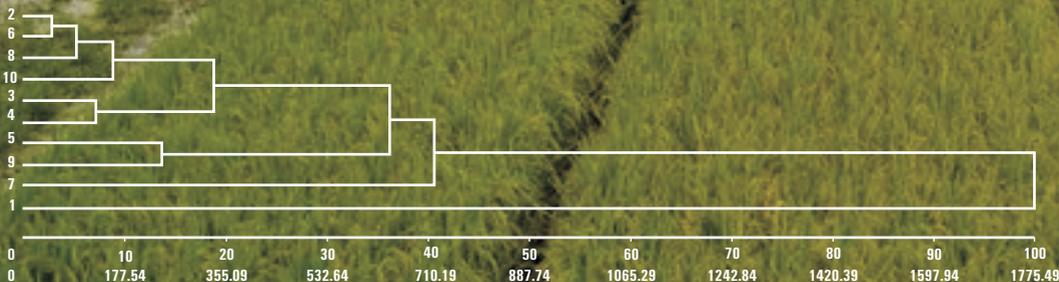


## Diversidade Genética em Cultivares de Arroz



ISSN 1676-918X

Dezembro, 2007

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

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 196***

## **Diversidade Genética em Cultivares de Arroz**

*Adeliano Cargnin  
Moacil Alves de Souza*

Planaltina, DF  
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Cerrados**

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina, DF

Fone: (61) 3388-9898

Fax: (61) 3388-9879

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

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

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *José de Ribamar N. dos Anjos*

Secretário-Executivo: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Fernanda Vidigal Cabral de Miranda*

Revisão de texto: *Fernanda Vidigal Cabral de Miranda*

Normalização bibliográfica: *Rosângela Lacerda de Castro*

Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Capa: *Leila Sandra Gomes Alencar*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

*Jaime Arbués Carneiro*

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

**1ª edição**

1ª impressão (2007): tiragem 100 exemplares

**Todos os direitos reservados**

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Embrapa Cerrados**

---

C258d Cargnin, Adeliانو.

Diversidade genética em cultivares de arroz / Adeliانو Cargnin,  
Moacil Alves de Souza. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2007.

16 p. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados,  
ISSN 1676-918X ; 196)

1. Melhoramento genético vegetal. 2. Variedade. 3. Arroz. I. Souza,  
Moacil Alves de. II. Título. III. Série.

631.52 - CDD 21

---

© Embrapa 2007

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	6
Introdução .....	7
Materiais e Métodos .....	8
Resultados e Discussão .....	10
Conclusões .....	14
Referências .....	15

# Diversidade Genética em Cultivares de Arroz

---

*Adeliano Cargnin<sup>1</sup>*

*Moacil Alves de Souza<sup>2</sup>*

## Resumo

O objetivo deste trabalho foi estimar a diversidade genética das cultivares de arroz mais utilizadas em cultivo no período de 1950 a 2001. Foram conduzidos dois experimentos de campo, nas localidades denominadas Aeroporto e Agronomia, ambas pertencentes à Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. Os experimentos foram conduzidos no delineamento de blocos ao acaso com três repetições. Avaliaram-se as 25 cultivares mais plantadas no período de 1950 a 2001. Foram coletados e analisados os dados referentes a produção de grãos, altura das plantas, dias para a floração, estande inicial, estande final, perfilhamento útil, grãos por panícula, percentagem de espiguetas estéreis por panícula e peso médio de grão. As cultivares Guarani e Bico Ganga foram as mais divergentes geneticamente, e as cultivares Amarelão e IAC 25, as mais similares.

Termos para indexação: *Oryza sativa* L., variabilidade, melhoramento.

