

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Pré-melhoramento de plantas

Estado da arte e experiências de sucesso

*Maurício Antônio Lopes
Alessandra Pereira Fávero
Maria Aldete J. da Fonseca Ferreira
Fábio Gelape Faleiro
Sérgio Mauro Folle
Elcio Perpétuo Guimarães*

Editores Técnicos

Embrapa Informação Tecnológica
Brasília, DF
2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W3 Norte (final)
70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4236
Fax: (61) 3448-2494
vendas@sct.embrapa.br
www.embrapa.br/liv

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia

Parque Estação Biológica (PqEB)
Av. W5 Norte (final)
Caixa Postal 02372
70770-917 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4700
Fax: (61) 3340-3624
sac@cenargen.embrapa.br
www.cenargen.embrapa.br

Embrapa Cerrados

Rodovia BR 020 Km 18
Caixa Postal 08223
73310-970 Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898
Fax: (61) 3388-9879
sac@cpac.embrapa.br
www.cpac.embrapa.br

Coordenação editorial: *Fernando do Amaral Pereira*
Lucilene M. de Andrade
Juliana Meireles Fortaleza

Supervisão editorial: *Juliana Meireles Fortaleza*
Josmária Madalena Lopes

Copidesque e revisão de texto: *Francisco C. Martins*

Normalização bibliográfica: *Márcia Maria Pereira de Souza*

Projeto gráfico e editoração eletrônica: *Anapaula Rosário Lopes*

Capa: *Renato Berlim Fonseca*

1ª edição

1ª impressão (2011): 2.000 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Informação Tecnológica

Pré-melhoramento de plantas : estado da arte e experiências de sucesso / Maurício Antônio Lopes ... [et al.], editores técnicos. — Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2011.
614 p. : il. color. ; 18,5 cm x 25,5 cm.

ISBN 978-85-7383-523-6

1. Produção vegetal. 2. Cultura energética. 3. Melhoramento vegetal. I. Lopes, Maurício Antônio. II. Fávero, Alessandra Pereira. III. Ferreira, Maria Aldete J. da Fonseca. IV. Faleiro, Fábio Gelape. V. Folle, Sérgio Mauro. VI. Guimarães, Elcio Perpétuo. VII. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. VIII. Embrapa Cerrados.

CDD 631.52

© Embrapa 2011

Apresentação

Esta obra é uma contribuição fundamental para a pesquisa agropecuária, cada vez mais desafiada a suportar contínuos aumentos de produtividade e produção de alimentos, fibras e energia com estrita atenção ao manejo sustentável da base de recursos naturais que sustenta a produção agrícola. Ela representa o crescente interesse no pré-melhoramento vegetal, é providencial em momento em que novas conformações, alterações e avanços no processo de inovação tecnológica promovem um renovado interesse na pesquisa em recursos genéticos.

A antevisão dos riscos e desafios associados às mudanças climáticas globais e a pressão por sistemas produtivos sustentáveis apontam para a necessidade de se dinamizar os processos de enriquecimento, conservação, caracterização, agregação de valor e uso dos recursos genéticos. Adequadamente estudadas e conhecidas, muitas funções biológicas presentes em acervos e coleções, em espécies não domesticadas e em recursos da biodiversidade ainda não catalogados ou descritos, poderão ser gradualmente incorporadas a espécies de importância para a agricultura.

Esta obra tem suas raízes no *Curso Internacional de Pré-melhoramento de Plantas*, promovido em Brasília, DF, de 17 a 27 de outubro de 2006, pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), pelo Programa Cooperativo de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Agrícola para os Trópicos Sul-Americanos (Procitropicos/lica) e a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO), com a participação de grande número de cientistas e especialistas provenientes de vários países.

A partir da realização deste curso, uma grande equipe composta por mais de 60 profissionais se propôs a resgatar parte da rica experiência brasileira em valoração e uso sustentável dos recursos genéticos vegetais, revisando o estado do conhecimento do pré-melhoramento vegetal e compartilhando experiências de programas que contribuíram para a utilização de componentes da agrobiodiversidade autóctone e exótica no Brasil.

O resultado é esta obra inédita, a qual é disponibilizada no momento em que a pesquisa em recursos genéticos vegetais ganha nova ênfase em todo o mundo. Este é um momento propício para se promover avanços nos processos de organização e gestão dos acervos de germoplasma, para aprimoramento das técnicas e processos de conservação, agregação de valor e ampliação do uso da agrobiodiversidade. Um momento também para se intensificar a pesquisa na interface recursos genéticos/biologia avançada.

Além disso, ampliar a atenção para as espécies da biodiversidade portadoras de variabilidade útil, alinha-se, perfeitamente, aos objetivos da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), do Tratado Internacional de Recursos Fitogenéticos para

a Alimentação e a Agricultura, da FAO, e às nascentes políticas nacionais associadas, que buscam enfatizar o conhecimento, a valorização e o uso sustentável dos recursos biológicos em benefício da sociedade.

