

# LGN 313

# Melhoramento Genético

---

***Professores: Antonio Augusto Franco Garcia  
José Baldin Pinheiro***

*Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
Departamento de Genética - ESALQ/USP  
Segundo semestre - 2010*

**aafgarci@esalq.usp.br  
baldin@esalq.usp.br**

# Melhoramento genético

- Importância e objetivos do melhoramento, Centros de Origem das plantas cultivadas, Bancos de Germoplasma.
- Base genética dos caracteres qualitativos e quantitativos, componentes da variação fenotípica, coeficiente de herdabilidade e progresso com seleção.
- Experimentação em Genética e Melhoramento, interação entre genótipos e ambientes.
- Sistemas reprodutivos e suas relações com o melhoramento.
- Melhoramento de espécies de propagação vegetativa.
- Melhoramento de espécies autógamas.
- Melhoramento de espécies alógamas.

# **1 Importância e Objetivos do Melhoramento Genético**

# 1.1 Introdução

Início da agricultura: 10.000 anos;

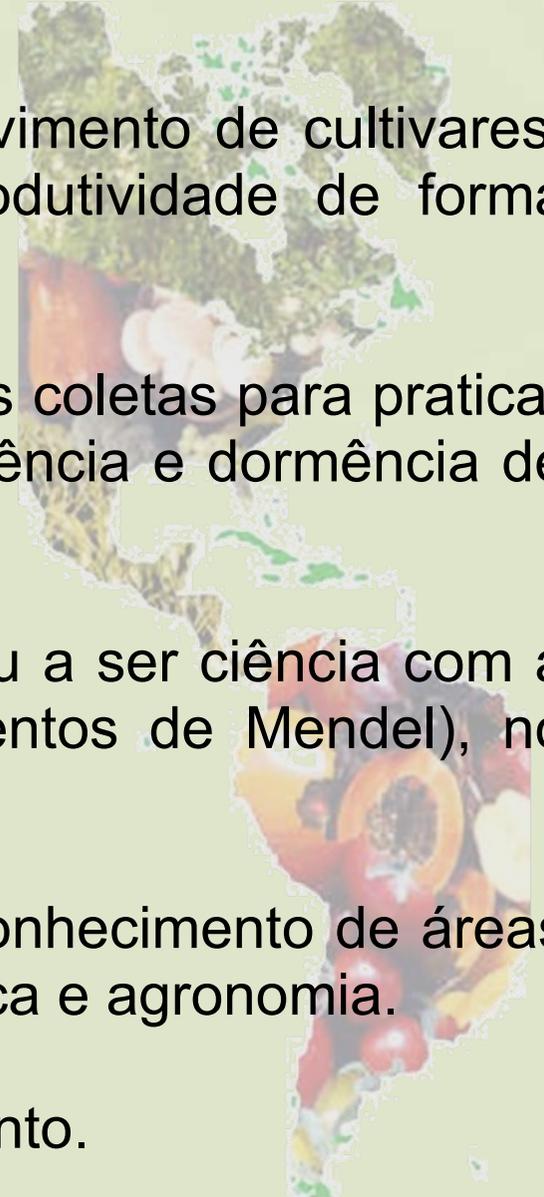
Início do Melhoramento Genético: início do desenvolvimento de cultivares. É a mais valiosa estratégia para o aumento da produtividade de forma sustentável e ecologicamente equilibrada;

Domesticação de plantas e animais: homem deixou as coletas para praticar agricultura. Ex: arroz, trigo, milho. Seleção contra deiscência e dormência de sementes.

Melhoramento (desenvolvimento de cultivares) passou a ser ciência com a redescoberta das leis da genética (clássicos experimentos de Mendel), no início do século XX.

O melhoramento de plantas está fundamentado no conhecimento de áreas como: genética, fisiologia, estatística, botânica, bioquímica e agronomia.

2006: 100 anos da Genética como área do conhecimento.



# 1.1 Introdução

Homem depende das plantas:

➤ Alimentação

- Direta



- Indireta



➤ Vestuário, combustível, fármacos e cosméticos



# 1.2 Aumento da População

Aumento da População



Pressão



Aumento da produção, da produtividade (via melhoramento genético)  
Expansão da área cultivada (via melhoramento ambiental)



Melhoramento Genético



Genótipos: uniformes, n° reduzido = Monocultivo



Vulnerabilidade genética: ficar sujeito ao ataque de pragas, doenças, problemas ambientais

# Exemplo 01

**MercoPress.**

South Atlantic News Agency

Saturday, August 7th 2010 - 22:06 UTC

CURRENT EDITION

TOPICS

REGIONS

NEWS ARCHIVE

Monday, February 1st 2010 - 06:05 UTC

## **Brazil promotes agribusiness trade with Arab countries**

*Brazilian agribusiness exports to Arab countries generated 6.86 billion US dollars in 2009 last year, 14% over 2008, according to figures from the Ministry of Development, Industry and Foreign Trade and compiled by the Arab Brazilian Chamber of Commerce. This in spite of the factor that total agribusiness sales dropped 9.8%.*

“This is emblematic, exports only rose to developing nations” said the director of the International Agribusiness Promotion Department at the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply, Eduardo Sampaio Marques.

He also pointed out the greater volume of shipments to Asia and Africa. “This is a sign that something had already been taking place in Brazil: diversification of markets”.

In a year of financial crisis, which affected international trade, there have been significant changes in participation of economic and geographic blocs as destinations for agricultural exports from Brazil. The Middle East, for example, climbed from the fourth to the third position among main markets, and Asia took over from the European Union as the main partner.

President at the Arab Brazilian Chamber, Salim Taufic Schahin, pointed out that “Brazil is very competitive in agribusiness” and that there is still “great potential” for expansion of agricultural product exports to the Arab world.

# Exemplo 02



Send a release  
Member sign in ▾  
Become a member  
For journalists  
Global sites ▾

Products & Services ▾

Knowledge Center

Browse News Releases

See more news releases in: [Alternative Energies](#), [Oil & Energy](#)

## 2010/2011: Brazil's Sugarcane Harvest That Would Have Been in 2009/2010

Increased sugarcane, sugar and ethanol production should reflect what was not possible in the previous harvest, mainly due to unfavorable weather conditions

SAO PAULO, March 31 /PRNewswire/ -- Estimates compiled by the Brazilian Sugarcane Industry Association (UNICA) project a 10% increase in sugarcane production in the 2010/11 harvest, which officially begins tomorrow (April 1) in the country's South-Central region. UNICA's projected total sugarcane harvest should reach 595.89 million tons, compared with 541.50 million tons estimated for the 2009/10 harvest, which officially ends today.

According to UNICA's Technical Director, Antonio de Padua Rodrigues, the increased harvest forecast has to be carefully evaluated. "The cane available for ethanol and sugar production in the 2010/11 harvest is virtually the same as in the 2009/10 harvest, which was severely hampered by unfavorable weather conditions. In other words, in terms of crushing, the new harvest should be what the industry was simply unable to complete in the previous harvest."

The data collected by UNICA, as well as satellite images of South-Central Brazil, indicate that there was no significant expansion of the cultivated area in traditional sugarcane regions. The expected increase in production for 2010/11 can be attributed in part to a significant volume of "bisada" cane (sugarcane that was not processed in the last harvest, therefore growing for nearly two years) and to a lesser extent, the gradual increase in production at new mills, especially in the states of Mato Grosso do Sul, Goias and Minas Gerais.

In great measure, the slowdown in the expansion of the cultivated area can be traced to delayed impacts of the global financial crisis in late 2008 as well as low prices experienced by the cane industry since 2007. These factors led to a shortage of available capital and prevented numerous mills from investing in additional planting over the last two years.