---

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Cerrados, adeliano.cargnin@cpac.embrapa.br

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., D.Sc., Professor Adjunto da Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, Av. P.H. Rolfs, s/nº, CEP 36571-000, Viçosa, MG, moacil@ufv.br

# Genetic Diversity in Rice Cultivars

---

## Abstract

*The objective of this study was to estimate the genetic diversity of the rice cultivars used most for cultivation between 1950 and 2001. Two field experiments were conducted at the sites Airport and Agronomy that both belong to the Universidade Federal de Viçosa, in Viçosa, MG. The experiments were conducted in the random block design with three replications. The 25 most commonly planted cultivars in the period of 1950 to 2001 were evaluated. Data of grain yield, plant height, days to flowering, initial stand, final stand, useful tillering, grains per panicle, percentage of sterile spikelets or ears per panicle, and grain weight were collected and analyzed. The cultivars Guarani and Bico Ganga were genetically the most divergent and cultivars Amarelão and IAC 25 the most similar.*

*Index Terms: Oryza sativa L., variability, improvement.*

## Introdução

Estudos a respeito da diversidade genética apresentam grande relevância no melhoramento de plantas, por fornecerem parâmetros para identificação de genitores que, quando cruzados, possibilitam o aparecimento de cultivares superiores, além de facilitarem o conhecimento da base genética da população. Segundo [Falconer \(1981\)](#), a variabilidade genética de uma população segregante depende da diversidade genética entre os pais envolvidos nos cruzamentos.

No estudo da diversidade genética, o grau de dissimilaridade entre os indivíduos dentro das espécies ou entre elas, ou entre genótipos dentro de uma população melhorada, pode ser estimado por meio de técnicas multivariadas, como: análise de componentes principais, variáveis canônicas e análise de agrupamento ([CRUZ; REGAZZI, 1997](#)). Nesse contexto, a utilização da análise multivariada tem-se mostrado promissora, pois permite combinar todas as informações contidas na unidade experimental, de modo que as inferências sejam fundamentadas em um complexo de variáveis ([FERRÃO et al., 2002](#)). Conforme Cruz e Regazzi (1997), a análise multivariada é um processo alternativo para a avaliação do grau de similaridade genética entre tratamentos, cujo princípio consiste em resumir um grande número de características em outro menor, facilitando as análises dos dados. Permite, também, conhecer a similaridade entre os indivíduos, por meio de suas distâncias ou de sua dispersão gráfica no espaço bi ou tridimensional, e avaliar a importância de cada variável para a variação total observada entre as unidades amostrais, possibilitando a eliminação das que pouco contribuem para essa variação.

Muitos trabalhos de melhoramento vegetal vêm empregando técnicas multivariadas no estudo da diversidade genética, tais como [Fuzatto et al. \(2002\)](#), em milho; [Pereira \(1999\)](#), em arroz; [Vidigal et al. \(1997\)](#), em mandioca; [Coimbra e Carvalho \(1998\)](#), Ferrão et al. (2002) e [Machado et al. \(2002\)](#), em feijão; [Naoe et al. \(2001\)](#), em soja; e [Reis et al. \(2001\)](#), em trigo.

O objetivo deste trabalho foi estimar a diversidade genética das 25 cultivares de arroz mais utilizadas em cultivo no período de 1950 a 2001.

## Materiais e Métodos

No trabalho, foram avaliadas 25 cultivares desenvolvidas pelos programas de melhoramento genético do arroz de sequeiro do Brasil, entre 1950 e 2001. Foram selecionadas as cultivares mais representativas por década de estudo, ou seja, aquelas mais utilizadas em lavouras ([Tabela 1](#)).

Foram conduzidos dois experimentos de campo, nas estações experimentais do Aeroporto e da Agronomia, ambas pertencentes à Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. Os experimentos foram conduzidos no delineamento de blocos ao acaso, com três repetições de 25 tratamentos cada. A parcela experimental foi constituída de cinco fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas 0,5 m entre si (12,5 m<sup>2</sup>), sendo as três linhas centrais consideradas como área útil na colheita, eliminando-se 0,5 m em suas extremidades (6 m<sup>2</sup>). No preparo do solo, foram utilizadas as práticas convencionais de uma aração e uma ou duas gradagens, de acordo com as necessidades do terreno. A semeadura foi feita em 15 de dezembro de 2001, colocando-se entre 55 e 60 sementes por metro de sulco. Na adubação de semeadura, utilizaram-se 400 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 4-14-8 e, aos 40 dias, como adubação de cobertura, foram aplicados 40 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, utilizando como fonte o sulfato de amônio.

