o próprio alimento.

Fonte: Simpson & Ogarzely (2014) Plants in our world

Quando, onde, **como** e porque a humanidade iniciou o cultivo de plantas de maneira tão abrangente e permanente?

**Como a humanidade aprendeu a cultivar a plantas?**

Humanidade teria descoberto, casualmente, por observação, que podia "controlar" a disponibilidade de uma planta.

Humanidade teria, conscientemente, adotado a agricultura, para garantir um melhor suprimento de comida.

SELEÇÃO INCONSCIENTE  
(Edgar Anderson, 1971)

CONHECIMENTO ANTERIOR  
(Carl Sauer, 1952)

Com a agricultura teria se tornado sedentário

Já seria sedentário antes de ser agricultor

- ✓ Atualmente, há evidências que povos modernos não-agricultores têm o conhecimento de como cultivar, mas optam por não fazê-lo.
- ✓ Curandeiros e xamãs pré-agricultores já cultivam algumas plantas importantes para uso medicinal.

Quando, onde, como e porque a humanidade iniciou o cultivo de plantas de maneira tão abrangente e permanente?

#### Sec. XIX e início Sec. XX:

- ✓ parte do progresso da civilização primitiva para a moderna
- ✓ forma de aprimoramento da humanidade

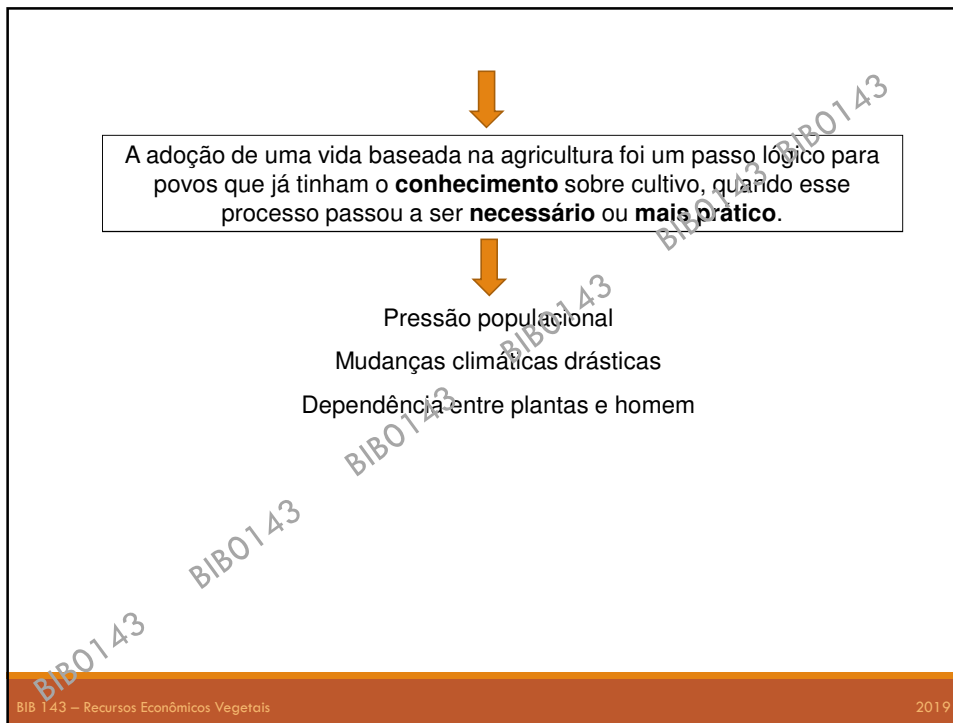
#### Na segunda metade Sec. XX:

- ✓ estudos arqueológicos mais detalhados e o melhor conhecimento de populações modernas não-agricultoras demonstraram que a agricultura não é praticada por opção (falta de necessidade) e não por falta de conhecimento
- ✓ agricultura primitiva era, provavelmente, mais difícil e trabalhosa que a caça-coleta

Lee & DeVore (1968) – pigmeus do deserto de Kalahari (África)



- ✓ Não observaram problemas relacionados a má nutrição ou sofrimento;
- ✓ Conhecimento de cerca de 105 espécies plantas comestíveis - 14 preferenciais;
- ✓ Dieta: 96g de proteínas e 2355 Kcal/dia  
(estimativas atuais: homem de 70Kg – 60 g proteínas e 2300 Kcal / dia)
- ✓ Trabalho com obtenção de alimento: 2,5 dias/sem/pes ou 400-1000h/pes/ano  
(sociedades com agricultura rudimentar - mínimo 1000h/pes/ano)