Quality of raw material

Crop aging should reduce the prospect of increased sugarcane productivity in 2010/11. This imbalance in sugarcane fields should also impact more intensely the amount of cane available for the following harvest, in 2011/12. That's because most "older" sugarcane (fifth or more cuts) represents nearly 25% of the sugarcane area in the Brazil's South-Central region. Planted areas will need to be reformed (new planting), leading to a probable reduction in the area available for harvest in 2011/12 in many regions.

"The industry will need to invest heavily in renewing sugarcane fields this year, to ensure there is supply growth as of 2012," assesses Rodrigues.

New mills

UNICA estimates that 10 new units will launch their activities in the 2010/11 harvest. The figure is well below what has been observed in recent years, reflecting the slowdown in terms of growth in the cane industry. There were 25 new units in 2007/08, 30 in 2008/09 and 19 in 2009/10.

The new units expected for 2010/11 are located in the states of Minas Gerais (3), Goias (2), Sao Paulo (2), Mato Grosso do Sul (1), Mato Grosso (1) and Rio de Janeiro (1).

Sugar and ethanol production

Of the total cane volume expected for the 2010/11 harvest, UNICA projects that 43.29% will be destined for the production of sugar, a slight increase compared to the 42.57% observed in the final harvest figures for 2009/10. Therefore, as in previous years, most of the cane crushed in the new harvest (56.71%) will be used for ethanol production.

Sugar production in the new harvest is expected to total 34.09 million tons, a 19.1% increase over the 28.63 million tons to be produced in 2009/10. Ethanol production, in turn, is expected to reach 27.39 billion liters, up 15.6% over the 23.70 billion liters in the previous harvest.

Of the 27.39 billion liters of ethanol projected for 2010/11, 20.14 billion are expected to be hydrous ethanol, a total 15.40% higher than the 17.46 billion liters produced in 2009/10. The amount of anhydrous-type ethanol should reach 7.25 billion liters, a 16.20% increase over the volume produced in the last harvest.

Sugar and ethanol markets

Brazilian sugar exports are expected to grow at a slower rate than overall production. While sugar production growth is expected to reach nearly 5.5 million tons, exports should advance only 3.3 million tons, reaching a total of 24.3 million tons exported in the next harvest.

Every two years, there is a cyclical movement in the industry that alternates export growth with increased production. In the 2010/11 harvest, about 9.79 million tons of sugar should remain in the domestic market to replenish inventories and meet domestic demand.

Contrary to what occurs in the sugar market, ethanol exports should present a significant decline in the 2010/11 harvest, reaching 1.80 billion liters compared to the 2.75 billion liters shipped in the previous harvest. The drop is expected to reach 34.5% compared to exports in the previous harvest.

The increase in production combined with a contraction in exports will result in an increase in domestic ethanol supply of more than 4.5 billion liters (1.9 billion gallons), which is sufficient to meet future internal market demand.

# Exemplo 03

HOME U.S. POLITICS WORLD BUSINESS TECHLAND HEALTH ARTS TRAVEL PEOPLE PHOTOS

**TIME** SEARCH TIME.COM  
IN PARTNERSHIP WITH **ON World**  
Main • Postcards • Global Adviser • Olympics • World Cup Blog • Videos • Podca

## Brazil's Counterattack on Biofuels

By ANDREW DOWNIE/SAO PAULO Monday, Apr. 28, 2008

**Related Stories**

- 'Stop Biofuels to Fight World Hunger'
- The Clean Energy Scam



A worker shows a sample of biodiesel made from castor beans at a biodiesel refinery in Iraquara, 310 miles west of Salvador, Brazil.  
Jamil Bittar / Reuters

PRINT EMAIL  MORE

0 tweets  
tweet

Share

Submit to digg

As soaring commodity prices spark **food riots around the globe**, prompting a U.N. official to dub the production of biofuels at the expense of food cultivation "a crime against humanity," the debate over the efficiency and morality of using plants as an energy source is heating up. And Brazil, the world's largest producer of biofuels and leader in cheap and efficient production of ethanol, is fighting back against what it calls "disinformation and

Submit to digg

dishonesty."

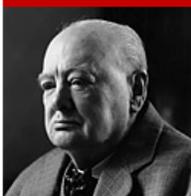
A number of recent studies have suggested that ethanol production does more harm than good to the environment, and is at least partly responsible for the sharp jump in global food prices. And U.N. Special Rapporteur on the Right to Food Jean Ziegler caused a stir when he told a radio interviewer, "Burning food today, so as to serve the mobility of the rich countries, is a crime against humanity," and called for a five-year moratorium on further production. Skepticism of the environmental cost-benefit advantages of biofuels has been echoed in a number of articles and op-eds in major Western media outlets, including **TIME**.

But Brazil's President Luiz Inacio Lula da Silva complains that the criticism is driven by an ulterior motive. He suggests it forms part of a concerted effort by the industrialized world to prevent Brazil, one of the world's most important agricultural powers, from taking its place at the top table. The problem, he argues, lies with the "same old policies of the rich countries," such as subsidies and tariffs.

"Biofuels are not the villains threatening the food security of poorer nations," Lula told delegates at the Food and Agricultural Organization's regional conference in Brasilia last week. "Quite the contrary, as long as they are developed with the right criteria, and in keeping with each nation's own reality, they can be essential instruments for generating wealth and lifting nations out of food and energy insecurity... The real crime against humanity is discounting biofuels a priori."

Brazil's rebuttal to the recent questioning of ethanol's reputation as an environmentally friendlier energy solution has won some support among energy experts. Some have blamed oil companies and food conglomerates for driving the bad publicity; others questioned the science in recent ethanol-bashing studies. And

