

**Manejo da Diversidade Genética  
do Milho e Melhoramento  
Participativo em Comunidades  
Agrícolas nos Estados do  
Rio de Janeiro e Espírito Santo**





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1676-918X

Julho, 2002

# *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 32*

## **Manejo da Diversidade Genética do Milho e Melhoramento Participativo em Comunidades Agrícolas nos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo**

Altair Toledo Machado  
Cynthia Torres de Toledo Machado  
Celso Henrique Moreira Coelho  
José Nunes Arcanjo

Planaltina, DF  
2002

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

### **Embrapa Cerrados**

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73301-970 Planaltina - DF

Fone: (61) 388-9898

Fax: (61) 388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

[sac@cpac.embrapa.br](mailto:sac@cpac.embrapa.br)

### **Comitê de Publicações**

Presidente: *Ronaldo Pereira de Andrade*

Secretária-Executiva: *Nilda Maria da Cunha Sette*

Membros: *Maria Alice Bianchi, Leide Rovênia Miranda de Andrade, Carlos Roberto Spehar, José Luiz Fernandes Zoby*

Supervisão editorial: *Nilda Maria da Cunha Sette*

Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira /  
Jaime Arbués Carneiro*

Normalização bibliográfica: *Rosângela Lacerda de Castro*

Capa: *Chaile Cherne Soares Evangelista*

Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Foto da capa: *José Nunes Arcanjo*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

### **1ª edição**

1ª impressão (2002): tiragem 300 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).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.  
Embrapa Cerrados.

- 
- M274 Manejo da diversidade genética do milho e melhoramento participativo em comunidades agrícolas nos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo / Altair Toledo Machado ... [et al.]. - Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002.  
22 p.- (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X ; 32)

1. Milho - variedade. 2. Agricultura familiar. I. Machado, Altair Toledo. II. Série

---

631.523 - CDD 21

© Embrapa 2002

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	6
Introdução .....	7
Material e Métodos .....	9
Variedades locais .....	9
Variedades melhoradas .....	10
Compostos experimentais .....	10
Ciclos de seleção da variedade Sol da Manhã .....	11
Resultados e Discussão .....	13
Conclusões .....	18
Agradecimentos .....	19
Referências Bibliográficas .....	19

# Manejo da Diversidade Genética do Milho e Melhoramento Participativo em Comunidades Agrícolas dos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo

---

*Altair Toledo Machado<sup>1</sup>; Cynthia Torres de Toledo Machado<sup>2</sup>;  
Celso Henrique Moreira Coelho<sup>3</sup>; José Nunes Arcanjo<sup>4</sup>*

**Resumo** - Para identificar e selecionar genótipos adaptados às condições de pequenos agricultores do Espírito Santo e do Rio de Janeiro, foram avaliadas variedades de milho e realizados trabalhos de melhoramento participativo nas comunidades Sol da Manhã, em Seropédica (RJ); Vala Preta, em Magé (RJ) e Fortaleza, em Muqui (ES). Em 2000-2001, foram avaliadas dezesseis variedades e quatro ciclos de seleção da variedade Sol da Manhã em Seropédica e Magé. Naquele ano, em Seropédica, foram conduzidos dois ensaios, um com baixo e outro com alto nível de N. Outras dezesseis variedades foram avaliadas em 2001-2002 em Seropédica e Muqui. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com três repetições, utilizado em todos os experimentos. No primeiro ano, em Magé, destacaram-se MC 4, MC 9, o décimo segundo e o oitavo ciclos de Sol da Manhã. Em Seropédica, BR 106, MC 5 e Eldorado destacaram-se no ensaio com baixo N, enquanto BR 106, Saracura e MC 5 destacaram-se no ensaio com alto N. Na média desses ensaios, destacaram-se as variedades BR 106, Eldorado e o décimo segundo ciclo de Sol da Manhã, que foi superior aos demais ciclos avaliados. Em 2001-2002 destacaram-se, em Muqui, as variedades Caiano ES, Caiano de Sobrália e Palha Roxa ES; e, em Seropédica, Caiano de Sobrália, BR 106 e BR 4150. Caiano de Sobrália foi superior na média dos dois locais. Entre as variedades comuns aos dois ensaios na média dos dois anos agrícolas, destacaram-se Caiano de Sobrália e BR 106.

**Termos para indexação:** *Zea mays* L., variedade, nitrogênio, agricultura familiar.

---

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Cerrados, altair@cpac.embrapa.br.

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Ph.D., Embrapa Cerrados, cynthia@cpac.embrapa.br.

<sup>3</sup> Eng. Agrôn., Mestrando em Genética, UFV, Viçosa-MG.

<sup>4</sup> Eng. Agrôn., Prefeitura Municipal de Muqui, ES.

