

Embrapa

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Rod. MG-424 km 45 - Caixa Postal 151 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (031) 3779 1000 Fax: (031) 3779 1088
www.cnpms.embrapa.br

**COMUNICADO
TÉCNICO**

**Ministério
da Agricultura
e do Abastecimento**

Número 27, Fevereiro/2001

Tiragem: 300 exemplares

BRS ANGELA – VARIEDADE DE MILHO PIPOCA

Cleso A. P. Pacheco¹; Elto E. G. e Gama¹; Sidney N. Parentoni²; Manoel X. dos Santos¹; Maurício A. Lopes¹; Alexandre da S. Ferreira¹; Fernando T. Fernandes¹; Paulo E. O. Guimarães¹; Luiz A. Correa¹; Walter F. Meirelles¹; Ronaldo O. Feldman² e Ricardo Magnavaca³

OBTENÇÃO

A variedade BRS Angela é o resultado de seis ciclos de seleção recorrente intrapopulacional no composto de milho pipoca CMS 43, de grãos brancos, redondos, formado a partir de quatro ciclos de recombinação de 33 materiais (28 de grãos com endospermas predominantemente brancos e cinco amarelos) do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Milho e Sorgo, selecionados para tolerância a *Helminthosporium turcicum* e *Puccinia spp.*, em 1979. Em 1988, para melhorar a qualidade da pipoca, a CMS 43 foi cruzada com a população Ângelo (BRA 065901).

A população CMS 43, em seu sexto ciclo de seleção, recebeu o nome comercial de BRS Angela e foi lançada comercialmente em vinte de outubro de 2000. Comparando-se os resultados da avaliação entre progênies de meios-irmãos do ciclo VI com os do ciclo II (Tabela 1), pode-se perceber o avanço obtido para o ICE, bem como de sua magnitude, ligeiramente mais baixa que o ICE da testemunha, o híbrido triplo comercial Zélia.

Na Tabela 2, apresenta-se de forma resumida o processo seletivo a que foi submetida a CMS 43, relacionando-se os métodos de seleção empregados e a evolução da qualidade e da produtividade.

CAPACIDADE DE EXPANSÃO

O índice de capacidade de expansão (ICE) é a relação entre o volume de pipoca estourada e o volume de grãos utilizados. A importância em estimar o ICE está na existência de uma forte correlação positiva entre esse índice e a qualidade da pipoca, ou seja, quanto maior o ICE, mais macia a pipoca e menor a quantidade de piruás.

¹ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151. CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG

² Pesquisador aposentado da Embrapa Milho e Sorgo

³ Ex-pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo

Tabela 1. Médias de algumas características agrônômicas importantes, avaliadas no segundo e no sexto ciclos de seleção entre progênies de meios-irmãos da população de milho pipoca CMS 43.

Média	AP (cm)	AE (cm)	AC (%)	QU (%)	PE (kg/ha)	ICE
Ciclo II – 1991/92*						
Geral	236	142	4,65	15,76	3591	16,8
Selecionada	236	147	1,86	11,35	3821	22,2
Ciclo I**	237	148	3,53	18,92	3510	16,1
Ciclo VI – 1997/98						
Geral	226	138	29,47	20,47	4958	22,0
Selecionada	233	141	15,12	19,25	5054	25,0
Ciclo V**	215	132	25,72	25,64	4571	22,0
Zélia**	201	112	32,40	21,63	4155	23,4

*Adaptado de Pacheco et al. (1998). AP - altura da planta; AE - altura da espiga; AC - porcentagem de plantas acamadas; QU - porcentagem de plantas quebradas; PE - produção de espigas em kg/ha; ICE - índice de capacidade de expansão; Geral - média geral do ensaio; Selecionada - média das progênies selecionadas; ** Testemunhas

Tabela 2. Resumo dos resultados obtidos com o processo seletivo da população de milho pipoca CMS 43

