

RESPOSTA DE CULTIVARES DE MILHO-PIPOCA A DOSES DE ADUBAÇÃO DE SEMEADURA ¹

André Brugnera²

Renzo Garcia Von Pinho³

Cleso Antonio Patto Pacheco⁵

Cláudio Garcia Duran Alvarez⁴

RESUMO

Este trabalho teve o objetivo de verificar a resposta de cultivares de milho-pipoca, quanto à produtividade e à qualidade da pipoca, a duas doses de adubação na semeadura, em três locais do Estado de Minas Gerais. Foram avaliados oito cultivares de milho-pipoca, em dois experimentos, em Lavras, Ijaci e Sete Lagoas, nos anos agrícolas de 2000/01 e 2001/02. Em um dos experimentos de cada local foram utilizados, na adubação de semeadura, 250 kg.ha⁻¹ da formulação 8 (N): 28 (P₂O₅): 16 (K₂O) e, no outro experimento, 500 kg.ha⁻¹ da mesma formulação. A adubação de cobertura foi semelhante em ambos os experimentos. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Foram avaliados o peso de grão (kg.ha⁻¹) e a capacidade de expansão (ml/g). Os resultados permitiram concluir que existe resposta para a maior dose de adubação de semeadura apenas em relação à produtividade de grãos que, em média, é de 10%, quando comparada à menor dose; o aumento da dose de adubação de semeadura não altera a capacidade de expansão e, conseqüentemente, a qualidade da pipoca, independentemente do cultivar, local e ano agrícola; o desempenho dos cultivares, quanto à produção de grãos e capacidade de expansão, varia com o ano e o local; os cultivares IAC-112, Ames-4198 e Zélia associam boas produtividades e capacidade dos expansão de grãos.

Palavras-chave: *Zea mays*, capacidade de expansão, rendimento.

¹ Aceito para publicação em 9-04-2003

² UFLA, DBI, Cx. Postal 37, 37.200-000 Lavras-MG. E-mail: andre.brugnera@bol.com.br

³ Dep. de Agricultura, UFLA, Cx. Postal 37, 37200-000 Lavras, MG. E-mail: renzo@ufla.br

⁴ Mestrando em Fitotecnia, UFLA, DAG, Cx. Postal 37, 37200-000 Lavras-MG.

⁵ Embrapa-Milho e Sorgo, Rod. MG 424, Km 45, 35701-970, Sete Lagoas, MG. E-mail: cleso@cnpmc.embrapa.br

ABSTRACT

POPCORN CULTIVAR RESPONSE TO SEED SOWING FERTILIZER APPLICATIONS

This work was conducted to verify the response of popcorn cultivars related to their productivity and quality, by using two different seed sowing fertilizer rates, at three locations in the state of Minas Gerais, Brazil. Eight popcorn cultivars were evaluated in two experiments, in Lavras, Ijaci and Sete Lagoas during the "agricultural years" of 2000/01 and 2001/02. In the first experiment of each location, sowing fertilizer was used at the rate of 250 kg. ha⁻¹ of 8 (N): 28 (P₂O₅): 16 (K₂O) and a 500 kg.ha⁻¹ rate using the same formula in the second experiment. Top dressing was the same for both experiments. In each case, a randomized complete-block design with 4 replications was used. Grain weight (kg.ha⁻¹) and expansion capacity (ml g⁻¹) were evaluated. The results show that there is an average 10% increase response to the higher fertilizer rate compared to the lower one. The results also show that the increase in seed sowing fertilizer rate does not alter expansion capacity and consequently popcorn quality, regardless of the cultivar, locality or harvesting time. Nonetheless, cultivar performance, as related to grain production and expansion capacity, varies according to year and location. IAC-112, Ames-4198 and Zélia cultivars were the ones that best associated yield and expansion capacity of the grains.

Key words : *Zea mays*, expansion capacity, yield.

INTRODUÇÃO

O milho-pipoca é um tipo de milho especial muito apreciado no Brasil. Embora não seja considerada cultura essencial, é uma das mais eficientes fontes calóricas de alimento produzidas por área, podendo ser armazenada com baixo custo por um longo período de tempo e facilmente processada pelo consumidor final. Esta cultura apresenta, ainda, a possibilidade de ser totalmente mecanizada, possuir alto valor econômico e seu consumo ser crescente no País.

