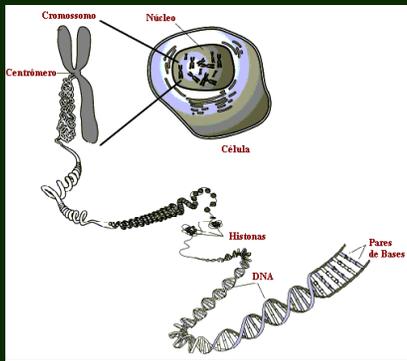
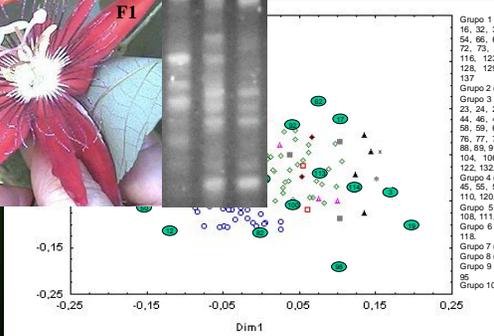
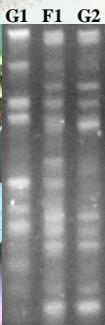
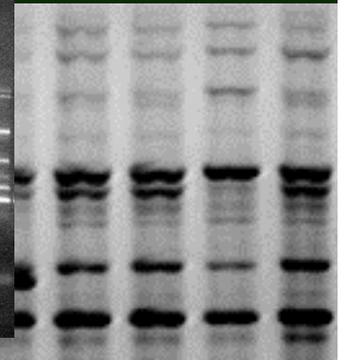
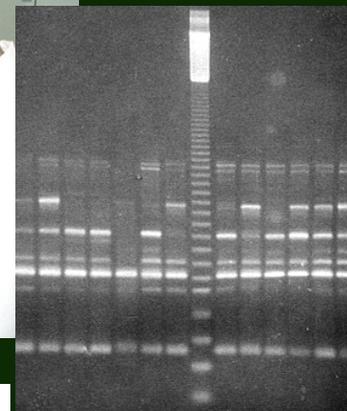


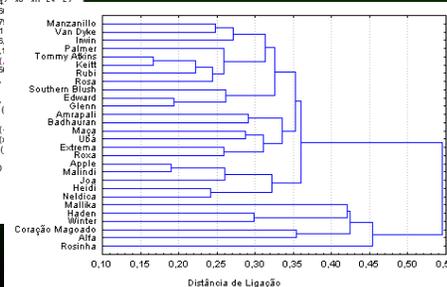
Aplicações práticas dos marcadores moleculares no pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento



Fábio Gelape Faleiro



Grupo 1 (0) - 1, 9, 10, 11, 16, 32, 37, 38, 39, 40, 41, 54, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 97, 107, 109, 115, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 134, 137
 Grupo 2 (-) - 20, 100, 101
 Grupo 3 (0) - 8, 13, 15, 21, 23, 24, 26, 27, 30, 31, 43, 44, 46, 47
 58, 59, 6
 78, 77, 7
 88, 88, 91
 104, 106
 122, 132, 1
 Grupo 4 (1
 45, 56, 9
 110, 120,
 Southern
 Glenn
 Edward
 Grupo 5
 108, 111,
 Grupo 6 (1
 118,
 Amapali
 Bachulani
 Mapa
 Grupo 7 (1
 Grupo 8 (1
 Grupo 9 (1
 95
 Grupo 10



CARACTERIZAÇÃO E USO DE GERMOPLASMA MELHORAMENTO GENÉTICO

Caracterização de Germoplasma

Estudos de Variabilidade

Planejamento de Cruzamentos

Seleção

Recomendação

PLANTAS MELHORADAS

APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

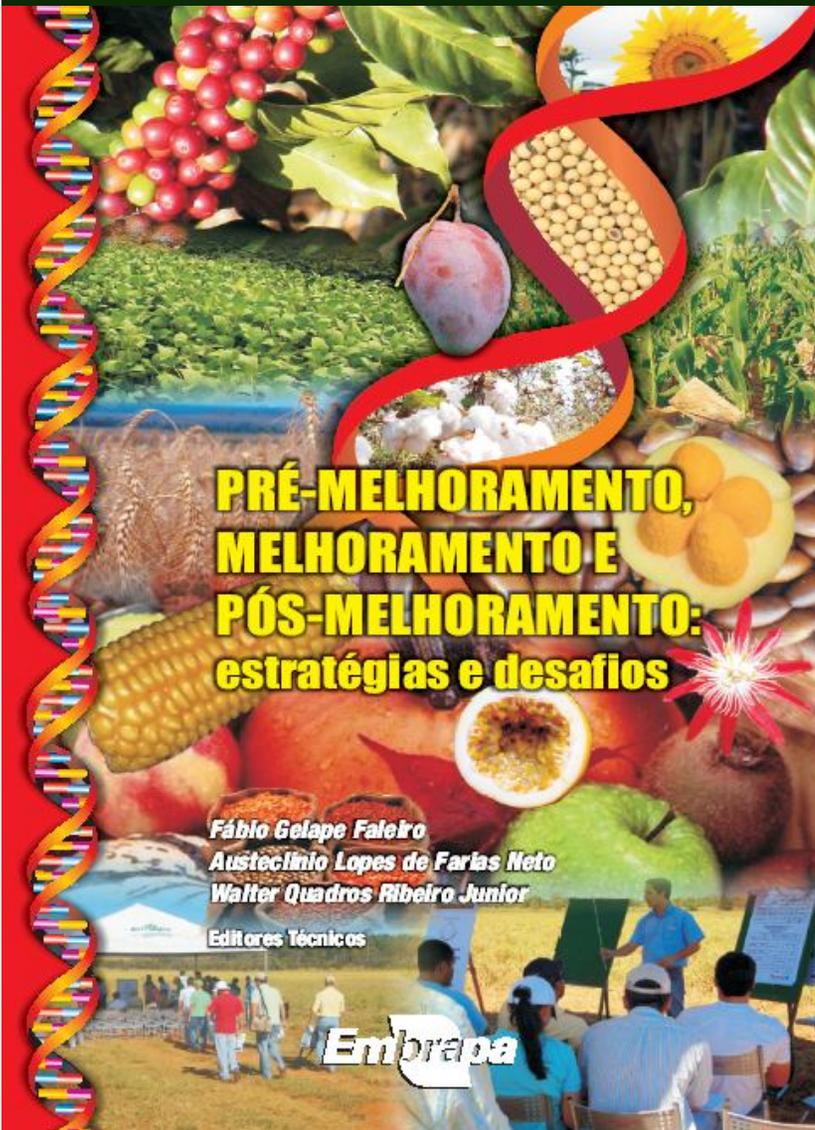
- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

GERMOPLASMA

PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO



Pré-melhoramento

Atividades de identificação de genes/características em espécies silvestres e sua incorporação em materiais elite, adaptados

Melhoramento

Atividades do uso dos métodos de seleção e recombinação

Pós-melhoramento

Atividades de validação de cultivares, sistemas de produção e venda de sementes e mudas, marketing e transferência de tecnologia

APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

- **Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética**
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

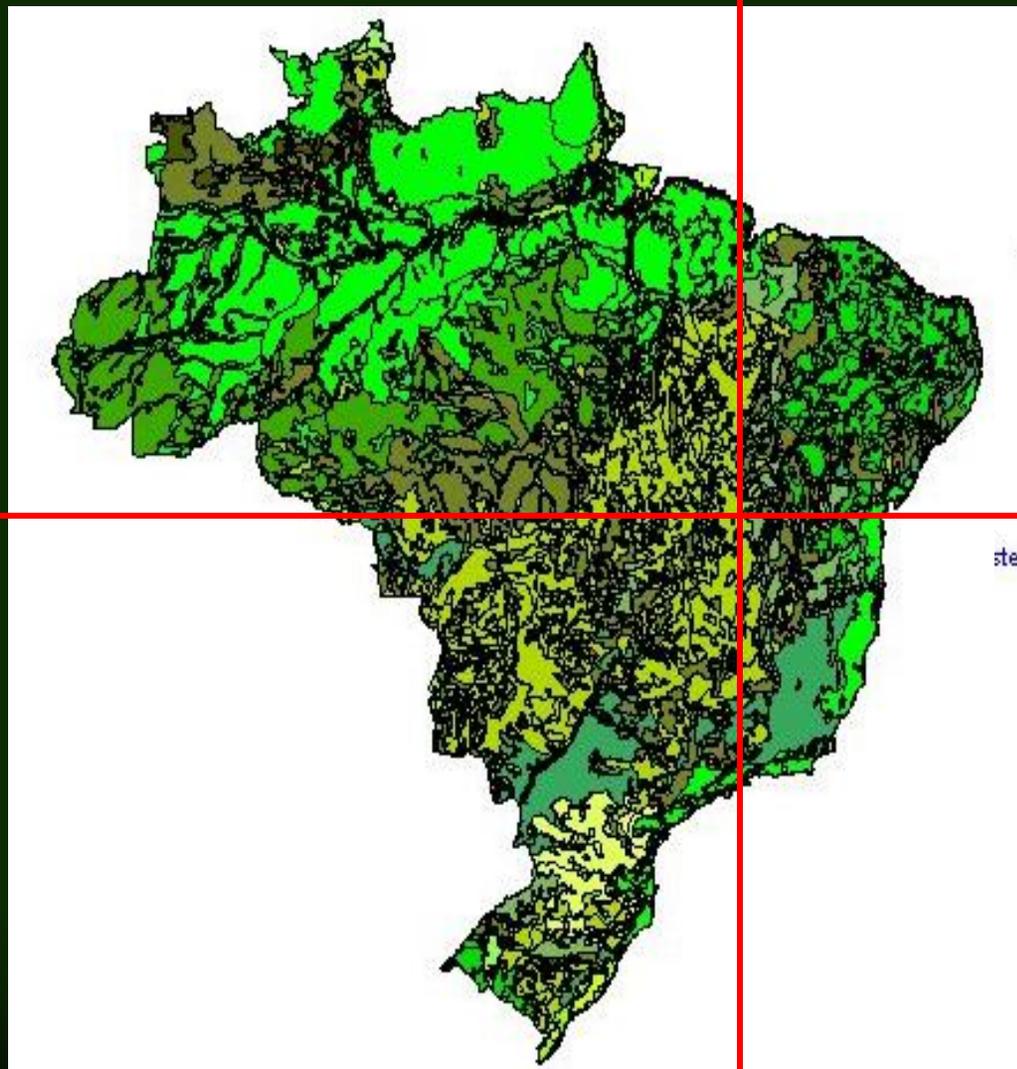
GERMOPLASMA

PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO

Marcadores moleculares X SIG



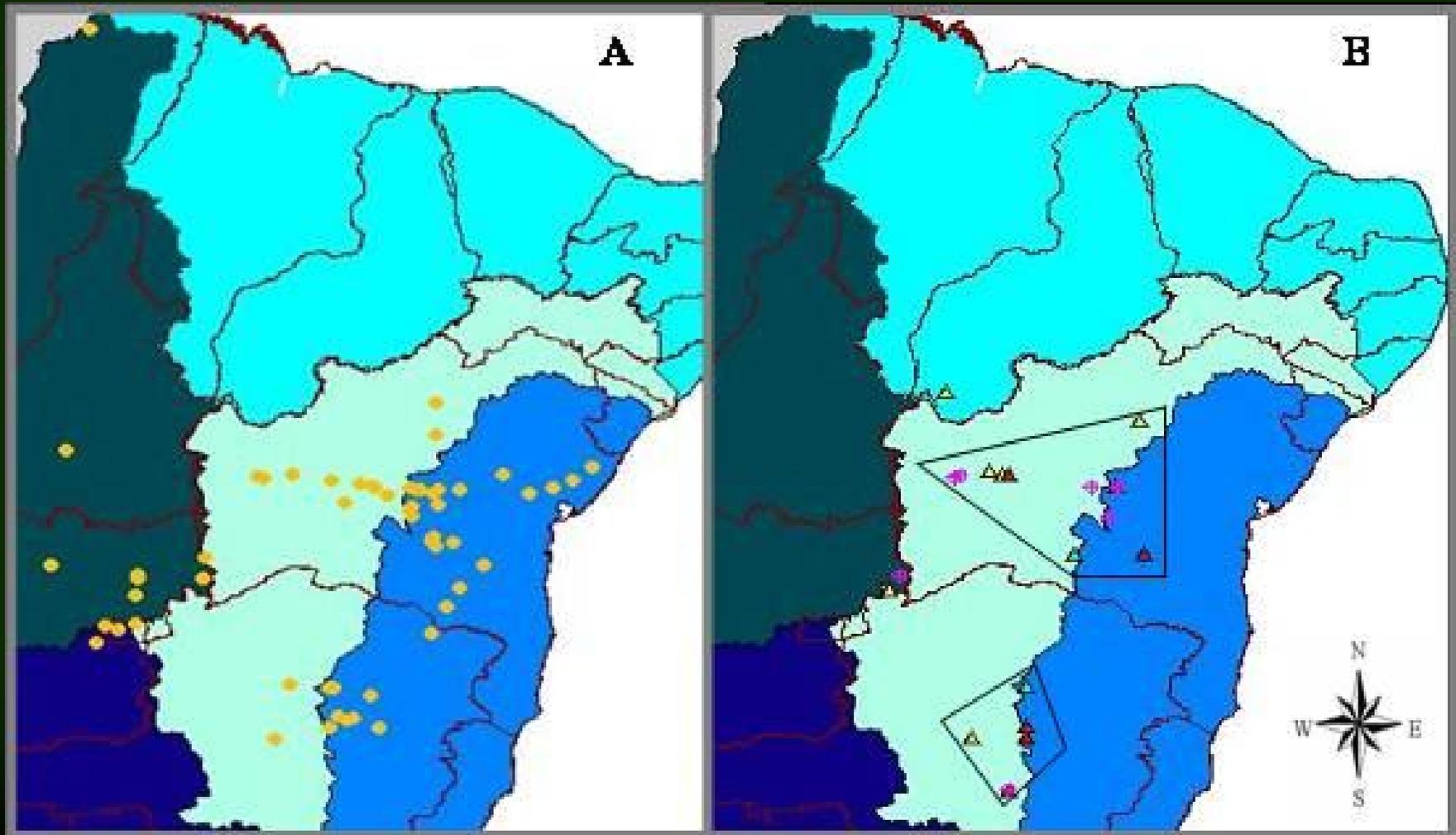
latitude

ste

longitude

*Análise da diversidade genética
por região de Stylosanthes guianensis*

*Costa et al. (Pesquisa Agropecuária
Brasileira, 40: 899-909, 2005)*



APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- **Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos**
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

GERMOPLASMA

PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO

Acessos de cacaueteiro

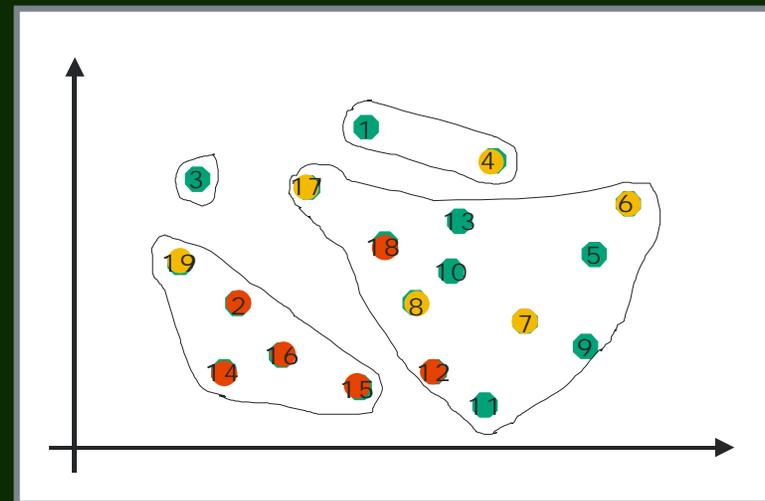
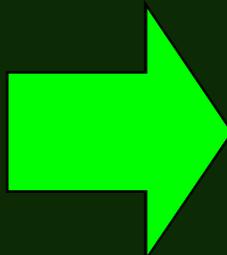
X

Diversidade genética nas Amazôniaas

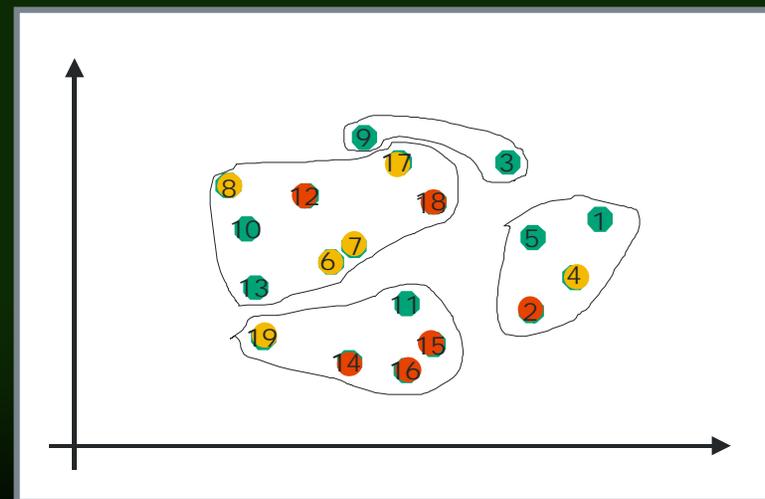
Faleiro et al. (Crop Breeding and Applied Biotechnology, 4:227-233, 2004)



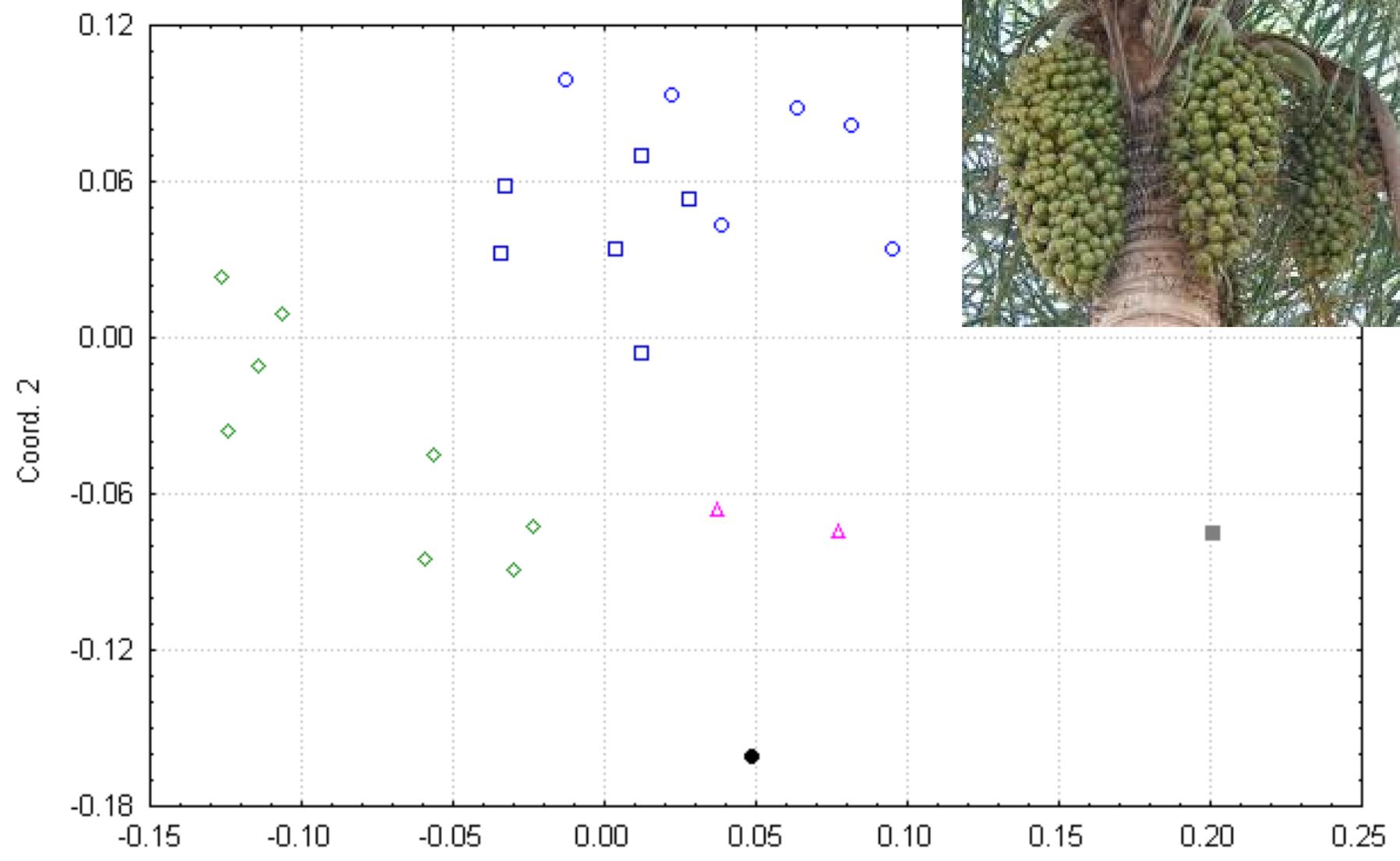
- | | | |
|-----------------------|-------------|---|
| 1 CSUL 3 | 11 CSUL 8 | ● |
| 2 SCA 6 | 12 U 32 | ● |
| 3 SIAL 70 | 13 CAB 148 | ● |
| 4 LCTEEN 37 | 14 U 6 | ● |
| 5 CAB 324 | 15 U 11 | ● |
| 6 EQX 3360 | 16 U 14 | ● |
| 7 COCA 3370 | 17 EQX 107 | ● |
| 8 EQX 3348 | 18 U 10 | ● |
| 9 CAB 191 | 19 EQX 3161 | ● |
| 10 ICS 1 (TRINITÁRIO) | | ● |
- AMAZÔNIA BRASILEIRA
● AMAZÔNIA PERUANA
● AMAZÔNIA EQUATORIANA