More on **TIME.com**



Top 10 Weird Government Secrets



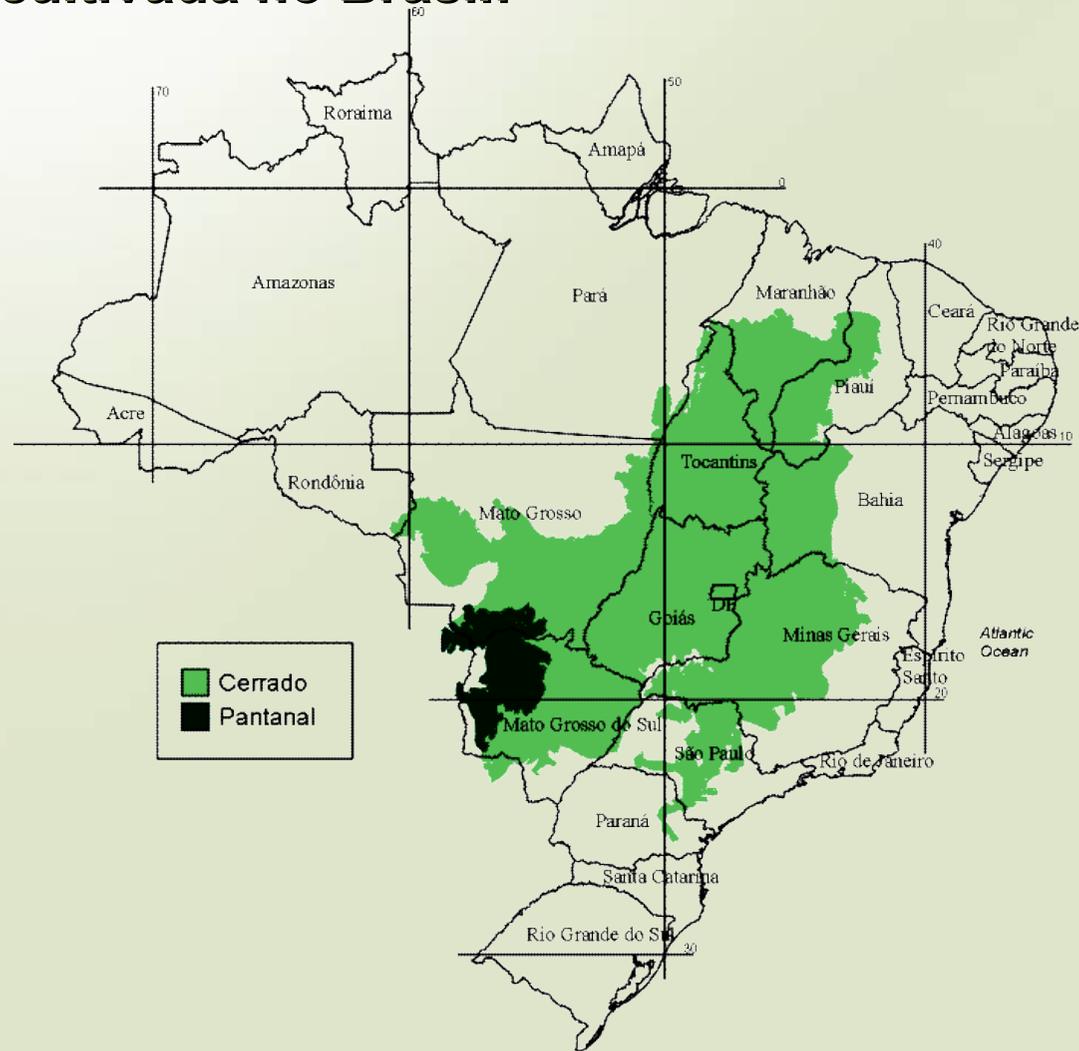
What's Next: Top 10 Travel Trends



Top 10 Technology

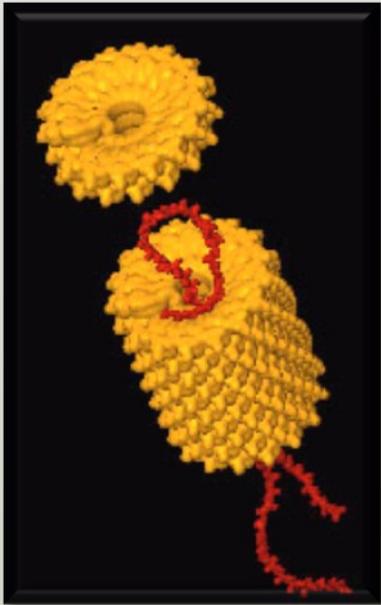
# Exemplo 04

## Expansão da área cultivada no Brasil:



Cerrados: Cultivares tolerantes à  $Al^{+++}$ , fotoperíodo, precocidade, doenças e adaptadas à colheita mecanizada. **AÇÃO DO MELHORAMENTO GENÉTICO.**

# Exemplo 05



**TMV**  
**Vírus do mosaico do tabaco**



**Planta de tabaco suscetível ao vírus do mosaico**



**Planta de tabaco resistente ao vírus do mosaico**

## **Ataques de vírus, fungos, bactérias, pragas**

- **Uso de defensivos: Melhoria Ambiental;**
- **Cultivares Resistentes: Melhoria Genética.**

# Exemplo 06



**Óleo de milho, soja, girassol, BIODIESEL, etc.**

O melhoramento ambiental não atua, apenas o melhoramento genético.

# Exemplo 07



**Vírus do mosaico do mamoeiro**

# Exemplo 08

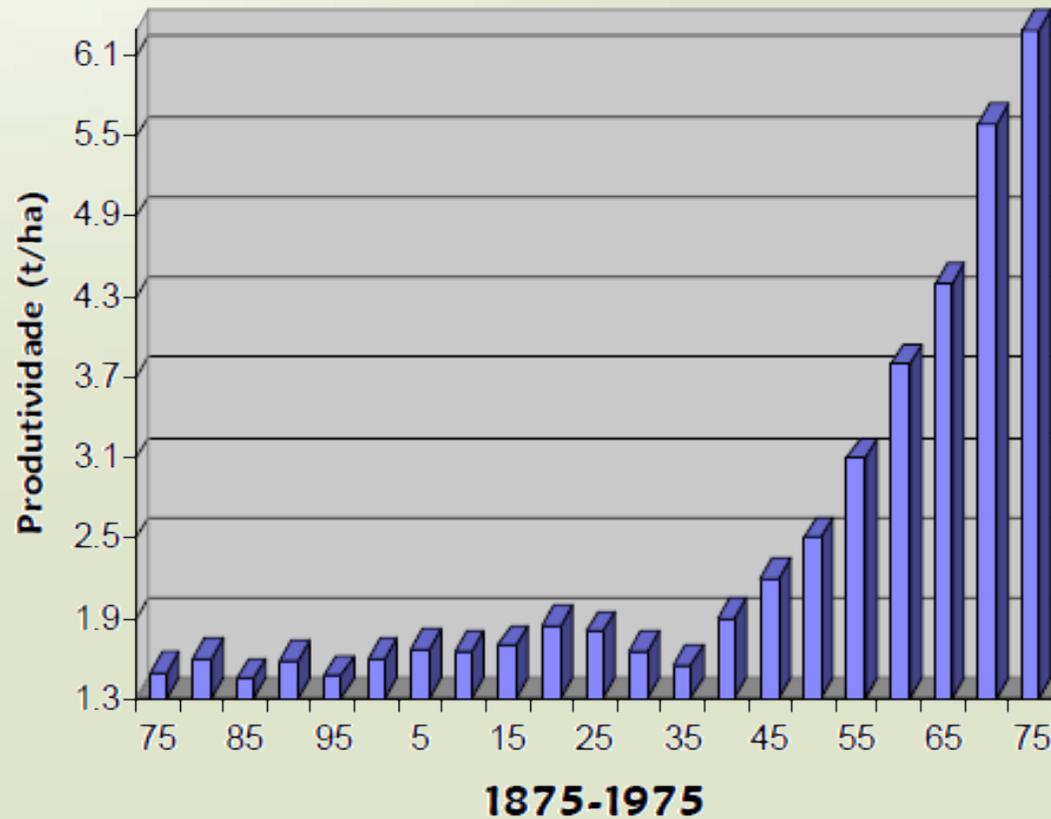


## **Vírus do Mosaico do Mamoeiro**

Engenharia Genética resolveu esse problema. Entretanto, há necessidade de regulamentações para haver liberação do plantio de transgênicos.

# Exemplo 09

## Produtividade de milho nos E.U.A.



# Importância e Objetivos do Melhoramento Genético

## FONTE DE ALIMENTO

300.000 espécies descritas

3.000 já usadas como alimento

Hoje: 300 espécies

**15 espécies** = 90% de toda alimentação

Diminuição da diversidade de espécies



## EROSÃO GENÉTICA

# Importância e Objetivos do Melhoramento Genético

**15 espécies ➡ 90% de toda alimentação**

Cana  
Banana  
Beterraba  
Soja  
Feijão  
Arroz  
Sorgo  
Milho  
Trigo  
Cevada  
Amendoim  
Coco  
Batata-doce  
Batata  
Mandioca

# Objetivos do Melhoramento Genético

Desenvolver cultivares com maior produtividade, estabilidade de produção, resistência à pragas e doenças, secas, ventos, geadas, facilidade de realizar tratamentos culturais (manejo fitotécnico).