Apesar das vantagens que a cultura do milho-pipoca oferece, a produção nacional está aquém do potencial de demanda, o que é comprovado pelo volume de grãos importados, que representa a maior porcentagem do consumo (5). O principal motivo do grande volume de milho-pipoca importado é a quase inexistência de híbridos e variedades nacionais que conciliem boa produtividade e qualidade da pipoca produzida. Outro fator limitante é a carência de informações sobre práticas culturais aplicadas à cultura, dentre as quais se destaca o manejo da adubação.

O fertilizante é um dos itens que mais oneram o custo de produção da cultura do milho. Esse fato, somado à pequena disponibilidade de recursos para investimentos da maioria dos agricultores, contribui para que o uso desse insumo seja pequeno. Para estimular o seu emprego, é

necessário aumentar a sua eficiência, de forma a tornar o investimento economicamente viável (3).

Muitos produtores que cultivam o milho-pipoca têm utilizado a mesma recomendação de adubação destinada para o milho comum. No entanto, devido às diferenças de potenciais produtivos entre o milho comum e o milho-pipoca, as doses de fertilizante utilizadas para o milho-pipoca podem estar sendo superestimadas.

Em relação à resposta do milho-pipoca à adubação, trabalhos (7) têm demonstrado resposta positiva e significativa dos cultivares quanto à produtividade de grãos, em doses acima de $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de nitrogênio.

Além da produtividade de grãos, outra característica importante no milho-pipoca é a capacidade de expansão (CE), que é definida pela relação entre o volume de pipoca expandida e o peso de grãos antes de serem submetidos ao estouro e é afetada por vários fatores genéticos e ambientais (8). Dentre os fatores ambientais, é importante verificar se variações em determinadas práticas culturais, como a adubação, poderão afetar a qualidade da pipoca, avaliada pela CE. Na literatura existe escassez de informações a esse respeito.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar a resposta de cultivares de milho-pipoca quanto à produtividade e qualidade da pipoca, utilizando-se duas doses de adubação na semeadura, em três locais do Estado de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados oito cultivares de milho-pipoca provenientes de diferentes empresas e/ou instituições, originadas de programas de melhoramento nacionais ou internacionais (Quadro 1). Os experimentos foram conduzidos nos seguintes locais de Minas Gerais: Lavras, Ijaci e Sete Lagoas.

Nos três locais, na segunda quinzena de novembro, nos anos agrícolas de 2000/01 e 2001/2002, foram instalados dois experimentos, em regime de sequeiro, totalizando 12. Em um dos experimentos de cada local foram utilizados, na adubação de semeadura, $250 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ da formulação 8 (N): 28 (P_2O_5): 16 (K_2O) e, no outro experimento, $500 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ da mesma formulação. A adubação de cobertura foi semelhante em ambos os experimentos e realizada quando as plantas se apresentavam com cinco ou seis folhas, utilizando uréia, na dosagem de $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. O delineamento experimental em cada experimento foi o de blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas experimentais constituíram-se de quatro fileiras de cinco metros, espaçadas de 0,80 m, com área total de 16 m^2 e área útil de 8 m^2 (duas linhas centrais).

Foram avaliados o peso de grãos e a capacidade de expansão (CE). Os dados referentes ao peso de grãos foram corrigidos para umidade-padrão de 13% e transformados para $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. A CE foi obtida a partir da razão entre o

volume de pipoca expandida e o peso de grãos. Para isso, foi coletada uma amostra de cinco espigas de cada parcela, que foram debulhadas manualmente para diminuir os danos físicos. A capacidade de expansão foi determinada em laboratório utilizando-se uma amostra de peso equivalente a 30 ml de grãos. Foi utilizada uma pipoqueira de ar quente, a Hot Air Popcorn Pumper H7340, da Proctor Silex, com 1.250 watts de potência. Os grãos foram colocados no recipiente da pipoqueira, sem óleo, quando a temperatura atingiu 100°C, e mantidos por trinta segundos. O volume da pipoca expandida foi medido em proveta graduada de 1.000 mL (9).