As parcelas foram colhidas, manualmente, em função do ciclo de cada cultivar, cujos grãos já trilhados foram secados até atingirem 13 % de umidade e, em seguida, beneficiados para a eliminação das impurezas e posterior pesagem. Os caracteres avaliados foram: produção de grãos, altura das plantas, dias para a floração, estande inicial, estande final, perfilhamento útil, grãos por panícula, percentagem de espiguetas estéreis por panícula e peso médio de grão.

Para quantificar a divergência genética entre as cultivares, foi utilizada a distância de Mahalanobis ( $D^2_{ii}$ ), que considera a correlação residual entre os caracteres. Na delimitação dos grupos, utilizaram-se a técnica de otimização proposta por Tocher e o método hierárquico do vizinho mais próximo, citados por [Cruz e Regazzi \(1997\)](#). Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa GENES, aplicativo computacional em genética e estatística da Universidade Federal de Viçosa ([CRUZ, 2006](#)).

**Tabela 1.** Genealogia e década de utilização das cultivares de arroz estudadas.

Cultivar	Cruzamento	Década
Pratão	Cultivar tradicional	Antes 1960
Pérola	Cultivar tradicional	"
Amarelão	Cultivar tradicional	"
Bico Ganga	Cultivar tradicional	"
Batatais	Cultivar tradicional	"
Dourado Precoce	Seleção massal da Douradão	60-70
Pratão Precoce	Seleção massal da Pratão	"
IAC 1246	Pratão/Pérola	"
IAC 25	Dourado Precoce/IAC 1246	70-80
IAC 47	IAC 1246/IAC 1391	"
IAC 165	Dourado Precoce/IAC 1246	"
IAPAR 9	IAC F-3-7/Batatais	80-90
Rio Paranaíba	IAC 47/63-83	"
Guarani	IAC 25/63-83	"
Araguaia	IAC 47/TOS 2578/7-4-2-3-B2	"
Xingu	IAC 47/IRAT 13	"
Caiaipó	IRAT 13/Beira Campo//CNAx104/Pérola	90-2000
Canastra	TOX 939-107-2-101-1B/(Colômbia 1xM 312 <sup>a</sup> ) //TOX 1780-2-1-	"
Primavera	1P-4	"
IAC 202	IRAT 10/LS 85-158	"
Carajás	Lebonet/IAC25	"
Bonança	REM 293-B/IAC 81-176	"
Carisma	CT 7244-9-2-1-52-1/CT 7232-5-3-7-2-1P//CT 6196-33-11-1-3-AP	Depois 2000
CNA 8711 (BRS SOBERANA)	CT 72244-9-1-5-3/CT 6196-33-11-1-3//CT 6946-2-5-3-3-2-M	"
CNA 8983	Cuiabana/CNAx 1235-8-3//CAN 6673 Keybonnet/CAN 7119	"

/:Indica o primeiro cruzamento realizado.

//: Indica o segundo cruzamento realizado.

## Resultados e Discussão

Na análise de variância, foi feita a decomposição do efeito de cultivares em precoces (floração até 90 dias), tardias (floração acima de 90 dias) e o contraste entre os dois grupos. Tal procedimento deveu-se ao fato de o arroz de sequeiro ser totalmente dependente das chuvas, que, como ocorrem irregularmente, podem favorecer ou prejudicar mais intensamente um desses grupos de cultivares. Os resultados das análises de variância dos caracteres avaliados neste trabalho, com as respectivas médias e coeficientes de variação, são mostrados na [Tabela 2](#).