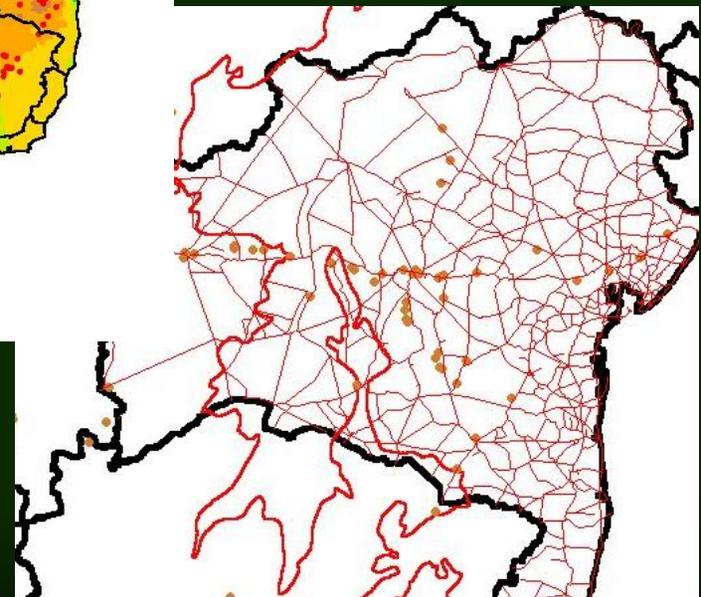
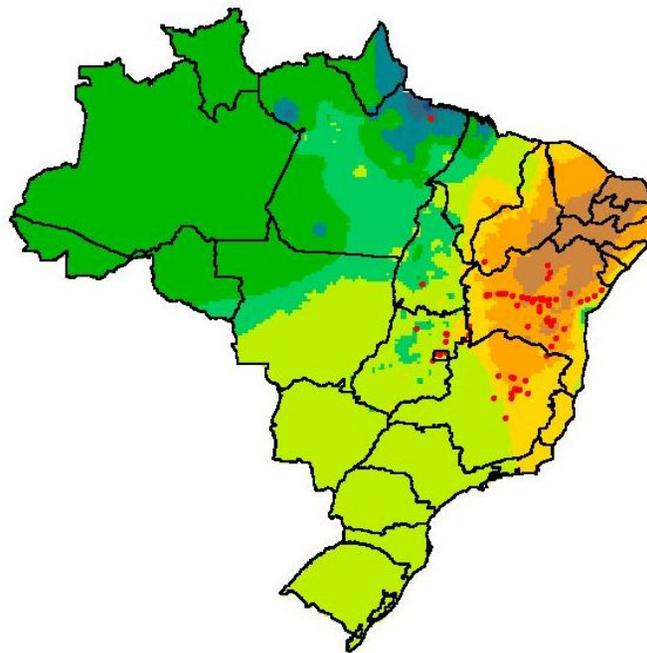
RAPD



Microsatélites



Análise da diversidade genética por região



*Identificação de regiões de
maior e menor diversidade*

APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- **Análise de acessos duplicados e redundantes**
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

GERMOPLASMA

PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO

Manutenção de bancos ativos de germoplasma X acessos duplicados



Análise de acessos de cacauero mantidos em duplicatas no BAG do Centro de Pesquisas do Cacau

Faleiro et al. (*Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 2: 439-444, 2002)



Acessos	Similaridade genética
---------	-----------------------

52 R	0,97
------	------

CA 6	1,00
------	------

BE 5	0,97
------	------

CA 1	0,94
------	------

CSul 4	0,96
--------	------

CSul 5	1,00
--------	------

CSul 9	0,98
--------	------

IQ 1	0,99
------	------

EEG 64	0,99
--------	------

H 17	1,00
------	------

H 39	0,99
------	------

P 7	1,00
-----	------

RB 29	0,70
-------	------

RIM 15	0,97
--------	------

RIM 76	0,99
--------	------

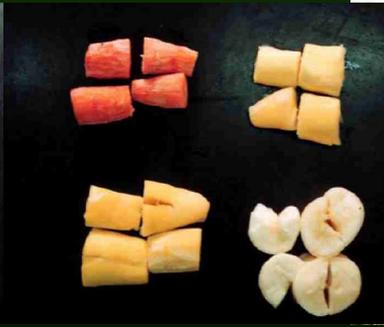
SIC 23	0,97
--------	------

SIC 24	0,99
--------	------

SPA 5	1,00
-------	------

Manutenção de bancos ativos de germoplasma X acessos duplicados

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	0.00	0.14	0.17	0.17	0.19	0.20	0.17	0.17	0.18	0.17	0.20	0.18	0.16	0.20	0.18	0.22	0.19	0.17	0.17	0.16	0.19	0.18
2	0.14	0.00	0.12	0.10	0.15	0.13	0.15	0.15	0.13	0.12	0.18	0.15	0.13	0.14	0.13	0.18	0.16	0.14	0.13	0.10	0.15	0.15
3	0.17	0.12	0.00	0.13	0.15	0.14	0.15	0.17	0.13	0.14	0.15	0.14	0.13	0.16	0.14	0.15	0.18	0.15	0.15	0.15	0.16	0.15
4	0.17	0.10	0.13	0.00	0.12	0.12	0.13	0.15	0.13	0.13	0.16	0.14	0.14	0.08	0.14	0.17	0.17	0.13	0.14	0.10	0.13	0.13
5	0.19	0.15	0.15	0.12	0.00	0.02	0.12	0.11	0.14	0.14	0.15	0.13	0.12	0.13	0.11	0.14	0.14	0.12	0.13	0.13	0.12	0.12
6	0.20	0.13	0.14	0.12	0.02	0.00	0.11	0.12	0.13	0.13	0.14	0.12	0.11	0.15	0.12	0.15	0.13	0.12	0.13	0.13	0.12	0.11
7	0.17	0.15	0.15	0.13	0.12	0.11	0.00	0.09	0.12	0.11	0.15	0.11	0.10	0.14	0.12	0.16	0.12	0.10	0.10	0.14	0.10	0.11
8	0.17	0.15	0.17	0.15	0.11	0.12	0.09	0.00	0.13	0.15	0.17	0.15	0.15	0.18	0.16	0.15	0.14	0.12	0.13	0.16	0.13	0.15
9	0.18	0.13	0.13	0.13	0.14	0.13	0.12	0.13	0.00	0.11	0.15	0.15	0.13	0.14	0.15	0.15	0.17	0.14	0.14	0.13	0.15	0.16
10	0.17	0.12	0.14	0.13	0.14	0.13	0.11	0.15	0.11	0.00	0.15	0.12	0.13	0.13	0.13	0.15	0.16	0.14	0.14	0.10	0.12	0.12
11	0.20	0.18	0.15	0.16	0.15	0.14	0.15	0.17	0.15	0.15	0.00	0.13	0.12	0.15	0.15	0.17	0.17	0.16	0.15	0.19	0.16	0.16
12	0.18	0.15	0.14	0.14	0.13	0.12	0.11	0.15	0.15	0.12	0.13	0.00	0.12	0.16	0.07	0.12	0.12	0.10	0.13	0.14	0.11	0.10
13	0.16	0.13	0.13	0.14	0.12	0.11	0.10	0.15	0.13	0.13	0.12	0.12	0.00	0.13	0.13	0.15	0.12	0.11	0.10	0.12	0.10	0.11
14	0.20	0.14	0.16	0.08	0.13	0.15	0.14	0.18	0.14	0.13	0.15	0.16	0.13	0.00	0.12	0.15	0.16	0.12	0.13	0.11	0.12	0.12
15	0.18	0.13	0.14	0.14	0.11	0.12	0.12	0.16	0.15	0.13	0.15	0.07	0.13	0.12	0.00	0.12	0.14	0.11	0.13	0.12	0.12	0.11
16	0.22	0.18	0.15	0.17	0.14	0.15	0.16	0.15	0.15	0.15	0.17	0.12	0.15	0.15	0.12	0.00	0.16	0.14	0.18	0.17	0.14	0.14
17	0.19	0.16	0.18	0.17	0.14	0.13	0.12	0.14	0.17	0.16	0.17	0.12	0.12	0.16	0.14	0.16	0.00	0.04	0.06	0.12	0.06	0.06
18	0.17	0.14	0.15	0.13	0.12	0.12	0.10	0.12	0.14	0.14	0.16	0.10	0.11	0.12	0.11	0.14	0.04	0.00	0.04	0.10	0.04	0.04
19	0.17	0.13	0.15	0.14	0.13	0.13	0.10	0.13	0.14	0.14	0.15	0.13	0.10	0.13	0.13	0.18	0.06	0.04	0.00	0.11	0.06	0.06
20	0.16	0.10	0.15	0.10	0.13	0.13	0.14	0.16	0.13	0.10	0.19	0.14	0.12	0.11	0.12	0.17	0.12	0.10	0.11	0.00	0.10	0.12
21	0.19	0.15	0.16	0.13	0.12	0.12	0.10	0.13	0.15	0.12	0.16	0.11	0.10	0.12	0.12	0.14	0.06	0.04	0.06	0.10	0.00	0.04
22	0.18	0.15	0.15	0.13	0.12	0.11	0.11	0.15	0.16	0.12	0.16	0.10	0.11	0.12	0.11	0.14	0.06	0.04	0.06	0.12	0.04	0.00



APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- **Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma**
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

GERMOPLASMA

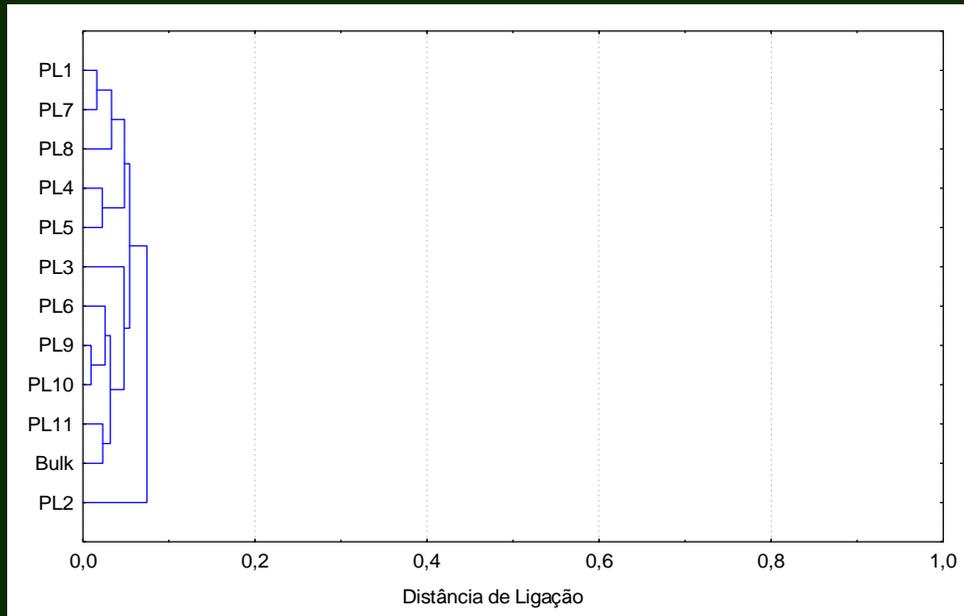
PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

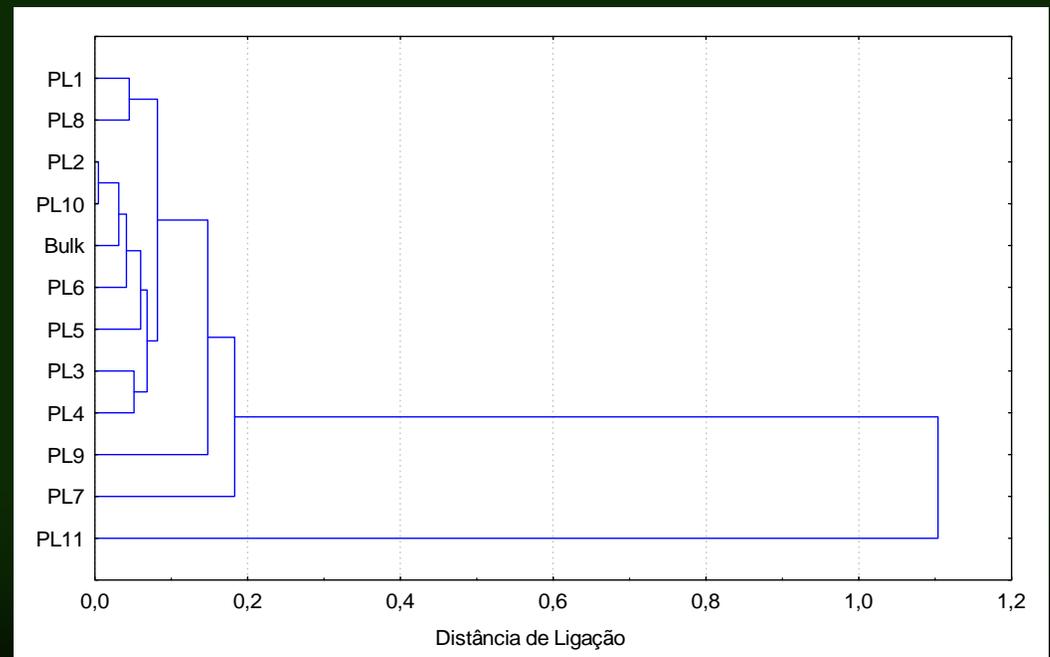
PÓS-MELHORAMENTO

***Variações genéticas de plantas
dos acessos CPAC 1043 e
CPAC 2251 de *Stylosanthes
macrocephala****

***Costa (Uso de marcadores moleculares e do
SIG no estudo da variabilidade genética...,
Dissertação de Mestrado, Universidade
Católica de Brasília, 2004)***



Plantas do CPAC 1043



Plantas do CPAC 2251

APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- **Análise da diversidade genética e frequência gênica**
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

GERMOPLASMA

PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO

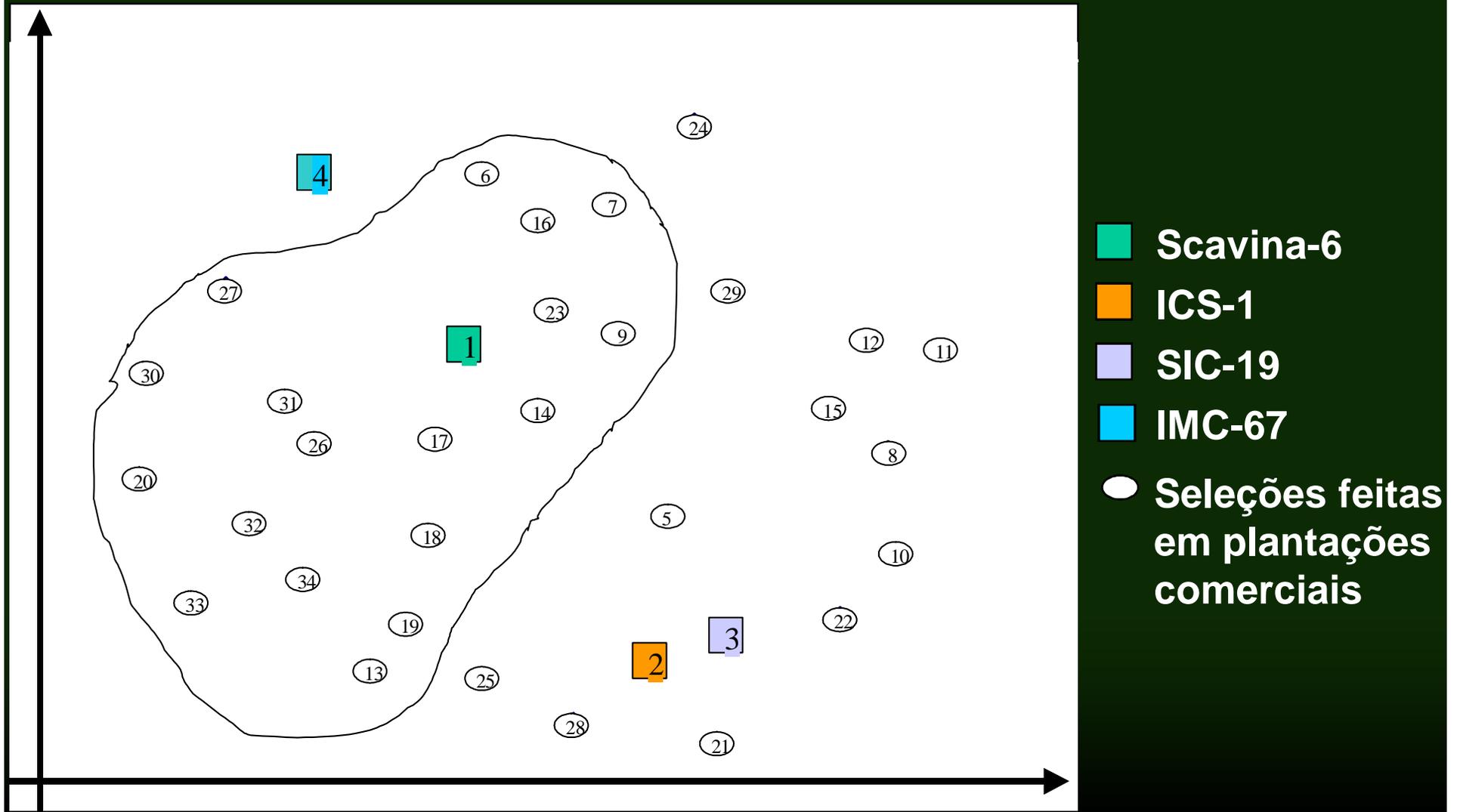
*Seleção de acessos de cacaueteiro
resistentes à vassoura-de-bruxa
em plantações comerciais*