QUADRO 1 - Característica dos oito cultivares de milho-pipoca utilizados nos experimentos			
Cultivares	Tipo	Instituição	Origem
BRS-Ângela	Variedade	EMBRAPA	Brasil
DFT-2	Variedade	UFV/Programa Milho	Brasil
RS-20	Variedade	AGROESTE	Brasil
ZÉLIA	Híb. Triplo	PIONEER	Brasil
UFLA-1	Variedade	UFLA	Brasil
AMES-4198	Híb. Simples	Empresa Brasileira de Popcorn	EUA
UFLA-2	Variedade	UFLA	Brasil
IAC-112	Híb. simp. mod.	IAC	Brasil

As análises de variância de todas as características foram realizadas inicialmente em cada experimento (dose de adubação), conduzido em cada local e ano. Em seguida, realizaram-se análises conjuntas envolvendo simultaneamente os dois experimentos (doses de adubação de semeadura) dentro de cada local e ano. Posteriormente, efetuou-se uma análise conjunta envolvendo todos os experimentos em cada local e uma outra análise de variância conjunta envolvendo todos os experimentos conduzidos. Todas as análises estatísticas e testes de média foram efetuadas com o auxílio do programa SISVAR (5). As médias foram agrupadas pelo teste de Scott e Knott (10).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância conjunta envolvendo todos os experimentos indicou diferença significativa ($P \leq 0,01$) entre os cultivares (C), anos (A) e locais (L), para as duas características avaliadas (Quadro 2). A fonte de variação doses de adubação (D) não foi significativa apenas quanto à

capacidade de expansão. Das interações entre duas fontes de variação analisadas, apenas C x L e A x L foram significativas em relação às duas características. Já C x A foi significativa quanto à CE, sendo as demais, C x D, D x A e D x L, não-significativas quanto às duas características.

A interação C x A x L foi significativa ($P \leq 0,01$) em relação ao peso de grãos e à capacidade de expansão. Esse resultado demonstra que o desempenho dos cultivares, quanto à produção de grãos e a capacidade de expansão, não foi coincidente, de acordo com o ano e local avaliados.

QUADRO 2 - Análise de variância conjunta do peso de grãos (PROD), em kg. ha ⁻¹ , e da capacidade de expansão (CE), em ml/g, na avaliação de oito cultivares de milho-pipoca em três locais de Minas Gerais, com duas doses de adubação de semeadura, nos anos agrícolas de 2000/2001 e 2001/2002				
FV	GL	Quadrado médio		
		PROD	CE	
Repetição	3	300713,09 ns	41,99 ns	
Local (L)	2	23522747,62 **	392,02 **	
Ano (A)	1	28440872,46 **	1717,04 **	
Cultivar (C)	7	783171,22 **	148,00 **	
Dose (D)	1	7745010,01 **	0,29 ns	
C x D	7	228981,38 ns	28,89 ns	
C x A	7	408405,71 ns	87,36 **	
C x L	14	1455232,38 **	75,55 **	
D x A	1	54104,07 ns	47,59 ns	
D x L	2	428172,39 ns	26,27 ns	
A x L	2	1007510,15 *	232,58 **	
C x D x A	7	612002,82 ns	25,08 ns	
C x D x L	14	518618,08 ns	15,78 ns	
D x A x L	2	1786296,55 **	72,20 *	
C x A x L	14	801112,87 **	64,64 **	
C x D x A x L	14	518542,47 ns	22,66 ns	
Erro	285	325653,47	24,96	
Média		2600,00	26,28	
C.V.(%)		20,00	19,01	
*e** - significativo a 5 e 1%, pelo teste de F; ns - não-significativo.				

A interação D x A x L também foi significativa em relação ao peso de grãos ($P \leq 0,01$) e à capacidade de expansão ($P \leq 0,05$), demonstrando que as doses de adubação foram influenciadas pelos diferentes locais e anos.

A produtividade de grãos é a principal característica considerada pelo produtor, apesar de a qualidade ser um fator fundamental na comercialização da produção. As produtividades de milho-pipoca foram elevadas, com média geral dos experimentos de $2.600 \text{ kg. ha}^{-1}$ (Quadro 3).

Outros autores obtiveram rendimentos superiores de milho-pipoca utilizando diferentes germoplasmas. Galvão et al. (6) obtiveram, com o melhor híbrido experimental de milho-pipoca, rendimento de $5.828 \text{ kg. ha}^{-1}$. Coimbra (1), obteve com irrigação o rendimento médio de $4.924 \text{ kg. ha}^{-1}$ das progênes da população de milho-pipoca DFT1. Neste experimento, as médias das testemunhas foram de $5.400 \text{ kg. ha}^{-1}$ (Zélia), $5.311 \text{ kg. ha}^{-1}$ (IAC-112) e $5.100 \text{ kg. ha}^{-1}$ (RS-20). Por outro lado, o Ensaio Nacional de Milho-Pipoca de 1991/92 apresentou média geral de $1.835 \text{ kg. ha}^{-1}$ de grãos, e o melhor cultivar produziu $2.757 \text{ kg. ha}^{-1}$. Deve-se ressaltar que a baixa produção neste trabalho, quando comparada a outros, pode ter sido provocada pela época tardia de semeadura e também pelo fato de os experimentos terem sido conduzidos em regime de sequeiro.

