

REVISTA CERES

Setembro e Outubro de 2002

| | |
|-----------|-------|
| VOL. XLIX | Nº285 |
|-----------|-------|

Viçosa – Minas Gerais

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

ESTRATIFICAÇÃO AMBIENTAL PARA A CULTURA DO MILHO NO ESPÍRITO SANTO E MINAS GERAIS¹

Edilson Romais Schimdt²
Cosme Damião Cruz³

RESUMO

Conduziu-se este trabalho visando determinar informações sobre a rede experimental na avaliação de competição entre cultivares de milho no Espírito Santo e Minas Gerais. Foram avaliados 33 cultivares de milho precoce em blocos ao acaso, com três repetições, nos plantios de outubro de 1996 e de março de 1997, nos municípios de Sooretama-ES, Linhares-ES e Cachoeiro-ES, e em outubro de 1996, em Coimbra-MG, onde foram instalados dois experimentos, com ou sem aplicação de inseticidas para o controle da lagarta-do-cartucho. Foram determinadas correlações fenotípicas e genotípicas entre os ambientes, agrupados pelo método de Tocher. Pela consistência dos agrupamentos com base nas similaridades entre ambientes obtida pelas correlações, verificou-se que tanto em Sooretama quanto em Linhares é possível obter informações

¹ Aceito para publicação em 14.05.2002.

² Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUFES). Caixa Postal 16, 29500-000 Alegre, Es. Edilson@npd.ufes.br

³ Departamento de Biologia Geral da Universidade Federal de Viçosa. 36571-000 Viçosa, MG. cdcruz@mail.ufv.br

com instalação de apenas um experimento em outubro ou março. Em Coimbra-MG, o uso de inseticida foi dispensável no controle da lagarta-do-cartucho do milho no plantio de outubro.

Palavras-chaves: *Zea mays*, correlações entre ambientes, similaridades entre ambientes.

ABSTRACT

ENVIRONMENTAL STRATIFICATION FOR MAIZE CROP

This work was conducted to determine information on the experimental network on maize trials evaluation in the states of Espírito Santo and Minas Gerais. A total of 33 precocious maize cultivars were evaluated in a randomized complete-block with 3 replications. The maize was sowed in October, 1996, and March, 1997 in Sooretama-ES, Linhares-ES and Cachoeiro-ES, and in October, 1996, in Coimbra-MG, where two experiments had been installed, with or without application of insecticides for caterpillar control. Phenotypic and genotypic correlations were determined between the environments and grouped by the Tocher method. Group consistency based on the similarities between environments obtained from the correlations showed that both in Sooretama and Linhares it is possible to obtain information by setting up only one experiment in October or March. In Coimbra-MG, the use of insecticide to control maize caterpillar was not necessary.

Key words: *Zea mays*, correlations between environments, similarities between environments.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que o fenótipo é o resultado dos efeitos genéticos e daqueles devidos aos ambientes nos quais o genótipo foi exposto durante o seu desenvolvimento. Os efeitos do genótipo e do ambiente podem não ser independentes, resultando na falta de consistência da expressão fenotípica de um ambiente para outro, que é a interação genótipos x ambientes.

A maioria dos caracteres quantitativos, como a produtividade, é muito influenciada pelo ambiente (2), e a interação genótipos x ambientes exerce grande influência sobre a expressão desses caracteres (8).

Para obtenção de inferências válidas, o trabalho de melhoramento de uma empresa, pública ou privada, que tem por finalidade a produção de sementes, não se completa com a obtenção dos cultivares de interesse. Há necessidade, também, de ensaios de competição dos cultivares em via de lançamento. Essas avaliações permitem averiguar a interação genótipos x ambientes por meio de testes estatísticos (11). A interação pode ser amenizada por análises apropriadas de performance genotípica, em que os genótipos podem ser identificados e indicados, preferencialmente com ampla adaptabilidade e boa estabilidade. Este tipo de análise é realizada com frequência (5, 6, 7, 14, 15, 19). Entretanto, com relação à avaliação do

número e tipos de ambientes escolhidos para os ensaios comparativos, poucas informações têm sido dadas (9, 19, 21).

