



Bragantia

ISSN: 0006-8705

editor@iac.sp.gov.br

Instituto Agronômico de Campinas

Brasil

DoVale, Júlio César; Fritsche-Neto, Roberto; Lima e Silva, Paulo Sérgio
Índice de seleção para cultivares de milho com dupla aptidão: minimilho e milho verde

Bragantia, vol. 70, núm. 4, 2011, pp. 781-787

Instituto Agronômico de Campinas

Campinas, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90821058008>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Índice de seleção para cultivares de milho com dupla aptidão: minimilho e milho verde

Júlio César DoVale (¹); Roberto Fritsche-Neto (¹); Paulo Sérgio Lima e Silva (²)

(¹) Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, 36571-000 Viçosa (MG), Brasil.

(²) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Ciências Vegetais, 59625-900 Mossoró (RN), Brasil.

(*) Autor correspondente: rfritschene@gmail.com

Recebido: 5/abr./2011; Aceito: 29/jun./2011

Resumo

Este trabalho teve por objetivo a elaboração de um índice que permita a seleção acurada de cultivares de milho com aptidão tanto para a produção de minimilho quanto para de milho verde. Os experimentos foram realizados no ano agrícola de 2002/2003 com dez cultivares comerciais de milho em dois experimentos. O primeiro quanto ao rendimento de minimilho e o segundo quanto ao de milho verde, delineados em blocos ao acaso com três repetições. A importância relativa dos caracteres estudados foi estimada por meio do método dos componentes principais e o agrupamento destes foi realizado pela análise de fatores. O seguinte índice foi obtido: $I = 0,031 \text{ NEM} + 0,013 \text{ MEM} + 0,207 \text{ NEV} + 0,243 \text{ MEV} - 0,16 \text{ AP} - 0,058 \text{ MFP}$, em que, NEM, MEM, NEV, MEV, AP e MFP são o número e a massa de espigas empalhadas de minimilho e de milho verde, altura de planta e massa de pendão fresca respectivamente. Esse índice indicou que híbridos triplos DKB 350, AG 8080 e AG 6690 e o duplo DKB 747 revelaram os melhores desempenhos para as produções de minimilho e de milho verde.

Palavras-chave: componentes principais, análise de fatores, *Zea mays* L.

Selection index of maize cultivars with twice fitness: baby corn and green corn

Abstract

This study aimed to propose an index for allowing accurate selection of corn hybrids for producing both baby corn and green corn. The experiments were carried out during the 2002/2003 growing season and ten commercial corn cultivars were evaluated in two experiments, the first for evaluating the yield of baby corn and the second for the yield of green corn. Both experiments were designed in randomized blocks, with three replications. The relative importance of traits was estimated by the principal components method and the cluster analysis was carried out. The following index was obtained: $I = 0.031 \text{ NEM} + 0.013 \text{ MEM} + 0.207 \text{ NEV} + 0.243 \text{ MEV} - 0.16 \text{ AP} - 0.058 \text{ MFP}$, being considered the variables: number and mass of husked ears for baby corn (NEM and MEM) and green corn (NEV and MEV), plant height (AP) and the fresh mass of tassel (MFP). This index indicated that the three-way cross hybrids DKB 350, AG 8080 and AG 6690 and the double-cross hybrids DKB 747 have the best performances for the production of baby corn and green corn.

Key words: principal components, factor analysis, *Zea mays* L.

1. INTRODUÇÃO

A exploração da cultura do milho para produção de milho verde é uma das atividades agrícolas mais importantes do Brasil, especialmente para o Nordeste. As espigas são colhidas com os grãos imaturos com teor de umidade de entre 70% e 80%. Este produto é apreciado em todo o país, sendo consumido *in natura* ou sob a forma de diversos pratos, ou ainda industrializado e comercializado sob a forma de milho verde enlatado.

Outra opção de exploração da cultura do milho, comum em outros países e que começou a despertar a atenção de pesquisadores brasileiros é a produção de minimilho. O minimilho é a espiga despalhada, colhida de dois a três dias após a exposição dos estilos-estigmas, sem

a ocorrência de fertilização. É utilizado na alimentação humana, principalmente nos países asiáticos, *in natura* ou em conserva. Mostra-se como uma boa alternativa ao pequeno produtor por apresentar boa lucratividade (ALMEIDA et al., 2005) e perspectivas de exportação.