Pré-Melhoramento de plantas – estado da arte e experiências de sucesso apresenta uma visão abrangente da experiência brasileira em pré-melhoramento, além de demonstrar o valor e o imenso potencial dos acervos de recursos genéticos conservados nas diversas instituições de pesquisa do País.

Nossa esperança é que pesquisadores, professores, estudantes, tomadores de decisão, especialistas e profissionais da iniciativa privada – não só no Brasil, mas também no exterior – encontrem nela material crítico e inspiração, para fortalecimento das estratégias de conservação ampliação de esforços de valorização e uso de germoplasma vegetal.

Este trabalho só foi possível graças ao esforço, dedicação e compromisso dos editores, pesquisadores e especialistas que enriqueceram a obra com suas relevantes contribuições. A todos, nossos agradecimentos por esta importante contribuição à pesquisa agropecuária.

Pedro Antonio Arraes Pereira

Diretor-Presidente da Embrapa

Prefácio

Durante as últimas décadas, a pesquisa agropecuária mundial experimentou avanços substanciais, que permitiram a superação de muitas das limitações à produção agrícola, especialmente nos países em desenvolvimento. No entanto, muitos desses avanços também contribuíram para intensificar a pressão da agricultura sobre a base de recursos naturais, o que tem consolidado a visão de que é preciso buscar um novo patamar de conhecimento e um novo paradigma científico e tecnológico, a fim de viabilizar sistemas de produção mais sustentáveis, capazes de gerar ganhos crescentes na produção de alimentos.

A busca do desenvolvimento sustentável representa um dos maiores desafios para a humanidade e, em especial, para as regiões tropicais, onde estão os ambientes mais desafiadores para a agricultura, além das nações mais pobres. É possível que a velocidade das mudanças climáticas globais reduza a eficiência dos métodos convencionais de inovação agropecuária, como o melhoramento genético, a nutrição mineral, o controle de pragas, o plantio direto, além de outros componentes do arsenal tecnológico a serviço da agricultura.

A intensidade das mudanças previstas e as alterações já percebidas em diversas partes do globo nos dão a certeza de que novos métodos e processos de adaptação de plantas a ambientes cada vez mais desafiadores terão que ser desenvolvidos. Além da necessidade de aumentar, de forma segura, a produtividade da base de recursos naturais que sustenta a agricultura, outros desafios despontam no horizonte da pesquisa agropecuária.

Além de aumentar, de forma segura, a produtividade da base de recursos naturais que sustenta a agricultura, outros desafios despontam no horizonte da pesquisa agropecuária. Os padrões tecnológicos do agronegócio mundial começam a ser alterados substancialmente pela introdução de novas tecnologias resultantes de avanços recentes do conhecimento científico.

Um novo acervo de conhecimentos começa a desenhar uma agricultura não somente voltada para a produção de alimentos, mas também para a viabilização de produtos competitivos, com valor agregado pela diferenciação e especialização de produtos seguros e saudáveis, diferenciados para atender necessidades nutricionais, de saúde e de conveniência de consumidores cada vez mais exigentes, além da produção de energia renovável, de matérias-primas e moléculas bioativas para os mais variados ramos da nascente bioindústria.

Nesse contexto, todos os esforços para intensificação da caracterização e valorização dos recursos genéticos, para a integração de nova variabilidade aos programas de melhoramento e para a diversificação de espécies, sistemas e processos deverão receber cada vez maior ênfase. Adequadamente estudados e conhecidos, muitos caracteres e funções biológicas, presentes em espécies não domesticadas, poderão gradualmente

ser incorporados a espécies de importância para alimentação e agricultura. Assim, o pré-melhoramento surge como importante alternativa a ser considerada para intensificação do uso dos recursos genéticos em resposta aos grandes desafios que se descortinam para a agricultura brasileira e mundial.

O crescente interesse pelo tema pré-melhoramento, no âmbito das diversas Unidades de pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e do Programa Cooperativo de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Agrícola para os Trópicos Sul-Americanos (Procitropicos/lica), por meio da Rede Tropigen, suscitaram a organização do *Curso Internacional de Pré-Melhoramento de Plantas*, em outubro de 2006, em Brasília, DF.

A iniciativa contou com o apoio da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação (FAO), a qual tem reconhecido a importância do tema e contribuído, decisivamente, para sua divulgação junto à comunidade científica especializada em recursos genéticos.

O *Curso Internacional de Pré-Melhoramento de Plantas* teve como objetivo treinar pesquisadores latino-americanos em estratégias de uso de germoplasma vegetal, com ênfase na capacitação em pré-melhoramento, assim como divulgar experiências de sucesso na produção de materiais genéticos de espécies agrícolas com genes oriundos de suas raças locais e/ou de seus parentes silvestres.