Uma outra maneira viável de amenizar os efeitos da interação genótipos x ambientes é a estratificação da região considerada em sub-regiões com características ambientais mais semelhantes (17).

A divisão da região, na qual se pretende desenvolver variedades, em sub-regiões mais homogêneas, com base em dados previsíveis como temperatura, distribuição de chuvas, tipos de solo, entre outros, permite uma boa caracterização ambiental, obtendo-se regiões com características mais similares, amenizando, com isso, as influências da interação genótipos x ambientes (12). No entanto, não se devem esquecer as variações imprevisíveis que podem ocorrer no ambiente, além das interações genótipos x anos, que, segundo Tai (20), podem permanecer elevadas.

A estratificação também pode ser realizada mediante as similaridades de respostas dos cultivares nos diferentes ambientes, mesmo que os ambientes nos quais os cultivares dão respostas similares não sejam semelhantes entre si. Isto, segundo Cruz e Regazzi (11), possibilita avaliar o grau de representatividade dos ensaios na faixa de adaptação da cultura, agrupar ambientes em que a interação genótipos x ambientes não seja significativa para o conjunto de cultivares avaliados e decidir, seja por problemas técnicos ou escassez de recursos, sobre o descarte de ambientes. Para tal, são requeridos métodos estatísticos destacando-se os de estratificação ambiental (11). Metodologias com base no algoritmo de Lin (16) foram propostas por Ramey e Rosielle (18) e Cruz e Regazzi (11), que permitem agrupar os ambientes em que os genótipos se comportam de maneira semelhante, entre os quais, conseqüentemente, a interação não é significativa.

Alternativamente, a similaridade entre ambientes pode ser avaliada para dados de correlação fenotípica entre produções médias de ambientes (4, 21) e por meio das estimativas dos efeitos da interação genótipos x ambientes (1, 9, 21). Em ambos os casos, a estratificação ambiental pode ser realizada por técnicas de agrupamento como a de Tocher, utilizada por Vencovsky et al. (21). Estes autores, no entanto, verificaram maior consistência nos agrupamentos quando usaram como medidas de similaridade as correlações entre ambientes.

Salienta-se que, além da correlação fenotípica (4, 21), é possível determinar a similaridade entre ambientes por outras correlações, como a fenotípica, baseada no diferencial de seleção, e as correlações genotípicas (10, 11).

Considerando a importância da estratificação ambiental para a cultura do milho e a possibilidade de fazê-la a partir de dados de correlação entre ambientes, realizou-se neste trabalho a estratificação de

ambientes para o cultivo do milho precoce, usando-se, como medidas de similaridade, diferentes estimativas de correlações fenotípicas e genotípicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram usados, neste trabalho, dados obtidos no Espírito Santo, pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), e em Minas Gerais, pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), referentes a ensaios regionais de competição entre milhos precoces (*Zea mays* L.), na safra agrícola de 1996/97. Os dados originais referem-se à produção de grãos, em kg/parcela.

Foram analisados 33 cultivares em blocos ao acaso, com três repetições, em oito ensaios. Em todos os ensaios, as parcelas experimentais constaram de duas fileiras de 5,0 m, espaçadas de 0,90 m, com área total por parcela de 9 m².

O plantio foi realizado em outubro de 1996 e março de 1997. As adubações de plantio e cobertura foram realizadas com base nas análises de solo, e os tratos culturais e fitossanitários, de acordo com a necessidade da cultura, exceto nos ensaios 7 e 8 (Quadro 1). No ensaio 7, não houve aplicação de qualquer tipo de inseticida durante todo o ciclo da cultura. No entanto, no ensaio 8, houve aplicação semanal de inseticida à base de 1,25 g de deltametrina/100 L de água, desde a quarta semana após o plantio até o florescimento (oitava semana após a emergência das sementes), visando ao controle da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae).

Os ensaios foram instalados em quatro locais distintos, alguns em épocas diferentes, caracterizando oito ambientes (Quadro 1).