Melhorar a qualidade nutricional (óleo, proteína, etc.) e industrial (ex: resistência e comprimento da fibra do algodão), visando atender produtores e consumidores.



# **2 Diversidade Genética**

# Erosão Genética

- Irreversível;
- Perda de genótipos ou genes (variabilidade).

**Exemplo:** Passo antes da extinção (áreas degradadas).

Pode ocorrer:

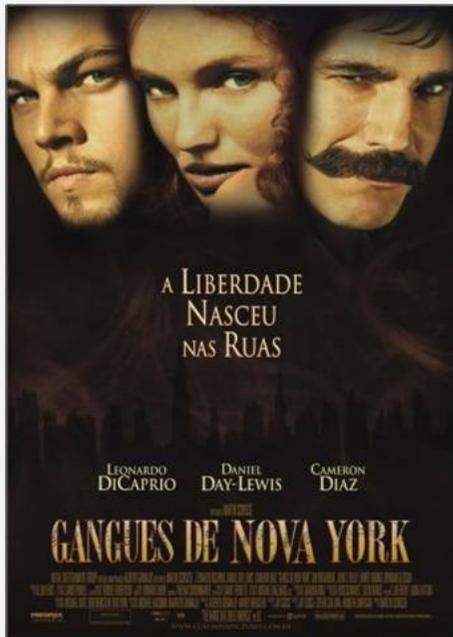
- Condições naturais: queimadas, represas, estradas;
- Banco de germoplasma: má preservação = perda de germinação;
- Programas de melhoramento: seleção intensa.

## **UNIFORMIDADE GENÉTICA**

**Ocorre quando todos os membros de uma população têm uma constituição ou genótipos semelhantes.**

# Redução da Variabilidade Genética

## Histórico



**Irlanda (1840)**



**Clones de batata -  
*Phytophthora infestans*  
(fungo)**

## Histórico



**França (1860)**  
**Videira – *Phylloxera***  
**(pulgão de raíz)**  
**porta enxerto americano**



**EUA (1970) Milho**  
**(citoplasma Texas)**  
*Helminthosporium maydis*

# Histórico



**No Brasil (1928)**

**Seringueira - *Microcyclus ulei* (*Mal das folhas*)**

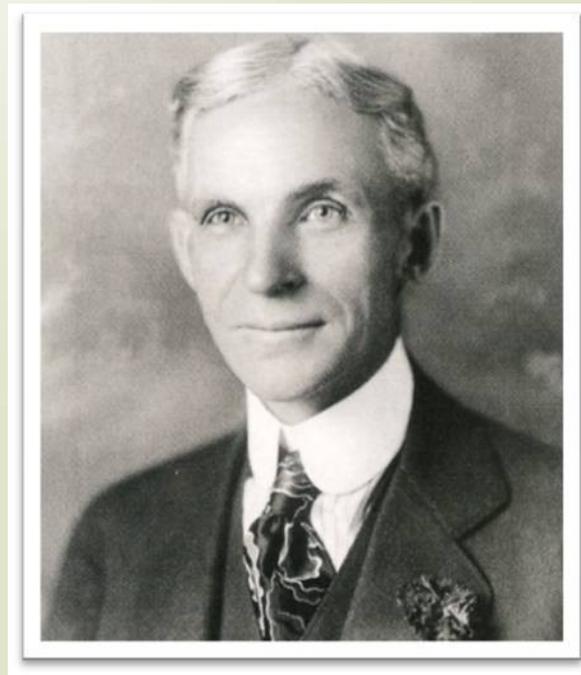
**Fungo ocorrência natural - plantas dispersas**

**Plantio adensado + condições ambientais = EPIDEMIA**

# Fordlândia

## Capitalismo Selvagem:

A história da Fordlândia na Amazônia



Henry Ford: utopia na selva

# Fordlândia

## A pastoral americana

Henry Ford tentou, sem sucesso, produzir borracha e utopias na Amazônia



Fordlândia fantasma: galpões e a caixa d'água com o apito de fábrica

# Fordlândia



Sede da Fordlândia na Amazonia

# Fordlândia



Vargas visita Belterra em 1940  
Ao fundo, o retrato de Ford

# Fordlândia



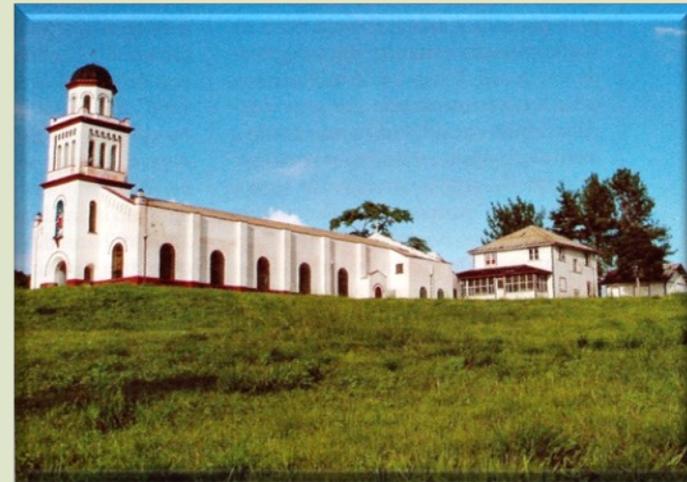
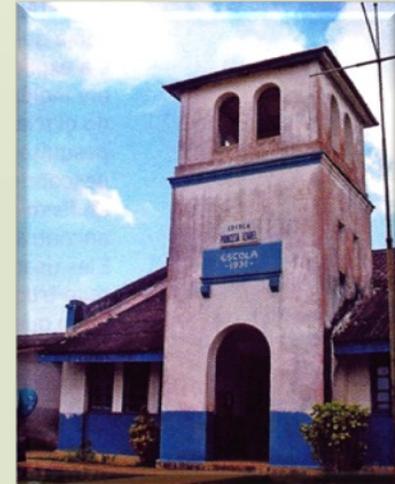
**Hospital, plantação e baile  
tradicional: a cidade de Ford no  
seu apogeu**

# Fordlândia



Morada no estilo do Meio-Oeste americano em Fordlândia hoje

# Fordlândia



Imagens de Fordlândia, na Amazônia, em 2004: caixa d'água, campo de futebol e oficina, grupo escolar, casa típica de operários e Igreja Católica

# Bancos de Germoplasma

- **Bancos de germoplasma** conservação *ex situ* e *in situ*, em que uma amostra da variabilidade genética de determinada espécie é conservada em condições artificiais, fora do *habitat* da espécie.
  - Locais onde são guardados os genes das plantas (sistemas vivos) ▪ coleções.
- **Germoplasma:** soma total dos materiais hereditários de uma espécie, ou seja, base física da herança que é transmitida de uma geração para outra.

# Bancos de Germoplasma

- Mantém a diversidade genética variedade de genes e genótipos dentro de uma espécie particular;
- Destinado a coletar, preservar, caracterizar, distribuir, avaliar e regenerar.

# Exemplo 10



Diversidade Genética em Milho

# Bancos de Germoplasma

## Brasil:

- **CENARGEN/EMBRAPA** – Coordena os bancos de germoplasma no Brasil (cerca de 350.000 acessos):
  - IAC - amendoim, café e palmito;
  - ESALQ/USP - orquídeas e maracujá;
  - EMRAPA/Soja - soja e girassol;
  - EMRAPA/Milho e Sorgo - milho e sorgo.

# Exemplo 11



**EMBRAPA - Recursos Genéticos e Biotecnologia.** Os Centros desenvolvem pesquisa e atividades rotineiras de enriquecimento, conservação, caracterização e avaliação de germoplasma, objetivando o aumento e uso de sua variabilidade genética.