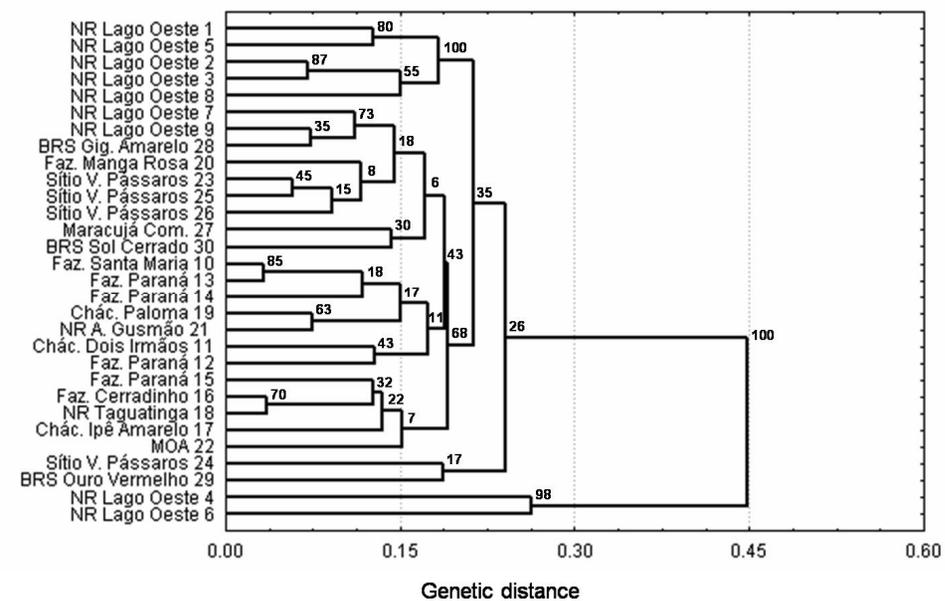
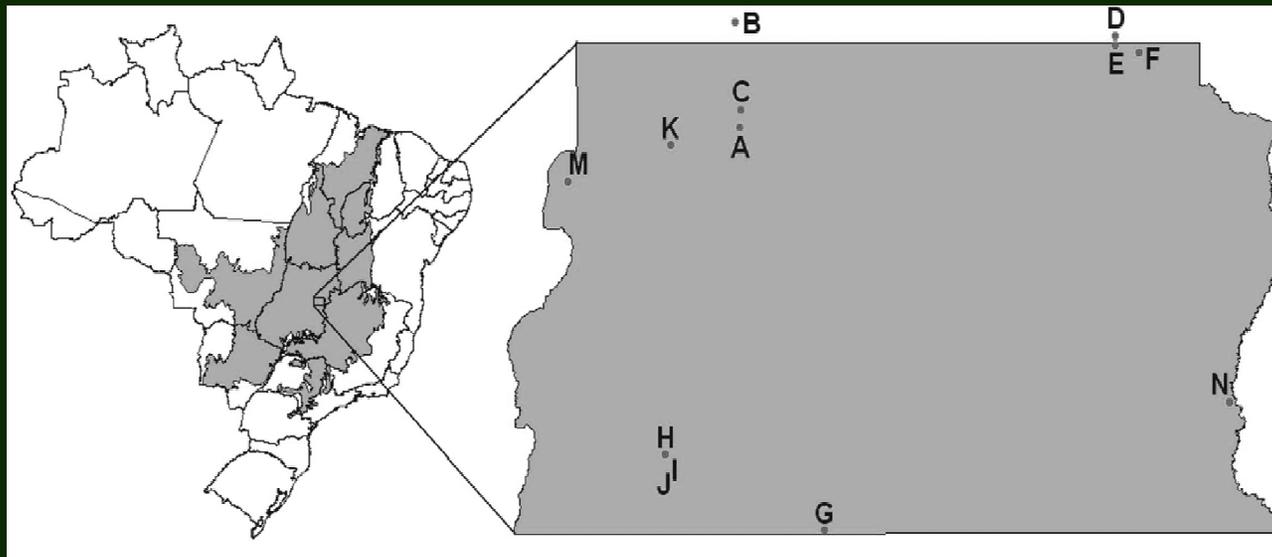
Diversidade genética X Acessos resistentes à vassoura-de-bruxa

*Faleiro et al. (Crop Breeding and Applied
Biotechnology, 4: 12-17, 2004)*

*Faleiro et al. (Crop Breeding and Applied
Biotechnology, 4: 290-297, 2004)*



Seleção de acessos de maracujazeiro resistentes a doenças em plantações comerciais do Distrito Federal



APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- **Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia**
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

GERMOPLASMA

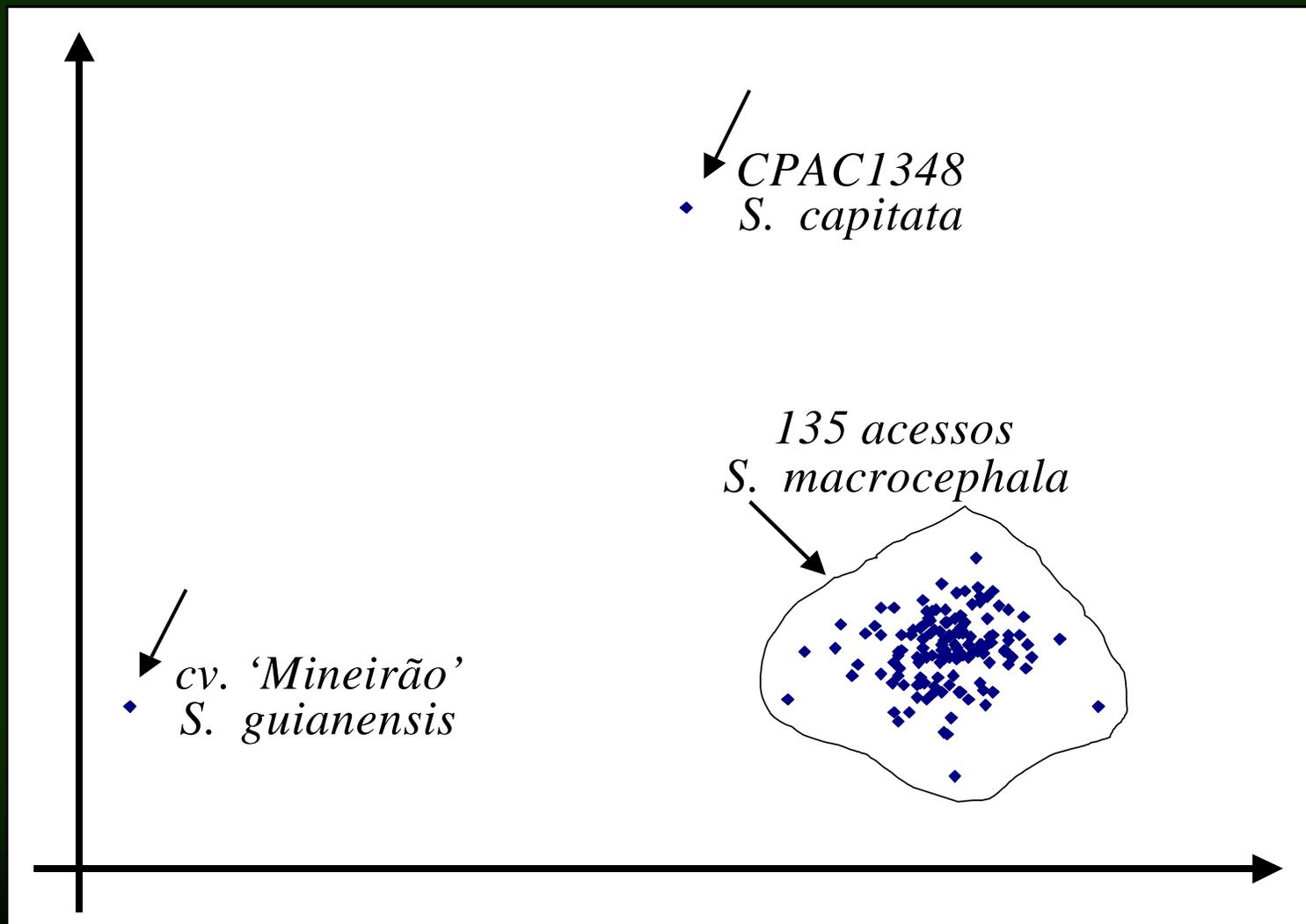
PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO

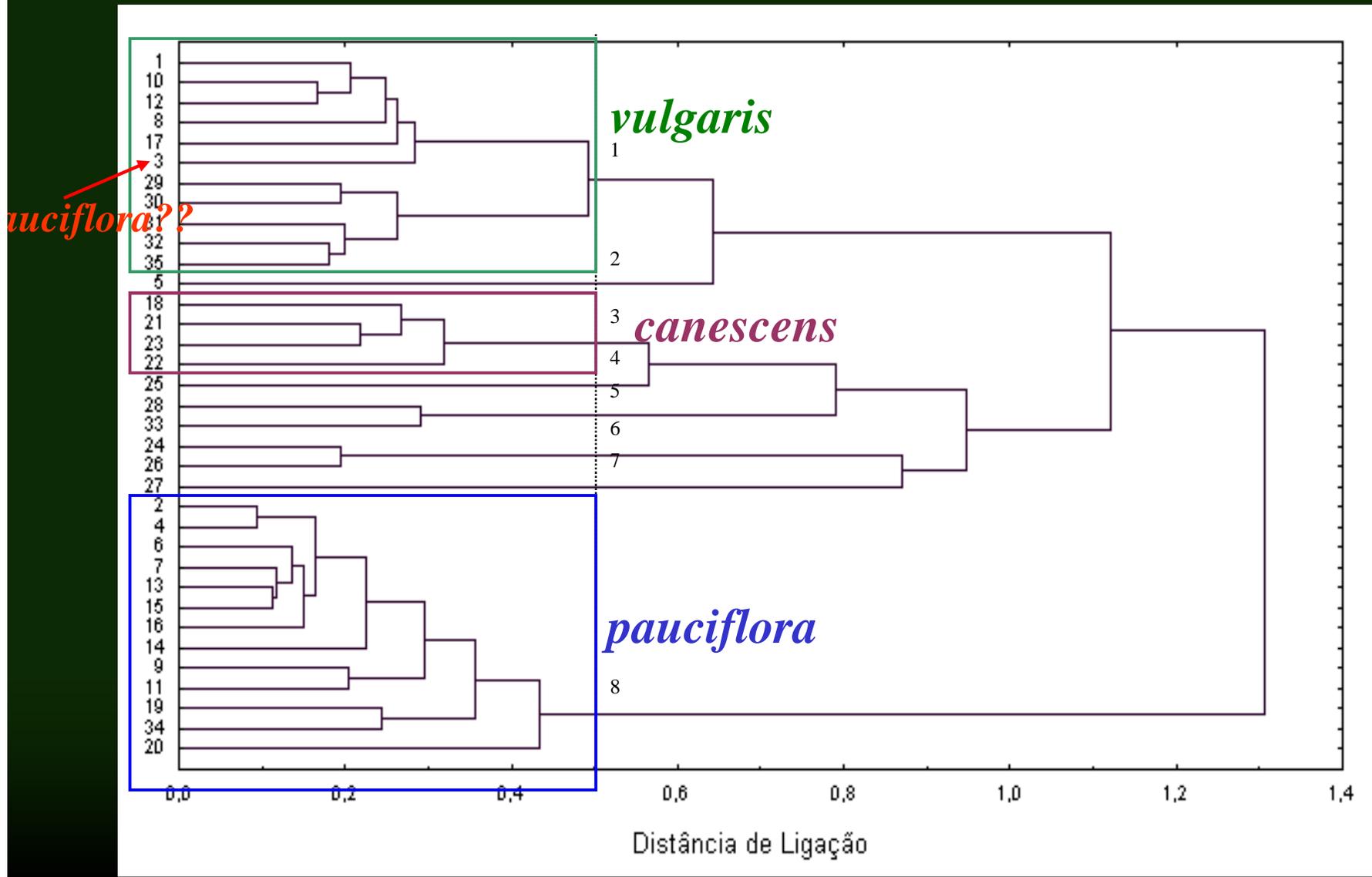
Diferenciação molecular inter-específica

Costa et al. (Pesquisa Agropecuária
Brasileira, 40: 899-909, 2005)



Diferenciação molecular intra-específica

Faleiro (Marcadores genético-moleculares aplicados a programas de conservação e uso de recursos genéticos, 2007)



APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- **Composição de coleções nucleares e de trabalho**
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

GERMOPLASMA

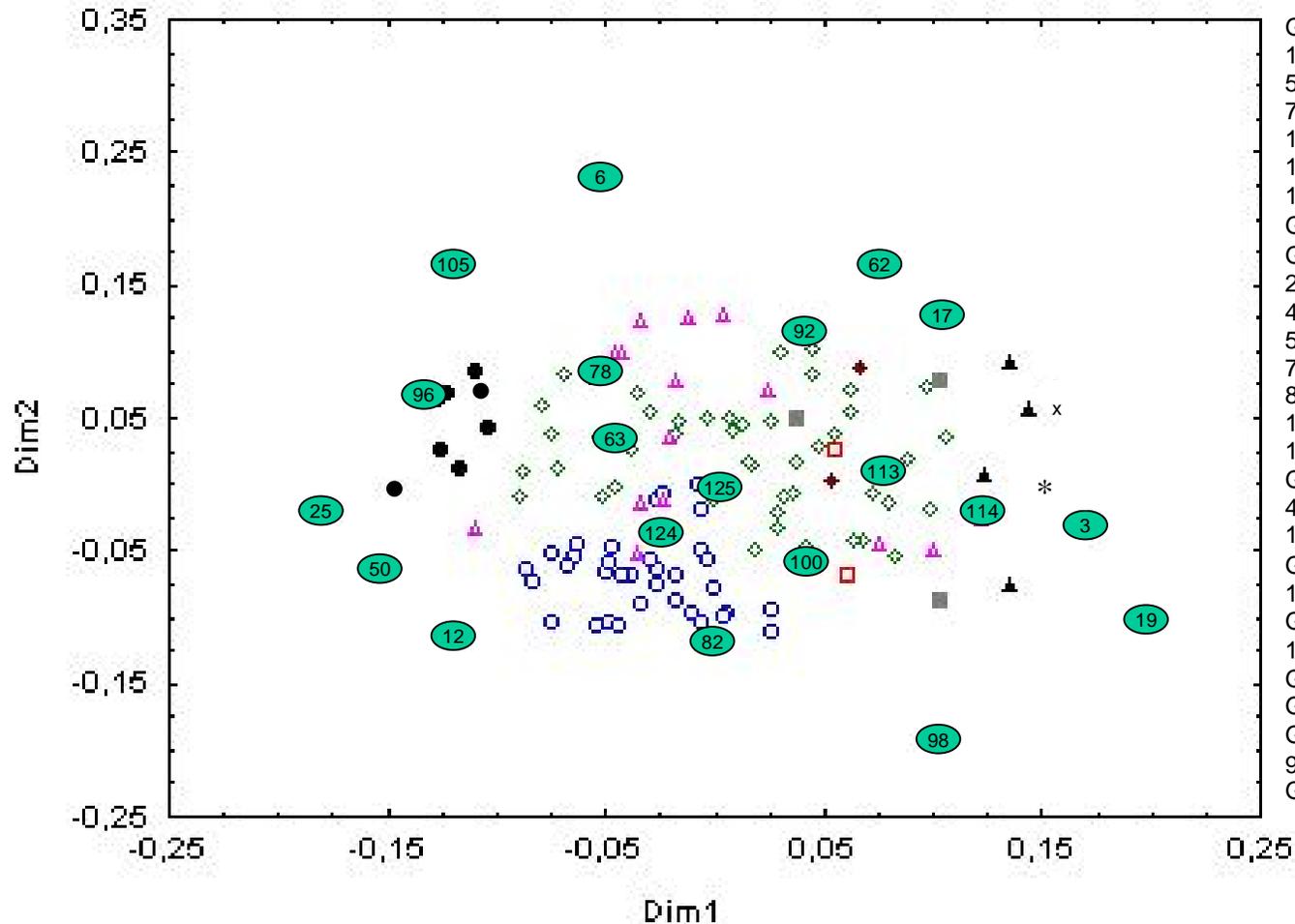
PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO

Seleção de acessos de *Stylosanthes macrocephala* para composição de amostra nuclear

Faleiro (Marcadores genético-moleculares aplicados a programas de conservação e uso de recursos genéticos, 2007)



Grupo 1 (○) – 1, 9, 10, 11, 16, 32, 37, 38, 39, 40, 41, 54, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 97, 107, 109, 116, 123, **124**, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 134, 137

Grupo 2 (□) – 20, **100**, 101.

Grupo 3 (◇) – 8, 13, 15, 21, 23, 24, 26, 27, 30, 31, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 51, 57, 58, 59, 60, 61, 64, 65, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 86, 87, 88, 89, 91, 94, 99, 102, 103, 104, 106, **113**, 117, 119, 122, 132, 133.

Grupo 4 (△) – 5, 22, 28, 42, 45, 55, 56, 84, 85, 90, 93, 110, 120, **125**, 135 e 136.

Grupo 5 (●) – 14, 52, **96**, 108, 111, 112, 115, 121.

Grupo 6 (■) – 29, 36, **92**, 118.

Grupo 7 (◆) – 4, 35, **82**

Grupo 8 (×) – 34, **114**.

Grupo 9 (▲) – 7, **17**, 33, 83, 95

Grupo 10 (※) – 3, 18



Acessos selecionados

APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- **Caracterização de germoplasma**
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

GERMOPLASMA

PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

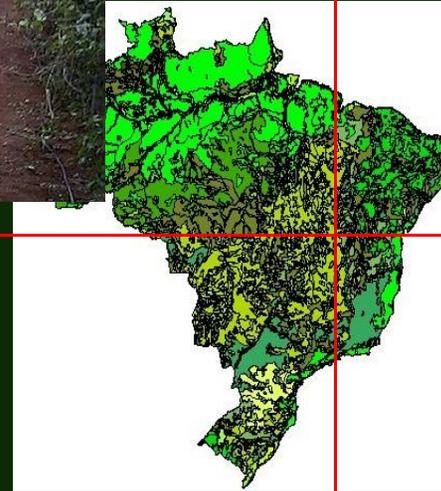
PÓS-MELHORAMENTO



**Características
morfológicas**

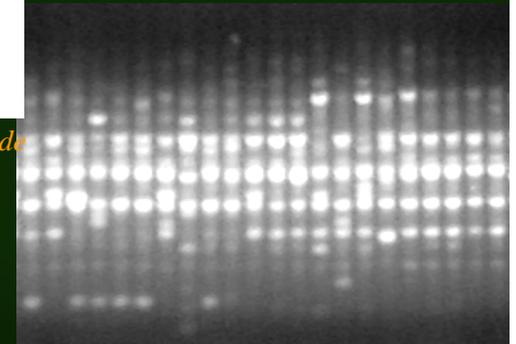


**Descritores
ecológicos**



latitude

longitude



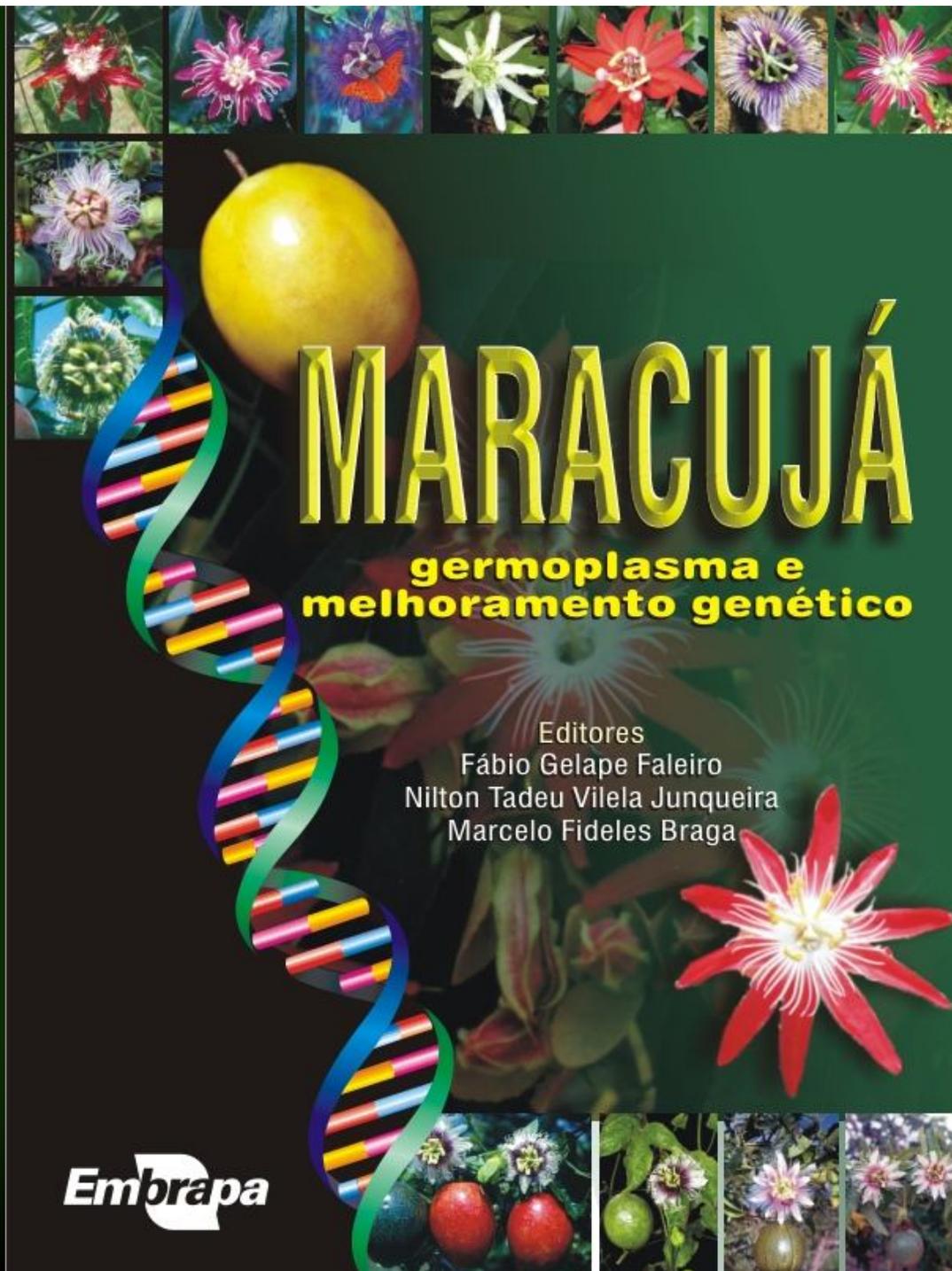
**Características agronômicas
e quantitativas**