A análise da diversidade genética entre as cultivares, com base na distância generalizada de Mahalanobis, revelou que as cultivares Guarani e Bico Ganga apresentaram a maior distância (672) e que as cultivares Amarelão e IAC 25 (7,52), a menor.

A maior amplitude da diversidade genética entre as cultivares Guarani e Bico Ganga, avaliada pela distância de Mahalanobis, reflete o fato de essas serem as variedades mais contrastantes nas principais características, como produção de grãos, em que a cultivar Guarani alcançou maior média de produção, com 4.179 kg ha<sup>-1</sup>, e a Bico Ganga, a menor média, com 1.483 kg ha<sup>-1</sup>.

No que se refere ao ciclo (dias para floração), ambas também se encontravam entre as mais contrastantes, pois a cultivar Guarani é uma das mais precoces, com 78 dias para a floração, e a Bico Ganga, uma das mais tardias, com 105 dias. No entanto, as cultivares Amarelão e IAC 25, indicadas, pela distância de Mahalanobis, como as mais similares, apresentaram-se estáveis e com boa adaptação (produção) nos locais avaliados.

O agrupamento pelo método de Tocher revelou a formação de nove grupos, os quais são apresentados na Tabela 3. O grupo I inclui as cultivares Amarelão, IAC 25, IAC 165, Dourado Precoce, IAPAR 9, Carajás, Batatais e Pratão Precoce; o grupo II, IAC 47, Xingu, Rio Paranaíba, IAC 1246 e Araguaia; o grupo III, Primavera, CNA 8983 e IAC 202; o grupo IV, Pratão, Bico Ganga e Pérola; o grupo V, Bonança e Carisma; e os grupos VI, VII, VIII e IX incluem uma só cultivar cada: Canastra, CNA 8711, Caiapó e Guarani, respectivamente.

**Tabela 2.** Análises de variância de características agronômicas do arroz, dos ensaios instalados nas estações experimentais Aeroporto e Agronomia, em Viçosa, MG, no ano agrícola 2001/2002.

Local/Caráter	Cultivares QM(GL = 24)	Precoces (P) QM(GL = 12)	Tardios (T) QM(GL = 11)	P vs. T QM(GL = 1)	Resíduo QM(GL = 48)	Média	CV (%)
<b>Aeroporto</b>							
Produção	5.141.809**	1.187.973 **	7.969.594**	21.482.204**	386.447,1	5.386	11,54
Grãos/panícula	3716,50*	3.390,6**	4.325,5**	894,5 <sup>ns</sup>	244,4	204	7,64
Espiguetas estéreis	196,8**	130**	109,6**	1.597,3**	24,6	19	25,19
Floração	313,8**	50**	97,1**	5.863,9**	10,5	92	3,52
Altura de planta	677,6**	757,9**	607,6**	483,3**	61,1	136	5,74
Estande inicial	687,8**	304,8 <sup>ns</sup>	1.160,1**	88 <sup>ns</sup>	244,3	118	13,18
Estande final	6.720,2**	4.055,4**	7.898,6**	5.734,3**	899,3	281	10,65
Perfilhamento	1,46**	0,28 <sup>ns</sup>	2,47**	4,47**	0,23	2,4	19,51
Peso do grão	50,01**	68,63**	27,33**	75,97**	0,72	30	2,77
<b>Agronomia</b>							
Produção	940.709**	864.871 <sup>ns</sup>	1.014.668*	1.037.217 <sup>ns</sup>	414.307	3.583	17,96
Grãos/panícula	2.481,9**	2.972,1**	1.944,9**	2.508,1**	322,2	185	9,68
Espiguetas estéreis	90,2**	90,6**	51,70**	508,5**	11,56	14	22,89
Floração	201,6**	60,1**	26,23**	3.829,8**	3,34	91	1,99

Continua...