Atenção especial ao germoplasma que vem do exterior **cerca de 80% da produção de alimentos no Brasil é geneticamente dependente de espécies exóticas.**

# Bancos de Germoplasma

- **Sistema nacional de curadoria de recursos genéticos** ▪ 235 Bancos de Germoplasma: mais de 250.000 amostras de plantas, animais e microorganismos são conservadas.
  - Estes bancos são partes do Sistema Nacional de Pesquisa Agrícola (SNPA), coordenado pela EMBRAPA.
- Enriquecimento da Variabilidade através da introdução de germoplasma disponível em instituições nacionais e internacionais: apoio aos programas de melhoramento genético.
- **Pesquisa e serviços de quarentena:** prevenção de mais de 100 pestes exóticas, entre fungos, bactérias, vírus, nematóides e insetos de alto risco para a agricultura nacional.

# Bancos de Germoplasma

## No mundo:

➤ **IBPGR** – (Comitê Internacional de Recursos Genéticos de Plantas)

coordena:

- CIMMYT (México) - milho e trigo;
- CIAT (Colômbia) - feijão.

➤ **Comitê da vulnerabilidade genética (EUA-1970):**

- Avaliar situação país;
- Dependência de número reduzido cultivares:
  - algodão (6) = 68% da área plantada;
  - trigo (6) = 41% da área plantada;
  - milho (6) = 71% da área plantada.

**PORTANTO: Produção agrícola vulnerável geneticamente!**

# Bancos de Germoplasma

## **Problemas na manutenção de coletas:**

- Espécies anuais com semente;
- Espécies perenes;
- Ocorrência de pragas e doenças;
- Número de sementes ou partes vegetativas que devem ser coletadas ou mantidas.

## **Conservação e variabilidade em bancos de germoplasma:**

- **Autógamas**
- **Alógama** e de reprodução vegetativa

# Bancos de Germoplasma

## Conservação de germoplasma

- ***ex situ***: sementes em câmaras com temperatura de - 20° C;
- ***in vitro***: condições variadas exigidas por espécies de clima tropical e temperado;
- **Como garantia para a produção de alimentos no futuro:**
  - ± 72.000 amostras de sementes são preservadas em câmaras frias;
  - 3.000 amostras *in vitro* (±400 espécies de plantas sócio-economicamente importantes estão armazenada na coleção base).
  - Espécies de plantas de difícil conservação *ex situ* são mantidas em conservação *in situ*, em cinco reservas de recursos genéticos, nas quais parâmetros genéticos e populacionais são investigados, para garantir uma apropriada conservação de sua variabilidade.

# Bancos de Germoplasma

## **Germoplasma: avaliação e caracterização**

- Atividades essenciais nos programas de melhoramento:
  - correta identificação de cada espécie;
  - registro do acesso;
  - caracterização biológica por meio de descritores;
  - avaliação preliminar agronômica e zootécnica;
  - subsequente avaliação é feita através de comparações com cultivares com parâmetros conhecidos.

**A discriminação da variabilidade está aumentando com as novas técnicas de marcadores moleculares.**

# Bancos de Germoplasma

## Avaliação da diversidade genética - América Latina (1987):

➤ Coordenado por Paterniani: 40 especialistas (Brasil) + 14 outros países:

**Escala subjetiva  
(0 a 100)**



**LI = linhagem autógama  
LS = muitas variedades de polinização livre de alógamas**



**Resultado**



**Brasil 75%  
Demais países 50%  
Diversidade nas variedades utilizadas**

# Bancos de Germoplasma

## Variabilidade genética de espécies autógamas, alógamas e de reprodução vegetativa (assexual) na América Latina.

Cultura	Nível de variação genética existente	Conservação em bancos de germoplasma	Base genética das variedades cultivadas	Nível de diversidade
<b>Autógamas</b>				
Trigo	Alta	Ótima	Restrita	15
Soja	Alta	Ótima	Restrita	15
Feijão	Alta	Ótima	Normal	25
<b>Alógamas</b>				
Milho	Alta	Intermediária	Ampla	90
Forrageiras	Alta	Deficiente	Restrita	60
Cucurbitáceas	Alta	Intermediária	Normal	40
<b>Reprodução Vegetativa</b>				
Cana	Alta	Boa	Normal	50
Batata doce	Alta	Boa	Restrita	15
Banana	Reduzida	Deficiente	Restrita	5

# Bancos de Germoplasma

## Kurashi - News From Japan

Kurashi - The "Eco-Blog" - by Martin J Frid

Wednesday, June 30, 2010

### Saving Seed - Part 3

Save biological diversity by saving seed: the genetic resources needed to feed the world are under threat. Human intervention, climate change, pollution - and neglect - are all factors that severely reduce biodiversity. For food crops and livestock this is a very serious issue.

If farmers choose to grow only one crop on huge farms, and reject varieties that they do not think are as profitable or easy to grow, who is going to preserve those other crops?

The 20th century was the era of [seed banks](#): huge collections of seeds carefully selected and stored. The pioneer was [Nikolai Vavilov](#), the Russian researcher who created the largest seed bank at the time in Leningrad. The new [Seed Vault in Svalbard](#) is an example of this way of thinking. But how useful is that really in time of crisis?

A much better approach to saving seed and thus saving biological diversity is to grow the seed. If we want to achieve sustainability and make sure no genetic resources are lost, there is not much point in keeping seed in a box on a shelf. We need to put the seed in soil and watch it [grow](#). This is also known as "farming" ;)

The Seed Vault in Svalbard has a sculpture by Mitsuaki Tanabe from Yokohama. He said:

Preserving the natural habitat of wild rice means protecting the rich genetic resource of rice along with all the plants and animals living there. It is linked to basic protection of the diversity of all life, including fish, insects, reptiles, and amphibians." He argues convincingly for three measures: 1. Preservation of existing species through conservation by farmers. 2. Preservation of natural habitat through in situ conservation. 3. Preservation and storage in institutions or ex situ conservation (using general seed banks). According to Tanabe, "Future biological diversity will be protected when these three measures are carried out."



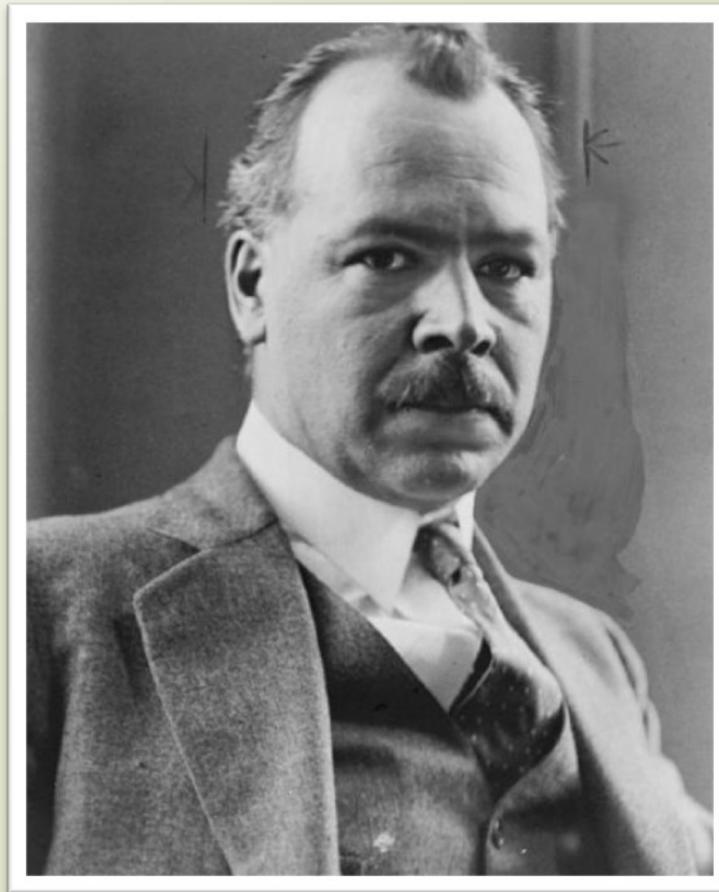


# **3 Centros de Origem das Plantas Cultivadas**

# Centros de Origem das Plantas Cultivadas

**Nikolai Ivanovich Vavilov, 1926**

Quantificação e distribuição da diversidade das espécies no mundo.