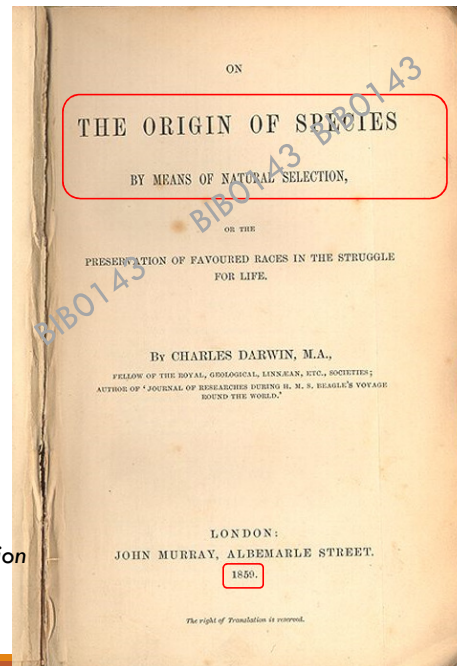




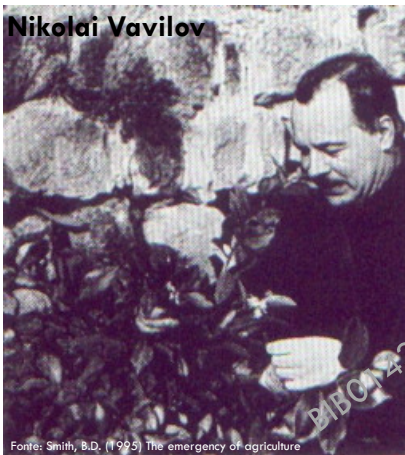


Charles Darwin -1859

Capítulo 1 – Variation under domestication



### Nikolai Vavilov



Fonte: Smith, B.D. (1995) The emergence of agriculture

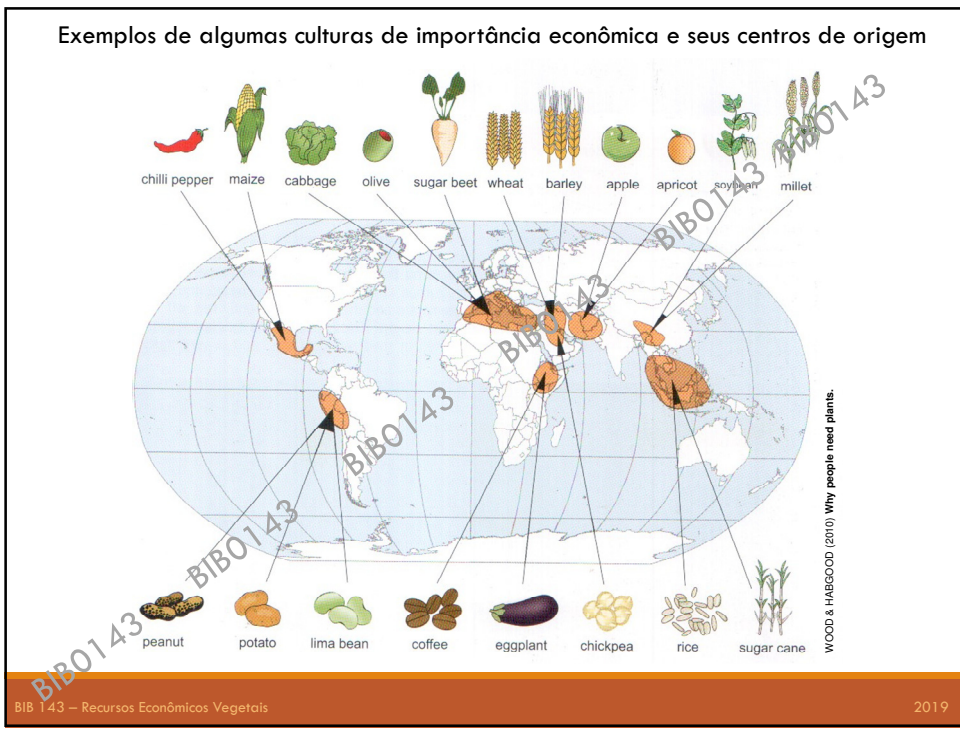
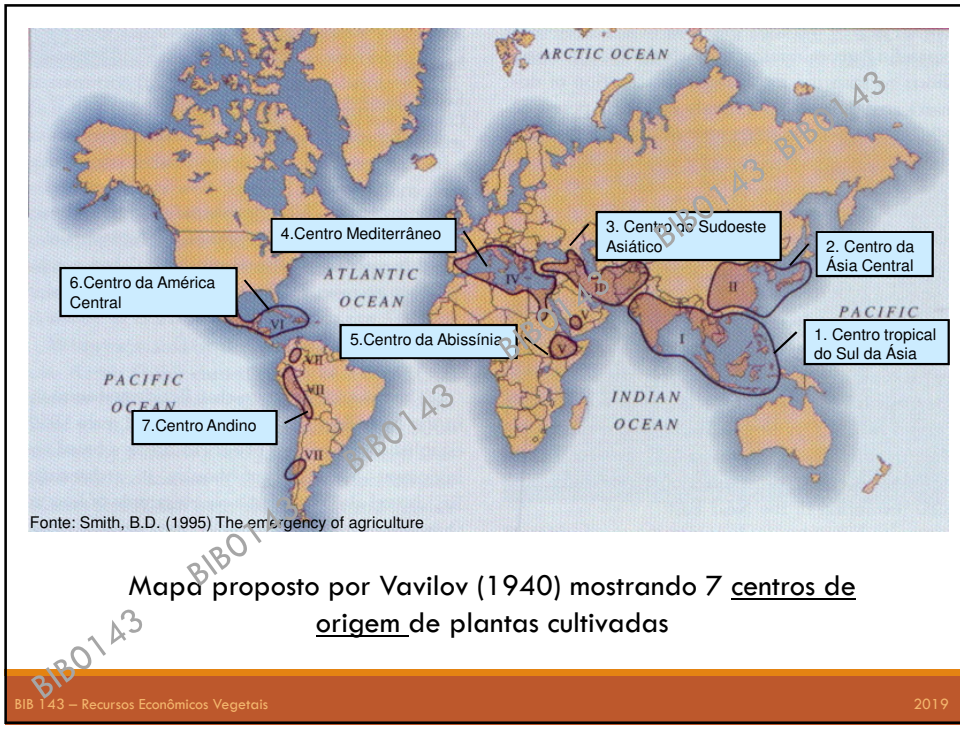
Geneticista soviético

Décadas de 1920 e 1930

Viajou por 52 países coletando sementes de plantas cultivadas/selvagens buscando padrões de distribuição geográfica.

#### CENTROS DE ORIGEM

1. Locais onde parentes selvagens de espécies cultivadas podem ser facilmente encontrados atualmente são, provavelmente, bons candidatos para o início da domesticação.
2. Esse locais devem apresentar a maior abundância de variabilidade natural dessas plantas cultivadas.



Dentre as espécies de plantas cultivadas, alguns cereais (gramíneas) são os mais amplamente estudados.



Fonte: Smith, B.D. (1995) The emergence of agriculture

O **milho** foi uma cultura de grande importância econômica no México antigo.



## Domesticação milho



Fonte: Smith, B.D. (1995) The emergence of agriculture

✓ No início da década de 1960, várias escavações no Vale de Tehuacán (México) renderam muitas evidências sobre as primeiras plantas domesticadas.