QUADRO 1 - Ambientes avaliados e época de plantio do milho precoce

| | Ambiente | Estado | Época de plantio |
|---|--------------|----------------|------------------|
| 1 | Sooretama I | Espírito santo | Outubro de 1996 |
| 2 | Linhares I | Espírito Santo | Outubro de 1996 |
| 3 | Cachoeiro I | Espírito Santo | Outubro de 1996 |
| 4 | Sooretama II | Espírito Santo | Março de 1997 |
| 5 | Cachoeiro II | Espírito Santo | Março de 1997 |
| 6 | Linhares II | Espírito Santo | Março de 1997 |
| 7 | Coimbra I | Minas Gerais | Outubro de 1996 |
| 8 | Coimbra I* | Minas Gerais | Outubro de 1996 |

* A aplicação de inseticidas do desbaste ao florescimento masculino no ensaio 8 o distingue do 7, no qual não foi feita qualquer aplicação de inseticida.

Os dados de produção em cada parcela foram corrigidos para unidade constante de 15,5%, base úmida, conforme Ávila e Sánches (3) e também para falhas no estande pelo método proposto por Schmildt (19).

Em se tratando de similaridade entre ambientes, as expressões de correlação demonstram o relacionamento entre pares de ambientes como resposta indireta à seleção, e que esta resposta será tanto maior quanto maior a similaridade de dois ambientes, para os cultivares em questão.

As medidas de similaridade (correlações) entre pares de ambientes, adotadas neste trabalho, são descritas conforme Cruz e Regazzi (11):

a) Correlação fenotípica. A correlação fenotípica (ρ_f) tem o seu estimador dado por

$$r_f = \frac{C\hat{o}v(\bar{Y}_{ij}, \bar{Y}_{ij'})}{\sqrt{\hat{V}(\bar{Y}_{ij})\hat{V}(\bar{Y}_{ij'})}} \text{ em que}$$

\bar{Y}_{ij} = média do i-ésimo genótipo no j-ésimo ambiente;

$\bar{Y}_{ij'}$ = média do i-ésimo genótipo no j'-ésimo ambiente;

$$C\hat{o}v(\bar{Y}_{ij}, \bar{Y}_{ij'}) = \hat{\phi}_{g_{jj'}}, \text{ sendo } \hat{\phi}_{g_{jj'}} = \frac{QMG_{jj'} - QMGA_{jj'}}{ar}; \text{ e}$$

$$\hat{V}(\bar{Y}_{ij}) = \frac{QMT_j}{r} \text{ e } \hat{V}(\bar{Y}_{ij'}) = \frac{QMT_{j'}}{r}$$

b) Correlação fenotípica com base em diferenciais de seleção direto e indireto. Neste caso, a correlação fenotípica (ρ_f) tem o seu estimador dado por

$$r_f = \sqrt{\frac{DS_{j(j')}DS_{j'(j)}}{DS_jDS_{j'}}} \text{ em que}$$

DS_j = diferencial de seleção praticado no ambiente j, sendo

$$DS_j = (\bar{Y}_{sj} - \bar{Y}_{oj});$$

\bar{Y}_{sj} = média dos indivíduos selecionados no ambiente j;

\bar{Y}_{oj} = média original no ambiente j;

$DS_{j'}$ = diferencial de seleção praticado no ambiente j', sendo

$$DS_{j'} = (\bar{Y}_{sj'} - \bar{Y}_{oj'});$$

$\bar{Y}_{sj'}$ = média dos indivíduos selecionados no ambiente j';

$\bar{Y}_{oj'}$ = média original no ambiente j';

$DS_{j(j')}$ = diferencial de seleção indireto em que a média dos selecionados é obtida a partir dos indivíduos cuja superioridade é identificada no ambiente j'; e

$DS_{j'(j)}$ = diferencial de seleção indireto em que a média dos selecionados é obtida a partir dos indivíduos cuja superioridade é identificada no ambiente j .