# Centros de Origem das Plantas Cultivadas

## Vavilov Institute



# Centros de Origem das Plantas Cultivadas

## Centro de Origem

- Região onde o ancestral silvestre de uma espécie se distribui em estado nativo.
- Conforme Vavilov: região onde o ancestral silvestre exibe maior diversidade genética para um número seletivo de características, diminuindo a variabilidade à medida que se desloca para a periferia da distribuição.
- Locais em que as coletas para os bancos de germoplasma devem ser efetuadas.
- Não coincide necessariamente com o local onde a espécie surgiu.

# Centros de Origem das Plantas Cultivadas

## Centro de Diversidade

➤ Região geográfica que contém uma concentração da diversidade genética de uma ou mais espécies. Anteriormente designado centro de origem (o centro de origem pode ter desaparecido, p. ex. por migração da espécie, interferência humana, etc).

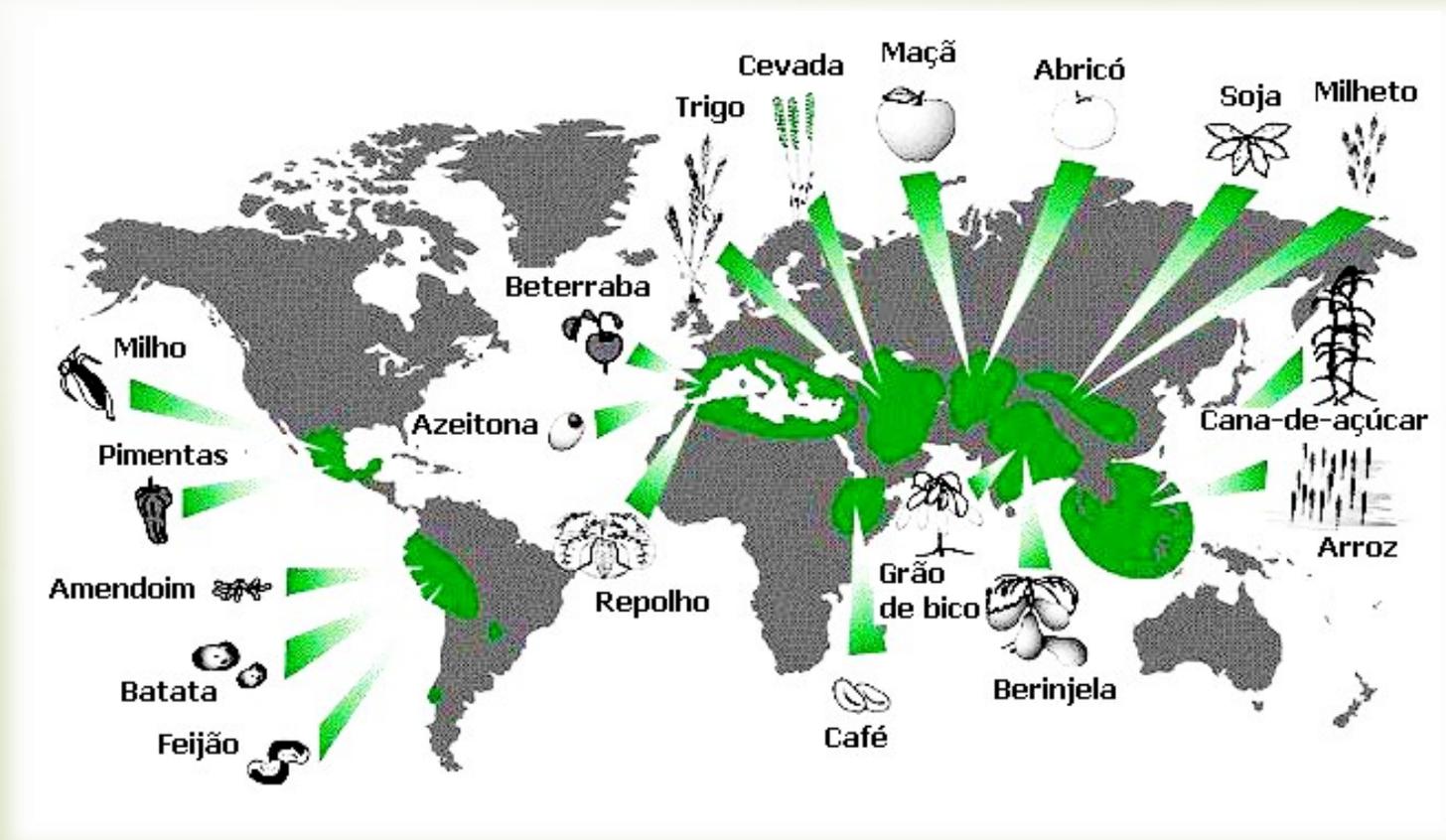
### Importância

- Ecologia: áreas de proteção e conservação;
- Melhoramento: aproveitamento da variabilidade.
- **“Caderneta de poupança”**: **preservação de genes.**

## Centro de Domesticção

➤ Região geográfica onde se domesticou determinada espécie. Muitas espécies (exemplo: seringueira) foram domesticadas, independentemente, por vários grupos humanos, em épocas e áreas diferentes, como decorrência da sua grande distribuição geográfica.

# Centros de Origem das Plantas Cultivadas



20 áreas do mundo - **centros de diversidade** - contém a maior concentração de germoplasma importante para a agricultura moderna e para produção de alimentos. Embora as evidências indiquem que algumas destas culturas listadas originaram-se nos respectivos centros, não se sabe ao certo onde elas foram inicialmente cultivadas.

# Centros de Origen das Plantas Cultivadas

## Resilience Science

coping with ecological surprise in a human dominated world

[Home](#) [About](#) [Statistics](#)

### Vavilov and AgroDiversity

2010 JANUARY 26

by Garry Peterson

tags: agricultural diversity, agriculture, agrobiodiversity, center of  
endemism, crops, Gary Paul Nabhan, map, Nikolay Vavilov



Vavilov centers of origin (1) Mexico-Guatemala, (2) Peru-Ecuador-Bolivia, (2A) Southern Chile, (2B) Southern Brazil, (3) Mediterranean, (4) Middle East, (5) Ethiopia, (6) Central Asia, (7) Indo-Burma, (7A) Siam-Malaya-Java, (8) China. Figure from Wikipedia.

Russian agricultural geneticist and biogeographer [Nikolay Vavilov](#), is scientifically famous for proposing that [centres of endemism](#) of crop relatives point to the origin of food crops, and being martyred by Soviet [Lysenkoism](#). Furthermore, he established the [Lenigrad seed bank](#) that was maintained by its staff throughout World War 2's 28-month [Siege of Leningrad](#), despite their starvation.