✓ 24.000 acessos - espécimens de *Zea mays*



✓ Espigas medindo de 19 a 25 mm

✓ 8 fileiras de 6 a 9 grãos

Espécies taxonomicamente relacionadas ao milho (*Zea mays*)

Teosinto — *Zea mays*



Estudos de hibridação:

- ✓ facilidade de cruzamento
- ✓ híbridos férteis
- ✓ mesmo número cromossômico

- ✓ Colmos finos que partem da base da planta
- ✓ Espiga com uma só fileira e não revestidas por "palhas"
- ✓ Grãos não aderidos ao eixo, eram liberados livremente
- ✓ Grãos pequenos e muito duros

BIB 143 – Recursos Econômicos Vegetais 2019


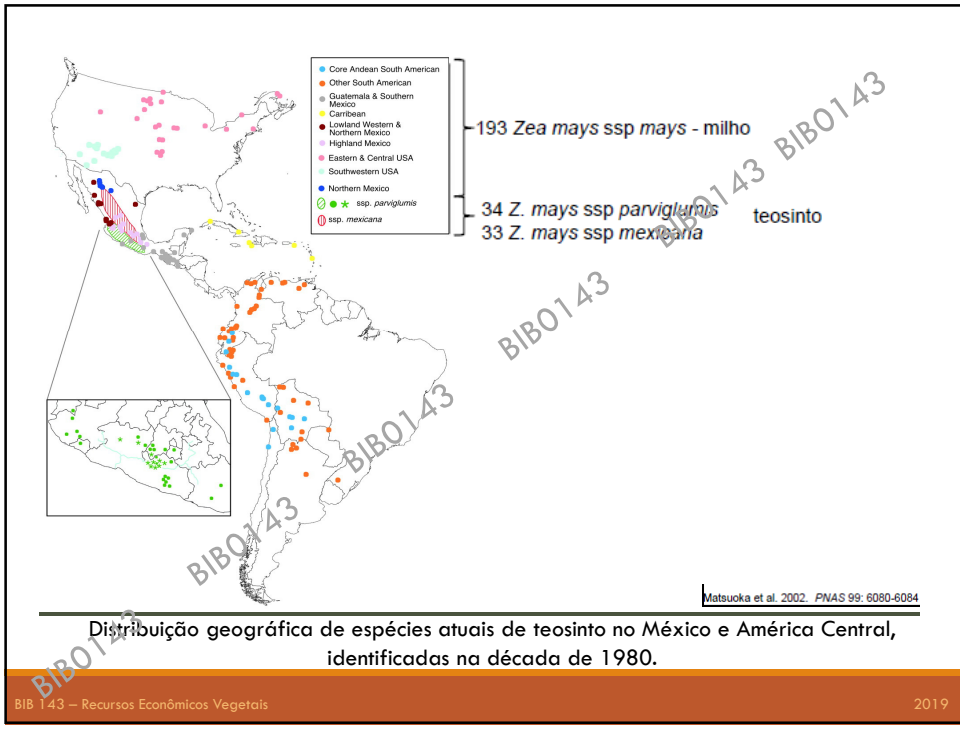
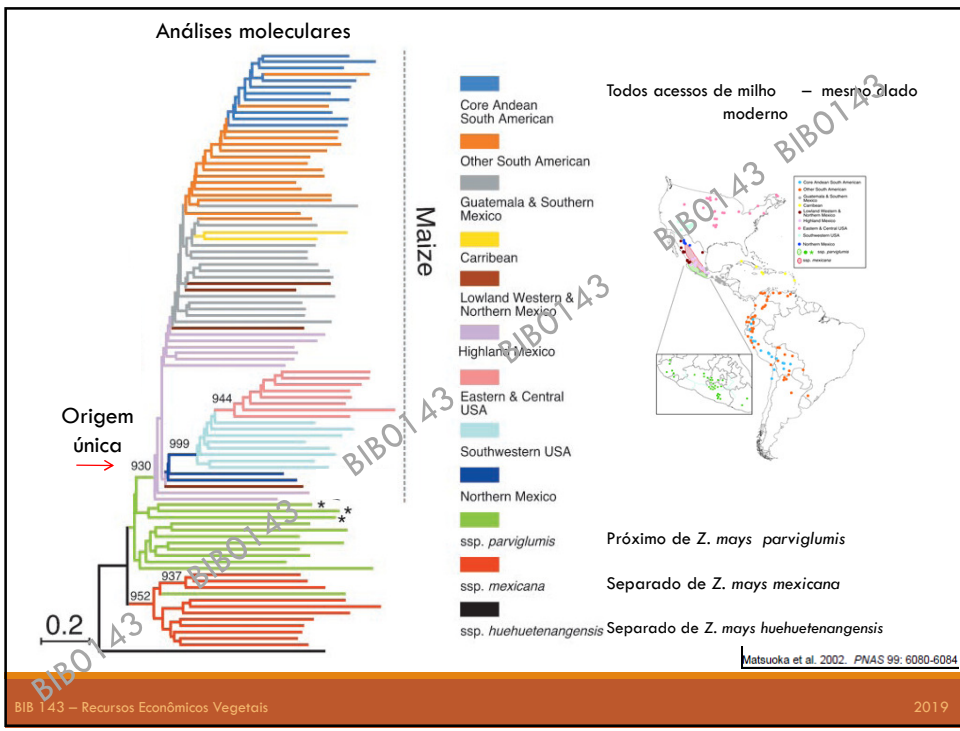
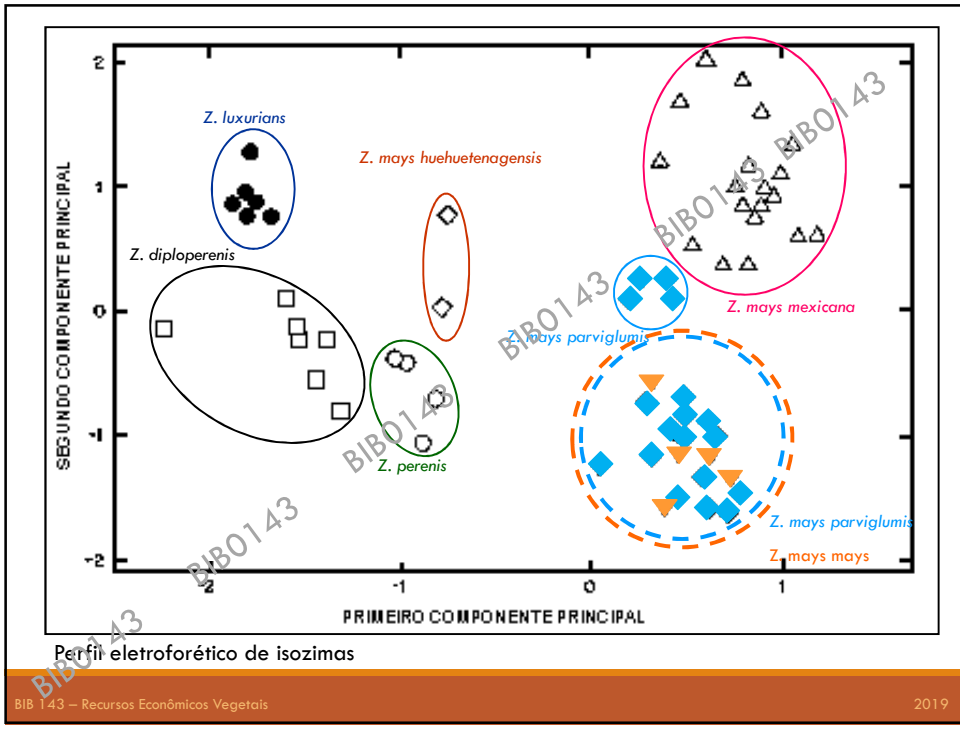