No Brasil ainda não existem relatos de programas de melhoramento destinado à obtenção de cultivares de milho para a produção de minimilho. Neste contexto, também são poucas as cultivares específicas para produção de milho verde disponíveis no mercado. Na avaliação dos rendimentos desses produtos são utilizados, frequentemente, cultivares desenvolvidas para a produção de grãos. Todavia, possivelmente, há dentre as cultivares desenvolvidas para produção de grãos aquelas mais aptas para produção de minimilho ou de milho

verde. A identificação dessas cultivares possibilitaria sua recomendação ao agricultor ou ainda, a utilização como genitores em programas de melhoramento.

A análise de fatores é um método estatístico multivariado que vem sendo aplicado em estudos agronômicos há relativamente pouco tempo, devido às dificuldades que existiam para a realização dos cálculos necessários (GRANATE et al., 2001). Com o advento dos recursos computacionais, o método passou a ser utilizado mais frequentemente (GARBIGLIO et al., 2007). Nesse método, os caracteres inicialmente avaliados são substituídos por um número menor de caracteres latentes, chamados fatores. Estes fatores agrupam os caracteres de forma que haja pouca ou nenhuma variância dentro dos grupos, bem como variação máxima entre grupos (CRUZ e CARNEIRO, 2003). Esse resultado, associado a uma análise de componentes principais, possibilita descartar os caracteres que menos discriminam genótipos e então elaborar índices de seleção.

A técnica dos componentes principais tem sido de grande utilidade no melhoramento genético, por permitir simplificar um conjunto de n variáveis em poucos componentes que possuem propriedades de reter o máximo da variação inicialmente disponível e ser independentes entre si (CRUZ e CARNEIRO, 2003). Essa técnica é geralmente utilizada em estudos de diversidade genética, mas no presente estudo teve por finalidade auxiliar na identificação de caracteres que menos contribuem para discriminar genótipos com dupla aptidão. Geralmente, são caracteres correlacionados com outros considerados no estudo (GRANATE et al., 2001), ou ainda, os invariantes.

Objetivou-se com este trabalho a elaboração de um índice que permita a seleção acurada de cultivares de milho com aptidão tanto para a produção de minimilho como a de milho verde.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no ano agrícola de 2002/2003 com dez cultivares comerciais de milho desenvolvidas pela empresa Monsanto: DKB 333B e AG 7575 (híbridos simples); DKB 350, AG 8080 e AG 6690 (híbridos triplos); DKB 435, DKB 747, AG 2060, AG 405 e AG 1051 (híbridos duplos). Essas cultivares foram avaliadas em dois experimentos justapostos, delineados em blocos ao acaso, com três repetições. Os experimentos diferiram apenas quanto à finalidade da produção.

O primeiro experimento foi avaliado quanto à produção de minimilho, utilizando-se densidade populacional de 178.571 plantas ha⁻¹ (espaçamento 0,80 m x 0,07 m). As parcelas foram constituídas por cinco fileiras de seis metros de comprimento, e consideradas como área útil as três fileiras centrais menos as seis plantas de cada extremidade. Foram avaliados o número e a massa de espigas empalhadas e despalhadas, o comprimento e o diâmetro de espigas e as alturas de planta e de espiga.

O segundo experimento foi avaliado quanto à produção de milho verde. A densidade de plantio adotada foi a de 50.000 plantas ha⁻¹ (espaçamento 1,0 m x 0,4 m, com duas plantas cova⁻¹). Diferentemente do primeiro experimento, a parcela foi constituída por quatro fileiras de seis metros, e como área útil, consideraram-se as duas fileiras centrais menos as seis plantas de cada extremidade. Foram avaliados o número e a massa de espigas empalhadas e despalhadas, a massa fresca e a seca de pendão e também o número de ramificações do pendão. Para a contabilidade do número e da massa de espigas despalhadas, foram consideradas aquelas que atingiram padrão comercial, isto é, boa sanidade, coloração branco-pérola a amarelo-clara, forma cilíndrica com diâmetro de 0,8 a 1,8 cm, comprimento de 4 a 12 cm para minimilho e comprimento maior ou igual a 18 cm para milho verde.

Em ambos os experimentos os tratos culturais referentes à adubação e aos controles de pragas e plantas daninhas foram realizados conforme ALMEIDA et al., 2005.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o seguinte modelo: $Y_{ij} = \mu + g_i + r_j + \varepsilon_{ij}$, em que, Y_{ij} é observação referente ao i -ésimo genótipo na j -ésima repetição; μ a média geral; g_i é efeito do i -ésimo genótipo ($i = 1, 2, \dots, 10$); r_j o efeito da j -ésima repetição ($j = 1, 2, 3$) e ε_{ij} o erro experimental associado à observação Y_{ij} .