Em todos os diferenciais de seleção praticados, foi usada uma porcentagem de seleção de 30%.

c) Correlação genotípica baseada na covariância genética e nos coeficientes de determinação genotípicos. O estimador desta correlação genotípica (ρ_g) é dado por

$$r_g = \frac{\widehat{Cov}(\bar{Y}_{ij}, \bar{Y}_{ij'})}{\sqrt{\widehat{\phi}_{g_j} \widehat{\phi}_{g_{j'}}}} \text{ em que}$$

$$\widehat{Cov}(\bar{Y}_{ij}, \bar{Y}_{ij'}) = \widehat{\phi}_{g_{jj'}};$$

$$\widehat{\phi}_{g_j} = \frac{QMG_j - QMGA_j}{ar}; \text{ e}$$

$$\widehat{\phi}_{g_{j'}} = \frac{QMG_{j'} - QMGA_{j'}}{ar}$$

d) Correlação genotípica com base nos coeficientes de determinação genotípica e no componente de variância da interação genótipos x ambientes. Neste caso, o estimador da correlação genotípica (ρ_g) é dado por

$$r_g = \frac{\widehat{\phi}_{g_{jj'}}}{\widehat{\phi}_{g_{jj'}} + \widehat{\sigma}_{ga_{jj'}}^2} \text{ em que,}$$

$$\widehat{\phi}_{g_{jj'}} = \frac{QMG_{jj'} - QMGA_{jj'}}{ar}; \text{ e}$$

$$\widehat{\sigma}_{ga_{jj'}}^2 = \frac{QMGA_{jj'} - QMR_{jj'}}{r\alpha}, \text{ em que } \alpha = \frac{g}{g-1}.$$

As correlações descritas serão denominadas r_{f1} , r_{f2} , r_{g1} e r_{g2} , respectivamente.

Os ambientes foram agrupados pelo método de Tocher, conforme Vencovsky et al. (21), usando para tal a matriz que contém o complemento aritmético das correlações entre ambientes, ou seja, suas medidas de dissimilaridade.

Nesse caso, o método de Tocher adota o critério de que a média das medidas de dissimilaridade dentro de cada grupo de ambientes deve ser menor que as distâncias médias entre quaisquer grupos de ambientes. O limite de distância intergrupo foi estabelecido pela adoção do maior elemento do conjunto de menores distâncias, envolvendo cada par de ambiente (θ).

O processo de agrupamento iniciou-se quando foi tomado, na matriz de dissimilaridade, o par de ambientes mais similar. A partir daí, foi avaliada a possibilidade de inclusão de novos ambientes, adotando-se o critério descrito a seguir, segundo Cruz (10).

Considerando que a distância entre o ambiente k e o grupo de ambientes ij é dada por $d_{(ij)k} = d_{ik} + d_{jk}$, a inclusão, ou não, do ambiente k no grupo é feita por

se $\frac{d_{(grupo)k}}{n} \leq \theta$, inclui-se o ambiente k no grupo;

se $\frac{d_{(grupo)k}}{n} > \theta$, o ambiente k não é incluído no grupo; e

n : número de ambientes que constitui o grupo original.

Todas as análises foram feitas utilizando-se o programa GENES (10).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As correlações fenotípicas e genotípicas entre os pares de ambientes, nos oito ambientes que receberam os 33 cultivares de milho precoce, estão no Quadro 2. Observa-se que, de maneira geral, quanto às magnitudes, houve ligeira tendência de as correlações genotípicas superarem as fenotípicas. Ressalta-se que não existe correlação real maior que a unidade, portanto, os valores das correlações genotípicas entre os ambientes Coimbra I e Coimbra I* ($r_{g1}=1,34$ e $r_{g2}=1,30$) devem ser considerados iguais a 1. O mesmo deve ser considerado na correlação genotípica 1 entre os ambientes Cachoeiro II e Coimbra I* ($r_{g1} = 1,05$). Para r_{g2} , o valor encontrado maior que a unidade é explicado pelo componente de variância da interação genótipo x ambiente ($\hat{\sigma}_{ga_{jj'}}^2$), que é negativo, e isso, portanto,

somente ocorrerá em ambientes que estejam bem relacionados entre si. Segundo Cruz e Regazzi (11), essa correlação é útil, pois torna a medida da eficiência da resposta indireta uma função da magnitude da interação entre genótipos e ambientes.