# Management of Maize Genetic Diversity and Participatory Plant Breeding in Small Farm's Communities of Rio de Janeiro and Espírito Santo States

---

**Abstract** - To identify and select maize genotypes adapted to cropping pattern of small farmers communities at Espírito Santo and Rio de Janeiro states, varieties were evaluated and participatory breeding was made at communities "Sol da Manhã", at Seropédica (RJ); "Vala Preta" at Magé (RJ) and "Fortaleza", at Muqui (ES). In 2000-2001 were evaluated sixteen varieties and four selection cycles of Sol da Manhã variety at Seropédica and Magé. In this year, at Seropédica, two trials were performed, one with low N and another with high N level. Another set of sixteen varieties was evaluated in 2001-2002 at Seropédica and Muqui. The experimental design was a randomized complete blocks with three replicates in all trials. At first year, in Magé, the varieties MC 4, MC 9 and 12<sup>nd</sup> and 8<sup>th</sup> cycles of Sol da Manhã had best yields. At Seropédica, BR 106, MC 5 and Eldorado were the best performers in low N, while BR 106, Saracura and MC 5 were the best in high N. On average for these trials, BR 106, Eldorado and 12<sup>nd</sup> cycle of Sol da Manhã were the best. This last cycle (12<sup>nd</sup>) had a best performance in relation to previous cycles evaluated. The varieties Caiano ES, Caiano de Sobrália and Palha Roxa ES at Muqui's trial, and Caiano de Sobrália, BR 106 and BR 4150 to Seropédica's trial, had best results in 2001-2002. Caiano de Sobrália was the highest yielding variety on average for both places. Among the varieties common to both trials at two years, Caiano de Sobrália and BR 106 were the best.

**Index terms:** *Zea mays* L., variety, nitrogen, small farm agriculture.

## Introdução

O manejo da diversidade genética, que consiste em resgatar, avaliar, caracterizar, selecionar e conservar os recursos genéticos de uma espécie, e o melhoramento participativo desempenham, atualmente, papel relevante em comunidades de agricultura familiar onde são comuns os problemas de estresses ambientais, como os relacionados à fertilidade dos solos e às condições climáticas desfavoráveis. Essas práticas podem contribuir para a construção de um ambiente agrícola sustentável, com a elevação de renda e agregação de valores ambientais e sociais, criando as bases para a soberania alimentar das comunidades que passam a ter autonomia sobre a produção das sementes ([Machado, 1998a](#); [Machado, 2000](#); [Almekinders & Elings, 2001](#); [Machado & Fernandes, 2001](#); [Sperling et al., 2001](#); [Witcombe et al., 2001](#); [Smith et al., 2001](#); [Bänziger & Cooper, 2001](#)).

Uma das estratégias definidas com base no Plano de Ação Global para Segurança Alimentar da FAO refere-se ao uso e à preservação da diversidade genética em milho, dentro de comunidades agrícolas ([Weltzien, 2000](#)). O trabalho conjunto entre o setor formal e o informal (representado pelas comunidades rurais), no manejo da agrobiodiversidade em um curto espaço de tempo, pode contribuir para o uso e conservação de germoplasma adaptado aos agroecossistemas das comunidades agrícolas ([Almekinders & Elings, 2001](#); [Sperling et al., 2001](#)). Assim, o uso de metodologia participativa torna-se de crucial importância para o desenvolvimento de trabalhos com pequenos agricultores ([Weltzien, 2000](#)).

O melhoramento participativo, que é um componente do manejo da diversidade genética, começou a ser delineado no início dos anos 1980 e apresenta, como ingrediente fundamental, a inclusão sistemática dos conhecimentos, habilidades, experiências, práticas e preferências dos agricultores.

Essa modalidade de melhoramento baseia-se nos conhecimentos da genética vegetal convencional, da fitopatologia e economia, combinando-os com os da antropologia, sociologia, conhecimento dos produtores e com os princípios da pesquisa de mercado e desenvolvimento de produtos ([Weltzien, 2000](#)). Possui múltiplos objetivos, sendo esses mais amplos que o melhoramento formal ou convencional. Tem por metas o ganho de produtividade (comum ao melhoramento convencional), a conservação e promoção do aumento da biodiversidade (criação da variabilidade genética), obtenção e uso de germoplasma de adaptação local (variedades modernas ou locais, dependendo

dos objetivos), seleção dentro de populações, avaliação experimental de variedades (também denominada seleção participativa de variedades), lançamento e divulgação de novas variedades, diversificação do sistema produtivo e produção de sementes. A organização é totalmente descentralizada, o trabalho é desenvolvido com grupos de produtores e/ou comunidades agrícolas, podendo ou não haver o lançamento formal de variedades e a difusão das sementes ocorre em âmbito formal e/ou local ([Weltzien, 2000](#)).

As áreas dos pequenos agricultores, geralmente, constituem-se de ambientes marginais onde a agricultura é dominada por variações nas condições agroecológicas e socioeconômicas, sujeitas a estresses complexos e elevados custos e riscos de produção ([Almekinders & Elings, 2001](#)). O uso de insumos químicos pode reduzir os efeitos das limitações ambientais, mas seu emprego por pequenos produtores é limitado pela condição econômica deles. Portanto, o manejo da diversidade genética do milho em comunidades de pequenos agricultores no Brasil, é uma importante estratégia para selecionar variedades adaptadas à sua realidade.