Fig. 1. From left to right, teosinte (*Zea mays* ssp. *mexicana*) fruits, teosinte inflorescence, F1 hybrid inflorescence, and maize (*Zea mays* ssp. *mays*) inflorescence (photo by Janet Clegg, with permission).

Chaves, N.B. et al. *Economic Botany*, 66(2), 2012, pp. 132–137

BIB 143 – Recursos Econômicos Vegetais 2019







*Brassica oleracea* (Brassicaceae)

seleção de características específicas

|                |          |        |                      |                   |                   |             |
|----------------|----------|--------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| Strain         | Kohlrabi | Kale   | Broccoli             | Brussels sprouts  | Cabbage           | Cauliflower |
| Modified trait | Stem     | Leaves | Flower buds and stem | Lateral leaf buds | Terminal leaf bud | Flower buds |

Wild mustard plant (*Brassica oleracea*)

[http://www.reddit.com/r/factory\\_bioscience/comments/2gmkvhl/brassicaceae/2gmkvhl/brassicaceae\\_cabbage\\_brussels\\_sprouts/](http://www.reddit.com/r/factory_bioscience/comments/2gmkvhl/brassicaceae/2gmkvhl/brassicaceae_cabbage_brussels_sprouts/)

### MELHORAMENTO GENÉTICO

BIB 143 – Recursos Econômicos Vegetais 2019

Quando teve início o processo de **melhoramento genético** de espécies de interesse econômico?

~10.000

Seleção não intencional

Atual

Uso de biotecnologia OGM e transgênicos

Fase científica do melhoramento: redescoberta dos estudos de Mendel

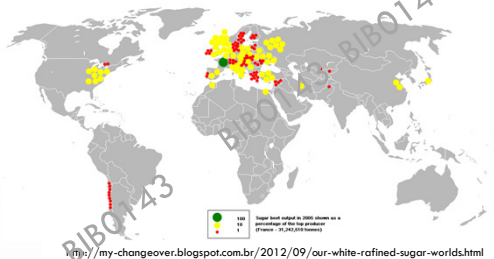
BIB 143 – Recursos Econômicos Vegetais 2019



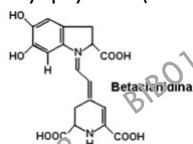
Quais os objetivos do **melhoramento genético** de espécies de interesse econômico?

1. Produção

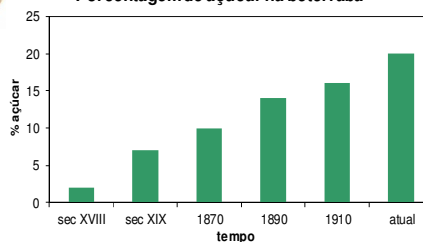
Beterraba - *Beta vulgaris*  
Amaranthaceae



Caryophyllales (betalainas)



Porcentagem de açúcar na beterraba



Quais os objetivos do **melhoramento genético** de espécies de interesse econômico?

2. Uniformidade

Cana-de-açúcar – *Saccharum officinarum*  
Poaceae  
~6000 anos – Nova Guiné



http://br.depositphotos.com/5379103/stock-photo-panorama-of-sugar-cane-plantation.html

Quais os objetivos do **melhoramento genético** de espécies de interesse econômico?

3. Tolerância a condições climáticas

Agência **FAPESP** NOTÍCIAS AGENDA VÍDEOS ASSINE

**Pesquisadores do IAC desenvolvem feijão mais resistente à seca**  
11 de novembro de 2014

Por Elton Alisson





**Feijão – *Phaseolus vulgaris* Fabaceae**

Planta é capaz de se desenvolver com volume de água até 30% menor do que o usual; pesquisadores tentam identificar genes que confirmam à cana-de-açúcar tolerância ao estresse hídrico (foto: Arquivo IAC)


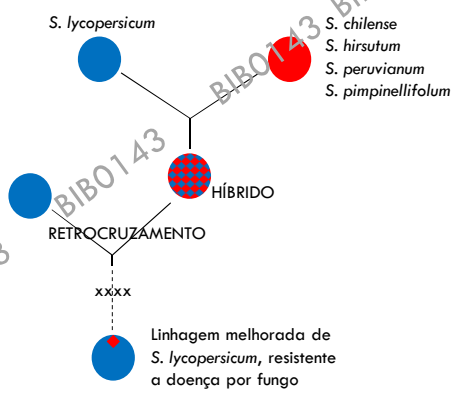
**Feijão imperador  
30% menos de água**

BIB 143 – Recursos Econômicos Vegetais 2019

Quais os objetivos do **melhoramento genético** de espécies de interesse econômico?