American localvore, MacArthur Fellow and ethno-agro-ecologist [Gary Paul Nabhan](#) author of [Where Our Food Comes From: Retracing Nikolay Vavilov's Quest to End Famine](#) reflects on [What is the Relevance of Vavilov in the Year 2010?](#):

I sit overlooking Saint Isaac's Square, a few hundred meters where Nikolay Vavilov managed the first and perhaps the most massive effort in human history to document and conserve the world's food biodiversity. I have had the rare opportunity of seeing the seedbank in the basement of Vavilov's institute, and of leafing through the herbarium where one can see the master's hand on collections of plants from the deserts, the steppes and the rain forests. And I have seen the photos there of those who perished while protecting the seeds for the benefit of all of humankind.

...

If any scientist wished to be inspired to a higher cause, perhaps no one was more equipped to do so than Nikolay Vavilov. He was breathtakingly handsome and elegant yet field-worthy; he was visionary, yet articulate and a lover of detail; he was charismatic, tireless and intense, yet approachable. He would listen to farmer, muleskinner, camel drover and evolutionary biologist, and absorb their stories.

#### SEARCH

#### CONTRIBUTORS

- > [Allyson Quinlan](#)
- > [C.S. "Buzz" Holling](#)
- > [Elena Bennett](#)
- > [Garry Peterson](#)
- > [Henrik Ernstson](#)
- > [Line Gordon](#)
- > [Marco Janssen](#)
- > [Steve Carpenter](#)
- > [Victor Galaz](#)

#### TAGS

africa [agriculture](#) [anthropocene](#)  
[architecture](#) [arctic](#) [art](#) [Australia](#) [black swan](#)  
[BLDG BLOG](#) [Brian Walker](#) [Buzz Holling](#)  
[cartogram](#) [China](#) [climate](#)  
[change](#) [coral reefs](#) [development](#)  
[economics](#) [Economist](#) [eutrophication](#) [Fikret](#)  
[Berkes](#) [finance](#) [financial crisis](#) [fire](#) [food](#)  
[global](#) [globalization](#) [internet](#) [Jamais Cascio](#) [job](#)  
[map](#) [NASA](#) [papers](#) [Paul Krugman](#)  
[resilience](#) [Resilience 2008](#) [Science](#) [Steve](#)  
[Carpenter](#) [Stockholm](#) [Stockholm](#)  
[Resilience Centre](#) [Sweden](#) [USA](#) [video](#)  
[water](#) [World Bank](#) [worldchanging](#)

#### RESILIENCE WORKBOOK

- > [Resilience Workbook Wiki](#)

#### WEBLOGS

- > [3 quarks daily](#)
- > [Afrigadget](#)
- > [Agricultural Biodiversity Weblog](#)

# Centros de Origem das Plantas Cultivadas

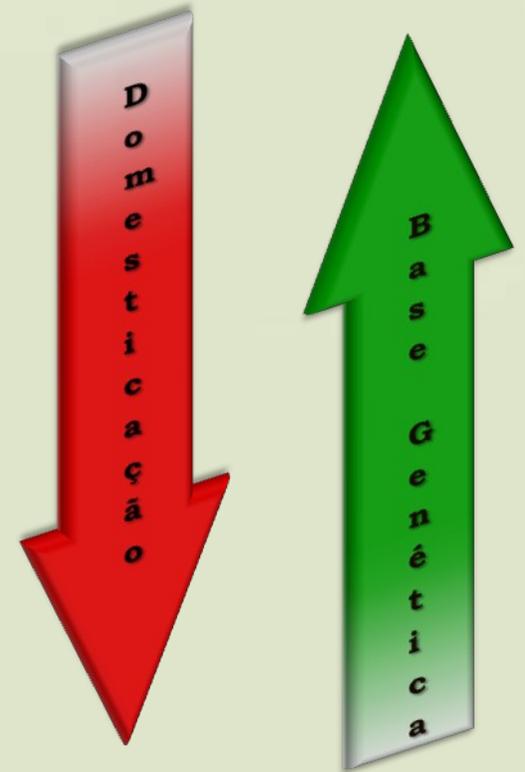
## Localização dos centros de origem das espécies cultivadas

- **Chinês:** Soja; Feijão.
- **Índiano e Indo-malaio:** Arroz; Banana; Manga; Cana.
- **Asiático Central:** Linho; Ervilha; Uva.
- **Oriental Próximo:** Aveia; Alface.
- **Mediterrânico:** Beterraba; Brassicas.
- **Abissínio:** Café; Melância.
- **Mexicano do Sul e Centro-Americano:** Algodão; Feijão; Mamão; Milho.
- **Sul-Americano** (Peru, Equador e Bolívia): Batata; Goiaba; Tomate.
- **Chiloé:** Morango.
- **Brasil-Paraguai:** Abacaxi (*Ananas comosus*); Amendoim (*Arachis hypogea*); Cacau (*Theobroma cacao*); Mandioca (*Manihot esculenta*); Maracujá (*Passiflora edulis*); Seringueira (*Hevea brasiliensis*).

# Centros de Origem das Plantas Cultivadas

## Fontes de diversidade genética:

- Parentes silvestres;
- Populações locais e cultivares;
- Primitivas;
- Cultivares obsoletas;
- Linhagens avançadas, mutações;
- Outros produtos dos programas de melhoramento;
- Cultivares modernas.



**“POOL” genético = Variabilidade passada e presente**

# Centros de Origem das Plantas Cultivadas

## ATIVIDADES RELACIONADAS COM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS

### 1. Intercâmbio de Germoplasma e Quarentena

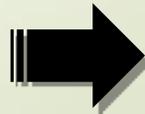
- (Regulamentos fitossanitários).

### 2. Coleta de Germoplasma

- Tipos de Locais: hortas, pomares, mercados, habitats silvestres;
- Prioridades de Coleta: variedades obsoletas, raças locais, áreas com mudanças severas;
- Dados de Coleta : **PASSAPORTE** (completo).

# Centros de Origem das Plantas Cultivadas

## COLETA:



$$N_e = n / (1 + f)$$

Coleta ao acaso de  $n$  indivíduos:

$$N_e = 100 \quad f = 0 \quad n = 100$$

$$N_e = 100 \quad f = 1 \quad n = 200$$

- $n$  = nº de plantas (tamanho físico);
- $N_e$  = tamanho efetivo populacional (representa o nº pl do ponto de vista genético);
- $f$  = coeficiente de endogamia da espécie (marcador).

# Centros de Origem das Plantas Cultivadas

## ATIVIDADES RELACIONADAS COM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS

### 3. Caracterização

- Agronômica - descritores fenotípicos;
- Molecular - utilização de marcadores moleculares.

### 4. Avaliação de germoplasma

- Características de interesse

- ETAPAS:

- Correta identificação botânica (padrão da espécie);
- Cadastro de acessos por espécie (detecta duplicata);
- Caracterização de caracteres com alta herdabilidade;
- Avaliação preliminar;
- Avaliação complementar: experimentos com equipes multidisciplinares.

# Centros de Origem das Plantas Cultivadas

## ATIVIDADES RELACIONADAS COM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS

### 5. Documentação (informática):

- Dados de fácil recuperação e compreensíveis;
- Estimativas de documentação:
  - acessos sem dados de passaporte = 65%;
  - acessos sem dados de caracterização = 80%;
  - acessos sem dados de avaliação = 95%;
  - acessos com dados extensivos = 1%.

# Centros de Origem das Plantas Cultivadas

## ATIVIDADES RELACIONADAS COM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS

### 6. Conservação

#### a) Tipos de Coleção:

- Coleção Base: longo prazo (segurança nacional);
- Coleção Ativa: curto e médio prazo (BAG);
- Coleção Nuclear: representa a variabilidade genética da espécie (ex: arroz);
- Coleção de Trabalho: melhorista.