No Brasil, o déficit hídrico e a deficiência de nitrogênio (N) e fósforo (P) são os estresses abióticos mais comuns na cultura do milho ([Machado & Magnavaca, 1991](#)). Esses problemas atingem frequentemente os pequenos agricultores em diferentes regiões do Brasil, acarretando drásticas reduções em suas produções ([Monteiro, 1995](#); [Machado, 1997](#)).

A baixa disponibilidade de nitrogênio limita a produção de grãos mais do que qualquer outro nutriente mineral ([Machado & Fernandes, 2001](#)). As fontes de N são bastante caras, o que leva muitos agricultores a não aplicá-lo em níveis exigidos pela planta, o que colabora para os baixos níveis de produtividade ([Machado et al., 2001 a, b](#); [Machado & Fernandes, 2001](#)). A identificação de variedades eficientes no uso de nitrogênio é importante, pois existe variabilidade genética ([Smiciklas & Below, 1992](#); [Bänziger et al., 1995](#); [Lafitte & Edmeades, 1995](#); [Rizzi et al., 1995](#)). Tal identificação torna-se particularmente importante quando o melhoramento é desenvolvido de forma participativa nas comunidades ([Machado & Fernandes, 2001](#)).

Em consequência disso, faz-se necessária a identificação de genótipos adaptados a solos com baixos níveis de nutrientes e tolerantes a outros estresses, pois o melhoramento participativo, complementado com adequado manejo dos solos, possibilita incrementar a produção de forma sustentável.

Neste trabalho, procurou-se identificar variedades com potencial produtivo em comunidades de pequenos produtores de Seropédica (RJ) e Magé (RJ), e em Muqui (ES), além de desenvolver programas de melhoramento participativo nessas comunidades. A comunidade Sol da Manhã, em Seropédica, é pioneira nessa modalidade de melhoramento, enquanto nas comunidades Vala Preta, em Magé, e Fortaleza, em Muqui, os trabalhos encontram-se em fase inicial.

## Material e Métodos

Neste estudo, foram avaliados 22 genótipos, sendo 6 variedades locais, 6 variedades selecionadas, 6 compostos experimentais e 4 ciclos de seleção da variedade Sol da Manhã, discriminados a seguir:

### Variedades locais

As variedades locais foram obtidas de agricultores de diferentes partes do Brasil. O germoplasma desses materiais é muito variado devido a processos de seleção e cruzamentos que devem ter sofrido por longo período. A relação das variedades locais e suas principais características são apresentadas na Tabela 1. Nessa tabela, foram incluídas as variedades Campeão e Quarentão que fizeram parte da formação dos compostos MC 3 e MC10.

**Tabela 1.** Identificação de variedades locais de milho

Variedades	Comprimento da espiga* (mm)	Diâmetro da espiga* (mm)	Nº de fileiras de grão*	Nº de grãos por fileira*	Cor <sup>(1)</sup> do endosperma*	Tipo <sup>(2)</sup> do endosperma*	Local do resgate
Caiano Sobrália	143	47	12	34	AM	D	Sobrália, MG
Pedra Dourada	139	41	12	35	AM	D, SD	Zona da Mata, MG
Campeão	145	44	12	38	AM, VE	D, SD	Fco. Beltrão, PR
Caiano ES	150	46	12	35	AM	D	Alegre, ES
Carioca	160	42	12	39	AM, CZ	SD	Laranj. do Sul, PR
Quarentão	180	36	12	35	VE/LA	FL	Montes Claros, MG
Palha Roxa	154	42	12	38	VE/AM	D	Muqui, ES
Catetão	133	34	12	32	VE	FL	Boa Esperança, ES

\* Dados obtidos da média de 10 espigas.

(1)Cor do endosperma: AM: amarelo; VE: vermelho; CZ: cinza; LA: laranja

(2)Tipo do endosperma: D: Dentado; SD: Semidentado; F: Flint

Fonte: [\(Machado, 1998b\)](#).