As estimativas das correlações fenotípicas (r_f) foram obtidas por meio do coeficiente de Pearson:

$$r_f = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \text{ em que, } x_1, x_2, \dots, x_n$$

e y_1, y_2, \dots, y_n são os valores observados para os caracteres tanto no experimento de produção de minimilho como no de milho verde. As estimativas de r_f foram testadas a 1% e 5% de probabilidade pelo teste t.

A importância relativa dos caracteres estudados foi estimada por meio do método dos componentes principais (SINGH, 1981). Para a eliminação de caracteres optou-se por descartar os que menos contribuíram para a divergência genética entre os híbridos. Desse modo, para a construção do índice foram ignorados os caracteres com os maiores valores de ponderação nos componentes de menores autovalores.

Em seguida, foram realizadas as análises de fatores utilizando-se o seguinte modelo: $X_j = l_{j1} F_1 + l_{j2} F_2 + \dots + l_{jm} F_m + \varepsilon_j$, em que, X_j é a variável estimada em cada parcela com $j = 1, 2, \dots, v$, l_{jk} é a carga fatorial para a j -ésima variável associada ao k -ésimo fator, sendo $k = 1, 2, \dots, m$, F_k é o k -ésimo fator comum e ε_j é o fator específico associado à j -ésima variável. A carga fatorial inicial é dada por: $l_{jk} = \lambda_{ij}^2 V_{ij}^2$, sendo λ_{ij} o i -ésimo autovalor maior que 1 obtido da matriz de correlações fenotípicas

e V_{ij} o j -ésimo valor do i -ésimo vetor, sendo j o número de variáveis e k o número de fatores. A comunalidade é representada por: $C_j = l_{j1}^2 + l_{j2}^2 + \dots + l_{jm}^2$. O número de fatores finais considerados para o agrupamento de caracteres foi dado pelo número de autovalores iguais ou superiores a 1. O agrupamento dos caracteres foi feito a partir de cargas fatoriais finais maiores que 0,70, obtidas após rotação, indicando que esses caracteres possuem alta correlação e podem ser agrupados em um mesmo fator. A extração das cargas fatoriais foi feita pelo método dos componentes principais, e os fatores estabelecidos pelo método de rotação *varimax* (CRUZ e CARNEIRO, 2003).

Os escores utilizados na confecção dos índices foram obtidos por meio do sistema de equações: $F_k = b_{1k}X_1 + b_{2k}X_2 + \dots + b_{vk}X_v$, sendo: b_{jk} ($k=1,2, \dots, m$, $j=1,2, \dots, v$) o elemento da matriz β , dada por: $b_{jk} = \lambda_j^2 V_{ij}$, em que: Λ é a matriz de dimensões $m \times v$ das cargas fatoriais rotacionadas finais e β a matriz de dimensão $m \times v$ de coeficientes de ponderação dos caracteres para a obtenção dos escores dos fatores.

As análises de variância e o teste de médias foram realizados pelo programa estatístico computacional Statistical Analysis System (SAS) versão 9.1 (SAS INSTITUTE, 2003). As análises remanescentes foram feitas por meio do aplicativo computacional em genética e estatística GENES (CRUZ, 2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de variância indicaram a existência de diferenças no efeito de híbridos para todos os caracteres de minimilho e milho verde (Tabelas 1 e 2). Além

de possuírem estruturas genéticas distintas, as cultivares foram desenvolvidas para a produção de grãos, o que as tornam diferenciadas quanto à produção de minimilho e milho verde, assim como para outros caracteres.

O híbrido triplo DKB 350 foi superior quanto ao número e à massa de espigas despalmadas de minimilho. Outros híbridos que se destacaram quanto a esses caracteres foram AG 8080 e duplo DKB 435 (Tabela 1). O desempenho de algumas cultivares foi satisfatório quanto ao número de espigas, porém houve redução de massa. As diferenças existentes entre os rendimentos de espigas empalhadas e despalmadas decorrem do fato de que nem todas as espigas empalhadas têm o padrão exigido pelo mercado (ALMEIDA et al., 2005). Com relação à produção de milho verde, o híbrido duplo DKB 747 foi o mais produtivo, pois possui maior número e massa de espigas de milho verde comercializáveis, tanto empalhadas como despalmadas (Tabela 2).