**Tabela 2.** Continuação.

Local/Caráter	Cultivares QM(GL = 24)	Precoces (P) QM(GL = 12)	Tardios (T) QM(GL = 11)	P vs. T QM(GL = 1)	Resíduo QM(GL = 48)	Média	CV (%)
<b>Agronomia</b>							
Altura de planta	779,2**	577,8**	1.069,3**	4,64 <sup>ns</sup>	63,34	110	7,22
Estande inicial	938,9**	339,7 <sup>ns</sup>	1.675,7**	25,48 <sup>ns</sup>	243,85	94	16,51
Estande final	1.964,5 <sup>ns</sup>	2.388,9 <sup>ns</sup>	1.649,9 <sup>ns</sup>	331,03 <sup>ns</sup>	1.466,2	206	18,57
Perfilhamento	1,04**	0,32 <sup>ns</sup>	1,87**	0,60 <sup>ns</sup>	0,19	2,3	19,07
Peso do grão	44,89**	58,73 *	31,86**	22,06**	0,86	31,2	2,98

Os símbolos \* e \*\* representam significância a 5 % e 1 % de probabilidade, respectivamente, e <sup>ns</sup> denota não significativo, pelo teste F.

**Tabela 3.** Agrupamento das cultivares de arroz, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis e o método de otimização de Tocher.

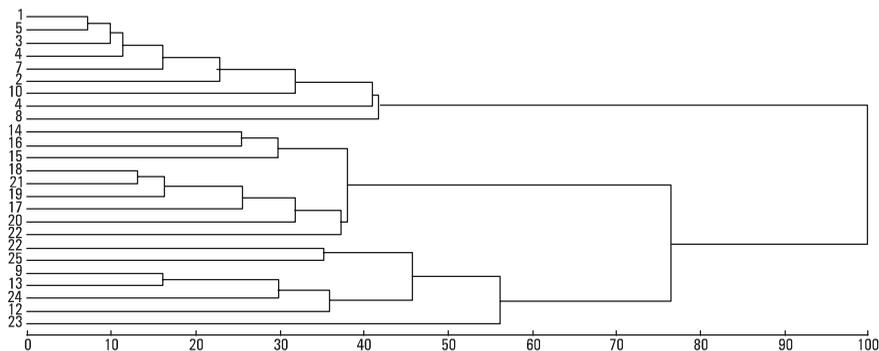
Grupo	Cultivar
I	1: Amarelão; 5: IAC 25; 6: IAC 165; 3: Dourado Precoce; 7: IAPAR 9; 10: Carajás; 2: Batatais; e 4: Pratão Precoce
II	18: IAC 47; 21: Xingu; 19: Rio Paranaíba; 17: IAC 1246; e 20: Araguaia
III	9: Primavera; 13: CNA 8983; 24: IAC 202
IV	14: Pratão; 16: Bico Ganga; e 15: Pérola
V	11: Bonança; 25: Carisma
VI	23: Canastra
VII	12: CNA 8711
VIII	22: Caiapó
IX	8: Guarani

O grupo I, o maior, é formado por cultivares de maior precocidade, maior altura de planta e maior peso do grão. O grupo II é formado por cultivares que apresentam parentesco entre si, já que as variedades Xingu, Rio Paranaíba e Araguaia são descendentes da cultivar IAC 47, que descende da IAC 1246 (Tabela 1). O grupo III foi formado por cultivares geradas após a década de 2000, cuja característica principal é possuir grande número de grãos por panícula, grãos de menor peso e plantas mais baixas e de maior perfilhamento. Já o grupo IV foi formado por cultivares consideradas como tradicionais, e o grupo V, por cultivares originárias de cruzamentos realizados pelo Centro de Agricultura Tropical, CIAT, na Colômbia. As cultivares Canastra, CNA 8711, Caiapó e Guarani formaram grupos isolados.