## Variedades melhoradas

- 1. BRS Sol da Manhã:** população de grãos duros e semiduros, alaranjados, com segregação para branco e predomínio dos germoplasmas Cateto, Eto e Duros do Caribe, originada de 36 populações da América Central e da América do Sul ([Machado et al., 1992](#)).
- 2. Eldorado:** população de grãos dentados e semidentados, amarelos com segregação para branco e predomínio da raça Tuxpeño, formada com populações do México, da América Central e da América do Sul ([Machado et al., 1992](#)).
- 3. BR 106:** variedade obtida na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas-MG, de três cultivares brasileiras (Maya, Centralmex e Dentado Composto) e uma introdução exótica (Tuxpeño 1). Apresenta endosperma dentado e cor amarela, porte baixo (caráter poligênico) ([Naspolini et al., 1981](#)).
- 4. BRS 4150:** população também denominada de Composto Vega Precoce, formada pelo intercruzamento de três híbridos simples e dois duplos. Tem germoplasma tropical com introdução de material de clima temperado e foi obtida na Embrapa Milho e Sorgo. Apresenta grãos dentados, amarelos, porte normal e ciclo precoce.
- 5. BR 473:** sintético de ciclo precoce, grãos amarelos, semiduros, com alta qualidade protéica, desenvolvida pelo intercruzamento de seis linhagens elite QPM. Nos últimos dois ciclos de seleção de progênes de meio-irmãos, foi selecionada para aumentar a adaptação ampla às condições do Sudeste e Sul do Brasil.
- 6. Saracura:** população de ciclo semiprecoce, de grãos alaranjados, semiduros, com treze ciclos de seleção recorrente para tolerância ao encharcamento do solo.

## Compostos experimentais

- 1. MC 3:** população de grãos semiduros e de coloração amarelo-escuro, formada do cruzamento entre Sol da Manhã com a variedade local Quarentão Sansão, para originar uma variedade de grãos semiduros, produtiva e tolerante à toxidez de alumínio.
- 2. MC 4:** população de grãos duros e de coloração alaranjada, formada do cruzamento entre Sol da Manhã com a variedade local Pedra Dourada para originar uma variedade produtiva e de porte baixo e com grãos semiduros.

**3. MC 5:** população de grãos semidentados e de coloração amarela, formada do cruzamento entre Eldorado e a variedade local Caiano de Sobrália para originar uma variedade de grãos dentados, produtiva e com potencial para eficiência no uso de P.

**4. MC 6:** população de grãos semidentados e de coloração amarela, formada da variedade Eldorado com a população Caiano de Alegre (Caiano ES);

**5. MC 9:** população de grãos semidentados e de coloração amarelo-escuro, formada do cruzamento de Eldorado com a variedade local Carioca para originar uma variedade de grãos semidentados, produtiva, com porte baixo e ciclo precoce.

**6. MC 10:** população de grãos semidentados e de coloração amarela, formado do cruzamento de Eldorado com a variedade local Campeão, para originar uma variedade de grãos dentados, produtiva e com potencial para eficiência no uso de P.

## Ciclos de seleção da variedade Sol da Manhã

**1. Sol da Manhã  $C_4$ :** os quatro ciclos constituíram-se de seleção massal estratificada (três ciclos) e um ciclo de seleção entre e dentro de famílias de meio-irmãos.

**2. Sol da Manhã  $C_8$ :** foram acrescentados um ciclo de seleção entre e dentro família de irmãos germanos, um ciclo de seleção entre e dentro de famílias endogâmicas  $S_1$  e dois ciclos de seleção massal estratificada.

**3. Sol da Manhã  $C_{10}$ :** foram acrescentados um ciclo de seleção entre e dentro de famílias de irmãos germanos e um ciclo de seleção massal estratificada.

**4. Sol da Manhã  $C_{12}$ :** foram acrescentados um ciclo de seleção entre e dentro de famílias endogâmicas  $S_1$  e um ciclo de seleção massal estratificada.

As populações foram avaliadas no anos agrícolas 2000-2001 e em 2001-2002 em blocos ao acaso com 3 repetições, em 3 locais da Região Sudeste do Brasil (Seropédica-RJ; Magé-RJ e Muqui-ES). Cada parcela foi constituída de duas fileiras de 5 metros com 1 metro de espaçamento entre as fileiras. Foram semeadas 76 sementes, para que depois do desbaste cada parcela tivesse 52

plantas. Foi utilizada bordadura, composta da mistura das populações, semeando-se 7 sementes/metro, sem desbaste. Foram realizados cinco ensaios com 16 populações que constituíram os tratamentos.

Observando os resultados das análises de solo ([Embrapa, 1997](#)) verificam-se teores de matéria orgânica de 13; 8 e 15 g.kg<sup>-1</sup> e teores de P disponível de 4; 9 e 53 mg.kg<sup>-1</sup> para as áreas de Seropédica, Magé e Muqui, respectivamente. Todos os locais apresentaram níveis de potássio (K) superiores a 0,256 cmol<sub>c</sub>.kg<sup>-1</sup>. Os teores de Al trocável foram 0,4; 0,6 e 0 cmol<sub>c</sub>.kg<sup>-1</sup>, os de Ca foram 1,7; 1,8 e 2,1 cmol<sub>c</sub>.kg<sup>-1</sup> e os de Mg foram de 1,10; 0,7 e 2,6, respectivamente para as áreas de Seropédica, Magé e Muqui. O pH do solo (medido em água) foi de 4,5 para Seropédica e Magé e 6,1 em Muqui. As correções de fertilidade e de acidez dos solos dos diferentes locais foram realizados de forma mínima. A calagem foi feita nas áreas dos ensaios de Seropédica e Magé, aplicando-se 400 e 600 kg.ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico e em Muqui não houve necessidade de calagem. A adubação de plantio, em todos os ensaios, foi de 500 kg.ha<sup>-1</sup> da fórmula 4-14-8, perfazendo o total, por ha, de 20 kg de N, 31 kg de P (70 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e 33 kg de K (40 kg de K<sub>2</sub>O).