QUADRO 2 – Estimativas do grau de similaridade entre ambientes expressos pela correlação (r) entre ambientes na avaliação de cultivarres de milho precoce

| Ambiente | r ^{1/} | Ambiente ^{2/} | | | | | | | |
|----------|-----------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|--|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| 1 | r _{fl} | 0,02 | 0,03 | 0,55 | 0,25 | 0,45 | 0,24 | 0,06 | |
| | r _{D2} | 0,08 | 0,05 | 0,57 | 0,27 | 0,30 | 0,28 | 0,00 | |
| | r _{g1} | 0,02 | 0,03 | 0,71 | 0,47 | 0,53 | 0,33 | 0,09 | |
| | r _{g2} | 0,02 | 0,03 | 0,59 | 0,30 | 0,49 | 0,26 | 0,07 | |
| 2 | r _{fl} | | 0,64 | 0,21 | 0,20 | 0,56 | 0,43 | 0,40 | |
| | r _{D2} | | 0,74 | 0,25 | 0,22 | 0,53 | 0,40 | 0,59 | |
| | r _{g1} | | 0,77 | 0,29 | 0,41 | 0,71 | 0,65 | 0,66 | |
| | r _{g2} | | 0,74 | 0,26 | 0,31 | 0,68 | 0,58 | 0,57 | |
| 3 | r _{fl} | | | 0,31 | 0,15 | 0,50 | 0,45 | 0,35 | |
| | r _{D2} | | | 0,00 | 0,19 | 0,49 | 0,46 | 0,50 | |
| | r _{g1} | | | 0,40 | 0,30 | 0,61 | 0,64 | 0,55 | |
| | r _{g2} | | | 0,36 | 0,21 | 0,58 | 0,54 | 0,45 | |
| 4 | r _{fl} | | | | 0,36 | 0,45 | 0,24 | 0,29 | |
| | r _{D2} | | | | 0,31 | 0,42 | 0,12 | 0,22 | |
| | r _{g1} | | | | 0,81 | 0,62 | 0,39 | 0,52 | |
| | r _{g2} | | | | 0,73 | 0,58 | 0,38 | 0,49 | |
| 5 | r _{fl} | | | | | 0,30 | 0,30 | 0,40 | |
| | r _{D2} | | | | | 0,26 | 0,25 | 0,39 | |
| | r _{g1} | | | | | 0,60 | 0,75 | 1,05 | |
| | r _{g2} | | | | | 0,48 | 0,69 | 0,99 | |
| 6 | r _{fl} | | | | | | 0,54 | 0,37 | |
| | r _{D2} | | | | | | 0,52 | 0,37 | |
| | r _{g1} | | | | | | 0,83 | 0,60 | |
| | r _{g2} | | | | | | 0,75 | 0,53 | |
| 7 | r _{fl} | | | | | | | 0,68 | |
| | r _{D2} | | | | | | | 0,59 | |
| | r _{g1} | | | | | | | 1,34 | |
| | r _{g2} | | | | | | | 1,30 | |

^{1/} r_{fl}, r_{D2}, r_{g1}, e r_{g2} identificam correlação, a saber: fenotípica ($r_f = \text{Cov}(\bar{Y}_{ij}, \bar{Y}_{ij'}) / \sqrt{\hat{V}(\bar{Y}_{ij})\hat{V}(\bar{Y}_{ij'})}$); fenotípica baseada no diferencial de seleção ($r_f = \sqrt{DS_{j(j)}DS_{j'(j')}} / DS_j DS_{j'}$); genotípica 1 ($r_g = \text{Cov}(\bar{Y}_{ij}, \bar{Y}_{ij'}) / \sqrt{\hat{\phi}_{g_j}\hat{\phi}_{g_{j'}}$); e genotípica 2 ($r_g = \hat{\phi}_{g_{jj'}} / \hat{\phi}_{g_{jj'}} + \hat{\sigma}_{ga_{jj'}}^2$), respectivamente.

^{2/} Os números 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 referem-se aos ambientes mencionados no Quadro 1.

Existem ambientes pouco relacionados, demonstrados pelas baixas correlações entre pares de ambientes, como entre Sooretama I e Linhares I, Sooretama I e Cachoeiro I e Sooretama I e Coimbra I*, resultados estes consistentes em relação aos quatro tipos de correlações usados (Quadro 2).