Características moleculares

*Caracterização de
germoplasma X aplicações
dos marcadores moleculares*

*Faleiro et al. (Maracujá: germoplasma e
melhoramento genético, 2005)*

www.sct.embrapa.br/liv



Embrapa

APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- **Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento**
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

GERMOPLASMA

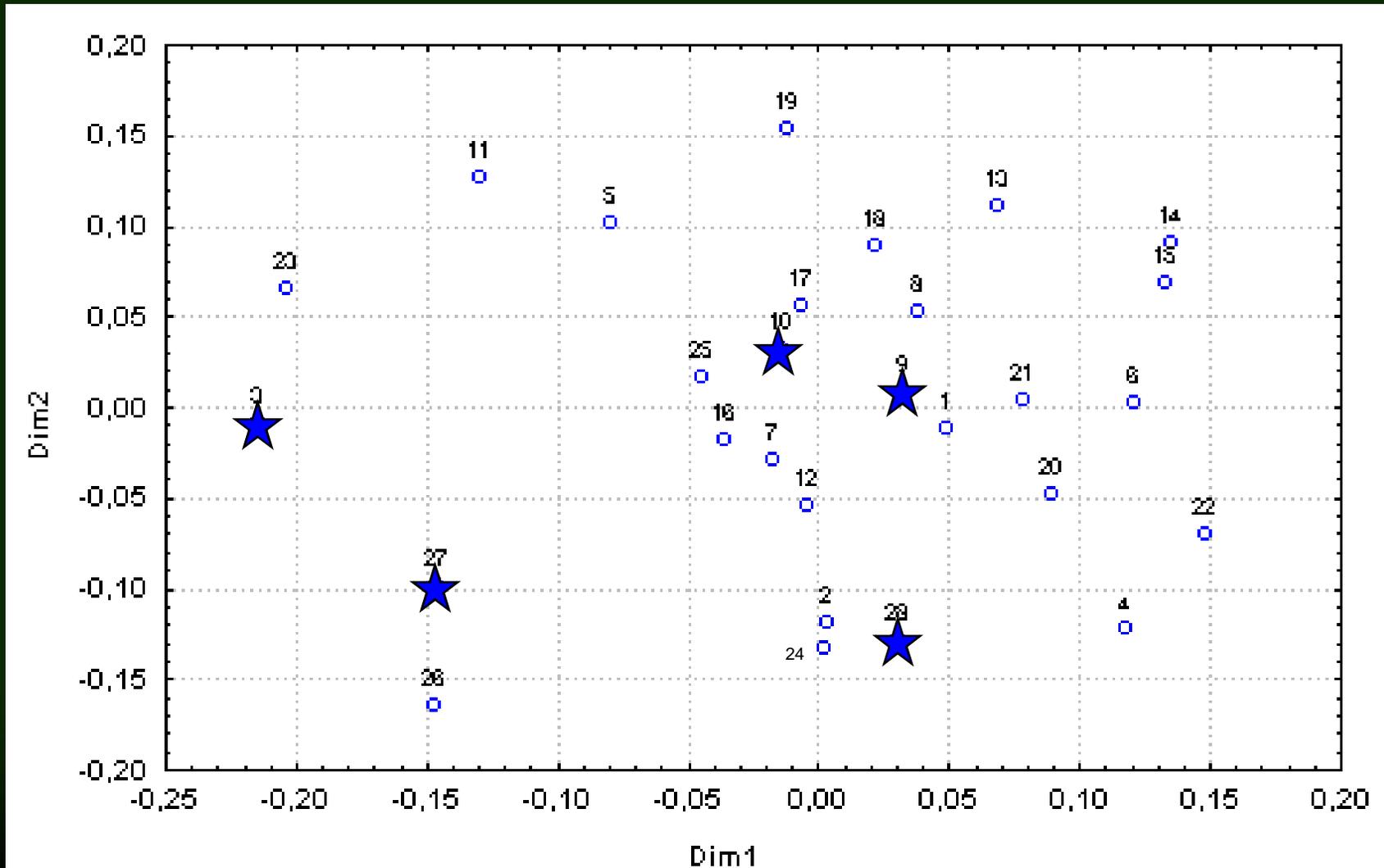
PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO

Dispersão dos principais genitores utilizados no programa de melhoramento de manga da Embrapa Cerrados

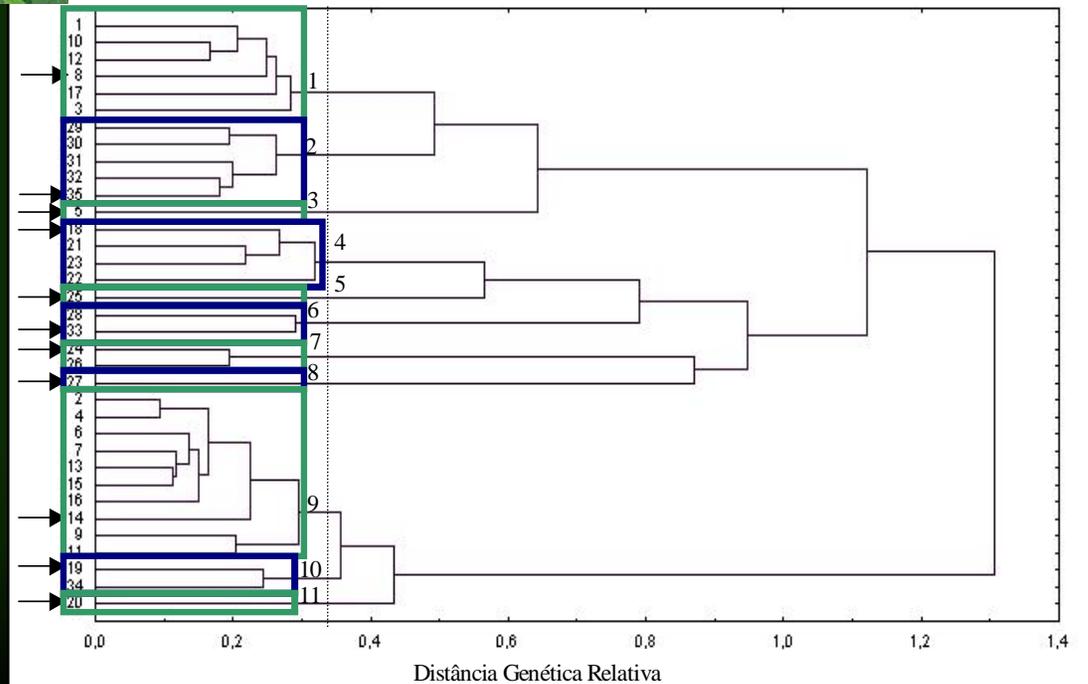
Faleiro et al. (no prelo)





Redução do número de 35 para 11 genitores de Stylosanthes guianensis sem reduzir muito a variabilidade genética

Faleiro et al. (no prelo)



APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- **Confirmação de hibridações e autofecundações**
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

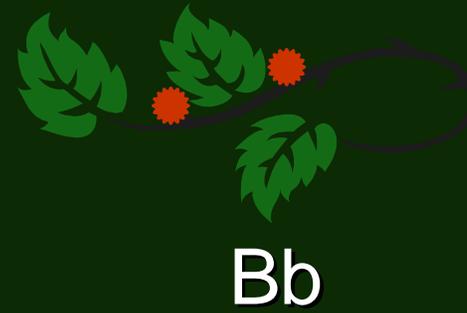
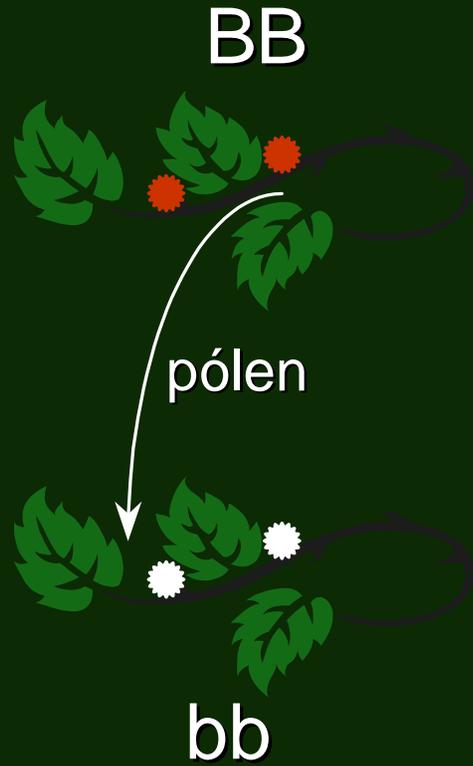
GERMOPLASMA

PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO

Confirmação da fecundação cruzada



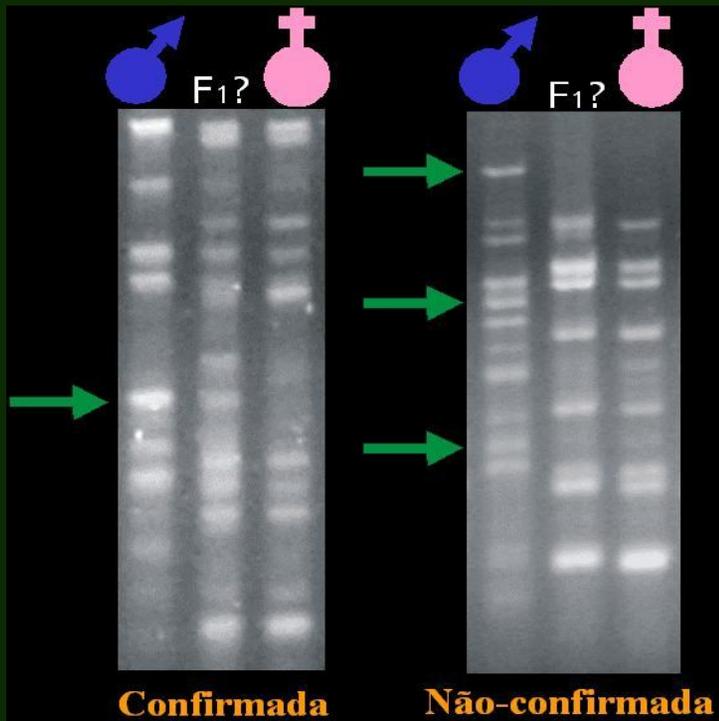


F₁



Confirmação da fecundação cruzada utilizando marcadores moleculares

Faleiro et al. (Agrotropica, 15: 41-46. 2003)



F₁



RC₁



RC₂



RC₃

APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- **Testes de ascendência genética e paternidade**
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

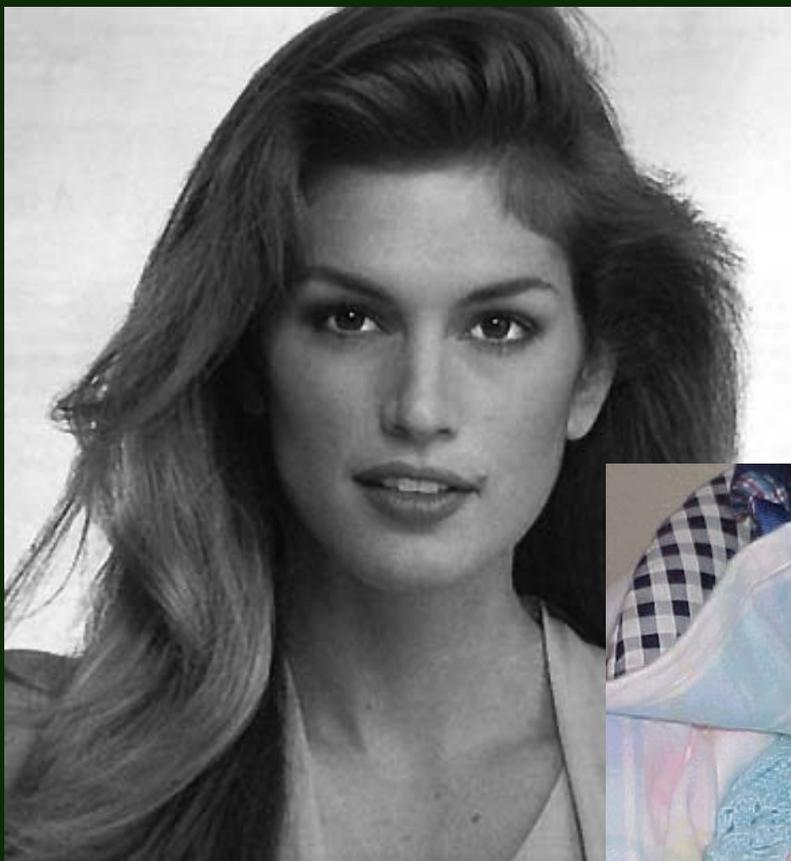
GERMOPLASMA

PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO

Teste de ascendência genética em humanos



Teste de ascendência genética na fruticultura



testes de paternidade

Cordeiro et al. (Revista Brasileira de Fruticultura, 28: 164-167, 2006)

identificação de embriões nucelares e zigóticos em semente poliembriônicas

Cordeiro et al. (Revista Brasileira de Fruticultura, 28: 454-457, 2006)



APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- **Recuperação mais rápida do genoma recorrente**
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

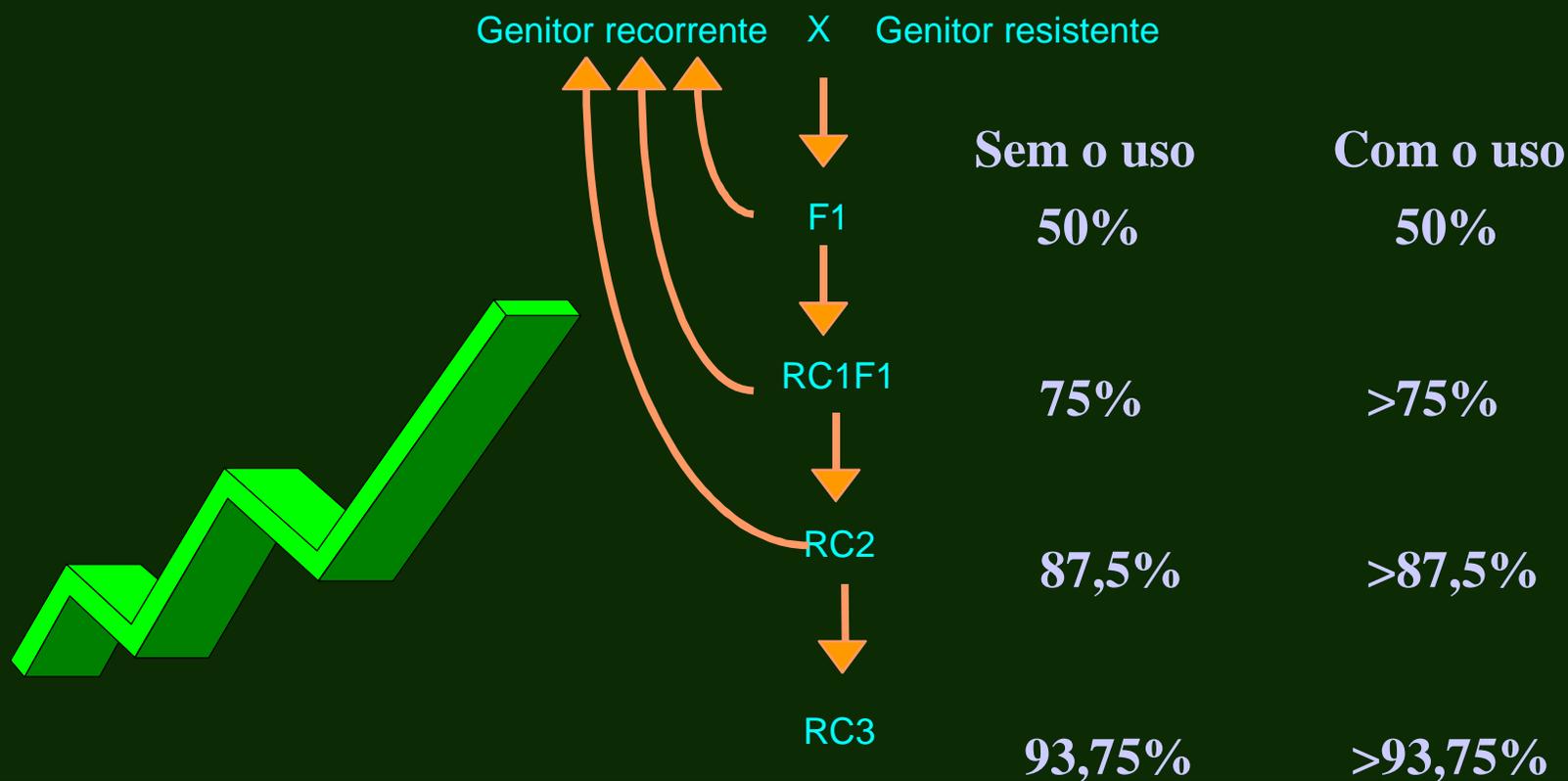
GERMOPLASMA

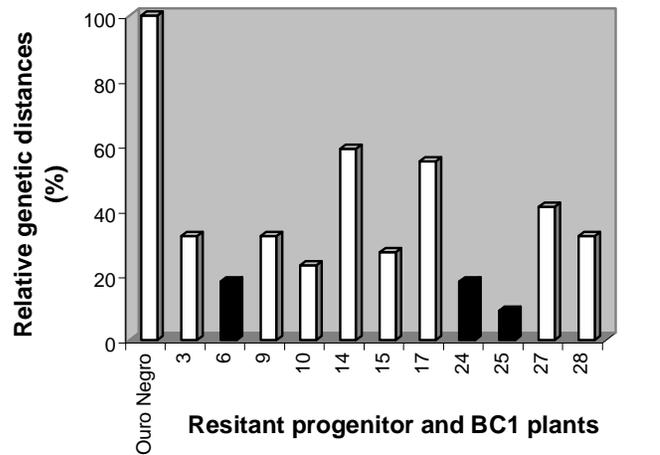
PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO

% de recuperação média do genoma recorrente sem e com o uso de marcadores moleculares

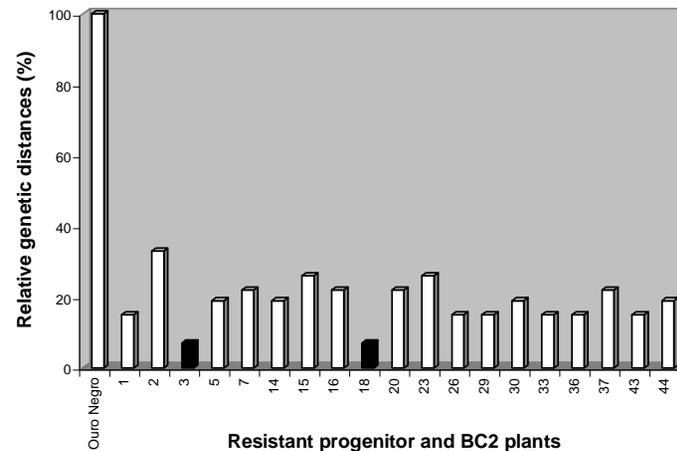




RC 1

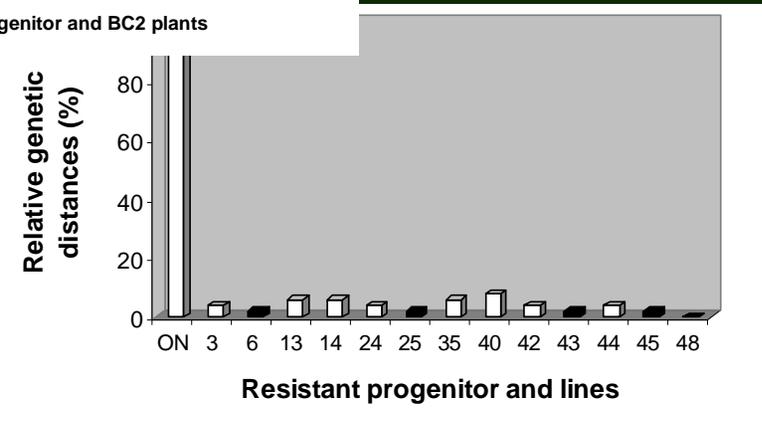
Seleção de plantas RC de feijoeiro visando à recuperação mais rápida do genitor recorrente

Faleiro et al. (Euphytica, 138: 213-218, 2004)