Foram anotados os seguintes caracteres: (1) número de plantas (para a correção do estande); (2) número total de espigas da parcela; (3) peso dos grãos por parcela (kg.parcela<sup>-1</sup>) e (4) umidade dos grãos (%) (média da parcela). Para padronização, a umidade no grão foi corrigida para 15% .

Em Seropédica, foram instalados dois experimentos: baixo e alto nível de N. O delineamento experimental também foi o de blocos ao acaso com três repetições. A parcela experimental foi constituída de duas fileiras de cinco metros espaçadas entre si por um metro, o estande final foi de 50 plantas por parcela. Para o experimento com baixo nível de nitrogênio, a adubação nitrogenada foi toda colocada no plantio na dose de 20 kg.ha<sup>-1</sup> de N e para o experimento com nível alto, colocou-se 120 kg.ha<sup>-1</sup> de N parcelado em duas épocas, sendo 1/3 no plantio e 2/3 aos 45 dias depois do plantio. A uréia foi utilizada como fonte de N nos dois ensaios.

Adotou-se, neste estudo, o modelo fixo, no qual os tratamentos não são considerados como uma amostra ao acaso de uma população. Todos os ensaios de variedades ou populações de milho constituem um conjunto fixo porque as variedades não representam uma população de variedades. Assim, as conclusões desse experimento são válidas somente para o referido conjunto, não sendo

possível a extrapolação para outro conjunto de variedades. Os procedimentos estatísticos constaram de análise de variância com aplicação do teste F de Snedecor. Para as fontes de variação onde houve diferenças significativas, aplicou-se o teste de DMS.

## Resultados e Discussão

A experimentação é uma forma de motivação e de capacitação dos agricultores, desde que os resultados sejam apropriados a suas necessidades. Na condução desses ensaios, houve a participação efetiva dos produtores em todas as etapas do processo que teve início com a discussão e a compreensão da estratégia e do desenvolvimento do trabalho. Seguiu-se à capacitação dos agricultores e de outros técnicos em aspectos técnicos e metodológicos da experimentação, instalação e condução dos ensaios, tendo em vista que os condutores do trabalho são os próprios produtores.

Foto: José Nunes Arcanjo



**Figura 1.** Plantio do ensaio na Comunidade Fortaleza, em Muqui (ES), no ano agrícola de 2001-2002.

Outros conceitos esclarecimentos e orientações relativos a etapas posteriores, como colheita e seleção de espigas, foram fornecidos à medida que se fizeram necessários. Os valores e os critérios dos agricultores na promoção e avaliação dos experimentos foram também discutidos e incorporados.

Foto: José Nunes Arcanjo



**Figura 2.** Colheita do ensaio na Comunidade Fortaleza, em Muqui (ES), em março de 2002.

Foto: José Nunes Arcanjo



**Figura 3.** Seleção de espigas de milho em Muqui (ES), em março de 2002.

A produção média de grãos em 2000-2001 foi de 2703, 4195 e 6062 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, para os ensaios de Magé, Seropédica (baixo N) e Seropédica (alto N). Os coeficientes de variação para esses ensaios foram de 28,63; 28,81 e 18,22 %, respectivamente, para os três locais anteriormente citados.

Ocorreu uma seca bastante severa naquele ano agrícola em Magé, e, nesse local destacaram-se MC 4, MC 9 e Sol da Manhã, com produtividade média de 3425, 3357 e 3275 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente. Essas variedades vêm sendo selecionadas para locais com problemas de estresses abióticos.

Em Seropédica, no ensaio com baixo N, destacaram-se BR 106, MC 9 e Eldorado com produtividade média de 4950, 4870 e 4830 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. No ensaio com alto N, destacaram-se BR 106, Saracura e MC 5 com produtividade média de 7675, 7200 e 7050 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente. Na média geral dos três ensaios conduzidos em Seropédica e Magé, destacara-se as variedades BR 106, Eldorado e Sol da Manhã com produtividade média de 5150, 4910 e 4870 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 2). Convém ressaltar que Eldorado e Sol da Manhã foram selecionadas para eficiência no uso de fósforo e nitrogênio, respectivamente, conforme demonstrado anteriormente (Machado et al., 2001 a; b; c).

**Tabela 2.** Dados médios de produção de grãos de variedades de milho avaliadas em Magé (RJ) e Seropédica (RJ). Ano agrícola de 2000-2001.

