

**ANÁLISE DIALÉTICA DE LINHAGENS VISANDO
À PRODUÇÃO DE MILHO VERDE**

FABRICIO RODRIGUES

2007

FABRICIO RODRIGUES

**ANÁLISE DIALÉTICA DE LINHAGENS VISANDO À
PRODUÇÃO DE MILHO VERDE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Prof. Dr. Renzo Garcia Von Pinho

LAVRAS
MINAS GERAIS-BRASIL
2007

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos
Técnicos da Biblioteca Central da UFLA**

Rodrigues, Fabricio

Análise dialéctica de linhagens visando à produção de milho
Verde / Fabricio Rodrigues. – Lavras : UFLA, 2007.

51 p. : il.

Orientador: Renzo Garcia Von Pinho.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. *Zea mays*. 2. Capacidade de combinação. 3. correlação genética. 4. Índice de
seleção. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.1523

FABRICIO RODRIGUES

**ANÁLISE DIALÉLICA DE LINHAGENS VISANDO A PRODUÇÃO DE
MILHO VERDE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Genética e Melhoramento de Plantas, para a obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 2 de abril de 2007

Prof. Dr. João Cândido de Souza

UFLA/DBI

Prof. Dr. Luiz Antonio Augusto Gomes

UFLA/DAG

Prof. Dr. Renzo Garcia Von Pinho
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS-BRASIL

A Deus,

Aos meus pais, Ademir Nazaré Rodrigues e

Maria José da Conceição Vitoriano Rodrigues;

A meus irmãos, Fabiano, Laira e Anderson;.

Aos meus amigos de República e de sala de aula;

A minha namorada, Jeanne;

A todos que ajudaram na construção deste trabalho,

DEDICO !

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força, paz e tranqüilidade nos momentos de superação.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Biologia, pela oportunidade de realização do mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Dr. Renzo Garcia Von Pinho, pela orientação e confiança na realização do presente trabalho.

Aos professores e avaliadores Luiz Antonio Augusto Gomes e João Cândido de Souza, pelos conselhos.

À empresa Geneseeds Recursos Genéticos em Milho Ltda., pelo fornecimento das sementes.

Aos professores e pesquisadores do Departamento de Biologia da UFLA, Magno A. P. Ramalho, João Bosco dos Santos, César Augusto Brasil e demais professores, pelo aprendizado e convivência amigável.

Aos funcionários do setor de Grandes Culturas, João Pila, Manguinho, Agnaldo, Alessandro, Julinho e, em especial, ao Marcinho, pela colaboração nos trabalhos e amizade.

Aos colegas e amigos da pós-graduação, Aisy, Zé Ângelo, Dheyne, Vanessa, Juá, Josiane, Eduardo, Mônica, Zé Luiz, Flavinha, Passatempo, Quél, Francine, Livia e Gracielle, pela amizade e bons momentos em Lavras.

Aos amigos da república, Pedro, Paulo, Caju e Foguim, pela amizade e convivência.

Aos amigos do Grupo do Milho, Iran, André Brito, Ivan, Mococa, Zé Luiz, Marcelo, Goianinho, Thomas, Edmir, Cascalho, Tonim e demais integrantes.

Aos colegas Parrela, Heltim, Raoni, Jacaré, Marcio, Matheus, Cebola, Moreto, Shirley e Adriano, pela amizade e apoio.

Às amigas Paula Torga, Elaine, Letícia, Cris, Ligia, Jú e Rafa.

A minha namorada, Jeanne, pelo carinho e apoio.

E a todos aqueles que contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

| | Páginas |
|--|---------|
| RESUMO..... | i |
| ABSTRACT..... | ii |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO..... | 3 |
| 2.1 Milho verde..... | 3 |
| 2.2 Avaliação de cultivares de milho verde..... | 5 |
| 2.3 Melhoramento do milho verde..... | 7 |
| 2.3.1 Análise dialéctica..... | 8 |
| 2.3.2 Correlação genética..... | 9 |
| 2.3.3 Índice seleção..... | 10 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS..... | 13 |
| 3.1 Material genético..... | 13 |
| 3.2 Locais..... | 14 |
| 3.3 Delineamento experimental e condução dos experimentos..... | 14 |
| 3.4 Características avaliadas..... | 16 |
| 3.5 Análises estatísticas e genéticas..... | 18 |
| 3.5.1 Parâmetros genéticos e correlação genética..... | 21 |
| 3.5.2 Índice de seleção..... | 22 |
| 4 RESULTADO E DISCUSSÃO..... | 24 |
| 5 CONCLUSÕES..... | 45 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 46 |