RC 2

Plantas selecionadas



RC 3

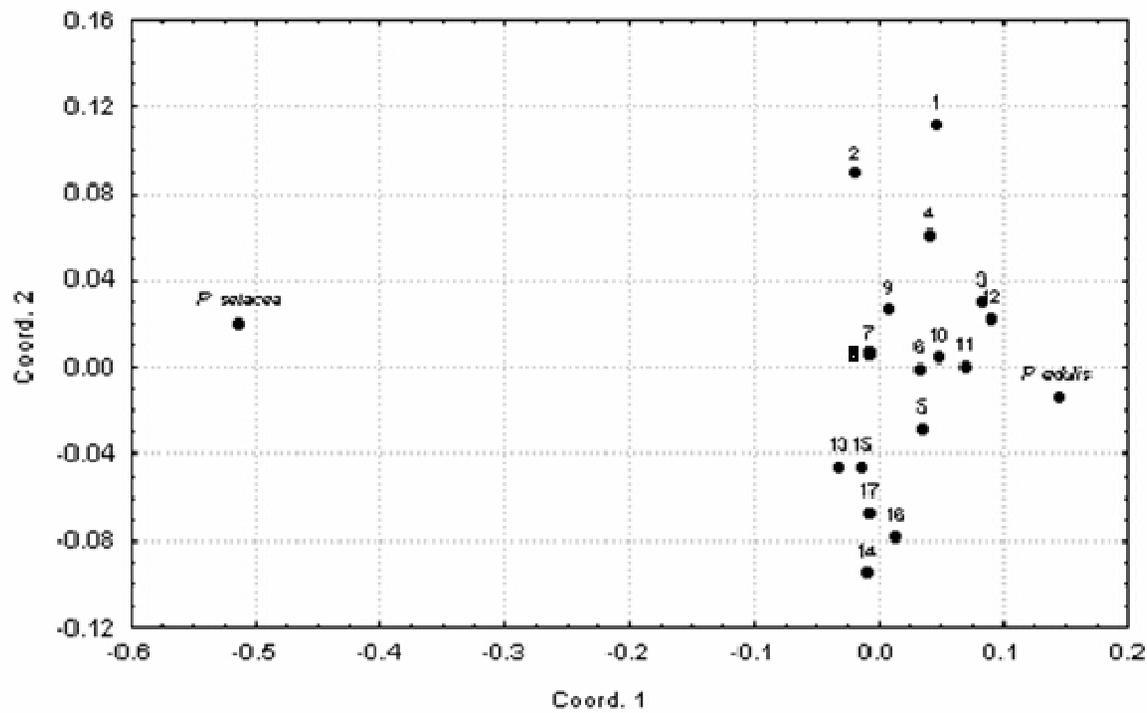
Mesma metodologia está sendo utilizada no programa de melhoramento do maracujazeiro



Genitor recorrente

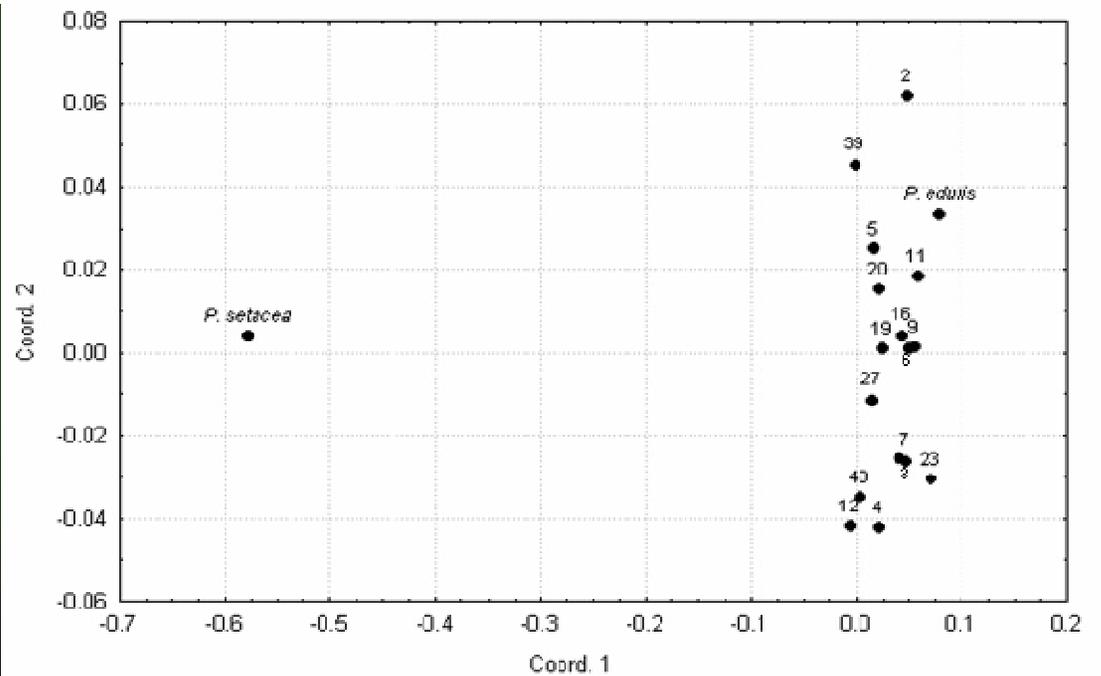


Genitores resistentes



RC4

RC5



APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

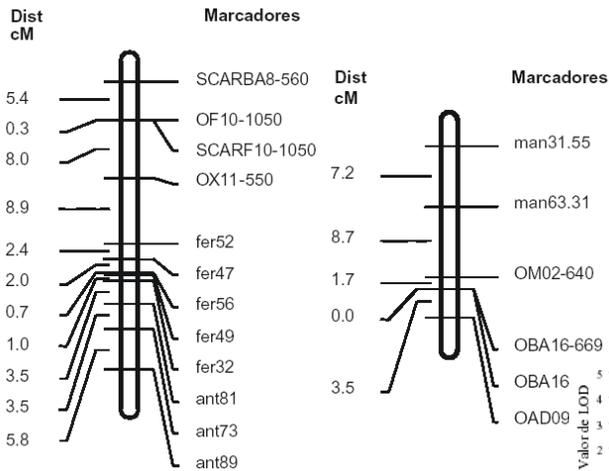
- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- **Desenvolvimento de mapas genéticos**
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

GERMOPLASMA

PRÉ-MELHORAMENTO

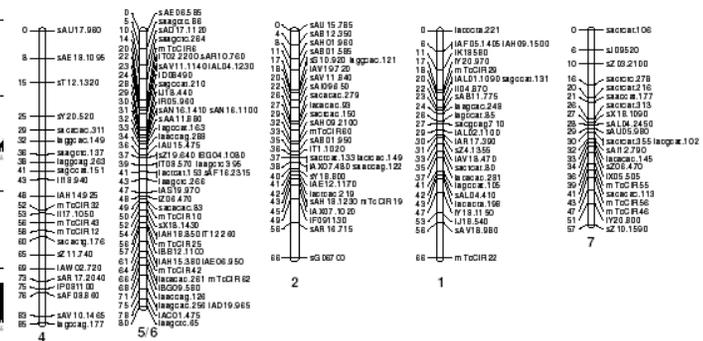
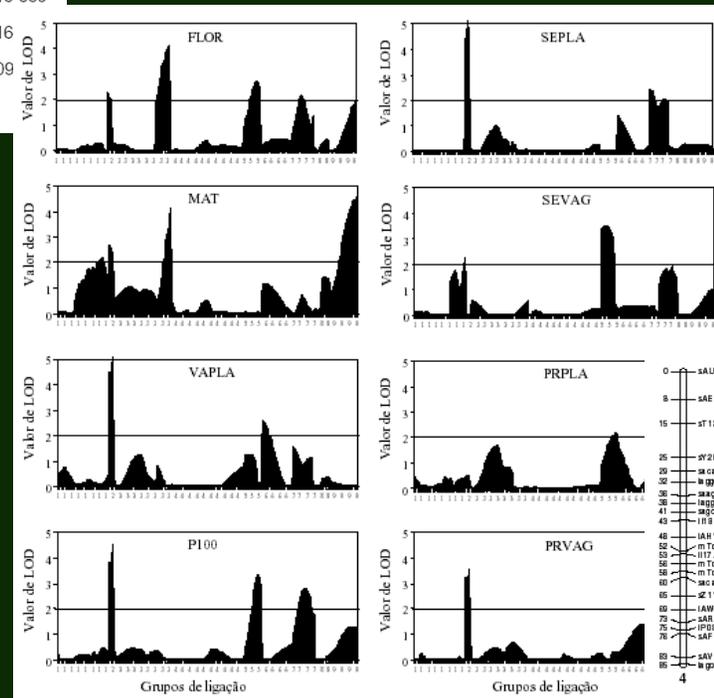
MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO



Mapeamento de genes de resistência a doenças do feijoeiro

Faleiro et al. (Fitopatologia brasileira, 28: 59-66, 2003)

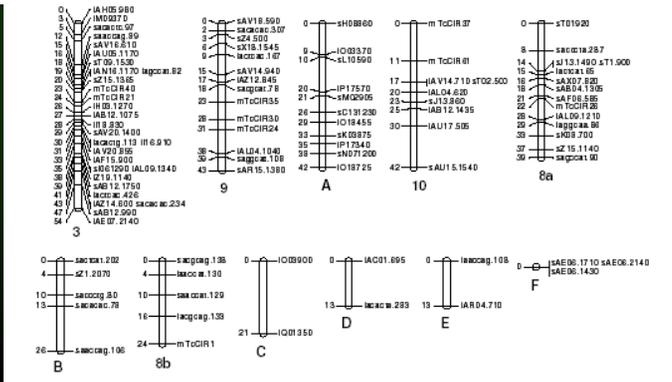


Mapeamento de QTLs no feijoeiro

Faleiro et al. (Pesquisa Agropecuária Brasileira, 38: 1387-1397, 2003)

Mapa genético do cacaueteiro

Faleiro et al. (Euphytica 149: 227-235, 2006)



APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

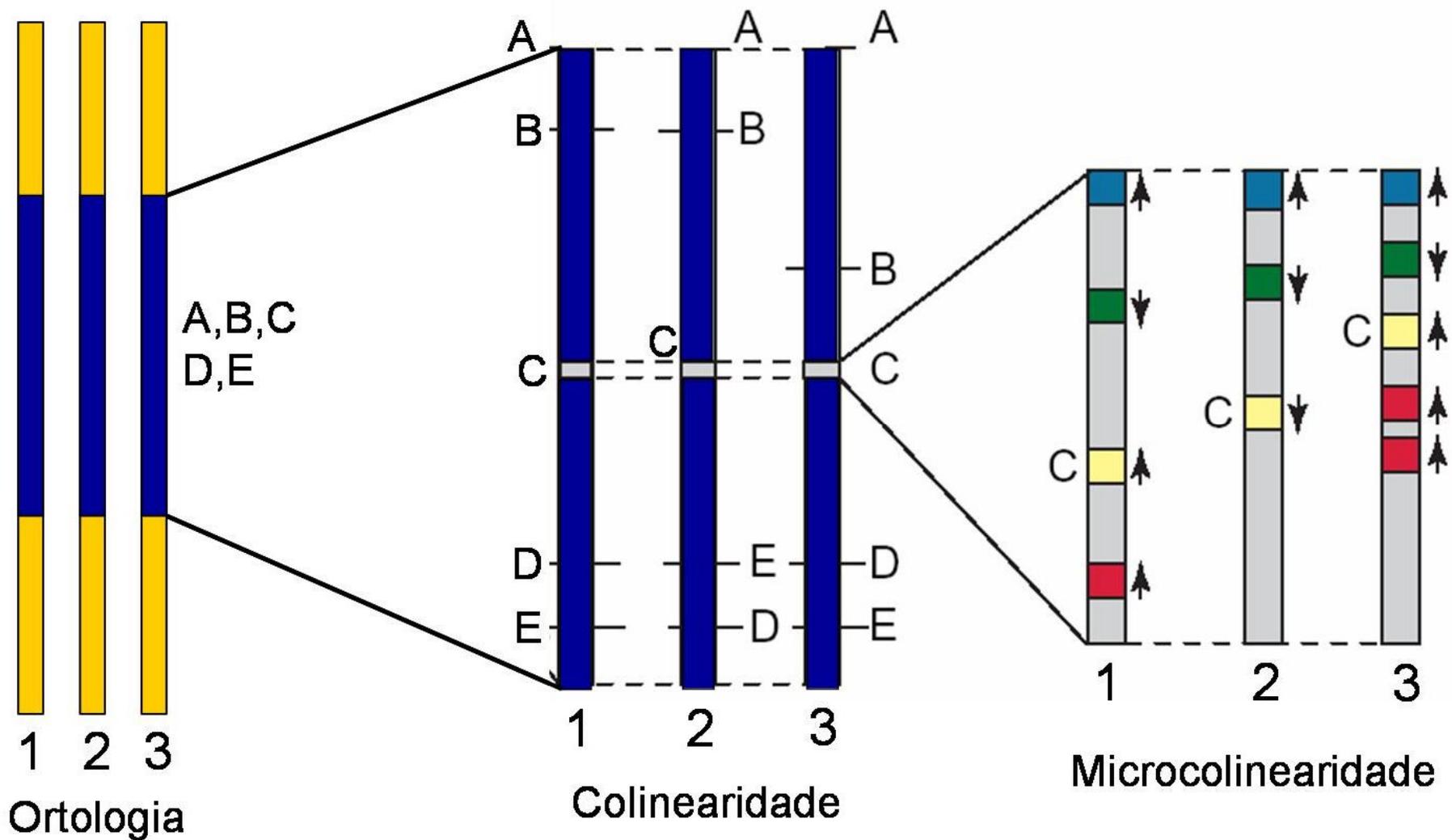
- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- **Mapeamento comparativo**
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

GERMOPLASMA

PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO



Facilitar construção de mapas de ligação, utilizando sondas heterólogas

Informações valiosas para estudos de evolução

Informações para estabelecimento de modelos e mapas únicos de referência

APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- **Mapeamento gênico**
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

GERMOPLASMA

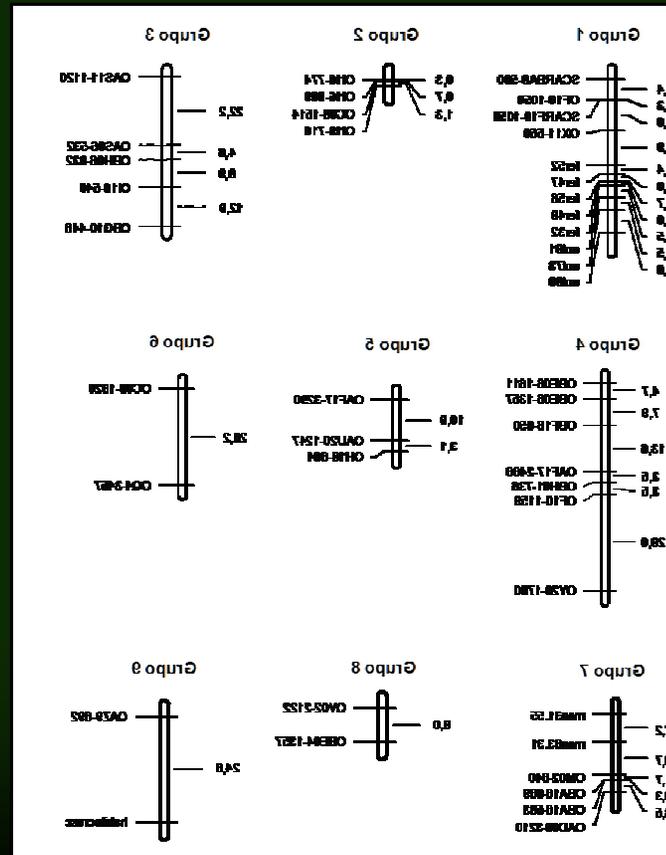
PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

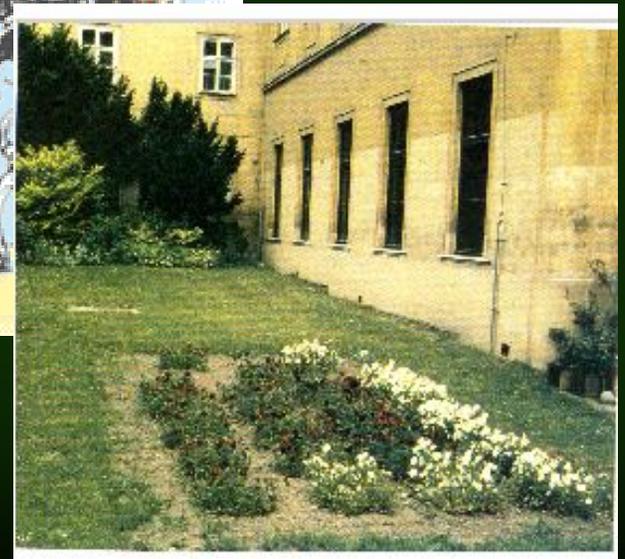
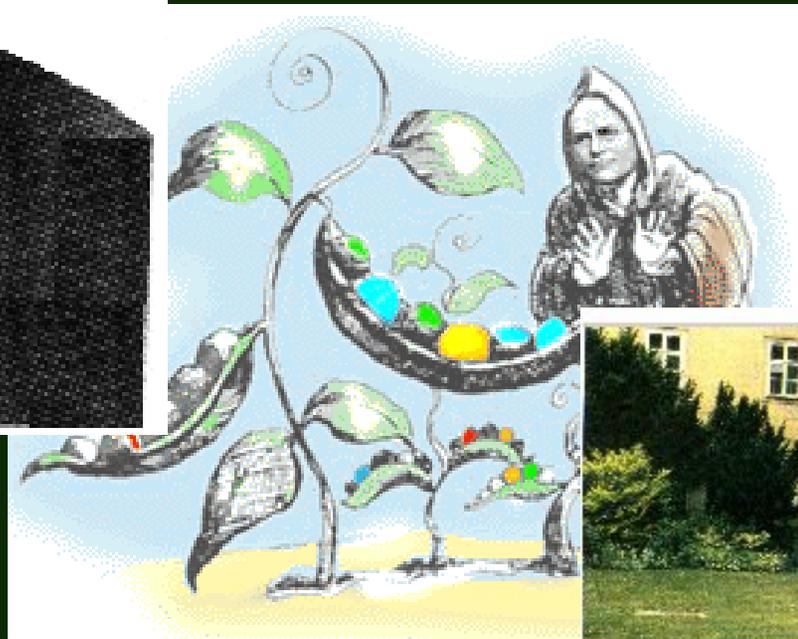
PÓS-MELHORAMENTO

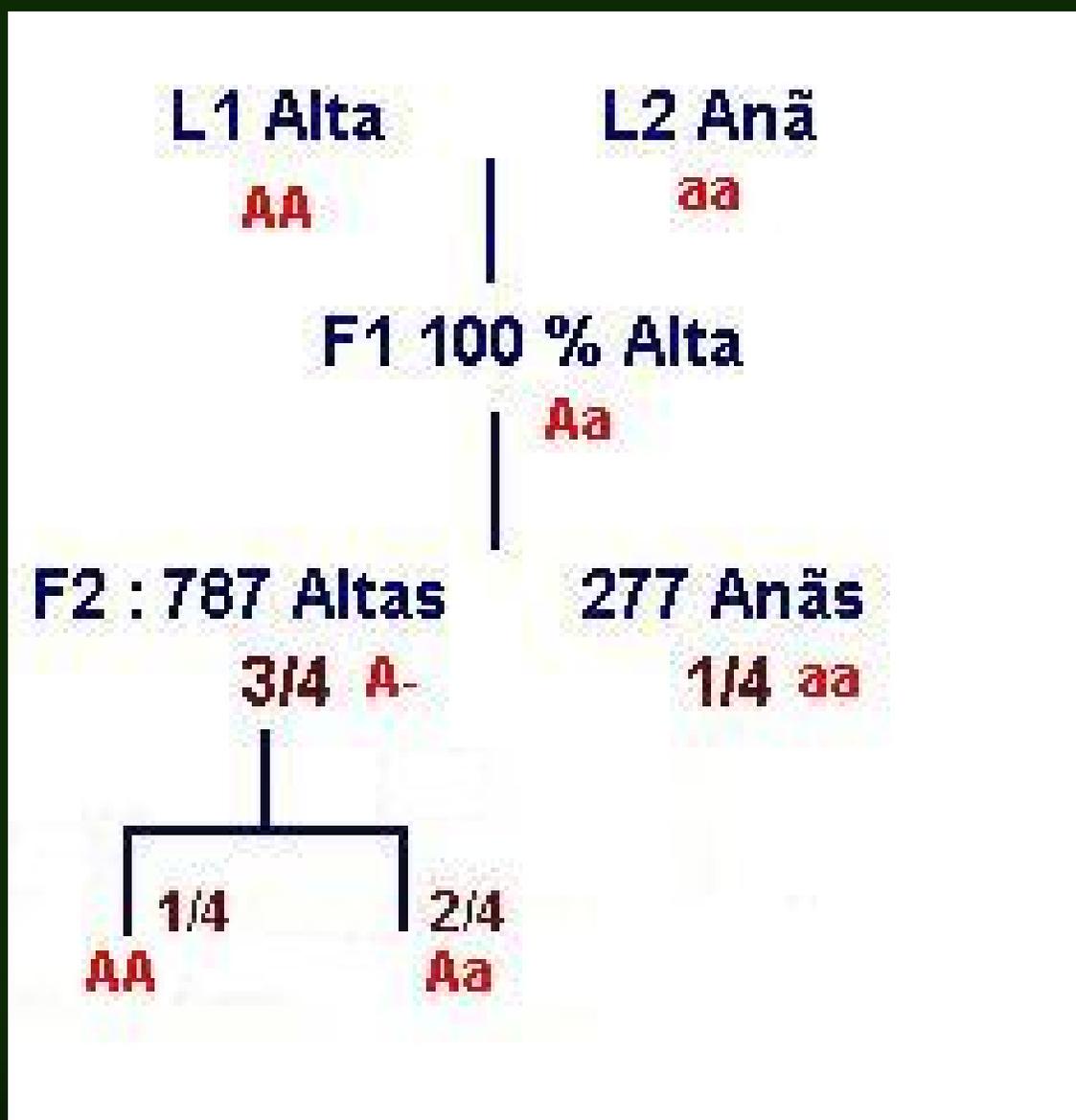
Mapeamento genético de plantas

Onde está o gene?