É importante observar a correlação fenotípica com base no diferencial de seleção (r_D). Este tipo de correlação torna-se importante à medida que o interesse final está apenas nos cultivares mais promissores em termos de produtividade, e que a resposta de cada correlação de par de ambientes, sendo considerável, aponta que tanto faz a seleção dos cultivares ser feita em um ou em outro ambiente. Pela porcentagem de seleção adotada (30%), foram selecionados 10 cultivares em cada ambiente, ambos com médias de produção superiores às médias do ambiente. Observa-se que nesse tipo de correlação o maior valor ($r_D = 0,74$) foi entre os ambientes Linhares e Cachoeiro, no plantio de outubro, o que demonstra que estes ambientes estão bem relacionados e, conseqüentemente, compõem o mesmo grupo de similaridade (Quadro 3), e, havendo necessidade de descarte de algum ambiente da rede experimental, um desses dois ambientes poderá ser escolhido. Tal resultado é reforçado quando se observa que todos os tipos de correlação estudada permitiram compor esses dois ambientes no mesmo grupo de similaridade (Quadro 3).

Considerando a consistência dos resultados quanto à formação de grupos de similaridade, observa-se que para todas as correlações usadas, as duas épocas de cultivo em Sooretama compõem o mesmo grupo. Tal fato demonstra que, em Sooretama, as respostas obtidas durante o plantio de outubro poderiam ser consideradas para o de março, não havendo necessidade de instalar dois experimentos. O mesmo critério poderá ser adotado em Linhares, muito embora não tenha composto o mesmo grupo, considerando a correlação genotípica 1.

Pela consistência dos resultados de correlação (Quadro 2) e pelo conseqüente agrupamento (Quadro 3) entre os ambientes com aplicação (Coimbra I*) e sem aplicação (Coimbra I) de inseticida contra a lagarta-do-cartucho, deduz-se que não houve influência dos inseticidas sobre a resposta produtiva dos cultivares e que, portanto, em Coimbra é possível obter os mesmos resultados com ou sem aplicação de defensivos contra a praga citada, podendo, por medidas de economia, optar pelo cultivo do milho sem aplicação de inseticidas. É claro que é possível considerar que a baixa densidade populacional da praga verificada neste experimento

(Quadro 4), abaixo do nível de controle na maioria das parcelas, pode sofrer flutuações ao longo dos anos, e se em algum ano a densidade populacional das lagartas, especialmente antes da emissão do pendão floral, estiver acima do nível de controle, a resposta quanto à similaridade dos ambientes pode ser diferente.

QUADRO 3 – Agrupamento de ambientes obtidos pelo método de Tocher aplicado às medidas de dissimilaridade estimadas pelos complementos aritméticos das correlações entre os ambientes

| Tipo de Correlação ^{1/} | Grupo | Ambientes ^{2/} |
|----------------------------------|-------|--|
| r_{f1} | I | Coimbra I, Coimbra I* ^{3/} , Linhares II, Linhares I, Cachoeiro I |
| | II | Sooretama I, Sooretama II |
| | III | Cachoeiro II |
| r_{f2} | I | Linhares I, Cachoeiro I, Coimbra I*, Coimbra I, Linhares II |
| | II | Sooretama I, Sooretama II |
| | III | Cachoeiro II |
| r_{g1} | I | Coimbra I, Coimbra I*, Cachoeiro II |
| | II | Linhares I, Cachoeiro I |
| | III | Sooretama I, Sooretama II |
| | IV | Linhares II |
| r_{g2} | I | Coimbra I, Coimbra I*, Cachoeiro II |
| | II | Linhares I, Cachoeiro I, Linhares II |
| | III | Sooretama I, Sooretama II |

^{1/} r_{f1} , r_{f2} , r_{g1} , e r_{g2} identificam correlação, a saber: fenotípica ($r_f = \text{Cov}(\bar{Y}_{ij}, \bar{Y}_{ij'}) / \sqrt{\hat{V}(\bar{Y}_{ij})\hat{V}(\bar{Y}_{ij'})}$); fenotípica baseada no diferencial de seleção ($r_f = \sqrt{DS_{j(i)}DS_{j(i)'}} / DS_j DS_{j'}$); genotípica 1 ($r_g = \text{Cov}(\bar{Y}_{ij}, \bar{Y}_{ij'}) / \sqrt{\hat{\phi}_{g_j}\hat{\phi}_{g_{j'}}$); e genotípica 2 ($r_g = \hat{\phi}_{g_{jj'}} / \sqrt{\hat{\phi}_{g_{jj'}} + \hat{\sigma}_{ga_{jj'}}^2}$), respectivamente.