Nos experimentos de Lavras, os cultivares Ames-4198, IAC-112 e Zélia destacaram-se quanto ao peso de grãos na safra de 2000/2001 (Quadro 3). Esses dois cultivares, juntamente com UFLA-1, também foram os destaques na safra 2001/2002. Em Ijaci, o peso de grão dos cultivares BRS-Angela, Zélia, IAC-112 e Ames-4198 foi o maior na safra 2000/2001. Por outro lado, na safra de 2001/2002, os pesos de grãos de todos os cultivares foram semelhantes. Em Sete Lagoas, os cultivares apresentaram comportamento semelhante em relação ao peso de grãos na safra 2000/2001. Já na safra de 2001/2002, apenas o cultivar DFT-2 apresentou peso de grãos significativamente superior aos demais. Ressalte-se que as melhores médias, em relação ao peso de grãos, foram obtidas na safra de 2000/2001, em Lavras e Ijaci. Em Ijaci, a média dos cultivares foi semelhante, não sofrendo a influência dos anos. Os cultivares que se destacaram com maior peso de grãos, considerando a média de locais e anos, foram IAC-112, Zélia, Ames-4198, UFLA-1 e BRS-Angela, com valores acima de $2.600 \text{ kg. ha}^{-1}$ (Quadro 3).

Considerando as duas doses de adubação, em cada local e ano agrícola, nos experimentos onde foram utilizadas as menores doses de adubo a média da produção de grãos foi de $2.445 \text{ kg. ha}^{-1}$, ou seja, 10% a menos do que quando se utilizou a maior dose (Quadro 4). A média dos locais, quando se utilizou a menor dose de adubo, variou de 1.568 a $2.911 \text{ kg. ha}^{-1}$. Já nos experimentos com a maior dose, a variação foi de 1.971 a $3.328 \text{ kg. ha}^{-1}$. A maior produção de grãos foi observada no ano agrícola de 2000/2001, com $2.858 \text{ kg. ha}^{-1}$, evidenciando a importância de se conduzir experimentos de adubação em vários anos.

QUADRO 3 - Média de peso de grãos, em kg.ha ⁻¹ , de oito cultivares de milho-pipoca, avaliados em três locais, com duas doses de adubação de semeadura, nos anos agrícolas de 2000/2001 e 2001/2002																		
	Lavras						Ijaci						Sete Lagoas					
	2000/01		2001/02		Média		2000/01		2001/02		Média		2000/01		2001/02		Média	
BRS- Ângela	2.987 b	2.112 b	2.550	3.359 a	3.082 a	3.221	2.225 a	1.851 b	2.038	2.603								
DFT-2	3.072 b	1.841 b	2.460	2.592 b	2.150 a	2.371	2.262 a	2.660 a	2.461	2.430								
RS-20	2.625 b	2.347 b	2.470	2.839 b	2.581 a	2.710	2.287 a	1.792 b	2.040	2.412								
Zélia	3.544 a	2.815 a	3.180	3.410 a	2.831 a	3.120	2.175 a	1.477 b	1.826	2.710								
UFLA-1	2.798 b	2.835 a	2.817	2.869 b	2.929 a	2.900	2.775 a	1.560 b	2.167	2.628								
Ames-4198	3.552 a	2.707 a	3.130	3.259 a	2.733 a	3.000	2.512 a	1.412 b	1.965	2.696								
UFLA-2	2.569 b	2.305 b	2.437	2.744 b	2.665 a	2.705	2.812 a	1.820 b	2.316	2.486								
IAC-112	3.522 a	2.699 a	3.110	3.427 a	2.802 a	3.114	2.387 a	1.535 b	1.961	2.728								
Média	3.083	2.457	2.812	3.062	2.721	2.900	2.425	1.763	2.100	2.600								