Ciclo	Safr	Método	ICE ¹		Peso de espigas (kg/ha)	
			ensaio	selecionadas	ensaio	selecionadas
I	1990/91	Entre e dentro de PMI ²			2.593	4.246
II	1991/92	Entre e dentro de PMI	16.85	22.21	3.591	3.821
III	1992/93	Entre PIC ³	18.68	21.90	4.924	5.580
III	1993	Dentro de PIC	20.81	25.27	-	-
IV	1993/94	Entre e dentro de PMI	22.47	24.16	4.969	5.381
V	1996/97	Massal	23.65	30.26	5.048 ⁴	4.925 ⁴
VI	1997/98	Entre PMI	21.98	24.99	4.958	5.054
VI	1999/00	Dentro de PMI	26.14	29.67	-	-

¹ ICE - Índice de capacidade de expansão

² PMI - Progênies de meios-irmãos

³ PIC - Progênies de irmãos completos

⁴ Média estimada com base no peso médio das espigas selecionadas

O grão do milho pipoca é composto de pericarpo, camada de aleurona, endosperma e embrião. Dessas, as partes mais importantes para o ICE são o pericarpo e o endosperma. No fenômeno da expansão, o pericarpo, que é a película que reveste o grão, tem papel fundamental, já que é da sua integridade que resulta a capacidade de suportar a incrível pressão interna de 135 psi, criada pela vaporização da umidade contida no endosperma. Danos no pericarpo, mesmo superficiais, têm o poder de fazer com que o grão suporte menos pressão, refletindo em reduções drásticas no ICE, como demonstraram Hosney et al. (1983).

Quando o grão é aquecido, a umidade em seu interior transforma-se em vapor, que, contido pelo pericarpo, aumenta a pressão interna. Quando o pericarpo se rompe, a temperatura do grão é de 177 °C e a estrutura do endosperma está gelatinizada. O vapor d'água, no endosperma cristalino, não dispendo de espaços vazios para atravessar, tem que passar por um hilo no centro dos grânulos de amido, que então se expandem, formando um fino filme nas paredes da matriz protéica, que praticamente não se altera com a expansão, apenas se estica e toma a forma de uma rede tridimensional (Hosney et al., 1983).

Como se vê, a umidade dos grãos é o principal coadjuvante na expansão. Trabalhos mais antigos indicam 12% como o teor ideal de umidade, quando ocorre a máxima expansão. Mais recentemente, alguns pesquisadores têm demonstrado uma faixa ideal, que está entre 10 e 15%, variando com a cultivar de pipoca utilizada. Valores fora desse intervalo tendem a proporcionar menor ICE, devido à baixa pressão de vapor interna gerada ou à diminuição da resistência do pericarpo, com o rompimento antes de atingir a pressão ideal.

Uma vez entendidos os mecanismos da expansão, fica mais fácil visualizar os efeitos dos fatores genéticos e ambientais no ICE. Os fatores genéticos são aqueles que o melhoramento busca manusear no intuito de desenvolver ou melhorar cultivares, e estão relacionados principalmente com a densidade dos grãos, teor de umidade na expansão, espessura do pericarpo, tamanho e formato dos grãos, formato e sanidade de espigas, empalhamento, facilidade de degrana etc., todos inerentes a uma determinada cultivar e atuando direta ou indiretamente no ICE.

Os fatores ambientais são aqueles que se deve conhecer para tirar o máximo proveito do potencial genético de uma determinada cultivar. São todos os fatores que podem influenciar no ICE antes e/ou após a maturação fisiológica dos grãos, ao interferir na formação e composição do endosperma (umidade e fertilidade do solo, densidade populacional etc.) ou mesmo na integridade do pericarpo (umidade, pragas e doenças dos grãos etc.). Podem, ainda, ser naturais (chuvas) ou artificiais (colheita, secagem e beneficiamento).

O ICE de 26, alcançado no sexto ciclo de seleção da BRS Angela, permite sua classificação como Tipo I, pelo Projeto de Normas de Classificação do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, refletindo a boa qualidade de sua pipoca, que, associada ao seu alto potencial produtivo, fazem da BRS Angela uma boa opção para os pequenos agricultores em todo o País.