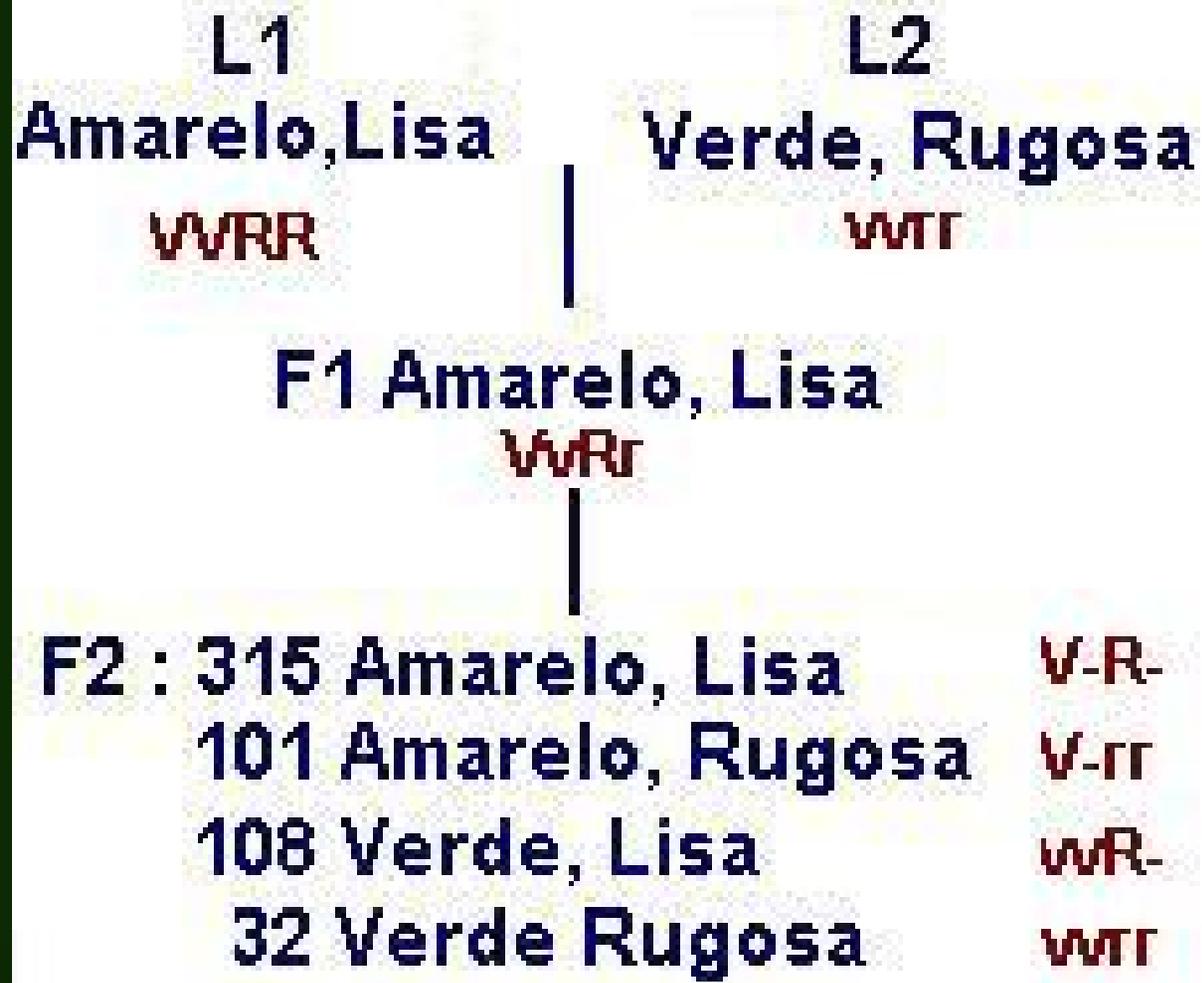


Início de tudo





3:1



9:3:3:1

~~9:3:3:1~~

Interação
alélica

Interação
gênica

Ligação
genética

Exemplos

~~9:3:3:1~~

Interação
alélica

Interação
gênica

Ligação
genética

Exemplos

F₂

AaBb X AaBb

AaCc X AaCc

A-B- (9)

A-bb (3)

aaB- (3)

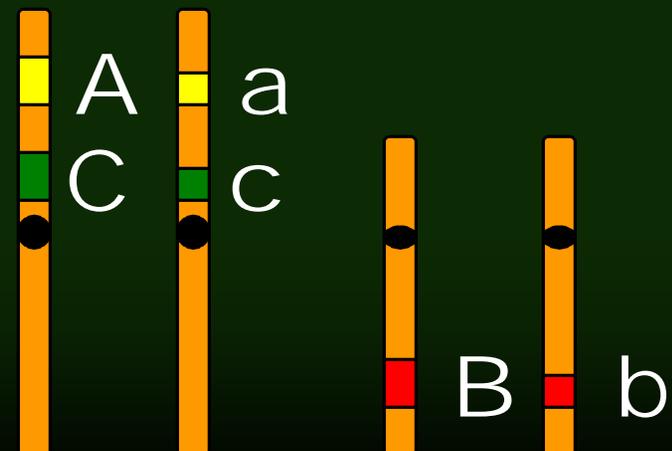
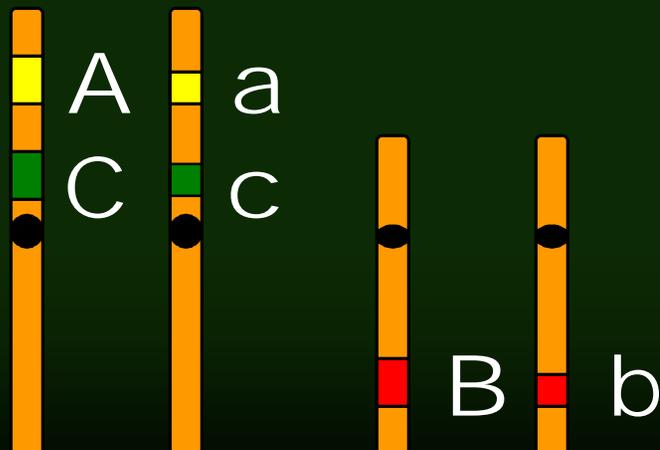
aabb (1)

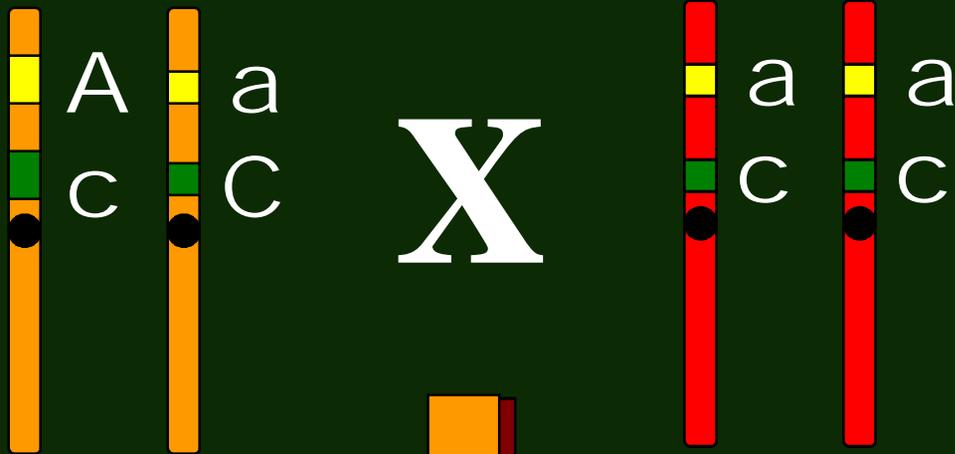
~~A-C- (9) +~~

~~A-cc (3) -~~

~~aaC- (3) -~~

~~aacc (1) +~~



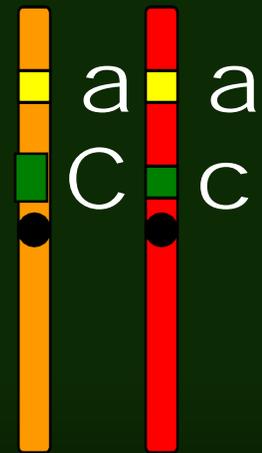
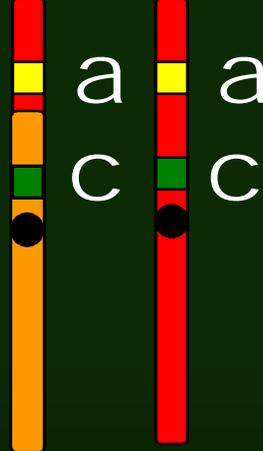
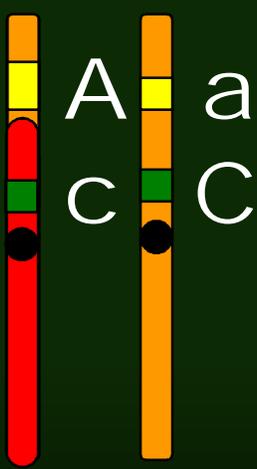
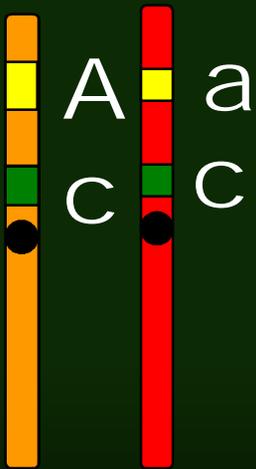


Aacc

AaCc

aacc

aaCc



parental

Recombinante

Recombinante

parental



Ligação
completa



Ligação
incompleta

Pesquisar a ligação completa é difícil



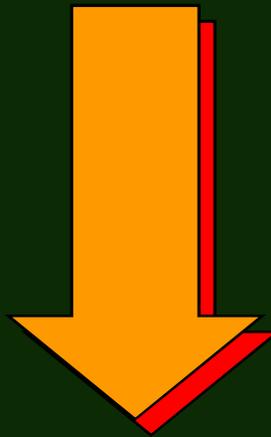
Tamanho da população segregante

10 plantas	0 recombinação
100 plantas	0 recombinação
250 plantas	0 recombinação
1000 plantas	??

Ligação completa



**Distância entre
genes**



**Função da Frequência
de recombinação**

Requisitos necessários para o desenvolvimento de mapa genético

- **População estruturada que tenha segregação para diferentes características**
- **Fonte de marcadores genéticos com comportamento Mendeliano**
- **Aparato computacional para os cálculos de distância e agrupamento dos marcadores genéticos**

Aplicações do mapeamento genético de plantas

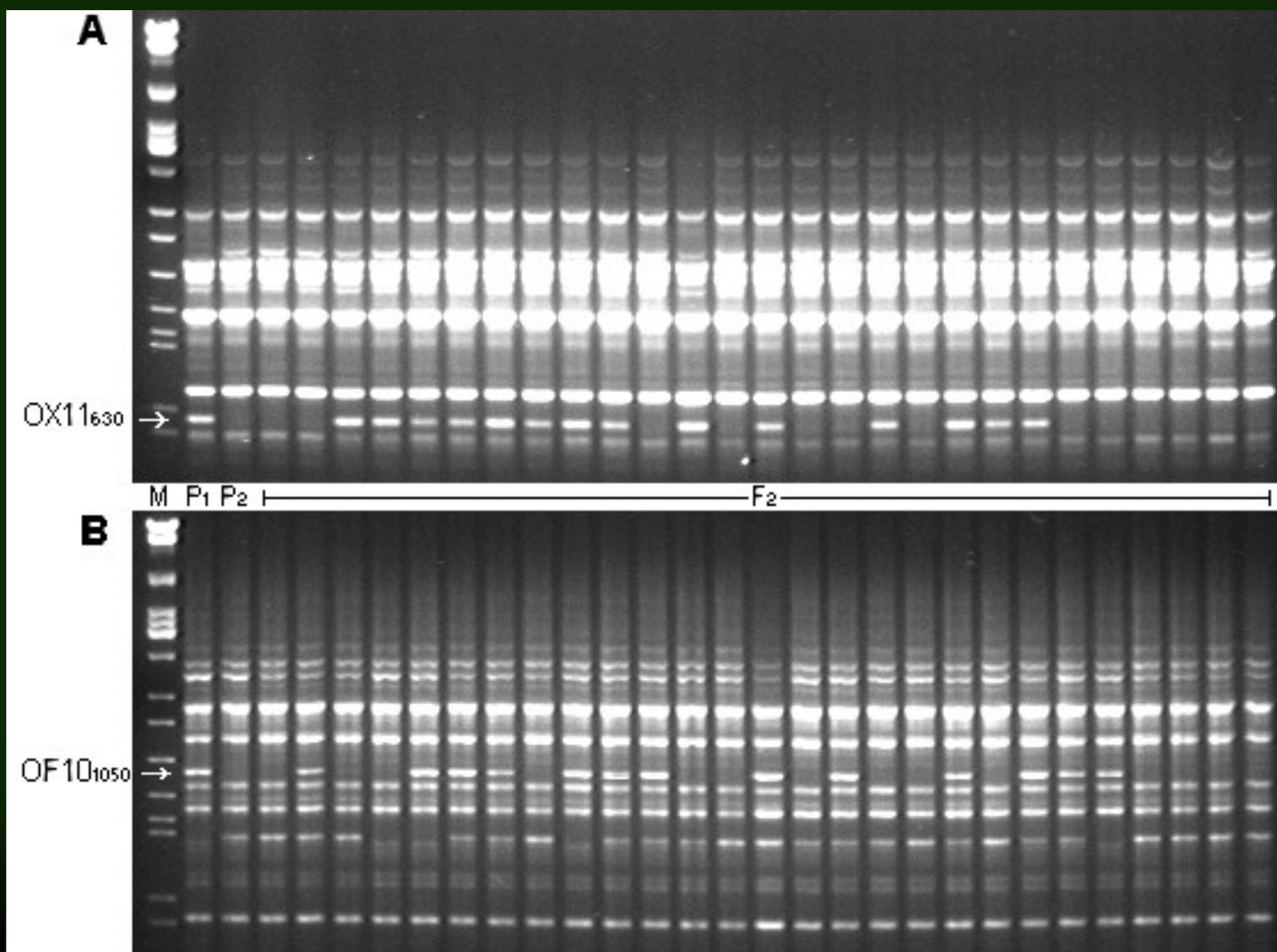
- Cobertura e análise do genoma;
- Decomposição de características genéticas complexas em seus componentes mendelianos;
- Localização de regiões genômicas que controlam caracteres de importância;
- Estudar organização, estrutura e permitir a clonagem e posterior análise biológica molecular de genes específicos;
- Canalizar toda informação para programas de melhoramento genético (seleção assistida)

Canalizar toda informação do mapeamento para programas de melhoramento genético

- **Estimular a aquisição de informações importantes para o melhoramento (Ex: estudos de herança);**
- **Comparar estrutura genômica de diferentes espécies (análise de distância entre genes, ordem de ligação, analisar presença de inversões, translocações e duplicações);**
- **Seleção de marcadores a serem utilizados na caracterização de germoplasma;**
- **Maximizar probabilidade de se encontrar associações significativas entre marcadores moleculares e características agronômicas e assim, usar marcadores na seleção indireta**

Identificação de marcadores moleculares ligados à resistência à ferrugem

Faleiro et al. (*Genetics and Molecular Biology*, 23: 399-402, 2000)



APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- **Seleção assistida por marcadores moleculares**
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

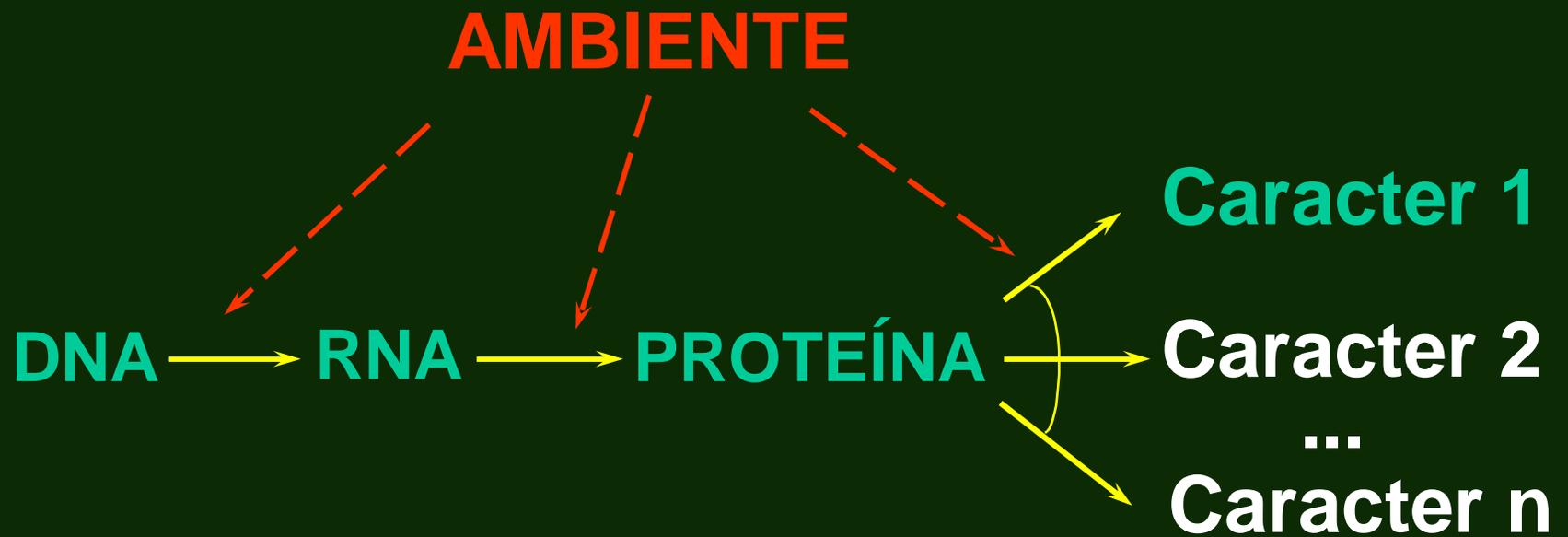
GERMOPLASMA

PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO

Conceito da SAMM



Princípio da Seleção Indireta

$$GS_Y = k_Y \cdot p \cdot h_Y \cdot \sigma_{gY}$$

$$GS_{Y(x)} = k_x \cdot p \cdot h_x \cdot rg_{xY} \cdot \sigma_{gY}$$

$$\frac{GS_{Y(x)}}{GS_Y} = \frac{\cancel{k_x} \cdot \cancel{p} \cdot \cancel{h_x} \cdot rg_{xY} \cdot \cancel{\sigma_{gY}}}{\cancel{k_Y} \cdot \cancel{p} \cdot \cancel{h_Y} \cdot \cancel{\sigma_{gY}}}$$

No caso dos marcadores moleculares

$$\frac{GS_{Y(m)}}{GS_Y} = \frac{h_m \cdot rg_{mY}}{h_Y}$$

1

Definida pelo mapeamento genético

Seleção indireta de características com base em marcadores moleculares

PERGUNTA:

- é necessário o uso dos marcadores moleculares?