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas pertencem ao mesmo agrupamento, de acordo com o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Praticamente em todos os locais e anos ocorreram respostas positivas na produção, com o aumento da dose de adubação (Quadro 4). Embora em média o aumento tenha sido de apenas 10%, com o dobro da dose de adubação, deve-se fazer uma análise mais profunda sobre a economia na aplicação de insumos pelos produtores, considerando tanto o preço dos insumos quanto o risco inerente às irregularidades climáticas prevalentes em condições tropicais. Na aplicação de altas doses de adubo para a produção do milho-pipoca, ou seja, a utilização de adubações semelhantes à do milho comum, quando o objetivo é a obtenção de altas produtividades, a produtividade máxima foi bem menor quando comparada à produção potencial do milho comum. Nessas condições, poderiam facilmente ser esperadas produções acima de 7.000 kg.ha⁻¹ do milho comum. Ressalte-se que, em áreas agrícolas do município de Lavras, MG, é comum, nesse nível de adubação de semeadura (500 kg.ha⁻¹ de 8 (N): 28 (P₂O₅): 16 (K₂O)), a obtenção de rendimentos superiores a esse valor. Esses resultados evidenciam que, devido ao potencial produtivo do milho-pipoca ser menor que o do milho comum, a utilização de altas doses de adubo para o milho-pipoca, semelhantes à do milho comum visando altas produtividades, não é adequada e poderá não ser viável economicamente.

QUADRO 4 - Produções médias de grãos, em kg.ha⁻¹, obtidas com duas doses de adubação na semeadura, na avaliação de oito cultivares de milho-pipoca em três locais, em dois anos agrícolas.

Local	Dose	2000/2001	2001/2002	Média
Lavras	Menor*	2911 b	2268 b	2589 b
	Maior**	3256 a	2647 a	2952 a
	Média	3083 A	2457 B	3062
Ijaci	Menor	2797 b	2638 a	2717 b
	Maior	3328 a	2805 a	3066 a
	Média	3062 A	2721 A	2900
Sete Lagoas	Menor	2515 a	1568 b	2034 a
	Maior	2343 a	1971 a	2160 a
	Média	2425 B	1763 B	2100
Média Geral	Menor	2741 b	2158 b	2445 b
	Maior	2975 a	2474 a	2729 a
	Média	2858 A	2313 B	2600

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, "dentro" de cada local e entre anos agrícolas, não diferem pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

*Dose menor: 250 kg. ha⁻¹ de 8 (N) : 28 (P₂O₅) : 16 (K₂O) na semeadura; **Dose maior: 500 kg. ha⁻¹ 8 (N) : 28 (P₂O₅) : 16 (K₂O) na semeadura;

Quanto à capacidade de expansão, considerando os locais e os anos agrícolas, a média dos experimentos variou de 20,1 a 35,5, com média geral de 26,2. Os cultivares que se destacaram com maiores valores de CE, nos locais e anos, foram Zélia, Ames-4198, IAC-112, DFT-2 e RS-20, todos comerciais (Quadro 5). No entanto, como a interação C x L x A foi significativa, o comportamento dos cultivares variou de acordo com o local e ano considerado.

Esses resultados são superiores aos encontrados na avaliação de diversos híbridos, importados e nacionais, em Jaboticabal,SP, que apresentaram CE variando de 12,4 a 21,8 mL/mL (8). Cruz et al. (2) obtiveram, em Sete Lagoas-MG, por meio da avaliação de diversos cultivares, espaçamentos e densidades de plantio, CE variando de 17,5 a 19,8 ml/ml. Coimbra (1), trabalhando com a população DFT1-Ribeirão, em Viçosa,MG, obteve capacidade de expansão de 19,7 ml/g.

O ideal é que um dado cultivar apresente alta CE em todos os locais de semeadura, nos diversos anos, pois assim pode-se recomendá-lo, sem restrição, para uma região. No entanto, essa superioridade não acontece tão regularmente, dada a interação cultivares x ambientes.