CARACTERIZAÇÃO

A cor branca dos grãos da BRS Angela faz com que, depois de estourados, resultem num produto muito mais branco e bonito que o das pipocas de grãos amarelos. Mesmo que as pipocas brancas tenham apresentado menos da metade dos valores de carotenos das pipocas amarelas, não se pode dizer que essa diferença seja significativa na nutrição humana, uma vez que 100 g de pipoca têm menos de 2% das necessidades diárias de uma pessoa (Germani et al., 1997).

Além disso, quando parte da produção é reservada como semente para o próximo plantio, a cor branca dos grãos pode ser utilizada como marcador genético. Grãos amarelos, resultantes de cruzamentos indesejados, podem ser facilmente descartados pelo produtor, ainda nas espigas selecionadas, facilitando a manutenção da pureza varietal. Entretanto, o plantio isolado de qualquer outra cultivar de milho, no tempo (cerca de 30 dias) ou no espaço (pelo menos 500 m), é recomendável, mesmo que os grãos sejam destinados ao consumo, porque a presença de grãos amarelos afeta negativamente o aspecto do produto. O ICE só será afetado na colheita seguinte, se os grãos amarelos forem utilizados como semente.

É interessante destacar que, devido à sua ampla base genética, da qual participaram populações de grãos amarelos e pontudos, seus grãos ainda apresentam uma pequena segregação para cor e formato, de modo que uma baixa frequência de grãos de cor limão (amarelos bem clarinhos) ainda fazem parte de sua caracterização genética. Os grãos de cor limão são mais difíceis de serem identificados, mesmo em condições de pesquisa, e são muito diferentes dos grãos amarelos resultantes do cruzamento indesejado com outras cultivares de milho amarelo. Com o avanço dos ciclos de seleção, esses dois tipos de grão serão eliminados da população.

As principais características agrônômicas da BRS Angela podem ser vistas na Tabela 3.

OUTRAS INFORMAÇÕES IMPORTANTES

A BRS Angela apresenta boa estabilidade de produção e responde bem às melhorias nas condições ambientais, com a vantagem de apresentar alta produtividade em ambientes desfavoráveis, quando comparada com outras cultivares de milho pipoca (Vendruscolo, 1997).

Avaliando a tolerância de quinze cultivares de milho pipoca a quatro herbicidas, Trindade (1995) observou que os melhores resultados e produtividades foram alcançadas com os herbicidas cyanazine (2,50 kg/ha) e nicosulfuron (0,06 kg/ha) e que a tolerância da BRS Angela aos herbicidas obedeceu à seguinte ordem: pré-emergentes: metolachlor > trifluralin; pós-emergentes: nicosulfuron > cyanazine. A BRS Angela apresentou, ainda, ao lado do híbrido tríplo Zélia, a maior tolerância aos quatro herbicidas.

As sementes de milho pipoca são bem menores que as do milho comum, com peso de 100 sementes variando de 12 a 15g, fazendo com que o consumo de sementes para o plantio de mesma área seja bem mais baixo; a profundidade de plantio não deve exceder a 4 cm, em solos leves, ou 3 cm, em solos pesados, e, na cobertura das sementes, a presença de torrões é muito mais problemática que para o milho comum.

Tabela 3. Principais características da variedade de milho pipoca BRS Angela.