O programa foi constituído por um módulo de conteúdo teórico, para divulgação e discussão das bases do pré-melhoramento vegetal e de módulos práticos para a complementação do treinamento de forma individualizada, dando aos participantes a oportunidade de acompanhar, na prática, atividades de pré-melhoramento em Unidades de pesquisa da Embrapa, localizadas em diversas partes do País.

O sucesso na realização do referido curso inspirou a elaboração deste livro, direcionado a estudantes, professores, pesquisadores, gestores e formadores de opinião, interessados em novas estratégias de uso de germoplasma vegetal. Esta obra é constituída de três partes complementares. A Parte 1 concentra a discussão no estado da arte do pré-melhoramento vegetal; a Parte 2 aborda o contexto do pré-melhoramento nos cenários nacional, regional e global; a Parte 3 relata, de forma detalhada, experiências de sucesso em pré-melhoramento de diversas espécies de interesse agrícola no Brasil.

Os editores agradecem pelo grandioso espírito de colaboração de mais de 60 colegas de Unidades da Embrapa e de diversas instituições parceiras no Brasil e no exterior, pela produção de um texto inédito, de elevado conteúdo científico que agrega informação a uma área crítica para o futuro da pesquisa e da inovação agropecuária, na certeza de que este produto contribuirá para a intensificação dos esforços de caracterização, valoração e uso da variabilidade genética vegetal, demonstrando à sociedade o valor do material genético conservado para o presente e para o futuro e garantindo suporte para sua adequada manutenção.

Sumário

Parte 1. Estado da arte do pré-melhoramento vegetal..... 21

Capítulo 1. Pré-melhoramento vegetal23

Luciano Lourenço Nass

Capítulo 2. Manipulação de ploidia e outros aspectos citogenéticos relevantes para o pré-melhoramento de plantas39

Andréa del Pilar de Souza Peñaloza e Marisa Toniolo Pozzobon

Capítulo 3. Aporte biotecnológico ao pré-melhoramento vegetal.....59

Márcio Elias Ferreira e Paulo Hideo Nakano Rangel

Capítulo 4. Expectativas de impactos do pré-melhoramento na gestão, no acesso e no uso de variabilidade genética vegetal85

Maurício Antônio Lopes, Alessandra Pereira Fávero e Fábio Gelape Faleiro

Parte 2. O pré-melhoramento nos contextos nacional, regional e global..... 99

Capítulo 1. Conservação de espécies silvestres com potencial de utilização em programas de pré-melhoramento na Coleção de Base da Embrapa 101

Maria Magaly Velloso Silva Wetzel, Marcos Aparecido Gimenes, Juliano Gomes Pádua, Solange Carvalho B. Roveri José e Leonel G. Pereira Neto

Capítulo 2. A plataforma nacional de recursos genéticos e sua importância para o desenvolvimento do pré-melhoramento de plantas no Brasil..... 123

Maurício Antônio Lopes

Capítulo 3. Uso prático dos recursos genéticos vegetais e perspectivas de ampliação dos esforços em pré-melhoramento de plantas no Nordeste brasileiro 141

Manoel Abílio de Queiroz

Capítulo 4. Acesso a recursos genéticos e ao conhecimento tradicional associado na vigência da Medida Provisória nº 2.186-16/2001 161
Simone Nunes Ferreira e Maria Jose Amstalden Sampaio

Capítulo 5. Ações para promoção do uso de recursos genéticos no âmbito dos programas cooperativos de PD&I agrícola 205
Jamil Macedo, Maria Aldete Justiniano da Fonseca Ferreira e Maria Magaly Velloso da Silva Wetzel

Capítulo 6. Promoção do uso de recursos fitogenéticos por meio de iniciativas globais de capacitação em pré-melhoramento e em melhoramento genético 217
Elcio Perpétuo Guimarães

Parte 3. Experiências de sucesso em pré-melhoramento vegetal no Brasil 239

Capítulo 1. Pré-melhoramento do abacaxi 241
José Renato Santos Cabral, Fernanda Vidigal Duarte Souza, Milene da Silva Castellen e Janay Almeida dos Santos-Serejo

Capítulo 2. Pré-melhoramento do algodão 251
Luiz Paulo de Carvalho e Paulo Augusto Vianna Barroso

Capítulo 3. Uso de espécies silvestres no pré-melhoramento do amendoim 265
Alessandra Pereira Fávero, Ignácio José de Godoy e Taís de Moraes Falleiro Suassuna

Capítulo 4. Pré-melhoramento do arroz 293
Claudio Brondani, Tereza Cristina de Oliveira Borba, Paulo Hideo Nakano Rangel, Priscila Nascimento Rangel, João Antônio Mendonça, Gustavo Alencastro Veiga Cruzeiro e Rosana Pereira Vianello Brondani