4. Resistência a pragas e doenças

**Tomate – *Solanum lycopersicum* Solanaceae**

*S. lycopersicum*

*S. chilense*  
*S. hirsutum*  
*S. peruvianum*  
*S. pimpinellifolium*

HÍBRIDO

RETROCRUZAMENTO

xxxx

Linhagem melhorada de *S. lycopersicum*, resistente a doença por fungo

zeltamar@multiply.com

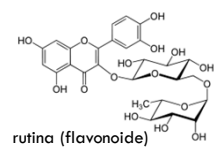
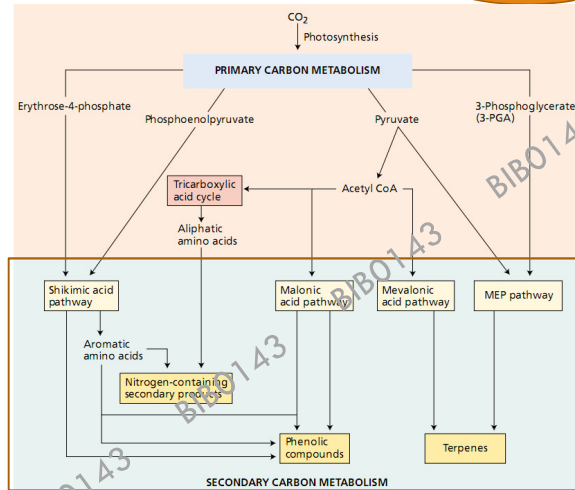
Foi conseguida através de cruzamentos com espécies selvagens de *Solanum*

Quais os objetivos do **melhoramento genético** de espécies de interesse econômico?

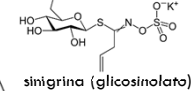
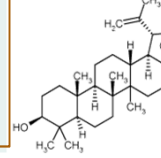
5. Melhora da (palatabilidade)

Qualidade ou característico do que é **palatável**

Sabor agradável



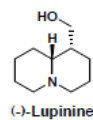
lupeol (terpenoide)



Metabólitos secundários – defesa das plantas

Quais os objetivos do **melhoramento genético** de espécies de interesse econômico?

5. Melhora da palatabilidade



Resistência a herbívoros  
ALCALOIDES

TRABALHO DE MELHORAMENTO REALIZADO EM 1947

1.500.000 PLANTAS OBTIDAS POR SEMENTES

6 PLANTAS SEM ALCALOIDES

multas sementes

1 planta sem alcaloide e com sementes refidas nas vagens  
TREMÇOÇO "DOCE"



Tremoço – *Lupinus albus*  
Fabaceae

tremoço-radicativo.blogspot.com

**ORGANISMOS MODIFICADOS GENETICAMENTE**

↓

**Melhoramento genético clássico**

**Produção de transgênicos (aula 15/março)**

**Melhoramento genético clássico**

Uma nova cultivar, como a do cafeeiro, demora décadas para chegar ao produtor desde a seleção inicial das plantas

- 1 Seleção e cultivo de plantas com as características desejadas
- 2 Cruzamento entre as plantas selecionadas e formação de mudas
- 3 Avaliação e seleção das plantas resultantes dos cruzamentos
- 4 Novos cruzamentos e avaliações dos descendentes, por mais duas gerações, para fixação dos caracteres almejados
- 5 Plantação no campo e produção de sementes da nova cultivar
- 6 Registro da cultivar
- 7 Distribuição aos produtores

BIB 143 – Recursos Econômicos Vegetais IAC 130 anos Revista Pesquisa Fapesp – setembro 2017

**Melhoramento genético clássico**

Uma nova cultivar, como a do cafeeiro, demora décadas para chegar ao produtor desde a seleção inicial das plantas

Seleção de linhagens endogâmicas

ENDOGAMIA (auto-polinização)

união de gametas da mesma flor (ou indivíduo) ou de plantas diferentes mais muito semelhantes

**TYPES OF POLLINATION**

**SELF**

From anther of a flower to stigma of the same flower.

**SELF**

From anther of one flower to stigma of another flower on the same plant.

**CROSS**

From anther of one flower to stigma of another flower on a different plant of the same type.

**ARTIFICIAL**

Pollen taken from one flower and placed by hand on the receptive stigma of another flower.

BIB 143 – Recursos Econômicos Vegetais 2019



Seleção de linhagens endogâmicas

**ENDOGAMIA (auto-polinização)**

união de gametas da mesma flor (ou indivíduo) ou de plantas diferentes mais muito semelhantes



**Aumento da homozigose - uniformidade**

| 0% | 50%                   | 75% |
|----|-----------------------|-----|
| Aa | AA x AA → AA AA AA AA |     |
| x  | Aa x Aa → AA Aa Aa aa |     |
| Aa | Aa x Aa → AA Aa Aa aa |     |
|    | aa x aa → aa aa aa aa |     |

Fixação de caracteres

Com endogamias sucessivas, rapidamente vão se acumulando locos em homozigose



↑ UNIFORMIDADE

↓ VIGOR

Fixação de caracteres + e -




### PRODUÇÃO DE HÍBRIDOS

Linhegens parentais  
com alto grau de  
HOMOZIGOSE

|   |  |   |
|---|--|---|
| A |  | A |
| b |  | b |
| c |  | c |
| D |  | D |
| E |  | E |

x

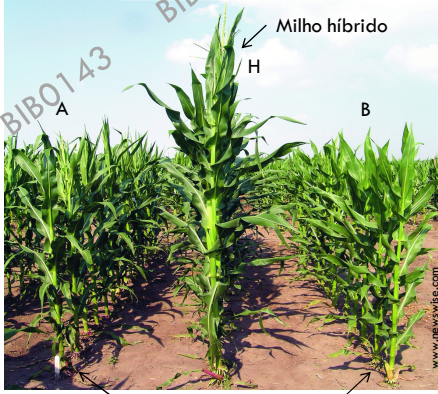
|   |  |   |
|---|--|---|
| a |  | a |
| B |  | B |
| c |  | c |
| D |  | D |
| e |  | e |



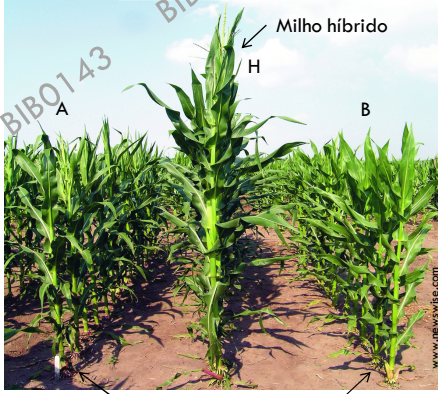
|   |  |   |
|---|--|---|
| A |  | a |
| b |  | B |
| c |  | c |
| D |  | D |
| E |  | e |

HÍBRIDO com VIGOR e alto grau de  
HETEROZIGOSE

(VIGOR HÍBRIDO = HETEROSE)



Plantas endogâmicas



Milho híbrido

BIB 143 – Recursos Econômicos Vegetais

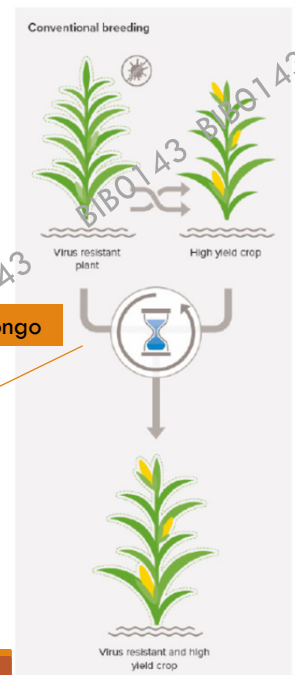
2019

#### Melhoramento genético clássico

Uma nova cultivar, como a do café, demora décadas para chegar ao produtor desde a seleção inicial das plantas.