RESUMO

RODRIGUES, F. **Análise dialéctica de linhagens visando à produção de milho verde**. 2007. 51p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O milho verde é utilizado na alimentação sob diversas formas, podendo ser consumido *in natura*, cozido, assado ou processado. Além de agregar valor ao produto, a comercialização de milho verde cresceu muito nos últimos anos. Há escassez de informações sobre a avaliação e a obtenção de cultivares destinadas à produção de milho verde e também sobre estudos genéticos das características envolvidas nesta produção. Este trabalho teve por objetivo estimar a capacidade geral (CGC) e a capacidade específica de combinação (CEC) entre oito linhagens de milho em dois ambientes, estimar parâmetros genéticos, a correlação genética e classificar híbridos para características importantes na produção de milho verde. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com duas repetições, sendo avaliados 36 genótipos. Foram analisadas sete características de interesse agrônomo e comercial, para a produção de milho verde. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância individual e conjunta, decompondo o efeito de genótipos em CGC e CEC. Constatou-se que os efeitos não aditivos foram mais importantes que os efeitos aditivos para a variação dos genótipos, o que possibilita inferir que a heterose é importante na seleção de híbridos para a produção de milho verde. A avaliação da produtividade de espigas empalhadas (PEE) é suficiente para definir quais híbridos apresentam o melhor desempenho para a produtividade de espigas comerciais (PEC), diâmetro (DIAM) e comprimento de espigas (COMP). Isto indica que essas características podem ser descartadas do processo seletivo de genótipos para a produção de milho verde. Os híbridos HS48, HS27, HS24, HS25 e HS12 acumularam um maior número de características desejáveis em um único genótipo, com base no índice de seleção baseado na soma de postos.

* Comitê Orientador: Renzo Garcia Von Pinho – UFLA (Orientador)

ABSTRACT

RODRIGUES, F. **Diallel analysis inbred lines for production of vegetable corn**. 2007. 51p. Dissertation (Master in Plant Genetics and breeding) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.*

The vegetable corn is used for feeding under several forms, being consumed cooked, roasted or processed. Besides associating better value to the product, the commercialization grew a lot in the last years. There is shortage of information on the evaluation and development of new genotypes destined to vegetable corn production and also on genetic studies of traits involved in this production. The purpose of this work was estimate the general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) among eight corn inbred lines in two environments, to estimate genetic parameters, genetic correlation and to classify the hybrids for important traits for vegetable corn production. Randomized complete block design with two replications being 36 genotypes and seven evaluated traits of agronomic and commercial interest were analyzed for vegetable corn production. Individual and joint analyses were performed and the genotype effect was partitioned into GCA and SCA effects. Non additive genetic effects were more important than the additive for genotypes variation, indicating that heterosis is important for hybrid selection for vegetable corn production. Evaluation of husked ears yield (PEE) was enough to define which hybrid presents better commercial ears productivity, diameter and corn ears length. This indicates that those characteristics could be discarded in the selection process of genotypes for vegetable corn production. The hybrids HS48, HS27, HS24, HS25 and HS12 accumulated the largest number of desirable traits in a single genotype based on the sum of ranks index.

*Guidance Committee: Renzo Garcia Von Pinho-UFLA (Adviser)

1 INTRODUÇÃO

O milho é uma das culturas mais importantes no mundo, em função de sua produção, composição química e valor nutritivo. No Brasil, o cultivo do milho vem desde antes da chegada dos europeus. Os índios, principalmente os guaranis, tinham o cereal como o principal ingrediente de sua dieta. Com a chegada dos portugueses, o consumo aumentou e novos produtos à base de milho foram incorporados aos hábitos alimentares dos brasileiros (Matos et al., 2006).

O Brasil é um dos maiores produtores de milho do mundo e possui grande potencial para a produção de milho verde. A sua comercialização é feita diretamente para as indústrias, que comercializam na forma de conserva ou enlatado, para as centrais de abastecimento dos grandes centros urbanos (Ceasa e Ceagesp) que distribuem o milho empalhado para consumo *in natura* ou elaboração de pratos típicos, como curau e pamonha e também em feiras livres. Segundo dados do Agriannual (2006), foram comercializadas, no ano de 2004, 58.000 toneladas de milho verde somente na Ceagesp de São Paulo.

A comercialização de milho verde em Minas Gerais cresceu de, aproximadamente, 5 mil toneladas, em 1986, para mais de 20 mil toneladas, no ano de 2002. Apesar das oscilações no volume comercializado, é importante considerar que o aumento de 400% em 15 anos foi relevante, comparado com à evolução da produção e comercialização de outros produtos agrícolas no estado (Pereira Filho, 2002).

A disponibilidade de cultivares destinadas à produção de milho verde é muito escassa, havendo a necessidade de se desenvolver novos híbridos, apropriados para esse segmento. No ano de 2007, somente nove cultivares foram

recomendadas para a produção de milho verde, dentre 275 cultivares de milho disponíveis para a comercialização (Cruz, 2007).