Houve correlação significativa e de alta magnitude entre os caracteres que compõem a produção de minimilho e de milho verde (Tabela 3). No entanto, esses componentes revelaram relação negativa com as alturas de planta e de espiga e com os caracteres de dimensão da espiga. Em geral, as cultivares mais produtivas possuem menor comprimento de espiga. Quanto aos caracteres de milho verde, constatou-se a tendência de as cultivares mais produtivas terem menores valores para os caracteres relativos à dimensão do pendão. Essa característica se deve ao fato de as cultivares modernas possuírem menor pendão, pois esse é um forte dreno que demanda grande quantidade de fotoassimilados para sua formação e manutenção. Desse modo, há relação negativa entre tamanho de pendão e número e massa de espigas (SOUZA JÚNIOR et al., 1985).

Tabela 1. Resumo das análises de variância e dos testes de médias para os caracteres de dez cultivares de milho, avaliados quanto à produção de minimilho, em Mossoró (RN), no ano agrícola de 2002/2003

Fonte de variação	Quadrados Médios							
	Número de espigas ha ⁻¹		Massa de espigas (kg ha ⁻¹)		Dimensões da espigas (cm)		Altura (cm)	
	Empalhadas	Despalmadas	Empalhadas	Despalmadas	Comprimento	Diâmetro	Planta	Espiga
Cultivar	5321584652**	1877567526**	5748910 **	172164 **	1,63**	0,0091**	711,29*	1084,99**
Resíduo	592292012	296773218	912743	33233	0,0567	0,0017	346	102
CV (%)	20,8	36,8	21,7	41,3	2,8	3,2	10,8	11,2
Teste de Médias								
DKB 333B ⁽¹⁾	91505 bcd	46718 bc	3627 bc	457 b	8,76 bc	1,24 bc	191 a	106 ab
AG 7575 ⁽¹⁾	139189 ab	43243 bc	4719 abc	403 b	9,36 a	1,26 bc	167 ab	73 c
AG 6690 ⁽²⁾	133691 abc	39044 bc	4599 abc	371 b	9,20 ab	1,28 abc	176 ab	88 bc
AG 8080 ⁽²⁾	107529 bcd	53475 abc	5672 a	526 ab	7,92 de	1,26 bc	176 ab	82 c
DKB 350 ⁽²⁾	172393 a	83765 a	6100 a	877 a	7,76 e	1,30 abc	153 ab	73 c
AG 1051 ⁽³⁾	87066 cd	30309 c	3384 bc	323 b	8,96 ab	1,32 ab	184 ab	112 a
AG 405 ⁽³⁾	80695 d	24324 c	2936 c	186 b	8,88 ab	1,30 abc	186 ab	109 ab
AG 2060 ⁽³⁾	76448 d	22973 c	3233 bc	293 b	9,10 ab	1,36 a	174 ab	88 bc
DKB 747 ⁽³⁾	140723 ab	56564 abc	4844 abc	482 b	8,34 de	1,24 bc	160 ab	77 c
DKB 435 ⁽³⁾	141119 ab	68146 ab	5008 ab	498 ab	8,06 cd	1,22 c	176 ab	92 abc
Média Geral	117026	46856	4412	441	8,63	1,28	173	90

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F respectivamente. ^(1,2,3) = Híbrido simples, triplo e duplo respectivamente.
Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

Tabela 2. Resumo das análises de variância e dos testes de médias para os caracteres de dez cultivares de milho, avaliados quanto à produção de milho verde, em Mossoró (RN), no ano agrícola de 2002/2003