1. Seleção e cultivo de plantas com características desejadas
2. Cruzamento entre as plantas selecionadas e formação de sementes
3. Plantação e cultivo das plantas selecionadas no campo
4. Novos cruzamentos e análises dos descendentes, por cruz, de um genótipo para identificar o candidato idealizado
5. Planta no campo e produção de sementes da nova cultivar
6. Registro da cultivar
7. Distribuição aos produtores

#### Conventional breeding



tempo longo

#### TEMPO MÉDIO DE DESENVOLVIMENTO

|            |  |              |
|------------|--|--------------|
| Cafeeiro   |  | 20 a 30 anos |
| Caná       |  | até 20 anos  |
| Feijoeiro  |  | 6 a 7 anos   |
| Algodoeiro |  | 12 a 20 anos |
| Soja       |  | 8 a 10 anos  |

FONTE: IAC

BIB 143 – Recursos Econômicos Vegetais

2019

**CONSEQUÊNCIAS DO MELHORAMENTO GENÉTICO**

- ✓ grande uniformidade
- ✓ alta produtividade
- ✓ elevado grau de adaptação

Acentuam-se determinados caracteres, enquanto outros que estavam armazenados em condição heterozigótica são perdidos

ALTAMENTE  
ADAPTADAS

POSSUEM  
POUQUÍSSIMA  
ADAPTABILIDADE

BIB 143 – Recursos Econômicos Vegetais 2019

**CONSEQUÊNCIAS DO MELHORAMENTO GENÉTICO**

perda de linhagens selvagens abandonadas devido à preferência por linhagens modernas

**LINHAGENS SELVAGENS:**

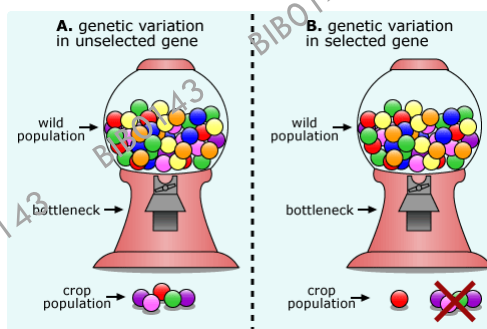
- ALTO GRAU DE HETEROZIGOSE
- BASE GENÉTICA AMPLA
- ELEVADO GRAU DE ADAPTABILIDADE

**LINHAGENS MELHORADAS GENETICAMENTE:**

- ALTO GRAU DE HOMOZIGOSE
- BASE GENÉTICA ESTREITA
- BAIXO GRAU DE ADAPTABILIDADE

BIB 143 – Recursos Econômicos Vegetais 2019

A perda do patrimônio genético correspondente a espécies selvagens proximoamente relacionadas às espécies cultivadas, linhagens primitivas e genes que se perderam nos processos de melhoramento constituem um processo perigoso denominado **erosão gênica**



University of California Museum of Paleontology's Understanding Evolution (<http://evolution.berkeley.edu>).

O elevado grau de uniformidade das linhagens modernas e a falta de recursos naturais para a defesa contra herbívoros e patógenos (que são combatidos com defensivos químicos) é uma das importantes causas de rápida disseminação das doenças nas culturas comerciais.

#### A grande fome – Irlanda

- ✓ Sec. XVIII – batata passou a ser base da alimentação, principalmente para população mais pobre, sendo bastante propagada
- ✓ Sec. XIX - infecção da batata por fungo *Phytophthora infestans*
- ✓ Em 3 anos a produção populacão rural foi perdida em ~100%
- ✓ 1846 – 1850: a população da Irlanda caiu em 25% (2 milhões de pessoas morreram de fome ou migraram para América do Norte ou para Inglaterra)





Por essa razão são fundamentais os programas de estudos em centros de origem, além daqueles de **conservação do patrimônio genético** de espécies selvagens e de linhagens primitivas de plantas cultivadas. Dessa forma, é possível que se mantenham em bancos de germoplasma genes disponíveis para futuros programas de melhoramento

Por essa razão são fundamentais os programas de estudos em centros de origem, além daqueles de conservação do patrimônio genético de espécies selvagens e de linhagens primitivas de plantas cultivadas. Dessa forma, é possível que se mantenham em bancos de germoplasma genes disponíveis para futuros programas de melhoramento

Germoplasma – patrimônio genético de uma organismo disponível e viável para reprodução e propagação.

Critérios de prioridade quanto à inclusão de espécies selvagens relacionadas às plantas de valor econômico

Algumas espécies são geneticamente muito relacionadas às linhagens cultivadas;

Outras são mais distantes;

Outras têm uma semelhança remota.