Variedades	Magé	Seropédica	Seropédica	Média Seropédica	Média geral
		Baixo N	Alto N		
----- kg de grãos.ha <sup>-1</sup> -----					
Sol da Manhã 12	3275	4620	6587	5603	4827
Sol da Manhã 10	2550	4820	5400	5110	4256
Sol da Manhã 8	3275	4200	6025	5112	4500
Sol da Manhã 4	2300	3175	4025	3600	3166
Eldorado	3225	4830	6675	5752	4910
BR 106	2825	4950	7675	6312	5150
BR 473	2500	4100	6145	5112	4248
BRS 4150	2800	4200	6935	5567	4645
Saracura	2462	4400	7200	5800	4687
Carioca	2450	3975	6037	5006	4154
Caiano Sobrália	2600	4288	6800	5544	4562
MC 9	3357	4300	5310	4805	4322
MC 5	2525	4870	7050	5960	4815
MC 6	2775	4460	5585	5022	4273
MC 4	3425	3775	5690	4732	4296
Catetão	910	2150	3860	3005	2306
Média	2703	4195	6062	5128	4320
CV (%)	28,63	28,81	18,22		
DMS (5%)	1100	1720	1570		

Observou-se ainda ([Tabela 2](#)) que as variedades experimentais MC 9 e MC 4 apresentaram alta produção apenas no ensaio de Magé, o que pode evidenciar o potencial delas para locais com severos problemas de estresse. Verificou-se também a eficiência do processo de seleção entre os quatro ciclos de seleção da variedade Sol da Manhã. O décimo segundo ciclo de seleção mostrou-se superior aos demais, com produção 50% maior do que o quarto ciclo. Essa variedade teve um processo de seleção participativa na comunidade de pequenos agricultores Sol da Manhã, situada em local com severos problemas ambientais, principalmente, seca e deficiência de nitrogênio ([Machado, 2000](#)). Em todos os ensaios a variedade Catetão apresentou os menores valores de produção de grãos. Esses resultados estão de acordo com os encontrados na literatura ([Machado et al., 2001 a: b](#)).

Na [Tabela 3](#), encontram-se os dados referentes à produção de grãos dos ensaios do ano agrícola de 2001-2002 estabelecidos em Seropédica e Muqui. Esses ensaios tiveram uma situação de menor estresse hídrico que no ano anterior. Os coeficientes de variação foram inferiores, 10,53% e 14,10% para os ensaios de Seropédica e Muqui, respectivamente, indicando menor influência ambiental. Em Seropédica, destacaram-se as variedades Caiano de Sobrália, BR 106 e BRS 4150, com produções de 6325, 6293 e 6159 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Em Muqui destacaram-se Caiano ES, Caiano de Sobrália e Palha Roxa ES, com produções de 6321, 5900 e 5682 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Na média dos dois ensaios, o destaque foi para Caiano de Sobrália, BR 106, BRS 4150 e Palha Roxa ES, com produções médias de 6112, 5943, 5774 e 5727 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Nesses ensaios, conduzidos em locais de ambiente mais favorável, pode-se observar que as variedades melhoradas BR 106 e BRS 4150 destacaram-se. A variedade local Caiano de Sobrália teve ótimo desempenho, comparável ao das variedades melhoradas e esse resultado comprova seu potencial produtivo, já demonstrado em diferentes regiões do País ([Machado et al., 1998](#)). Essa variedade está sendo selecionada pela comunidade de Sobrália, em Governador Valadares-MG. Em Muqui, as variedades locais Caiano e Palha Roxa, tiveram produções superiores, o que demonstra a importância da adaptação local das variedades. Hoje essas variedades estão sendo selecionadas, utilizando-se de um processo de melhoramento participativo pela comunidade Fortaleza, em Muqui. Em avaliação visual para tipo e sanidade de espigas, realizada pelos produtores da comunidade de Muqui, as variedades BR 4150 e MC 4 foram escolhidas como superiores.

**Tabela 3.** Dados médios de produção de grãos de variedades de milho avaliadas em Seropédica (RJ) e Muqui (ES) e classificação decorrente da avaliação visual realizada pelos agricultores da comunidade de Muqui no ano agrícola de 2001-2002.

Variedades	Seropédica	Muqui	Média geral	Classificação das variedades
	----- kg de grãos.há <sup>-1</sup> -----			
Sol da Manhã	4530	4713	4621	9
Eldorado	5736	5143	5439	14
BR 106	6293	5593	5943	8
BR 473	5631	3942	4786	15
Pedra Dourada	4566	5061	4813	7
BRS 4150	6159	5389	5774	1
Saracura	5666	5662	5664	13
Carioca	5252	5669	5460	3
Caiano Sobrália	6325	5900	6112	5
MC 9	5101	4782	4941	16
MC 5	5595	5516	5555	10
MC 10	4997	4683	4840	11
MC 4	4817	4909	4863	2
MC 3	4207	4253	4230	12
Caiano ES	4517	6321	5419	4
Palha Roxa ES	5773	5682	5727	6
Média	5322	5201	5261	
CV (%)	10,53	14,10		
DMS (5%)	951	1240		