Fonte de variação	Quadrados Médios						Número de ramificações do pendão
	Número de espigas ha^{-1}		Massa de espigas ($kg ha^{-1}$)		Massa de pendão (g)		
	Empalhadas	Despalhadas	Empalhadas	Despalhadas	Fresca	Seca	
Cultivar	133408554**	136570983*	13372827**	6073579**	230,83**	35,77**	15,05**
Resíduo	29612394	47491194	2703320	1506093	15,88	2,42	2,63
CV (%)	16,1	29,9	18,0	28,7	10,0	8,2	14,6
Teste de Médias							
DKB 333B ⁽¹⁾	26682 bc	17430 ab	6932 c	2951 b	43 ab	21 abc	12 abc
AG 7575 ⁽¹⁾	32104 abc	23415 ab	7680 bc	3629 b	29 d	14 e	8 c
AG 6690 ⁽²⁾	37675 ab	27227 ab	10659 abc	4998 ab	37 bcd	18 cde	9 c
AG 8080 ⁽²⁾	39066 a	17902 ab	10958 ab	3508 b	31 cd	16 de	10 bc
DKB 350 ⁽²⁾	33878 abc	27596 ab	8945 abc	5232 ab	36 bcd	18 cde	11 bc
AG 1051 ⁽³⁾	24113 c	15496 b	6998 c	3105 b	39 bc	19 bcd	11 abc
AG 405 ⁽³⁾	35817 ab	20876 ab	9874 abc	4098 ab	44 ab	21 ab	14 a
AG 2060 ⁽³⁾	32052 abc	23613 ab	9317 abc	4957 ab	49 a	24 a	12 abc
DKB 747 ⁽³⁾	39961 a	32194 a	11630 a	6430 a	49 a	21 abc	13 ab
DKB 435 ⁽³⁾	36026 ab	25000 ab	8709 abc	3798 ab	38 bc	18 bcd	11 bc
Média Geral	33737	23075	9161	4271	39,5	19,00	11,14

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F respectivamente. ^(1,2 e 3) = Híbrido simples, triplo e duplo respectivamente.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P<0,05$).

Tabela 3. Coeficientes de correlações fenotípicas de Pearson (r_p) entre caracteres de dez cultivares de milho, avaliados quanto à produção de minimilho e milho verde, em Mossoró (RN), no ano agrícola de 2002/2003

Caracteres	Minimilho						Milho verde						Número de ramificações do pendão	
	Número de espigas		Massa de espigas		Altura		Dimensões da espiga		Número de espigas		Massa de espigas			
	Empa.	Desp.	Empa.	Desp.	Planta	Espiga	Comp.	Diâm.	Empa.	Desp.	Empa.	Desp.		
	(NEM)	(NDM)	(MEM)	(MDM)	(AP)	(AE)	(CEM)	(DEM)	(NEV)	(NDV)	(MEV)	(MDV)	(MFP) (MSP) (NRP)	
NEM	-	0,84**	0,85**	0,77**	-0,83**	-0,75**	-0,46	-0,45	0,43	0,70*	0,22	0,45	-0,41 -0,59 -0,45	
NDM		0,87**	0,93**	-0,56	-0,57	-0,81**	-0,54	0,31	0,43	0,11	0,23	-0,22	-0,37 -0,20	
PEM			0,85**	-0,70*	-0,78**	-0,70*	-0,45	0,51	0,43	0,34	0,28	-0,54	-0,64* -0,52	
PDM				-0,61	-0,60	-0,76**	-0,27	0,17	0,34	0,05	0,24	-0,32	-0,38 -0,33	
AP					0,86**	0,28	0,01	-0,54	-0,84**	-0,48	-0,78**	0,41	0,48 0,51	
AE						0,31	0,19	-0,56	-0,67*	-0,43	-0,56	0,52	0,57 0,64*	
CEM							0,36	-0,39	-0,18	-0,30	-0,17	0,02	0,08 -0,15	
DEM								-0,33	-0,19	-0,09	0,11	0,21	0,37 0,09	
NEV									0,65*	0,92**	0,61	-0,17	-0,24 -0,06	
NDV										0,58	0,90**	-0,02	-0,14 -0,16	
PEV											0,71*	-0,14	-0,12 -0,05	
PDV												0,02	0,00 -0,08	
MFP													0,96** 0,81**	
MSP													0,78**	

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t respectivamente. Os demais foram não significativos.

Na análise por meio de componentes principais, o percentual de variância acumulada pelos três primeiros componentes foi de 82,48% (Tabela 4), considerado como suficiente para interpretação dos dados com acurácia (BENIN et al., 2009; NASCIMENTO et al., 2009). Assim, observando a análise dos elementos dos dez últimos autovetores, ou seja, do último até aquele em que o valor do autovetor obtido da matriz de correlação é inferior a 0,7, foram identificados o comprimento e o diâmetro de espigas de minimilho e a altura de espiga como caracteres passíveis de descarte.

O comprimento e o diâmetro da espiga de minimilho são passíveis de descarte pela pouca variância, devido ao fato do ponto fenológico da colheita ser definido, assim como o padrão comercial exigido. O descarte da altura de espiga se justifica pela correlação alta e significativa que esse caráter possui com a altura de planta (Tabela 3). Assim, a diferença de desempenho entre os híbridos para produção de minimilho está relacionada, principalmente, com a prolificidade deles. O mesmo não pode ser considerado para produção de milho verde.