Ciclo até o florescimento masculino	847 graus-dias	Precoce
Ciclo até a colheita	120 dias	
Altura da Planta	210 a 250 cm	Média
Altura da Espiga	> 125 cm	Alta
Tolerância ao acamamento		Média
Tolerância ao quebramento		Média
Prolificidade	1,5	Média
Diâmetro do colmo	> 2,5 cm	Grosso
Formato da espiga		Cilíndrico
Coloração do sabugo		Branca
Diâmetro do sabugo	< 2,5 cm	Fino
Peso grãos/Peso sabugo	0,81 a 0,85	
Empalhamento		Ótimo
Coloração dos estigmas por antocianina		Presente
Comprimento das espigas	12 a 16 cm	Médio
Cor dos grãos		Branca*
Formato dos grãos	Redondo	Tipo americano**
Índice de capacidade de expansão	26	Tipo 1
Peso hectolítrico	840 g/l	
Reação às principais doenças:		
<i>Puccinia sorghi</i>	Medianamente tolerante	
<i>Puccinia polysora</i>	Medianamente tolerante	
<i>Helminthosporium turcicum</i>	Medianamente tolerante	
<i>Phaeosphaeria maydis</i>	Medianamente tolerante	
Enfezamentos	Suscetível	
População	55.000 plantas/ha	
Características especiais:		
Produtividade	Alta	
Cor branca dos grãos	Marcador genético da pureza varietal Pipocas muito mais brancas e bonitas	
Regiões de recomendação	SE, CO, NE e S	

*ainda segregam para a cor limão (amarelo pálido)

** ainda segregam para grãos pontudos (alho)

Para obter a densidade e a distribuição de sementes desejadas em lavouras comerciais, entre 50.000 e 55.000 plantas por hectare, a regulagem da máquina deve ser mais cuidadosa, sendo necessário, muitas vezes, confeccionar os discos da semeadora com furos adequados ao pequeno tamanho dos grãos. Densidades maiores que essas poderão resultar em grãos muito pequenos e em maiores problemas com acamamento e quebramento de plantas, afetando a produtividade e a capacidade de expansão. Deve-se ter em mente que as características da planta permitem menor sombreamento e, conseqüentemente, maior desenvolvimento de invasoras, principalmente no final do ciclo.

Como já comentado, a capacidade de expansão é muito influenciada por danos físicos no pericarpo. Na prática, isso pode fazer com que uma cultivar de excelente qualidade (ICE acima de 25) possa produzir uma pipoca de baixa qualidade, resultante da não expansão (piruás) ou expansão parcial dos grãos. Por isso, recomenda-se que, nas operações de colheita, secagem, trilha e beneficiamento dos grãos de milho pipoca, sejam adotados maiores cuidados do que se a produção fosse destinada a sementes.

A colheita manual geralmente resulta em pipoca de melhor qualidade (maior ICE). No caso de colheita mecânica, recomenda-se que a BRS Angela seja colhida com cerca de 15% de umidade e que a velocidade do cilindro debulhador seja regulada para 500 a 600 rpm (Ruffato et al, 2000).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GERMANI, R.; PACHECO, C.A.P.; CARVALHO, C.W.P. Características físicas e químicas dos principais cultivares de milho pipoca plantados no Brasil. **Arquivo de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v.40, n.1, p.19-27, jan./mar. 1997.

HOSENEY, R.C.; ZELEZNAK, K.; ABDELRAHAMAN A. Mechanism of popcorn popping. **Journal of Cereal Chemistry**, St. Paul, v.1, n.1, p.43-52, Jan./Feb. 1983.

RUFFATO, S.; CORRÊA, P.C.; MARTINS, J.H.; MANTOVANI, B.H.M.; SILVA, J.N. Efeito das condições de colheita, pré-processamento e armazenamento na qualidade do milho-pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n.3, p.591-597, mar. 2000.

TRINDADE, F.A. **Estudo da tolerância de cultivares de milho pipoca (Zea mays L.) a herbicidas**. 1995. 105 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

PACHECO, C.A.P.; GAMA, E.E.G.; SANTOS, M.X.; GUIMARÃES, P.E.O.; SILVA, A.E.; FERREIRA, A.S.; Seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos das populações de milho pipoca CMS-42 e CMS-43. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.12, p.1996-2001, dez. 1998.

VENDRUSCOLO, E.C.G. **Comparação de métodos e avaliação da adaptabilidade e estabilidade de genótipos de milho-pipoca (Zea mays L.) na região Centro-Sul do Brasil**. 1997. 84 f. Tese (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 1997.