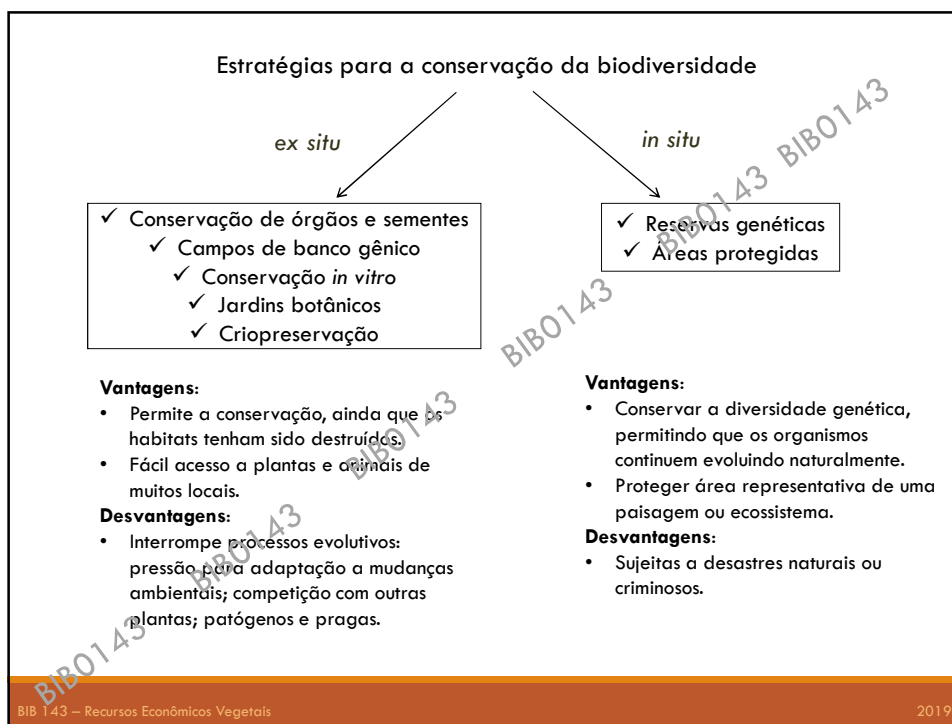
**Quais priorizar???**

IUCN (*International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*)  
WWF (*World Wild Fund for Nature*)

1. Importância da planta, com base na extensão de área cultivada
2. Período de tempo anual em que a planta é utilizada
3. Importância para comunidade
4. Seu uso comercial



- a. Coleção **gênica primária** – mesma espécie que cultivares comerciais
- b. Coleção **gênica secundária** – transferência gênica possível
- c. Coleção **gênica terciária** – transferência gênica através de plasmídeos e/ou engenharia genética



**Conservação *in situ***

1. Reservas genéticas (*farm gene banks*) – agricultura tradicional como mantenedora da diversidade
  - ✓ Cultivo de variedades primitivas e tradicionais em jardins, hortas ou roças domésticas, nas áreas de origem das respectivas espécies.
  - ✓ Contribui para a manutenção da base genética da espécie cultivada.
  - ✓ Estimula a agricultura familiar, gerando renda para populações indígenas e tradicionais.
  - ✓ Pode oferecer germoplasma de reposição e atualização das coleções *ex situ*.




BIB 143 – Recursos Econômicos Vegetais
2019

### Conservação *in situ*

1. Reservas genéticas (*farm gene banks*) – agricultura tradicional como mantenedora da diversidade
2. Áreas protegidas – Ministério do Meio Ambiente (<http://www.mma.gov.br>)

#### Unidades de Proteção Integral

Estação Ecológica  
Reserva Biológica  
Parque Nacional  
Monumento Natural  
Refúgio de Vida Silvestre

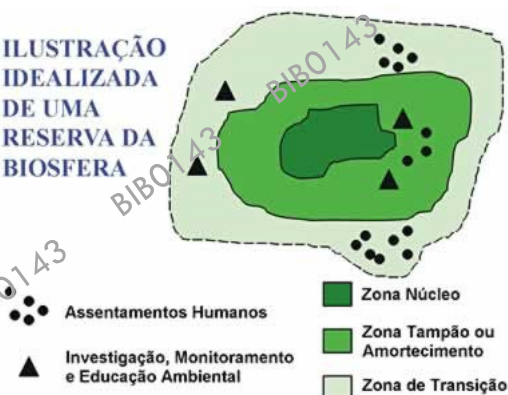
#### Unidades de Uso Sustentável

Área de Proteção Ambiental  
Área de Relevante Interesse Ecológico  
Floresta Nacional  
Reserva Extrativista  
Reserva de Fauna  
Reserva de Desenvolvimento Sustentável  
Reserva Particular do Patrimônio Natural

### RESERVA DA BIOSFERA:

- Modelo internacional
- Preservação da diversidade biológica, o desenvolvimento de atividades de pesquisa, o monitoramento ambiental, a educação ambiental, o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida das populações.
- Público ou privado
- Reconhecida pelo programa Intergovernamental "O HOMEM E A BIOSFERA - MAB", estabelecido pela UNESCO.

### ILUSTRAÇÃO IDEALIZADA DE UMA RESERVA DA BIOSFERA



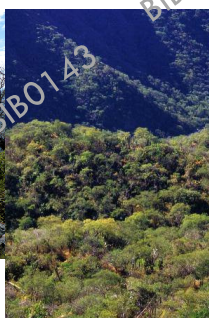
## Áreas para preservação *in situ* de espécies selvagens relacionadas às plantas de valor econômico

Rússia - trigo, pistache e algumas frutas

Índia - “santuários gênicos” - arroz, cana-de-açúcar, manga, banana, laranja

Etiópia - espécies selvagens de café

Reserva da biosfera – Siera de Manatlán (México) – milho



*Zea diploperennis* (Teosinto)

### Conservação *ex situ*

1. Bancos de sementes – desidratação e manutenção a -20oC  
Sementes ortodoxas

Svalbard Global Seed Vault (Caverna Global de Sementes Svalbard)  
Ilha norueguesa de Spitsbergen, no arquipélago de Svalbard



### ARCA DE NOÉ

Vídeo - 'Jornada da Vida' visita 'Arca de Noé' das plantas com sementes do mundo – Fantástico 14/02/2016

<http://g1.globo.com/fantastico/quadros/A-Jornada-da-Vida/noticia/2016/02/jornada-da-vida-visita-arca-de-noe-das-plantas-com-sementes-do-mundo.html>

Fevereiro/2018 - > 1 milhão sementes

### Conservação *ex situ*

1. Bancos de sementes – desidratação e manutenção a  $-20^{\circ}\text{C}$   
Sementes ortodoxas
2. Campos de bancos gênicos  
Espécies com baixa produção de sementes, com sementes recalcitrantes, com períodos juvenis longos