Na [Tabela 4](#), são apresentados os resultados médios dos dois anos agrícolas, em que apenas os rendimentos comuns aos ensaios dos dois anos são mostrados. As variedades que se destacaram na média dos dois anos foram BR 106, Caiano de Sobrália BRS 4150, Eldorado e Saracura com produções médias de 5546, 5337, 5209, 5175 e 5175 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Destacaram-se assim duas variedades melhoradas, BR 106 e BRS 4150, uma variedade local, Caiano de Sobrália e duas variedades selecionadas para estresse, Eldorado (eficiente no uso de fósforo) e Saracura (tolerante ao encharcamento). 'Eldorado', melhorada de forma participativa, poderá vir a ser indicada para áreas com baixos níveis de fósforo, como ocorre no Cerrado ([Machado, 1995](#); [Machado et al., 2001c](#)).

**Tabela 4.** Dados médios de produção de grãos das variedades de milho comuns a todos os ensaios conduzidos nos anos agrícolas de 2000-2001, 2001-2002 e média geral da produção.

Variedades	Média do ano agrícola	Média do ano agrícola	Média geral
	2000-2001	2001-2002	
	----- kg de grãos.ha <sup>-1</sup> -----		
Sol da Manhã	4827	4621	4724
Eldorado	4910	5439	5175
BR 106	5150	5943	5546
BR 473	4248	4786	4517
BRS 4150	4645	5774	5209
Saracura	4687	5664	5175
Carioca	4154	5460	4807
Caiano Sobrália	4562	6112	5337
MC 9	4322	4941	4631
MC 5	4815	5555	5185
MC 4	4296	4863	4579
Média	4601	5378	4989

Os resultados desse trabalho indicaram o potencial de diferentes variedades de milho para o uso em áreas com predominância de estresses ambientais. Foi demonstrada a importância das variedades locais nos processos adaptativos do germoplasma de milho e também como o melhoramento participativo pode contribuir efetivamente na adaptação das variedades aos agroecossistemas de diferentes comunidades agrícolas, sujeitas a estresses hídricos e nutricionais. Hoje, em diferentes regiões do mundo, trabalhos de melhoramento participativo têm tido forte impacto no desenvolvimento comunitário ([Machado, 2000](#); [Machado & Fernandes, 2001](#); [Almekinders & Elings, 2001](#); [Sperling et al., 2001](#); [Witcombe, et al., 2001](#); [Smith et al., 2001](#); [Bänziger & Cooper, 2001](#)) e estudos da base genética do melhoramento participativo têm sido desenvolvidos ([Witcombe & Virk, 2001](#); [Atlin et al., 2001](#); [van Eeuwijk et al., 2001](#)).

## Conclusões

1. Variedades locais são importantes nos processos adaptativos de germoplasma de milho;

2. Diferentes variedades apresentaram potencial para cultivo em áreas com predominância de estresses ambientais;

## Agradecimentos

Os autores agradecem aos agricultores das comunidades Sol da Manhã, Vala Preta e Fortaleza, aos técnicos da Emater de Magé e à Prefeitura Municipal de Muqui, que muito contribuíram para o sucesso da condução deste trabalho; e ao Dr. Carlos Roberto Spehar, da Embrapa Cerrados, pela minuciosa correção do manuscrito e valiosas sugestões apresentadas.

## Referências Bibliográficas

ALMEKINDERS, C. J. M.; ELINGS, A. Collaboration of farmers and breeders: participatory crop improvement in perspective. **Euphytica**, Wageningen, v.122, p. 425-438, 2001.

ATLIN, G. N.; COOPER, M.; BJORNSTAD, A. A comparison of formal and participatory breeding approaches using selection theory. **Euphytica**, Wageningen, v. 122, p. 463-475, 2001

BÄNZIGER, M.; LAFITTE, H. R.; EDMEADES, G. O. Intergenotypic competition during evaluation of maize progenies under limited and adequate N supply. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 44, p. 25-31, 1995.

BANZIGER, M.; COOPER, M. Breeding for low input conditions and consequences for participatory plant breeding: examples from tropical maize and wheat. **Euphytica**, Wageningen , v. 122, p. 503-519, 2001.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

LAFITTE, H. R.; EDMEADES, G. O. Association between traits in tropical maize inbred lines and their hybrids under high and low soil nitrogen. **Maydica**, Bergamo, v. 40, p. 259-267, 1995.

MACHADO, A. T.; MAGNAVACA, R. **Estresse ambiental**: o milho em perspectiva. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1991, 47 p.

MACHADO, A. T.; MAGALHÃES, J. R.; MAGNAVACA, R.; SILVA, M. R. Determinação da atividades de enzimas envolvidas no metabolismo do nitrogênio em diferentes genótipos de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v. 4, n. 1, p. 45-47, 1992.