Os valores médios de CE, na safra de 2001/2002, foram superiores a 2000/2001 em Lavras e Ijaci (Quadro 5). Na semeadura de Lavras, os cultivares IAC-112, Zélia, Ames-4198, UFLA-2 e RS-20 destacaram-se em relação à capacidade de expansão na safra de 2000/2001, e IAC-112, Ames-4198 e Zélia na safra de 2001/2002. Em Ijaci, a CE dos cultivares foi semelhante na safra de 2000/2001, e Ames-4198, Zélia e DFT-2 destacaram-se na de 2001/2002. Em Sete Lagoas, os cultivares apresentaram comportamento semelhante de capacidade de expansão na safra de 2000/2001 e, na de 2001/2002, DFT-2, IAC-112 e BRS-Angela apresentaram CE superior aos demais (Quadro 5). Assim, considerando apenas a CE, pode-se identificar o melhor cultivar para cada local. Esse tipo de informação é útil numa situação em que o agricultor quer saber qual o melhor cultivar para otimizar a capacidade de expansão na sua região, ou seja, quando o objetivo é potencializar a interação genótipo x ambiente.

Dentre os materiais que apresentaram os melhores desempenhos em todos os locais, merecem destaque os cultivares Zélia, Ames-4198, IAC-112 e DFT-2, com capacidade de expansão acima de 27,3 (Quadro 5). Dentre esses, apenas Ames-4198 não foi desenvolvido no Brasil. A maior capacidade de expansão foi verificada em Lavras (30,8), no ano agrícola de 2001/2002. Com esses resultados, a qualidade do grão de milho-pipoca produzido nos três locais pode alcançar os mesmos níveis de qualidade dos grãos importados.

QUADRO 5 - Média da capacidade de expansão (CE), em ml/g, de oito cultivares de milho-pipoca, avaliados em três locais de Minas Gerais, com duas doses de adubação de semeadura, nos anos agrícolas de 2000/2001 e 2001/2002

	Lavras		Ijaci		Sete Lagoas		Média			
	2000/01	2001/02	Média	2000/01	2001/02	Média				
	Média	Média	Média	2000/01	2001/02	Média				
BRS-										
Angela	21,7 b	27,0 b	24,7	20,4 a	28,0 b	24,7	22,1 a	26,6 a	25,1	24,9
DFT-2	23,3 b	27,2 b	25,9	22,9 a	31,2 a	27,6	24,4 a	31,2 a	28,5	27,3
RS-20	24,8 a	30,3 b	28,2	23,4 a	29,2 b	26,9	22,5 a	23,7 b	23,7	26,2
Zélia	27,0 a	34,7 a	31,2	24,9 a	31,5 a	28,7	25,5 a	24,9 b	25,7	28,6
UFLA-1	21,1 b	30,6 b	26,2	25,0 a	27,6 b	26,7	23,5 a	16,4 c	20,4	24,4
Ames-4198	25,0 a	33,0 a	29,6	23,0 a	34,8 a	29,0	23,5 a	23,4 b	25,0	27,6
UFLA-2	25,0 a	26,9 b	26,4	22,3 a	20,8 b	22,5	23,2 a	20,1 c	22,2	23,7
IAC-112	27,6 a	35,5 a	31,8	23,5 a	23,9 b	24,1	22,0 a	30,1 a	26,5	27,5
Média	24,4	30,8	28,0	23,2	28,3	26,3	23,4	24,5	24,5	26,2

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas pertencem ao mesmo agrupamento, de acordo com o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Considerando as duas doses de adubação em cada local e ano agrícola, a capacidade de expansão foi semelhante nas duas doses de adubação (Quadro 6). Isso evidencia que a CE é mais influenciada pelo desempenho dos materiais avaliados em diferentes locais e anos agrícolas do que pela dose de adubação, diferentemente do observado em relação à produção de grãos. A maior CE entre todos os locais foi em Lavras, de 28,0, e a pior de 24,5, em Ijaci. Considerando todos os experimentos, a média da CE foi de 26,2.

QUADRO 6 - Médias da capacidade de expansão, em ml/g, obtidas com duas doses de adubação de semeadura, na avaliação de oito cultivares de milho-pipoca em três locais, em dois anos agrícolas				
Local	Dose	2000/2001	2001/2002	Média
Lavras	Menor*	24,0 a	30,2 a	27,6 a
	Maior**	24,7 a	31,1 a	28,4 a
	Média	24,4 B	30,8 A	28,0
Ijaci	Menor	23,6 a	28,6 a	26,2 a
	Maior	23,0 a	28,1 a	26,4 a
	Média	23,2 B	28,3 A	26,3
Sete Lagoas	Menor	25,1 a	24,0 a	25,0 a
	Maior	21,8 b	25,1 a	24,0 a
	Média	23,4 B	24,5 B	24,5
Média Geral	Menor	24,2 a	27,6 a	26,2 a
	Maior	23,1 a	28,1 a	26,3 a
	Média	23,6 B	27,8 A	26,2

Médias seguidas pelas mesmas letras minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, dentro de cada local e entre anos agrícolas, não diferem pelo teste de F, a 5% de probabilidade.*Dose menor: 250 kg. ha⁻¹ de 8 (N) : 28 (P₂O₅) : 16 (K₂O) na semeadura.**Dose maior: 500 kg. ha⁻¹ 8 (N) : 28 (P₂O₅) : 16 (K₂O) na semeadura.