^{2/} Os ambientes estão descritos no Quadro 1.

QUADRO 4 – Resposta dos cultivares de milho quanto ao número de plantas atacadas pela lagarta-do-cartucho antes da emissão do pendão floral, com ou sem aplicação de inseticidas, em Coimbra-MG

| Cultivares | Plantas atacadas por parcela (n ⁰) | | | | | |
|--------------|--|------------------|------------------|--------------------------|------|------|
| | Coimbra I | | | Coimbra I* ^{1/} | | |
| | r1 ^{2/} | r2 | r3 | r1 | r2 | r3 |
| ZEN 83E92 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| ZEN 84E74 | 3 | 2 | 3 | 7 | 3 | 0 |
| C 909 | 19 ^{3/} | 3 | 5 | 1 | 4 | 1 |
| M 9560 | 4 | 3 | 10 ^{3/} | 3 | 1 | 1 |
| AG 9014 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| XHT 20 | 2 | 10 ^{3/} | 3 | 1 | 6 | 4 |
| ZEN 84E90 | 2 | 8 | 5 | 5 | 0 | 1 |
| C 806 | 3 | 7 | 7 | 1 | 0 | 3 |
| XL 360 | 0 | 4 | 2 | 6 | 3 | 3 |
| P 3041 | 3 | 11 ^{3/} | 15 ^{3/} | 2 | 1 | 3 |
| MASTER | 5 | 2 | 4 | 4 | 1 | 0 |
| XHT 12 | 0 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 |
| CO 32 | 9 | 7 | 4 | 2 | 4 | 3 |
| XL 345 | 9 | 1 | 1 | 9 | 1 | 0 |
| CO 34 | 8 | 6 | 4 | 1 | 2 | 1 |
| AGX 5273 | 2 | 8 | 2 | 3 | 3 | 1 |
| DINA 769 | 4 | 5 | 13 ^{3/} | 1 | 1 | 0 |
| AG 3010 | 8 | 7 | 10 ^{3/} | 1 | 6 | 7 |
| AGX 5482 | 2 | 6 | 4 | 2 | 2 | 7 |
| EXCELER | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 |
| BR 3123 | 1 | 8 | 5 | 5 | 3 | 9 |
| P 3071 | 6 | 4 | 6 | 4 | 9 | 5 |
| DENSUS | 9 | 4 | 5 | 0 | 0 | 1 |
| AG 5014 | 9 | 2 | 7 | 7 | 2 | 8 |
| AG 5011 | 2 | 1 | 2 | 5 | 1 | 5 |
| DINA 766 | 0 | 12 ^{3/} | 7 | 6 | 4 | 2 |
| AGX 9674 | 1 | 1 | 2 | 5 | 1 | 2 |
| XL 221 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 1 |
| DINA 657 | 2 | 1 | 3 | 1 | 1 | 4 |
| AGROMEN 2012 | 3 | 4 | 0 | 3 | 9 | 3 |
| AGROMEN 3000 | 3 | 4 | 3 | 2 | 8 | 4 |
| AL 25 | 8 | 8 | 3 | 4 | 7 | 3 |
| ZEN 83E00 | 2 | 7 | 3 | 2 | 4 | 0 |
| Média | 4,27 | 4,85 | 4,55 | 3,16 | 2,91 | 2,70 |

^{1/} A aplicação de inseticidas do desbaste ao florescimento masculino, no ambiente Coimbra I*, o distingue do ambiente Coimbra I, onde não foi feita qualquer aplicação de inseticida.

^{2/} r1, r2 e r3 indicam repetições 1, 2 e 3, respectivamente.

^{3/} Identifica repetição em que o número de plantas atacadas em cada parcela alcançou o nível de controle, que é de 20% das plantas atacadas (13).

CONCLUSÕES

1) Os valores de correlação genotípica entre os ambientes normalmente são maiores que os das correlações fenotípicas entre ambientes.

2) No município de Sooretama-ES os cultivares mais produtivos no plantio de outubro também o são no de março, o mesmo acontecendo com o município de Linhares-ES.