Tabela 4. Estimativas dos autovalores e da fração cumulativa da variância explicada pelos componentes principais, obtidos da matriz de correlação entre caracteres de cultivares de milho, avaliados quanto à produção de minimilho, em Mossoró (RN), no ano agrícola de 2002/2003

λ_j	λ_j (%) acumulado	Número de espigas		Massa de espigas		Dimensões da espiga		Altura	
		Empalhadas	Despalhadas	Empalhadas	Despalhadas	Comprimento	Diâmetro	Planta	Espiga
7,422	49,481	-0,335	-0,292	-0,340	-0,283	0,205	0,147	0,324	0,325
2,758	67,871	-0,061	-0,096	-0,136	-0,145	-0,036	0,142	-0,123	-0,006
2,191	82,481	-0,082	-0,386	-0,138	-0,302	0,488	0,252	-0,173	-0,162
1,249	90,806	0,146	0,092	-0,051	0,281	0,105	0,520	-0,287	-0,109
0,778	95,995	-0,309	-0,061	0,167	0,190	-0,416	0,603	0,008	-0,024
0,271	97,801	0,219	0,032	-0,183	0,010	-0,079	0,115	-0,153	0,577
0,181	99,009	0,314	-0,031	0,151	-0,234	0,129	0,332	-0,160	-0,222
0,114	99,772	0,301	0,023	0,299	-0,038	0,143	0,113	-0,113	0,617
0,034	99,997	-0,021	0,069	-0,120	0,633	0,521	0,009	0,111	0,092
$3,11 \times 10^{-4}$	99,999	0,054	0,429	-0,075	-0,124	0,009	0,352	0,686	0,000
0	99,999	-0,187	0,007	0,264	-0,085	-0,002	0,000	0,038	0,195
0	99,999	0,184	0,169	0,249	-0,408	0,000	0,013	-0,008	0,008
0	99,999	-0,560	-0,079	0,407	0,048	0,007	-0,001	-0,151	0,176
0	99,999	-0,327	0,633	-0,417	-0,194	0,021	0	-0,444	0,067
$3,8 \times 10^{-6}$	100	0,177	-0,342	-0,424	0,084	-0,469	0,021	-0,040	0,108

Tabela 5. Estimativas dos autovalores e da fração cumulativa da variância explicada pelos componentes principais, obtidos da matriz de correlação entre caracteres de cultivares de milho, avaliados quanto à produção de milho verde, em Mossoró (RN), no ano agrícola de 2002/2003

λ_j	λ_j (%) acumulado	Número de espigas		Massa de espigas		Massa de pendão		Número de ramificações do pendão	
		Empalhadas	Despalhadas	Empalhadas	Despalhadas	Fresca	Seca		
7,422	49,481	-0,235	-0,261	-0,184	-0,211	0,197	0,234	0,196	
2,758	67,871	0,317	0,343	0,382	0,430	0,362	0,359	0,320	
2,191	82,481	0,066	0,097	0,158	0,162	-0,322	-0,252	-0,381	
1,249	90,806	-0,460	0,150	-0,400	0,190	0,185	0,203	-0,090	
0,778	95,995	0,095	-0,393	0,312	-0,037	-0,193	0,016	-0,027	
0,271	97,801	-0,126	0,066	0,018	0,230	-0,362	-0,384	0,436	
0,181	99,009	0,373	-0,045	-0,219	-0,464	0,129	-0,168	0,415	
0,114	99,772	0,080	-0,050	0,240	-0,180	0,326	0,085	-0,425	
0,034	99,997	0,332	-0,013	0,055	-0,121	-0,263	0,270	0,129	
$3,11 \times 10^{-4}$	99,999	0,081	0,373	0,004	0,021	-0,011	-0,174	-0,145	
0	99,999	0,466	-0,188	-0,603	0,471	-0,016	0,009	-0,106	
0	99,999	-0,129	0,021	0,002	-0,024	-0,549	0,622	0,057	
0	99,999	-0,080	0,588	-0,090	-0,282	-0,070	-0,065	0,099	
0	99,999	0,157	-0,090	-0,007	-0,164	0,004	0,003	-0,141	
$3,8 \times 10^{-6}$	100	0,278	0,302	-0,241	-0,251	-0,162	0,186	-0,284	