Capítulo 5. Pré-melhoramento da banana 317
Sebastião de Oliveira e Silva, Janay Almeida dos Santos-Serejo e Edson Perito Amorim

Capítulo 6. Pré-melhoramento do café 351
Luiz Carlos Fazuoli, Oliveira Guerreiro Filho, Maria Bernadete Silvarolla, Herculano Penna Medina Filho, Rita Bordignon e Masako Toma Braghini

Capítulo 7. Pré-melhoramento de cereais de inverno: uma abordagem para ampliar a base genética.....	379
<i>Edson Jair Iorczeski, Ana Christina Sagebin Albuquerque, Sandro Bonow, Luciano Consoli, Gisele Abigail Montan Torres e Sandra Patussi Brammer</i>	
Capítulo 8. Citrus e gêneros afins: potencial de exploração no melhoramento genético dos citros	401
<i>Walter dos Santos Soares Filho, Fernanda Vidigal Duarte Souza, Orlando Sampaio Passos, Antônio da Silva Souza, Milene da Silva Castellen e Janay Almeida dos Santos-Serejo</i>	
Capítulo 9. Melhoramento do eucalipto.....	413
<i>Marcos Deon Vilela de Resende, Ismael Eleotério Pires e Rogério Luiz da Silva</i>	
Capítulo 10. Pré-melhoramento do feijão-comum	441
<i>Leonardo Cunha Melo, Maria José Del Peloso, Aloísio Sartorato e Pedro Antonio Arraes Pereira</i>	
Capítulo 11. Pré-melhoramento de fruteiras nativas.....	487
<i>Walter dos Santos Soares Filho e Rogério Ritzinger</i>	
Capítulo 12. Pré-melhoramento de hortaliças	509
<i>Maria Aldete Justiniano da Fonseca Ferreira e Manoel Abílio de Queiroz</i>	
Capítulo 13. Pré-melhoramento da mandioca: utilização de espécies silvestres como fonte de resistência a fatores bióticos e abióticos.....	527
<i>Alfredo Augusto Cunha Alves, Miguel Angel Dita, Aloyséia Cristina da Silva Noronha e Rui Américo Mendes</i>	
Capítulo 14. Pré-melhoramento do maracujá	549
<i>Fábio Gelape Faleiro, Nilton Tadeu Vilela Junqueira, Marcelo Fideles Braga e José Ricardo Peixoto</i>	
Capítulo 15. Pré-melhoramento do milho.....	571
<i>Flavia França Teixeira, Lauro José Moreira Guimarães, Paulo Evaristo de Oliveira Guimarães, Cleso Antonio Patto Pacheco, Sidney Netto Parentoni e Adelmo Resende da Silva</i>	



Parte 1

Estado da arte do pré-melhoramento vegetal



Capítulo 1

Pré-melhoramento vegetal

Luciano Lourenço Nass

Introdução

Há cerca de 10 mil anos, o surgimento da agricultura foi um dos fatos mais importantes da história da humanidade e altamente relevante para o estabelecimento e desenvolvimento de diversas civilizações que nos antecederam. Até hoje, vários autores tentam desvendar o exato momento em que a agricultura teve início. Há, ainda, esforços e curiosidade em determinar o(s) exato(s) local(is) onde surgiram as espécies de importância agropecuária.

Para maior aprofundamento nesses temas, recomenda-se a leitura da obra coordenada por Walter e Cavalcanti (2005), onde podem ser encontradas revisões e discussões interessantes sobre a origem da agricultura, centros de origem e aspectos ligados à domesticação das espécies de importância econômica.

Em razão da extensão e da complexidade do tema, alguns termos relacionados à agricultura e sua evolução serão definidos para melhor compreensão dos processos relacionados ao pré-melhoramento e melhoramento vegetal.

Biodiversidade – É um termo que, nos últimos anos, vem ganhando destaque na mídia, tornando-se bastante popular. Pode-se definir biodiversidade como a totalidade de genes, espécies e ecossistemas do mundo, ou de uma região, resultantes dos processos evolutivos que aconteceram na Terra.

Usualmente, a biodiversidade é dividida em três categorias distintas:

- Diversidade genética – Refere-se à variação dos genes dentro das espécies.
- Diversidade de espécies – Corresponde à variedade de espécies.
- Diversidade de ecossistemas (MCNEELY et al., 1990) – Está relacionada à existência de diferentes habitats, de comunidades biológicas e de processos ecológicos na biosfera.

Os recursos biológicos são definidos como aqueles componentes da biodiversidade de uso atual ou potencial para a humanidade. Por sua vez, recursos genéticos envolvem a variabilidade de espécies de plantas, animais e microrganismos integrantes da biodiversidade, de