SUBSÍDIOS PARA A RESPOSTA:

- seleção baseada no fenótipo é possível?**
- seleção baseada no fenótipo é rápida?**
- seleção baseada no fenótipo é fácil?**
- seleção baseada no fenótipo é simples?**

Seleção indireta de características com base em marcadores moleculares

VANTAGENS:

- seleção em estágios iniciais de desenvolvimento
- seleção de genes de resistência sem o patógeno
- seleção de características de difícil avaliação
- seleção simultânea de diferentes genes

Seleção indireta de características com base em marcadores moleculares

VANTAGENS:

- seleção em estágios iniciais de desenvolvimento
- seleção de genes de resistência sem o patógeno
- seleção de características de difícil avaliação
- seleção simultânea de diferentes genes



cacau



manga

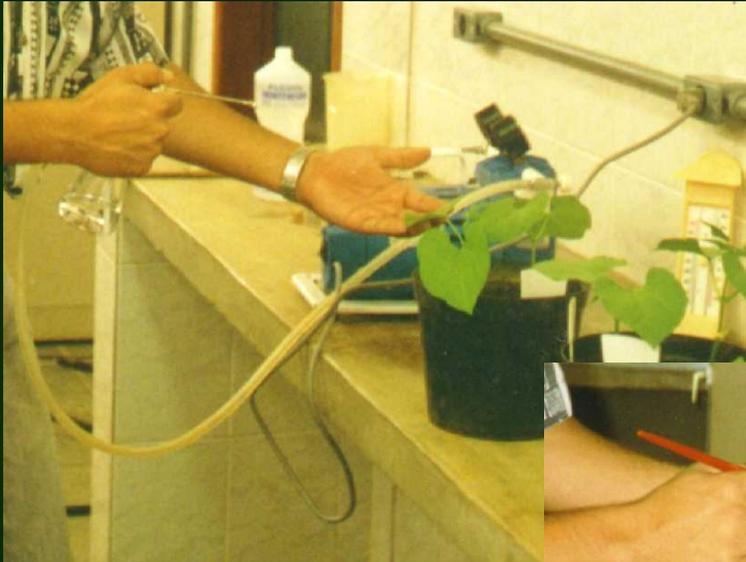


soja

Seleção indireta de características com base em marcadores moleculares

VANTAGENS:

- seleção em estágios iniciais de desenvolvimento
- **seleção de genes de resistência sem o patógeno**
- seleção de características de difícil avaliação
- seleção simultânea de diferentes genes



**Inoculação /
ferrugem**



**Inoculação /
mancha-angular**



Monília ????

Seleção indireta de características com base em marcadores moleculares

VANTAGENS:

- seleção em estágios iniciais de desenvolvimento
- seleção de genes de resistência sem o patógeno
- **seleção de características de difícil avaliação**
- seleção simultânea de diferentes genes



Algodão



Bicudo



Lagarta-do-cartucho

Seleção indireta de características com base em marcadores moleculares

VANTAGENS:

- seleção em estágios iniciais de desenvolvimento
- seleção de genes de resistência sem o patógeno
- seleção de características de difícil avaliação
- **seleção simultânea de diferentes genes**

Resistência à ferrugem

Resistência à mancha-angular

Raça 32

Raça 31.23

Raça 45

Raça 31.55

Raça 49

Raça 63.31

Raça 52

Raça 63.19

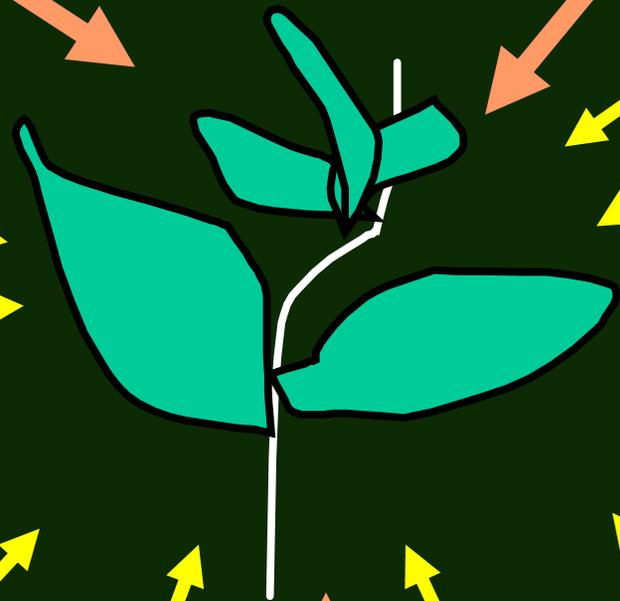
Raça 64

Raça 73

Raça 81

Raça 89

Resistência à antracnose



BRSMG Pioneiro: primeira variedade de feijoeiro obtida com o auxílio de marcadores moleculares

Comunicado 113 **Técnico**

ISSN 1678-961X
Santo Antônio de
Goiás, GO
Novembro, 2005

Foto: Arquivo Embrapa Aroz e Feijão



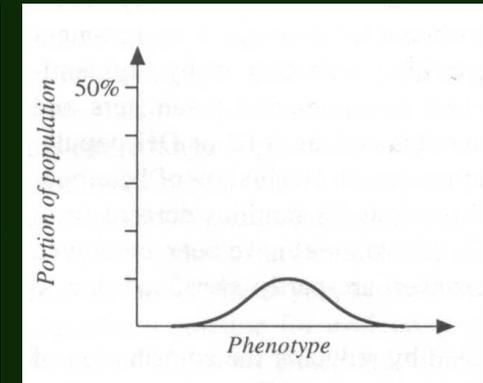
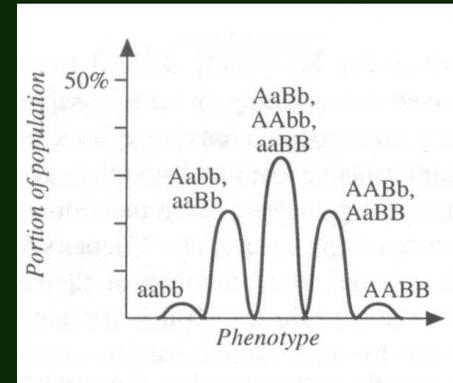
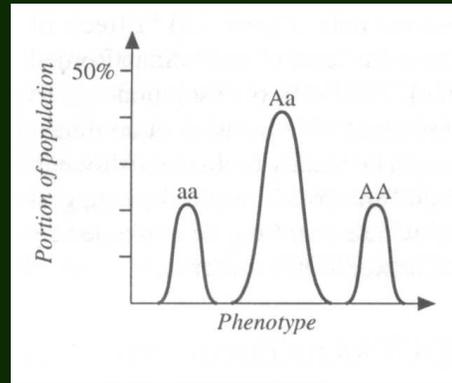
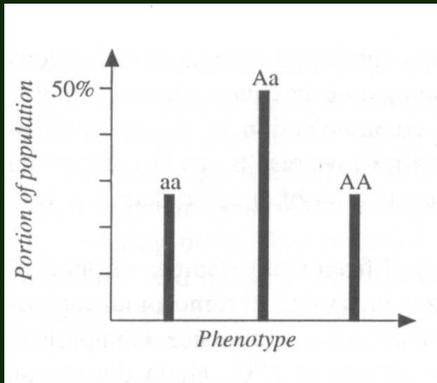
BRSMG Pioneiro: Nova Cultivar de Feijoeiro Comum de Grãos Tipo Carioca com Alelos de Resistência à Antracnose e Ferrugem, Indicada para o Sul do Brasil

Maurílio Alves Moreira¹, Everaldo Gonçalves de Barros², José Eustáquio de S. Carneiro¹, Fábio Gelape Faleiro³, Luís Cláudio de Faria⁴, Geraldo Estevam de S. Carneiro⁵, Maria José Del Peloso⁶, Trazilbo José de Paula Júnior⁷, Ângela de Fátima B. Abreu⁸, Magno Antônio Patto Ramalho⁹, Leonardo Cunha Melo⁶, João Bosco dos Santos⁹, Carlos Agustín Rava⁶, Joaquim Geraldo C. da Costa⁶, Aloísio Sartorato⁶, Josias Correa de Faria⁶

Característica qualitativa



Característica quantitativa



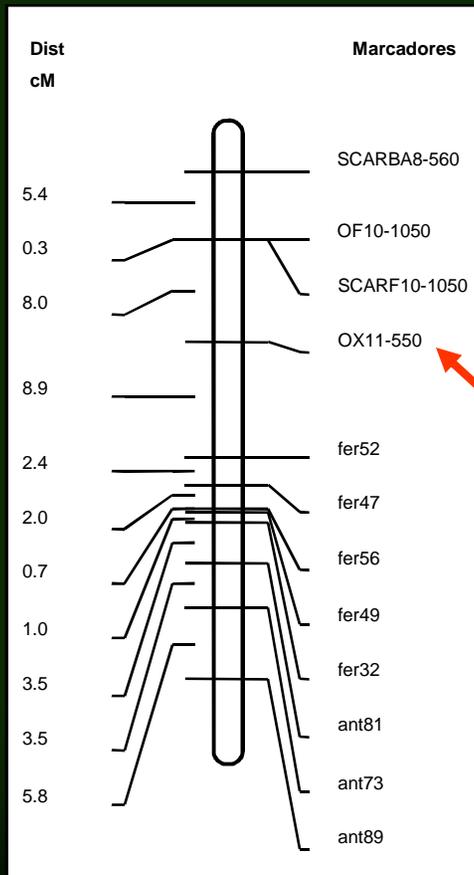
Aumento do número de genes envolvidos e do efeito ambiental

No caso do mapeamento genético

Característica
qualitativa

X

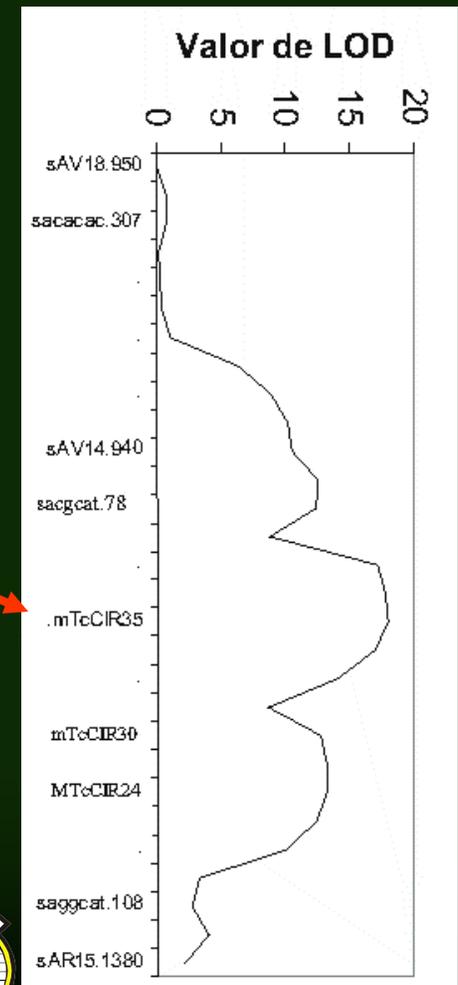
Característica
quantitativa



Marcador OX11₅₅₀
está a 8,9 cM do
gene fer52



Marcador mTcCIR35
explica 35,5% da
variância fenotípica
da resistência à
vassoura-de-bruxa



Mapeamento de QTLs e seleção Assistida por marcadores

MAPEAMENTO GENÉTICO

- requer avaliação fenotípica com repetições e, de preferência, em diferentes ambientes
- requer a detecção de diferentes marcas associadas aos diferentes genes envolvidos

SELEÇÃO INDIRETA USANDO VÁRIOS MARCADORES

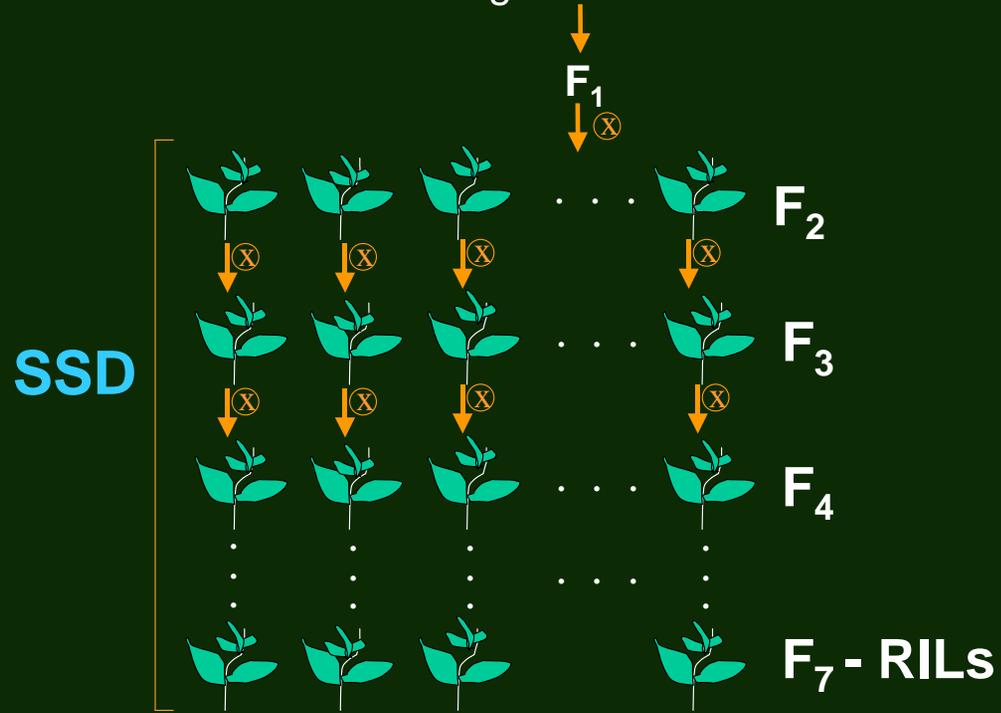
Mapeamento de QTLs e seleção Assistida por marcadores

MAPEAMENTO GENÉTICO

- requer avaliação fenotípica com repetições e, de preferência, em diferentes ambientes
- requer a detecção de diferentes marcas associadas aos diferentes genes envolvidos

SELEÇÃO INDIRETA USANDO VÁRIOS MARCADORES

Ouro Negro X Rudá





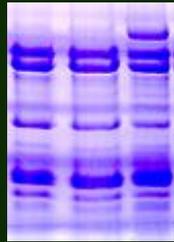
Mapeamento de QTLs e seleção Assistida por marcadores

MAPEAMENTO GENÉTICO

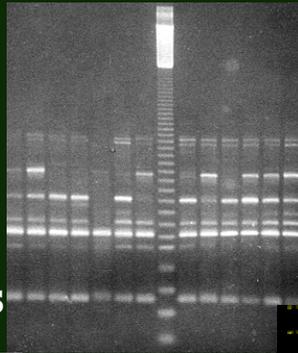
- requer avaliação fenotípica com repetições e, de preferência, em diferentes ambientes
- requer a detecção de diferentes marcas associadas aos diferentes genes envolvidos

SELEÇÃO INDIRETA USANDO VÁRIOS MARCADORES

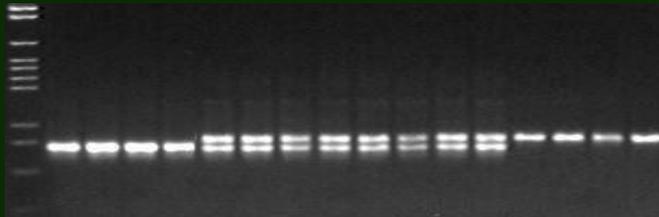
Diferentes tipos de marcadores moleculares



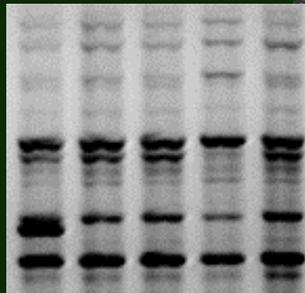
Isoenzimáticos



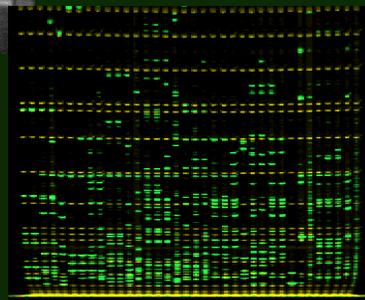
RAPD



Microssatélites

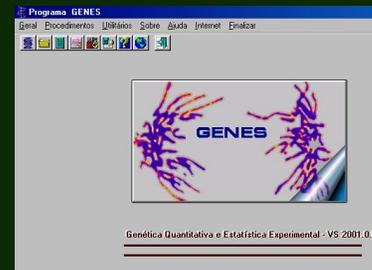


RFLP

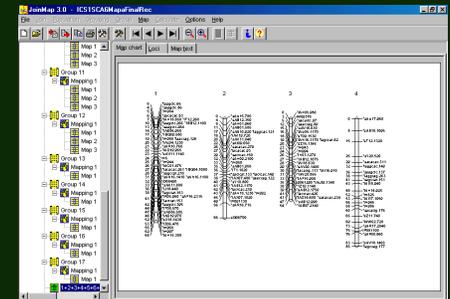


AFLP

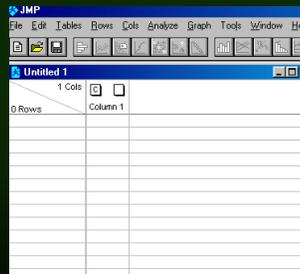
Evolução da Bioinformática



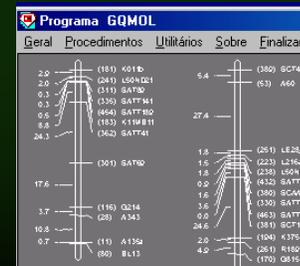
Genes



Joinmap



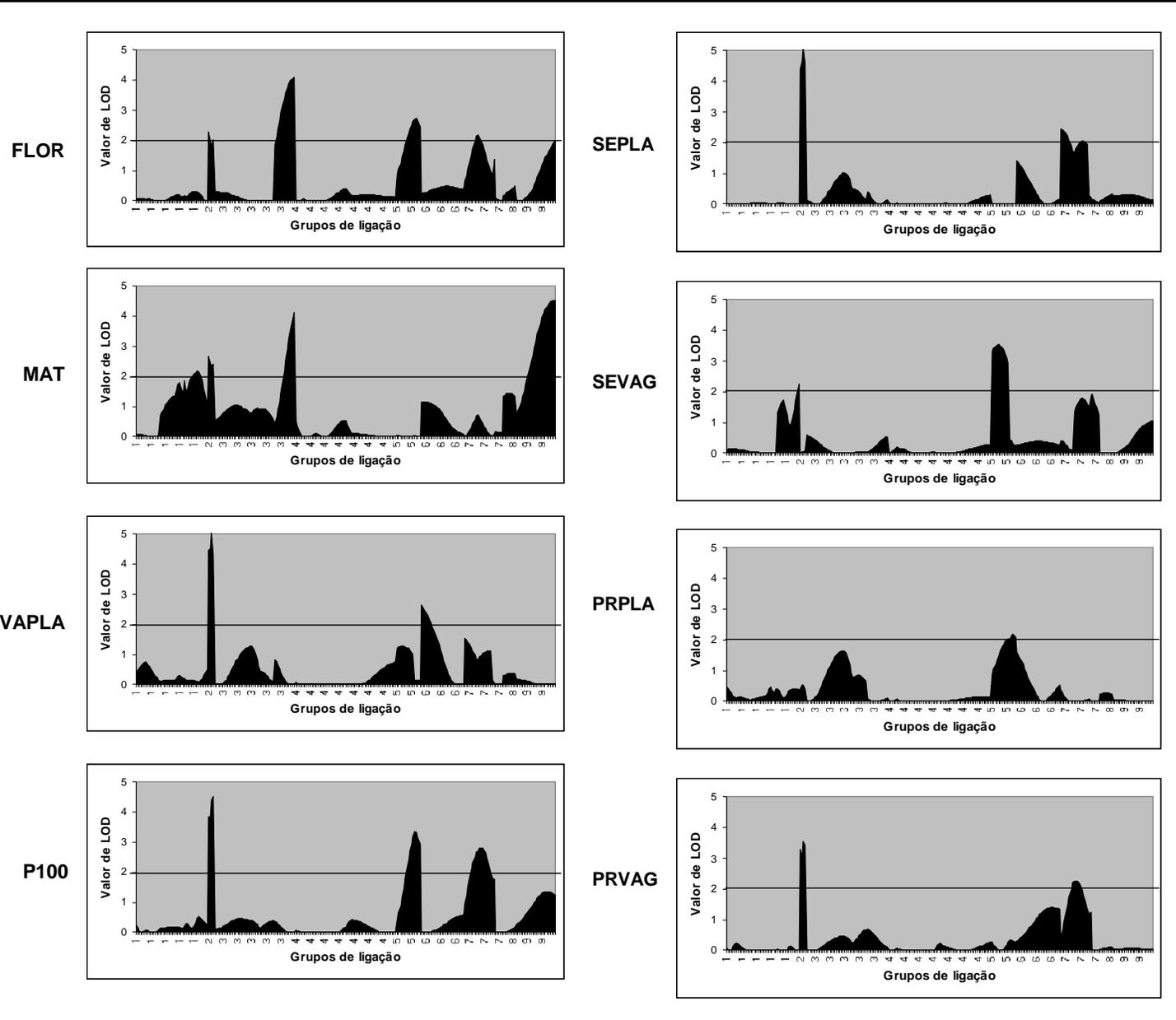
JUMP/SAS



GBol



QTL Cartographer



QTLs / características agronômicas do feijoeiro

Seleção indireta de características quantitativas

MAPEAMENTO GENÉTICO

- requer avaliação fenotípica com repetições e, de preferência, em diferentes ambientes
- requer a detecção de diferentes marcas associadas aos diferentes genes envolvidos