Na cultura do milho-pipoca, a capacidade de expansão é característica extremamente importante, uma vez que, quanto maior ela for, maior será a qualidade da pipoca. No entanto, o ideal é que o cultivar apresente também bons rendimentos de grãos. Assim, considerando as duas características nos experimentos, somente os cultivares IAC-112, Ames-4198 e Zélia se destacaram, apresentando os melhores resultados na maioria dos experimentos.

A CE foi menos sensível à variação das condições ambientais do que em relação ao rendimento de grãos. Somente quatro cultivares apresentaram CE acima da média, valor bem menor que o encontrado em

relação ao rendimento de grãos. Nota-se que é mais difícil obter grãos de milho-pipoca com alta qualidade do que com alto rendimento de grãos. Assim, recomenda-se que o melhoramento do milho-pipoca deve intensificar mais o aumento da CE do que outras características agronômicas.

CONCLUSÕES

1) Existe resposta à aplicação da maior dose de adubação de semeadura (500 kg.ha^{-1} de 8:28:16) apenas em relação à produtividade de grãos e, em média, ela é de 10%, quando comparada à menor dose (250 kg.ha^{-1} de 8: 28: 16).

2) O aumento na dose de adubação de semeadura não altera a capacidade de expansão e, conseqüentemente, a qualidade da pipoca, independentemente do cultivar, local e ano agrícola.

3) O desempenho dos cultivares, quanto à produção de grãos e capacidade de expansão, varia de acordo com o ano e local.

4) Os cultivares IAC-112, Ames-4198 e Zélia associam boas produtividades e capacidade de expansão dos grãos.

5) O cultivar DFT-2, de polinização aberta, mostra adaptação específica a condições climáticas abaixo de 700 m de altitude.

REFERÊNCIAS

1. COIMBRA, R. R. Seleção entre famílias de meios-irmãos da população DFT 1-Ribeirão de milho-pipoca. Viçosa, UFV, 2000. 54 p. (Tese de mestrado).
2. CRUZ, J. C. ; PACHECO, C. A. P. ; PEREIRA FILHO, I. A. & OLIVEIRA, A. C. Efeito da cultivar, espaçamento e densidade de plantio sobre a produção e a qualidade do milho-pipoca. In: Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. Relatório Técnico Anual. Sete Lagoas, 1992. p. 47-50.
3. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Recomendações técnicas para o cultivo do milho. Brasília, Sistema de Produção e Informação, 1993. 204p.
4. FANTIN, G. M. ; SAWAZAKI, E. & BARROS, B. C. Avaliação de variedades de milho-pipoca quanto a resistência a doenças e qualidade da pipoca. Summa Phytopathologica, 17: 90-104, 1991.
5. FERREIRA, D. Programa Estabilidade versão 2. 0. Lavras, UFLA, 2000. (Disquete).
6. GALVÃO, J. C. C.; SAWAZAKI, E. & MIRANDA, G. V. Comportamento de híbridos de milho-pipoca em Coimbra, Minas Gerais. Rev. Ceres, 47: 201-18, 2000.
7. GOKMEN, S.; SENCAR, O. & SAKIN, M. A. Response of popcorn to nitrogen rates and plant densities. Journal of Agriculture and Forestry, 25: 15-24, 2001.
8. SAWAZAKI, E. Parâmetros genéticos em milho-pipoca (*Zea mays* L.). Piracicaba, ESALQ, 1996. 157p. (Tese de doutorado).
9. SAWAZAKI, E.; GALLO, P. B.; SORDI, G. de & LONGO, L. S. Estudo da capacidade de expansão em cruzamentos dialélicos entre variedades de milho-pipoca. In: Congresso

Nacional de Milho e Sorgo, 15, Maceió, 1984. Anais, Brasília, EMBRAPA-DDT, 1986, p. 157-60.

10. SCOTT, A. J. & KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, 30: 507-12, 1974.