#### b) Tipos de Sementes:

- Ortodoxas: suportam redução 4 a 6% de U, -18 a -20°C;
- Recalcitrantes: não suportam redução na umidade.Ex: manga, seringueira, abacate, café, citrus, cacau e coco.

# Centros de Origem das Plantas Cultivadas

## ATIVIDADES RELACIONADAS COM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS

### 6. Conservação

#### c) Tipos de Conservação:

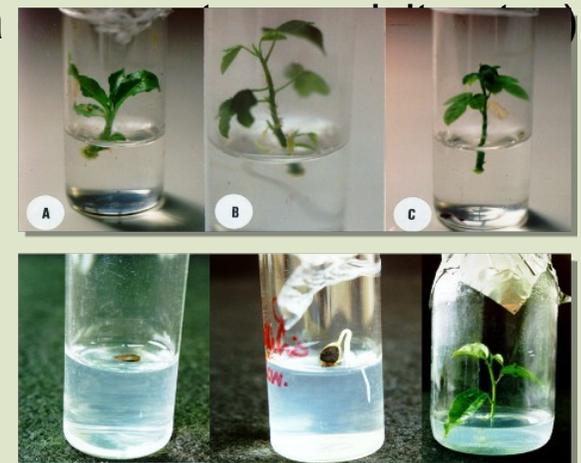
- ***in situ*** - na natureza, ou seja, no local de origem;
- ***ex situ*** - fora do local de origem banco de sementes (câmaras frias) - mais barato - sementes ortodoxas;
- ***in vitro*** - cultura de tecidos (reprodução vegetativa

- **Vantagens da conservação *in vitro*:**

- ✓ Facilita o intercâmbio de germoplasma;
- ✓ Espaço físico pequeno;
- ✓ Limpeza clonal - isenção de doenças.

- **Desvantagens da conservação *in vitro*:**

- ✓ Variação somaclonal;
- ✓ Custo elevado.



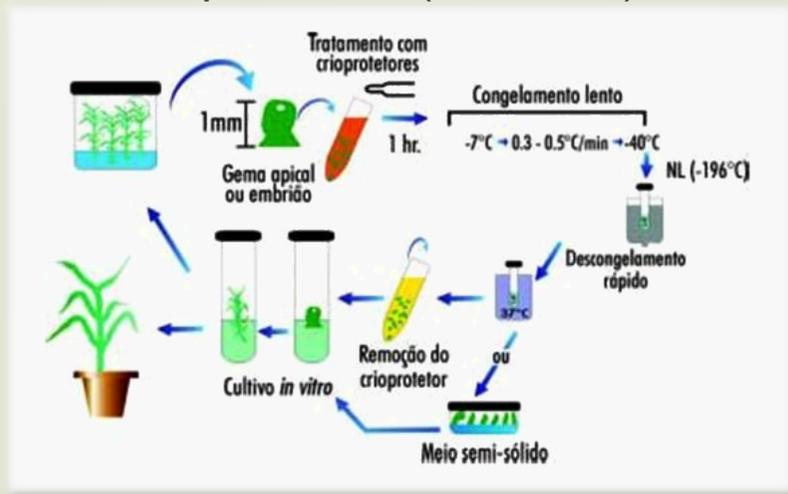
# Centros de Origem das Plantas Cultivadas

## ATIVIDADES RELACIONADAS COM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS

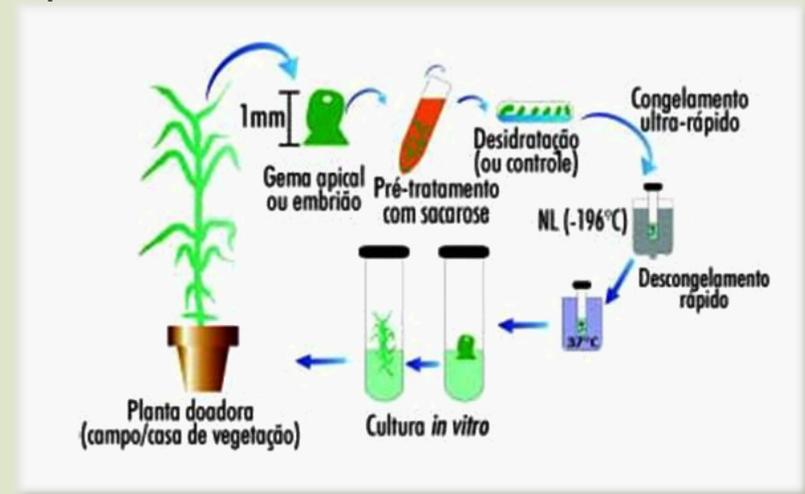
### 6. Conservação

#### c) Tipos de Conservação:

- *in vitro* - criopreservação: Conservação do material em ultra baixas temperaturas ( $-196^{\circ}\text{C}$ ), em nitrogênio líquido.



Congelamento rápido  
(metodologia clássica).



Congelamento rápido  
(metodologia contemporânea).

# Centros de Origem das Plantas Cultivadas

## ATIVIDADES RELACIONADAS COM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS

### 6. Conservação

#### c) Tipos de Conservação:

- *in vivo* - no campo. Sementes recalcitrantes e plantas propagadas vegetativamente.

#### ➤ CENARGEN/ EMBRAPA

- Câmaras frias - 70.000 acessos (coleção base);
- Duplicatas internacionais (feijão e cevada);
- *In vitro* - 4.000 acessos (mandioca, batata, banana, morango, aspargo);
- Criopreservação (pau-rosa, castanha do Brasil, pinheiro do Paraná);
- Pólen (café e manga).



# **Referências**

# Referências Bibliográficas

1. ALLARD, R.W. (1960) Princípios do Melhoramento Genético das Plantas. Ed. Edgard Blücher Ltda. Capítulos 1, 2 e 3.
2. BORÉM, A. Cap.4 – Variabilidade Genética. In: \_\_\_\_\_ Melhoramento de plantas. Viçosa: UFV, 1997. pp.47-88.
3. FEHR, W. R. Cap.11 Plant introduction and genetic diversity. In: \_\_\_\_\_ Principles of cultivar development. Vol.1. Theory and technique. New York: Macmillan, 1987. pp.11-25.
4. HOYT ERICH, Conservação dos parentes silvestres das plantas cultivadas, Roma, FAO, 1992. 52p.
5. MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. (ed.) Recursos genéticos e melhoramento. Rondonópolis: Fundação-MT, 2001. pp.79-100
6. MORALES, E. A. V.; VALOIS A. C. C; NASS, L. L. Recursos genéticos vegetales. Brasília: Embrapa, 1997. 79p.

# Referências Bibliográficas

7. NASS, L. L. Recursos Genéticos Vegetais. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília, DF. 2007. 858 p.
8. NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. (eds). (2001). Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas. Fundação MT. Capítulo 2.
9. PAIVA, J. R.; VALOIS, A. C. C. Espécies selvagens e sua utilização no melhoramento. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.
10. VAVILOV, N. I. Centros de origem das plantas cultivadas; tradução e compilação por LAM-Sánchez, A. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 45p.
11. WALTER, B. M., Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília, DF. 2005. 778 p.

1. Instituto Internacional de Recursos Genéticos de Plantas; Biodiversity International (<http://www.bioversityinternational.org/>)
2. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia ([www.cenargen.embrapa.br](http://www.cenargen.embrapa.br))
3. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (<http://www.fao.org>)

## Disciplinas Optativas

- LGN 430 - Recursos Genéticos Vegetais
- LGN 617 - Ecologia de Populações