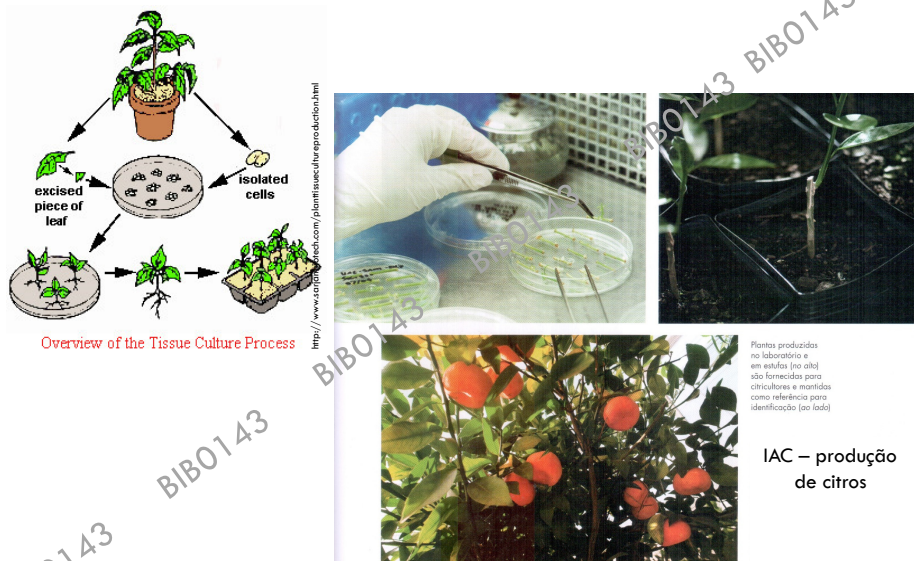


Banco de palmeiras

### Conservação *ex situ*

1. Bancos de sementes – desidratação e manutenção a  $-20^{\circ}\text{C}$   
Sementes ortodoxas
2. Campos de bancos gênicos  
Espécies com baixa produção de sementes, com sementes recalcitrantes, com períodos juvenis longos
3. Cultura de tecidos  
Explantos – tubos de ensaio com meio de cultura  
Clonagem  
Importante na obtenção de OT (aula 15/março)

### Cultura de tecidos



### Conservação *ex situ*

1. Bancos de sementes – desidratação e manutenção a  $-20^{\circ}\text{C}$ 
  - Sementes ortodoxas
  - Sementes recalcitrantes
2. Campos de bancos gênicos
  - Espécies com baixa produção de sementes, com sementes recalcitrantes, com períodos juvenis longos
3. Cultura de tecidos
  - Explantos – tubos de ensaio com meio de cultura
  - Clonagem
  - Importante na obtenção de OT (aula 23/março)
4. Criopreservação
  - Tecido obtido *in vitro* armazenado em nitrogênio líquido ( $-196^{\circ}\text{C}$ )





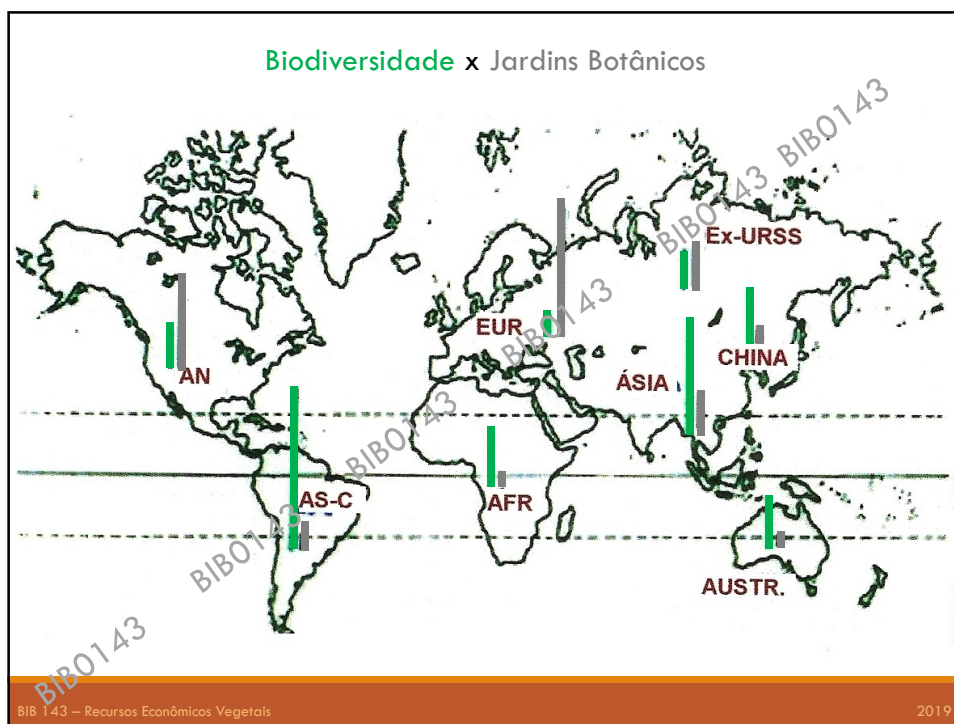
### Conservação *ex situ*

1. Bancos de sementes – desidratação e manutenção a -20oC
  - Sementes ortodoxas
  - Sementes recalcitrantes
2. Campos de bancos gênicos
  - Espécies com baixa produção de sementes, com sementes recalcitrantes, com períodos juvenis longos
3. Cultura de tecidos
  - Explantes – tubos de ensaio com meio de cultura
  - Clonagem
  - Importante na obtenção de OT (aula 23/março)
4. Criopreservação
  - Tecido obtido *in vitro* armazenado em nitrogênio líquido (-196oC)
5. Jardins botânicos/Hortos

### HORTO FLORESTAL EDMUNDO NAVARRO DE ANDRADE; RIO CLARO, SP



<http://www.panoramio.com/photo/25725386>



#### Material complementar:

- ✓ Vídeo - 'Jornada da Vida' visita 'Arca de Noé' das plantas com sementes do mundo – Fantástico 14/02/2016

<http://g1.globo.com/fantastico/quadros/A-Jornada-da-Vida/noticia/2016/02/jornada-da-vida-visita-arca-de-noe-das-plantas-com-sementes-do-mundo.html>

- ✓ Jared, D. 2002. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature* 418: 700-707.
- ✓ IAC 130 anos. Revista Pesquisa Fapesp – setembro 2017
- ✓ Stokstad, E. 2019. The new potato. *Science* 363(6427): 574-577