MACHADO, A. T. **Perspectiva do melhoramento genético em milho (*Zea mays* L.) visando eficiência na utilização de nitrogênio**. 1997. 219 f. Tese (Doutorado em Genética) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

MACHADO, A. T. Parceria entre órgãos públicos e comunidades agrícolas. In: SOARES, A. C.; MACHADO, A. T.; SILVA, B. M.; WEID, von der J. M. (Ed.). **Milho crioulo: conservação e uso da biodiversidade**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1998a. p. 79-81.

MACHADO, A. T. Resgate e caracterização de variedades locais de milho. In: SOARES, A. C.; MACHADO, A. T.; SILVA, B. M.; WEID, von der J. M. (Ed.). **Milho crioulo: conservação e uso da biodiversidade**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1998b. p. 82-92.

MACHADO, A. T.; PEREIRA, M. B.; PEREIRA, M. E.; MACHADO, C. T. de T.; MÉDICE, L. O. Avaliação de variedades locais e melhoradas de milho em diferentes regiões do Brasil. In: SOARES, A. C.; MACHADO, A. T.; SILVA, B. M.; WEID, von der J. M. (Ed.). **Milho crioulo: conservação e uso da biodiversidade**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1998. p. 93-106.

MACHADO, A. T. The collaborative development of stress-tolerant maize varieties in Rio de Janeiro, Brazil. In: ALMEKINDERS, C; BOEF, W. de (Ed.). **Encouragin diversity: the conservation and development of plant genetic resources**. London: Intermediate Technology Publications, 2000. p.199-202.

MACHADO, A. T.; FERNANDES, M. Participatory maize breeding for low nitrogen tolerance. **Euphytica**, Wageningen, v. 122, p. 567-573, 2001.

MACHADO, A.T.; SODEK, L.; FERNANDES, M.S. N-partitioning, nitrate reductase and glutamine synthetase activities in two contrasting varieties of maize. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n.2, p. 249-256, 2001a.

MACHADO, A. T.; SODEK, L.; PATERNIANI, E.; FERNANDES, M. S. Nitrate reductase and glutamine synthetase activities in S1 endogamic families of the maize populations Sol da Manhã NF and Catetão. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v. 13, n. 1, p. 88-102, 2001b.

MACHADO, C.T. de T. **Avaliação da eficiência de utilização de fósforo de variedades locais de milho (Zea mays L.)**. 1995. 131 f. Tese (Mestrado em Agronomia/ Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, 1995.

MACHADO, C. T. de T.; FURLANI, A. M. C.; MACHADO, A. T. Índices de eficiência de variedades locais e melhoradas de milho ao fósforo. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 30, p. 225-238, 2001c.

MONTEIRO, J. A. Estresse ambiental: considerações econômicas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE ESTRESSE ANIMAL: o milho em perspectiva, 1., 1992. Belo Horizonte, MG. **Anais...** Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS; México: CIMMYT/UNDP, 1995. p. 13-40.

NASPOLINI FILHO, V.; GOMES, E. E.; VIRNA, R. T.; MÔRO, J. R. General and specific combining ability for field in a diallel cross among 18 maize populations. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 4, n. 4, p. 571-577, 1981.

RIZZI, E.; BALCONI, C.; MORSELLI, A.; MOTTO, M. Genotypic variation and relationships among N-related traits in maize hybrid progenies. **Maydica**, Bergamo, v. 40, p. 253-258, 1995.

SMICIKLAS, K. D.; BELOW, F. E. Role of nitrogen form in determining yield of field-grown maize. **Crop Science**, Madison, v. 32, p. 1220-1225, 1992.

SMITH, M. E.; CASTILLO, F.; GÓMEZ, F. Participatory plant breeding with maize in Mexico and Honduras. **Euphytica**, Wageningen, v. 122, p. 551-565, 2001.

SPERLING, L.; ASHBY, J. A.; SMITH, M. E.; WELTZIEN, E.; McGUIRE, S. A framework for analyzing participatory plant breeding approaches and results. **Euphytica**, Wageningen, v. 122, p. 439-450, 2001.

VAN EUWIJK, F. A. COOPER, M.; DeLACY, I. H.; CECCARELLI, S.; GRANDO, S. Some vocabulary and grammar for the analysis of multi-environment trials, as applied to the analysis of FPB and PPB trials. **Euphytica**, Wageningen, v. 122, p. 477-490, 2001.

WELTZIEN, E.; SMITH, M. E.; MEITZNER, L.; SPERLING, L. **Technical and institutional issues in participatory plant breeding**: from the perspective of formal plant breeding: a global analysis of issues, results, and current experience. Washington: CGIAR, 2000. 106 p.

WITCOMBE, J. R.; VIRK, D. S. Number of crosses and population size for participatory and classical plant breeding. **Euphytica**, Wageningen, v. 122, p. 451-462, 2001.

WITCOMBE, J. R.; JOSHI, K. D.; RANA, R. B.; VIRK, D. S. Increasing genetic diversity by participatory varietal selection in high potential production systems in Nepal and India. **Euphytica**, Wageningen, v. 122, p. 575-588, 2001.