Na Fig. 1, relativa ao agrupamento do vizinho mais próximo, observa-se a formação de seis grupos, diferenciando-se do método de Tocher, que formou nove. O primeiro grupo formou-se com as cultivares Amarelão, IAC 25, IAC 165, Dourado Precoce, IAPAR 9, Carajás, Batatais, Pratão Precoce e Guarani; o II grupo, com as cultivares IAC 47, Xingu, Rio Paranaíba, IAC 1246, Araguaia e Caiapó; o grupo III, com Primavera, CNA 8983, IAC 202 e CNA 8711; o grupo IV, com Pratão, Bico Ganga e Pérola; o grupo V, com Bonança e Carisma; e o grupo VI, com a cultivar Canastra.

O método hierárquico do vizinho mais próximo apresentou maior eficiência na formação dos grupos, sendo formados seis, diferentemente do método de Tocher, que formou nove. Os grupos nos quais se incluíram novas cultivares foram I, II e III. Os grupos IV, V e VI não foram modificados, sendo iguais aos formados pelo método de Tocher.

Para fins de melhoramento, as cultivares de maior valor para serem utilizadas em programas de cruzamentos na cultura do arroz de sequeiro foram: IAC 25, IAC 165, IAPAR 9, Guarani e Carajás, do grupo I; e Primavera, CNA 8983, IAC 202, Bonança, Carisma e Canastra, dos grupos III, V e VI, por apresentarem uma série de caracteres de interesse, como precocidade, altos rendimentos e ampla estabilidade e adaptabilidade às diferentes condições ambientais de sequeiro. Além dessas características, esses grupos apresentam tipo de grão agulhinha, fator de grande importância na liberação das cultivares.



**Fig. 1.** Dendrograma , obtido pelo método hierárquico do vizinho mais próximo, mostrando o relacionamento de 25 cultivares de arroz em cultivo de sequeiro, com base na distância de Mahalanobis.

## Conclusões

As cultivares Guarani e Bico Ganga foram as mais divergentes geneticamente e as cultivares Amarelão e IAC 25, as mais similares.

## Referências

- COIMBRA, J. L. M.; CARVALHO, F. I. F. Divergência genética em feijão (*Phaseolus vulgaris* L) com grão tipo carioca. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 4, p. 211-217, 1998.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes**: versão Windows: biometria. Viçosa, MG: UFV, 2006. 381 p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 390 p.
- FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa, MG: UFV, 1981. 279 p.
- FERRÃO, M. A. G.; VIEIRA, C.; CRUZ, C. D.; CARDOSO, A. A. Genetic divergence on common bean under tropical winter conditions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p.1089-1098, 2002.
- FUZATTO, S. R.; FERREIRA, D. F.; RAMALHO, M. A. P.; RIBEIRO, P. H. E. Divergência genética e sua relação com os cruzamentos dialéticos na cultura do milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, p. 22-32, 2002.
- MACHADO, C. F.; NUNES, G. H. S.; FERREIRA, D. F.; SANTOS, J. B. Genetic divergence among genotypes of common bean thought of multivariate techniques. **Ciência Rural**, v. 32, p. 251-258, 2002.
- NAOE, L. K.; SEDIYAMA, C. S.; GLAUCO, V. M.; CRUZ, C. D.; MOREIRA, M. A. Parâmetros genéticos estimados em cruzamentos com genitores de diferentes níveis de divergência em soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2001, Goiânia. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa-CNPAP, 2001. p. 47-48.
- PEREIRA, J. J. **Análises de agrupamento e discriminante no melhoramento genético**: aplicação na cultura do arroz (*Oryza sativa* L.). 1999. 191 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- REIS, W. P.; VELLO, N. A.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F. Divergência genética entre cultivares de trigo recomendados no Brasil nos anos de 1996 e de 1997. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2001, Goiânia. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa-CNPAP, 2001. p. 58-59.

VIDIGAL, M. C. G.; VIDIGAL FILHO, O. S.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; BRACCINI, A. L. Divergência genética entre cultivares de mandioca por meio de estatística multivariada. **Bragantia**, v. 56, p. 63-271, 1997.