Pela análise de fatores buscou-se obter fatores relacionados simultaneamente com os caracteres que compõem tanto a produção de minimilho como de milho verde. Assim, utilizaram-se os três primeiros autovalores para agrupamento dos caracteres, pois estes absorveram mais de 80% da variação total (Tabelas 4 e 5). As comunalidades, que representam a proporção da variância do caráter padronizado, são de valores iguais ou superiores a 0,7, com exceção do diâmetro de espigas de minimilho (0,3542). Valores de comunalidades superiores a 0,64 têm sido aceitos como razoáveis, pois equivalem a uma correlação próxima de 0,80 entre a variável padronizada (X_j) e a parte comum que explica esta variável (Z_j) (GARBUGLIO et al., 2007). Consequentemente, a discriminação do

desempenho dos genótipos com base no diâmetro da espiga de minimilho não é adequada, provavelmente pela pouca variância representada por esse caráter, como mencionado, ratificando os resultados obtidos pela análise de componentes principais.

Com base nos sinais e nas magnitudes das cargas fatoriais finais, constatou-se a formação de seis grupos de caracteres (Tabela 6). É possível verificar que, em cada grupo formado, as correlações entre os caracteres que os compõem são de média a alta magnitude. Dessa forma, é possível desconsiderar aqueles caracteres que são de difícil mensuração e/ou redundantes dentro de cada grupo, como: número e massa de espigas de minimilho despalhadas (grupo 1); número e massa de

Tabela 6. Comunalidade, cargas fatoriais iniciais e finais, estimadas com base em 15 caracteres de dez cultivares de milho avaliados quanto à produção de minimilho e milho verde, em Mossoró (RN), no ano agrícola de 2002/2003

Finalidade da produção	Caráter avaliado	N.º do grupo	Comunalidade	Cargas iniciais			Cargas finais		
				Fatores			Fatores		
				1	2	3	1	2	3
Minimilho	Número de espigas empalhadas	1	0,858	-0,913	-0,100	-0,121	-0,439	0,438	-0,688
	Número de espigas despalhadas		0,986	-0,796	-0,159	-0,572	-0,145	0,195	-0,963
	Massa de espigas empalhadas		0,951	-0,927	-0,226	-0,204	-0,474	0,329	-0,786
	Massa de espigas despalhadas		0,850	-0,770	-0,240	-0,447	-0,259	0,154	-0,871
	Comprimento da espiga		0,835	0,557	-0,059	0,722	-0,200	-0,172	0,875
	Diâmetro da espiga		0,354	0,400	0,235	0,373	0,118	0,043	0,582
	Altura de planta		0,884	0,881	-0,205	-0,256	0,461	-0,754	0,321
Milho verde	Altura de espiga	5	0,842	0,886	-0,011	-0,239	0,574	-0,607	0,379
	Número de espigas empalhadas		0,700	-0,639	0,526	0,098	-0,045	0,805	-0,214
	Número de espigas despalhadas		0,850	-0,711	0,570	0,143	-0,080	0,893	-0,215
	Massa de espigas empalhadas		0,709	-0,502	0,635	0,233	0,009	0,842	-0,003
	Massa de espigas despalhadas		0,896	-0,574	0,714	0,239	0,019	0,946	-0,026
	Massa fresca do pendão		0,876	0,536	0,602	-0,476	0,928	-0,007	0,118
	Massa seca do pendão		0,900	0,638	0,596	-0,373	0,912	-0,043	0,258
	Número de ramificações do pendão		0,886	0,533	0,532	-0,564	0,937	-0,083	0,036

espigas verdes despalhadas (grupo 5); altura de espiga (grupo 4) e massa de pendão seca e o número de ramificações do pendão (grupo 6).

Na seleção simultânea de caracteres, diversos índices foram propostos ao longo dos anos, sendo a eficiência desses, variável, de acordo com os objetivos e o germoplasma do programa de melhoramento (ARNHOLD e GONÇALVES, 2009; VILARINHO et al., 2003). Para a construção do índice de seleção proposto neste trabalho foram desconsiderados os caracteres de mais difícil mensuração, os redundantes e os não adequados para a discriminação de genótipos, como por exemplo, o diâmetro de espigas de minimilho. Para a seleção dos melhores genótipos com as duas aptidões, foram utilizados coeficientes de ponderação dos caracteres a partir dos escores obtidos em cada fator. Dentre estes, constatou-se que o Fator 2 proporcionou o índice mais aceitável, pois atribuiu maiores pesos aos caracteres de maior importância para produção: $I_2 = 0,031 \text{ NEM} + 0,013 \text{ MEM} + 0,207 \text{ NEV} + 0,243 \text{ MEV} - 0,16 \text{ AP} - 0,058 \text{ MFP}$, em que, NEM, MEM, NEV, MEV, AP e MFP são o número e a massa de espigas empalhadas de minimilho e de milho verde, altura de planta e massa de pendão fresca respectivamente. Por meio deste índice, os híbridos triplos DKB 350, AG 8080 e AG 6690 e o duplo DKB 747 proporcionam desempenhos superiores para a produção de minimilho e de milho verde.