**SELEÇÃO INDIRETA USANDO
VÁRIOS MARCADORES**

Índice de Lande e Thompson (1990)

$$\hat{I}_i = Y_i + b \left(\sum_{j=1}^k \beta_j X_{ji} \right)$$

VALOR
FENOTÍPICO

MARCADOR
GENÉTICO j

EFEITO DO MARCADOR
GENÉTICO j

Herdabilidade
da característica

$$\frac{\frac{1}{h^2} - 1}{1 - p}$$

Proporção da variância genética
aditiva explicada pelos marcadores
(R^2 da regressão)

DIFICULDADES DA UTILIZAÇÃO SAMM DE CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS NO MELHORAMENTO

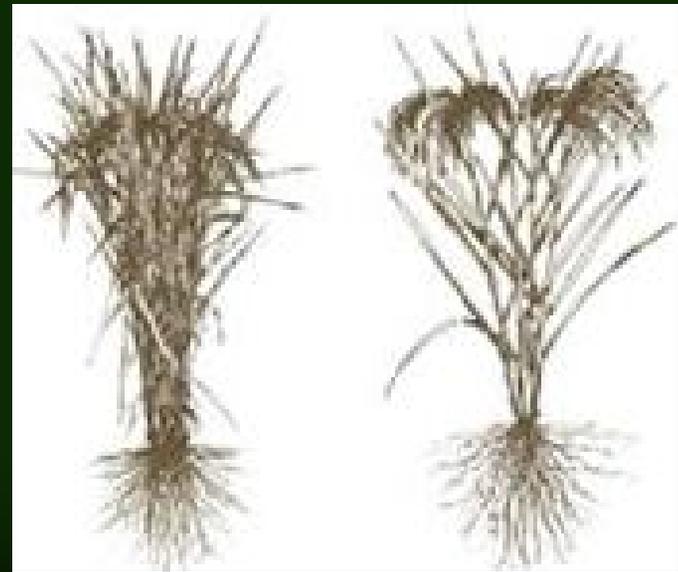
- **baixa variabilidade genética dos genitores utilizados**
- **falta de interação entre equipes de pesquisadores**
- **baixa qualidade da informação de ligação entre o marcador molecular e o QTL**
- **interação QTL x ambiente**
- **interação QTL x background genético**
- **não-validação dos QTLs para outras populações**

BOAS PERSPECTIVAS

- Seleção genômica ampla – *Genome Wide Selection*
- transferência de QTLs de efeito maior
- transferência de QTLs de interesse oriundos de acessos silvestres ou não-adaptados



Tanksley et al., 1996



Xiao et al., 1996

APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- **Seleção genômica ampla**
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

GERMOPLASMA

PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO

Seleção genômica ampla – *Genome wide selection*

Seleção simultânea de centenas ou milhares de marcadores, os quais cobrem o genoma de uma maneira densa

Técnicas que possibilitaram o desenvolvimento da SGA

Desenvolvimento dos marcadores do tipo SNPs

Tecnologias de sequenciamento de alto desempenho (HT e UHT)

Aumento da capacidade das análises computacionais

Princípio da metodologia

Estimar efeito genético dos marcadores (1000 indivíduos genotipados e fenotipados)

Identificação dos QTNs (nucleotídeos de características quantitativas)

Análises dos QTNs em populações de descoberta, de validação e de seleção

Estimativa do valor genético genômico (VGG) a ser utilizado na seleção

Vantagens da metodologia

Não é necessário identificar e mapear marcadores com efeito significativo

Não é necessário o mapeamento de QTLs

APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- **Predição de desempenho de híbridos simples**
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

GERMOPLASMA

PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO



A

X



B



C

X



D

100



AB



CD

4.950

485.100

ABC ABD ACD BCD



ABCD

11.763.675

Métodos de predição de híbridos

Capacidade Geral e Específica de Combinação

Distâncias genéticas – inferência sobre heterose

Uso de informações de marcadores – modelos mistos BLUP

Estimativas do grau de parentesco

APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

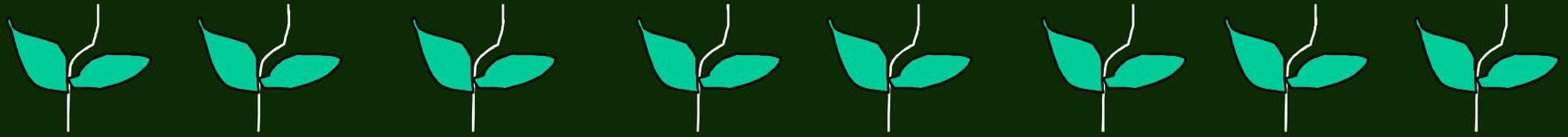
- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- **Análise de homogeneidade genética de sementes**
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

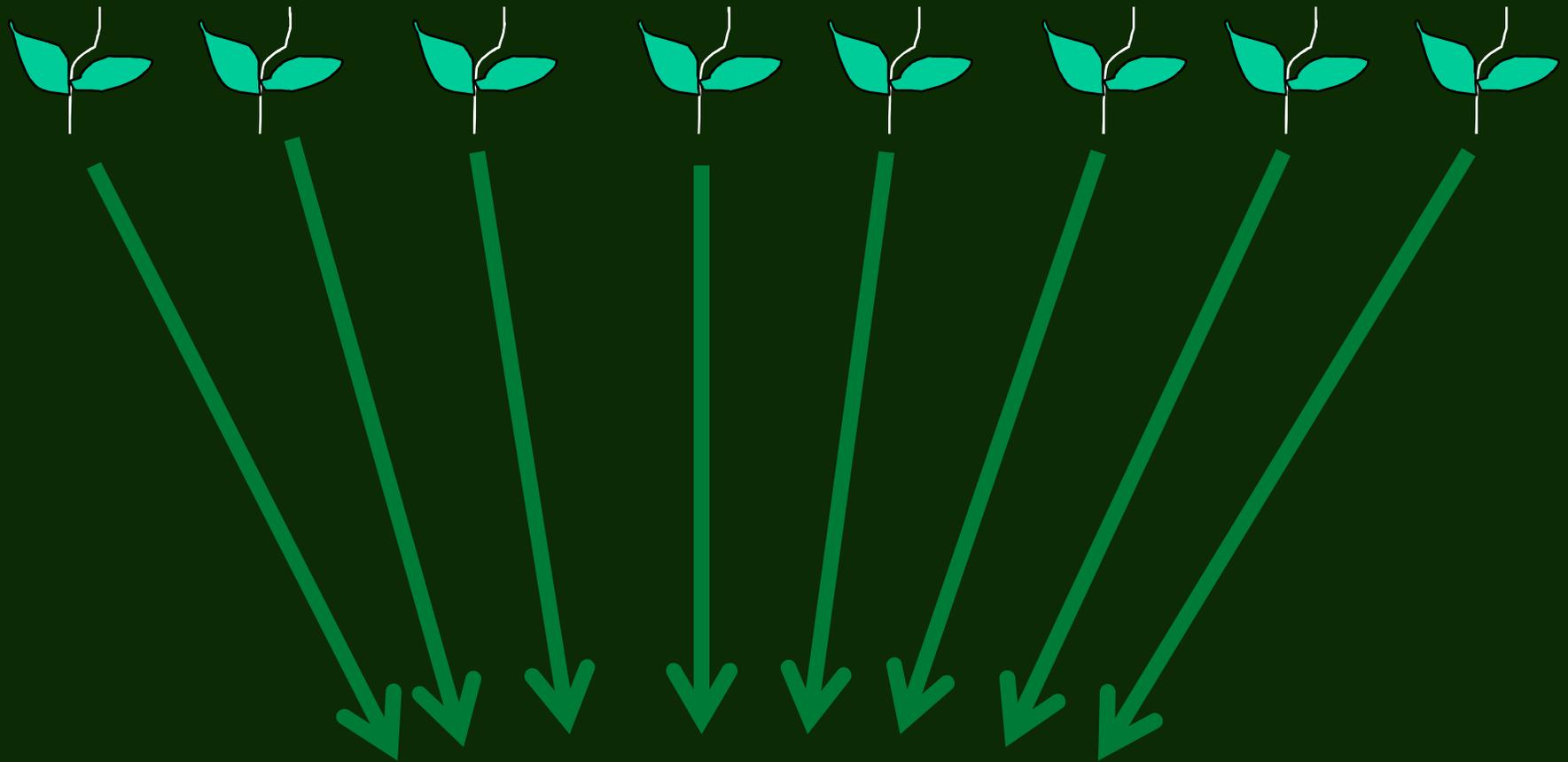
GERMOPLASMA

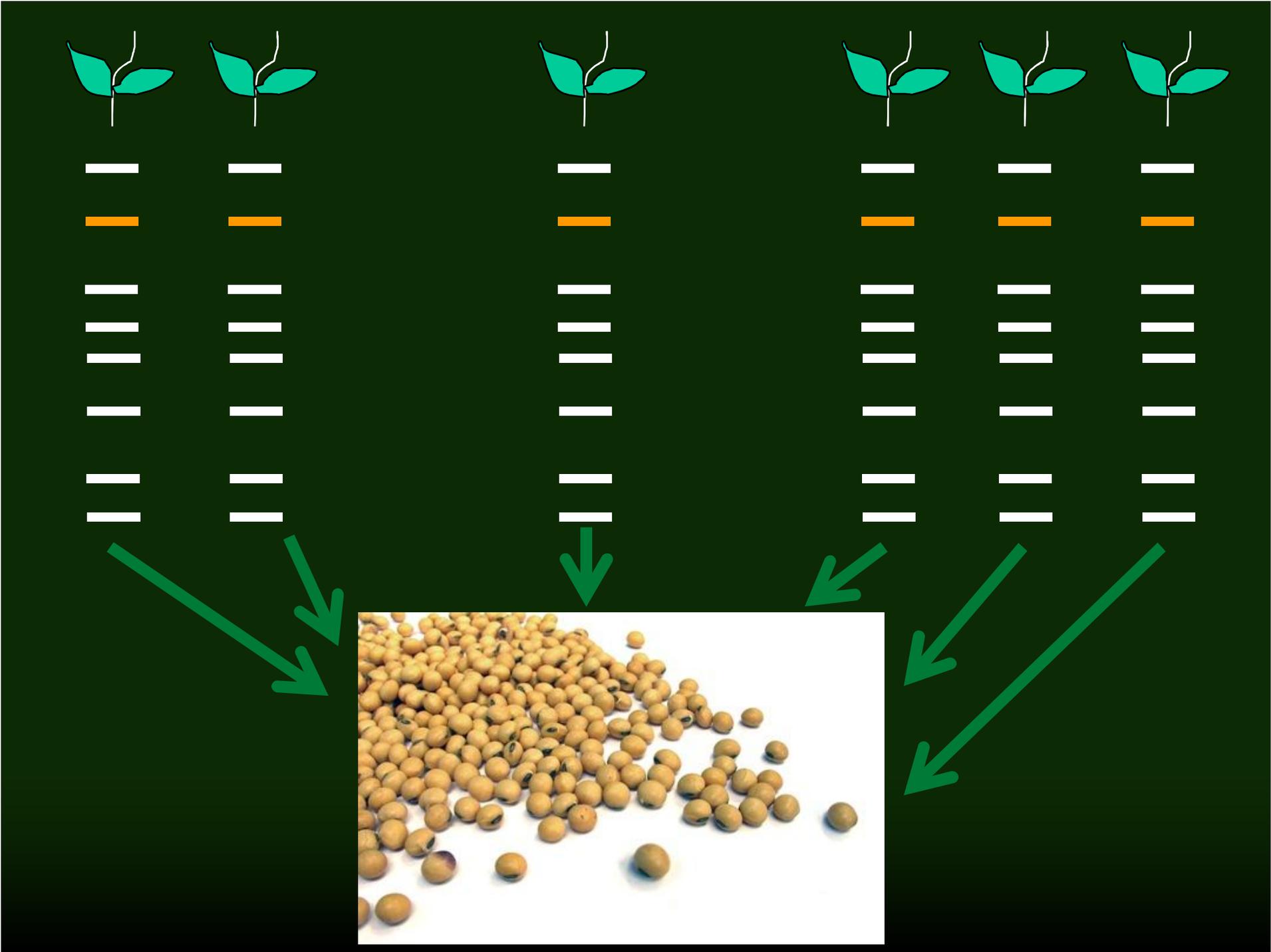
PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO







APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- **Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal**
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- Caracterização e proteção de cultivares

GERMOPLASMA

PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO





**Fenótipo /
Avaliação visual**

**Genótipo /
Marcadores DNA**



Onde ocorrem contaminação ou mistura genética

- Fases finais do programa de melhoramento
- Campos de multiplicação de sementes
- Locais de estocagem e armazenamento

Como usar os marcadores moleculares

- Identificação de plantas homozigotas idênticas para produção de sementes de plantas autógamas
- Monitoramento de sementes híbridas com contribuição de ambos genitores

APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- **Análise de identidade genética ou *fingerprinting***
- Caracterização e proteção de cultivares

GERMOPLASMA

PRÉ-MELHORAMENTO

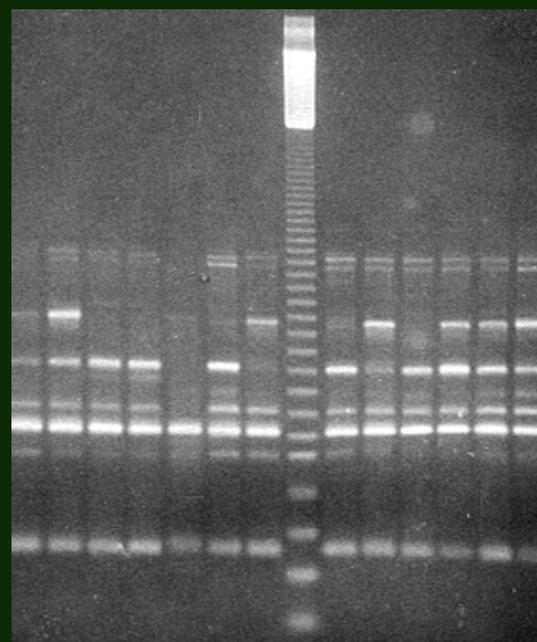
MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO

Impressão digital

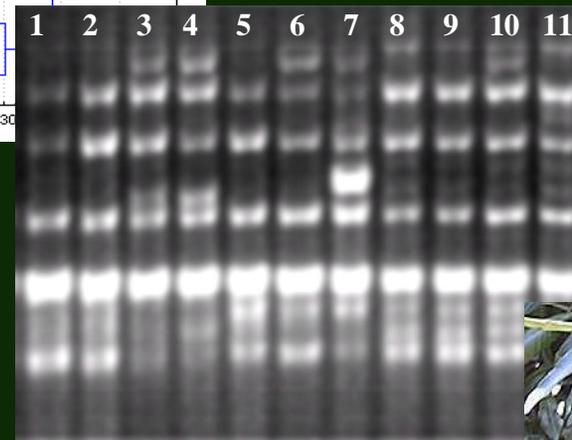
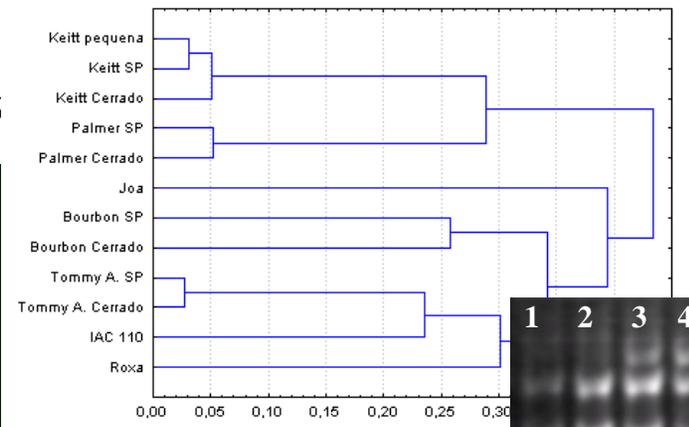
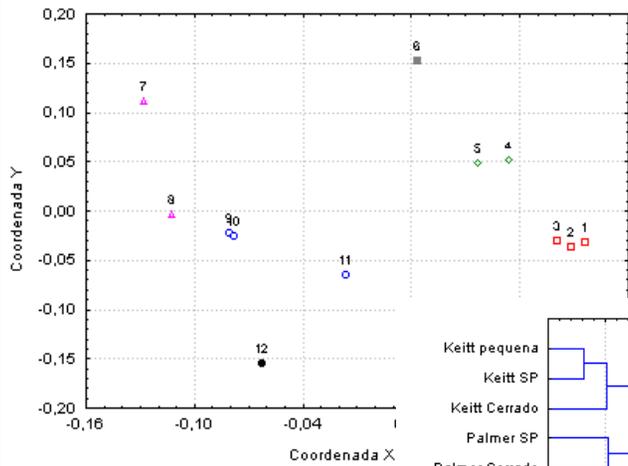


Padrão de fragmentos de DNA



Fingerprinting e caracterização de cultivares de manga

Faleiro et al., 2007 (no prelo)



APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS MARCADORES MOLECULARES

- Análise da distribuição geográfica da variabilidade genética
- Estratégias de amostragem para coleta de recursos genéticos
- Análise de acessos duplicados e redundantes
- Análise de pureza genética e contaminação de germoplasma
- Análise da diversidade genética e frequência gênica
- Auxílio em trabalhos de classificação botânica e filogenia
- Composição de coleções nucleares e de trabalho
- Caracterização de germoplasma
- Auxílio na seleção de genitores para programas de melhoramento
- Confirmação de hibridações e autofecundações
- Testes de ascendência genética e paternidade
- Recuperação mais rápida do genoma recorrente
- Desenvolvimento de mapas genéticos
- Mapeamento comparativo
- Mapeamento gênico
- Seleção assistida por marcadores moleculares
- Seleção genômica ampla
- Predição de desempenho de híbridos simples
- Análise de homogeneidade genética de sementes
- Análise de pureza genética de sementes e mistura varietal
- Análise de identidade genética ou *fingerprinting*
- **Caracterização e proteção de cultivares**

GERMOPLASMA

PRÉ-MELHORAMENTO

MELHORAMENTO

PÓS-MELHORAMENTO

Proteção de cultivares

- 1961 – Convenção Internacional para proteção de cultivares
- Criação da UPOV
- No Brasil existe o Sistema Nacional de Proteção de cultivares

Para ser protegida, a variedade deve ser

- Distinta
- Homogênea
- Estável

Como é feita a distinção entre as variedades

- Descritores mínimos
- Marcadores moleculares???

CONCLUSÕES E MENSAGENS

- **Vários tipos de marcadores moleculares**
- **Queda de preço por análise (infra-estrutura e reagentes)**
- **Análise genética – Bioinformática**
- **Várias aplicações práticas dos marcadores moleculares**
- **A cada dia surgem novas aplicações (mapeamento associativo, genome wide selection etc.)**
- **Qualquer programa de melhoramento pode ser beneficiado**
- **Uso prático dos marcadores depende da interação entre profissionais da genética molecular e aqueles ligados ao desenvolvimento tecnológico**

Capítulo 3

BIOTECNOLOGIA

estado da arte e aplicações na agropecuária

Editores Técnicos
Fábio Gelape Faleiro
Solange Rocha Monteiro de Andrade
Fábio Bueno dos Reis Junior

Embrapa

Aplicações de marcadores moleculares como ferramenta auxiliar em programas de conservação, caracterização e uso de germoplasma e melhoramento genético vegetal

Fábio Gelape Faleiro

<http://www.cpac.embrapa.br/download/1936/t>

Fábio Gelape Faleiro

MARCADORES GENÉTICOS-MOLECULARES

Embrapa



MARCADORES GENÉTICO-MOLECULARES

aplicados a programas de
conservação e uso de
recursos genéticos

Fábio Gelape Faleiro

Embrapa



**MARCADORES
MOLECULARES**
*princípio científico,
infra-estrutura e
diferentes tipos e
diferentes aplicações*

<http://www.cpac.embrapa.br/download/1368/t>