3) Na rede experimental anual para milho precoce, no Espírito Santo, é suficiente a instalação de apenas um experimento (em outubro ou março) nos municípios de Sooretama e Linhares.

4) Em Coimbra-MG, é possível cultivar o milho precoce no plantio de outubro, sem o uso de inseticida para o controle da lagarta-do-cartucho, obtendo-se produtividade semelhantes ao do plantio com uso intensificado de inseticidas.

REFERÊNCIAS

1. ABOU-EL-FITTOUH, H. A.; RAWLINGS, J.O. & MILLER, P.A. Classifications of environments to control genotype by environment interaction with application to cotton. *Crop Science*, 9: 135-40, 1969.
2. ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético de plantas. São Paulo, Edgard Blucher, 1971. 381p.
3. ÁVILA, A.V. & SANCHES, F.M. Comparación de métodos de ajuste para corrección por fallas en sorgos para grano. *Agrociencia*, 31: 45-64, 1978.
4. CAMPBELL, L.G. & LAFEVER, H.N. Cultivar x environment interactions in soft red winter wheat yield test. *Crop Science*, 17: 604-8, 1977.
5. CARNEIRO, P.C.S. Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1998. 168p. (Tese de doutorado).
6. CARVALHO, H.W.L.; SANTOS, M.X.; LEAL, M.L.S.; PACHECO, C.A.P.; CARDOSO, M.J. & MONTEIRO, A.A.T. Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares de milho no Nordeste Brasileiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34: 1581-91, 1999.
7. CARVALHO, H.W.L.; SANTOS, M.X.; LEAL, M.L.S.; PACHECO, C.A.P.; CARDOSO, M.J. & TABOSA, J.N. Adaptabilidade e estabilidade de comportamento de cultivares de milho em treze ambientes nos tabuleiros costeiros do Nordeste Brasileiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34: 2225-34, 1999.
8. COMSTOCK, R.E. & MOLL, R.H. Genotype x environment interactions. In: Hanson, W. D. & Rodinson, H. F. (eds.). *Statistics and plant breeding*. Washington, National Academy of Sciences, 1963. p. 164-96.
9. CORDEIRO, C.M.T. & SILVA, J.G.C. Estudo do zoneamento da região centro-sul do Brasil para a cultura do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 15: 191-205, 1980.
10. CRUZ, C.D. Programa GENES, aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, UFV, 1997. 442p.
11. CRUZ, C.D. & REGAZZI, A.J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1994. 390p.

12. EBERHART, S.A. & RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, 6: 36-40, 1966.
13. EMBRAPA. Recomendações técnicas para a cultura do milho. Brasília, 1993. 204p.
14. GAMA, E.E.G. & HALLAUER, A.R. Stability of hybrids produced from selected and unselected lines of maize. *Crop Science*, 20: 623-6, 1980.
15. GONÇALVES, F.M.A.; CARVALHO, S.P.; RAMALHO, M.A.P. & CORRÊA, L.A. Importância das interações cultivares x locais e cultivares x anos na avaliação de milho na safrinha. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34: 1175-81, 1999.
16. LIN, C.S. Grouping by a cluster method related to genotype-environment interaction mean square. *Theoretical and Applied Genetics*, 62: 277-80, 1982.
17. RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B. & ZIMMERMANN, M.J.O. Genética quantitativa em plantas autógamas, aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia, UFG, 1993. 271p.
18. RAMEY, T.B. & ROSIELLE, A.A. HAASS cluster analysis: a new method of grouping genotypes or environments in plant breeding. *Theoretical and Applied Genetics*, 66: 131-3, 1983.
19. SCHMILDT, E.R. Correção de rendimento de parcelas, estratificação ambiental e adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2000. 110p. (Tese de doutorado).
20. TAI, G.C.C. Genotypic stability analysis and its application to potato regional trials. *Crop Science*, 11: 184-90, 1971.
21. VENCOVSKY, R.; CRUZ, C.D. & SILVA, A.C. Uma avaliação do potencial de diferentes locais para a discriminação genotípica entre cultivares de milho (*Zea mays* L.). *Revista Brasileira de Genética*, 13: 323-34, 1989.