A partir do índice obtido, verificou-se que os híbridos triplos DKB 350, AG 8080 e AG 6690 e o duplo DKB 747 proporcionaram os maiores escores. Logo, essas cultivares podem ser utilizadas tanto para a produção de minimilho como para a de milho verde.

Os resultados deste trabalho permitem reiterar os resultados observados por CERON-ROJAS e SAHAGUN-CASTELLANOS (2005), de que as análises multivariadas permitem: a) descartar caracteres inadequados para discriminação de genótipos; b) agrupar caracteres altamente correlacionados com outros estudados permitindo

reduzi-los a poucos; c) confeccionar índices de seleção acurados com base em caracteres adequados para a seleção de genótipos com dupla aptidão e sem o estabelecimento de pesos econômicos.

4. CONCLUSÃO

A técnica da análise de fatores, associada à dos componentes principais, permitiu a construção do seguinte índice de seleção para obtenção de genótipos de milho com aptidão para produção de minimilho e de milho verde: $I = 0,031 \text{ NEM} + 0,013 \text{ MEM} + 0,207 \text{ NEV} + 0,243 \text{ MEV} - 0,16 \text{ AP} - 0,058 \text{ MFP}$, em que, NEM, MEM, NEV, MEV, AP e MFP são o número e a massa de espigas empalhadas de minimilho e de milho verde, altura de planta e massa de pendão fresca respectivamente. Por meio deste índice, os híbridos triplos DKB 350, AG 8080 e AG 6690 e o duplo DKB 747 proporcionam desempenhos superiores para a produção de minimilho e de milho verde.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I.P.C.; SILVA, P.S.L.; NEGREIROS, M.Z.; BARBOSA, Z. Baby corn, green ear, and grain yield of corn cultivars. *Horticultura Brasileira*, v.23, p.960-964, 2005.

ARNHOLD, E.; SILVA, R.G. Efficiencies on the index of selection. *Bioscience Journal*, v.25, p.76-82, 2009.

BENIN, G.; SILVA, G.O.; PAGLIOSA, E.S.; LEMES, C.; SIGNORINI, A.; BECHE, E.; CAPELIN, M.A. Capacidade de combinação em genótipos de trigo estimada por meio de análise multivariada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, p.1145-1151, 2009.

CERON-ROJAS, J.J.; SAHAGUN-CASTELLANOS, J. A selection index based on principal components. *Agrociencia*, v.39, p.667-677, 2005.

CRUZ, C.D. Programa Genes: biometria. Viçosa: UFV, 2006. 382p.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: UFV, 2003. v.2, 585p.

GARBUGLIO, D.D.; GERAGE, A.C.; ARAÚJO, P.M.; FONSECA JUNIOR, N.S.; SHIOGA, P.S. Análise de fatores e regressão bissegmentada em estudos de estratificação ambiental e adaptabilidade em milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, p.183-191, 2007.

GRANATE, M.J.; CRUZ, C.D.; CECON, P.R.; PACHECO, C.A.P. A análise de fatores na predição de ganhos por seleção em milho (*Zea mays* L.). *Acta Scientiarum Agronomy*, v.23, p.1271-1279, 2001.

NASCIMENTO, M.; CRUZ, C.D.; CAMPANA, A.C.M.; TOMAZ, R.S.; SALGADO, C.C.; FERREIRA, R.P. Alteração no método centroide de avaliação da adaptabilidade genotípica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.44, p.263-269, 2009.

Sas Institute, SAS/STAT software versão 9.1, Cary, 2003.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. *The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding*, v.41, p.237-245, 1981.

SOUZA JÚNIOR, C.L.; GERALDI, I.O.; ZINSLY, J.R. Influence of tassel size on the expression of prolificacy in maize. *Maydica*, v.30, p.321-328, 1985.

VILARINHO, A.A.; VIANA, J.M.S.; SANTOS, J.F.; CÂMARA, T.M.M. Eficiência da seleção de progêneres S_1 e S_2 de milho-pipoca, visando à produção de linhagens. *Bragantia*, v.62, p.9-17, 2003.