O mercado consumidor exige o desenvolvimento de cultivares com espigas de grãos dentados de cor amarela clara, espigas bem empalhadas, grandes e cilíndricas e com sabugo claro e fino, pericarpo fino, com longevidade de colheita e boa resistência à lagarta da espiga.

Qualquer programa de melhoramento terá sucesso no desenvolvimento de novas cultivares, se for eficiente na seleção dos genitores a serem utilizados nos cruzamentos e que resultem em híbridos com fenótipos de interesse.

A análise dialélica, devido ao grande número de informações que oferece ao melhorista, é, freqüentemente, utilizada em programas de melhoramento de diversas culturas. Dentre as metodologias, a proposta por Griffing (1956) permite obter as estimativas da capacidade geral e específica de combinação, além de proporcionar informações sobre a concentração de genes predominantemente aditivos e não aditivos no controle das características.

Há escassez de informações no Brasil sobre a avaliação e a obtenção de cultivares destinadas à produção de milho verde e também sobre estudos genéticos de características envolvidas nesta produção.

Este trabalho teve por objetivo estimar a capacidade geral combinação e a capacidade específica de combinação em um dialelo envolvendo oito linhagens de milho em dois ambientes, estimar parâmetros genéticos, a correlação genética e classificar híbridos para características importantes na produção de milho verde.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Milho verde

O milho é uma planta da família *Poaceae*, originária da América Central, com grande capacidade de adaptação a diversos climas, sendo cultivada em praticamente todas as regiões do mundo, nos hemisférios norte e sul, em climas úmidos e regiões secas. Trata-se de um alimento rico em carboidratos, considerado como energético; é também fonte de óleo e fibras e fornece pequenas quantidades de vitaminas E, B1, B2 e ácido pantotênico, além de alguns minerais, como o fósforo e o potássio (Matos et al., 2006).

Para o consumo *in natura*, o milho é, usualmente, colhido com os grãos no estágio leitoso, entre 20 a 25 dias após a polinização, quando as espigas apresentam cabelos de cor marrom. As espigas com grãos imaturos na ponta tendem a possuir melhor qualidade que aquelas nas quais todos os grãos já atingiram o tamanho máximo (Sawasaki et al., 1979).

Considerado uma hortaliça, por ser um produto muito perecível, o milho verde tende a perder suas características comerciais em poucas horas, dependendo da condição climática (Pereira Filho, 2003).

O milho verde é um dos vegetais mais populares dos EUA e Canadá, consumido *in natura* e também utilizado pela indústria de enlatados, porém, apresenta um sabor mais adocicado que as cultivares utilizadas no Brasil (Tracy, 1994). É utilizado em conserva, enlatado, congelado na forma de espigas ou grãos, desidratado, colhido antes da polinização e usado como “baby corn” ou mini-milho, e principalmente, para o consumo *in natura* (Souza et al., 1990).

O consumo de milho verde sempre foi uma tradição no Brasil e, hoje, é comum a comercialização tanto do milho verde como de seus subprodutos (pamonha, curau e suco), durante o ano todo.

Seu cultivo é uma atividade que vem crescendo nos últimos anos, em função da lucratividade e da diversificação de seu uso. A área cultivada no Brasil foi de 102.325 hectares, no final da década de 1990, com a produção de 292.138 toneladas de espigas (Pereira Filho, 2002).

As empresas processadoras de milho verde trabalham em sistema de integração com os agricultores. Atualmente, a maior concentração da produção está em Goiás. No plantio destinado ao enlatamento, é dada preferência ao milho-doce, caracterizado pela película mais fina do grão e pelo maior teor de açúcar no ponto de colheita. Esse tipo de milho, introduzido no país nos anos 80, não conseguiu espaço no mercado *in natura*, para o qual os brasileiros continuam preferindo o milho comum (Guimarães, 2006).

O volume comercializado no Ceagesp-SP em 2001 era de 56 mil toneladas de milho verde por ano; houve redução de mais de dez mil toneladas no fornecimento, com posterior crescimento de mais de 15 mil toneladas nos últimos três anos (Agriannual, 2006). Parte da produção é comercializada nos próprios municípios das regiões consumidoras e, provavelmente, não entra nas estatísticas de produção, mas constitui uma importante contribuição para a geração de renda e empregos em pequenas e médias propriedades, pois absorve, principalmente, mão-de-obra familiar na época da colheita, que é realizada de forma manual (Paiva Júnior et al., 2001).

Em Minas Gerais, os preços de milho verde nos Ceasa variam entre 6,0 a 10,0 reais por embalagem de 25 kg, durante todo o ano. Os preços mais favoráveis no Ceasa de Belo Horizonte, entre os anos de 2001 a 2005, foram obtidos nos meses de junho, julho e agosto e com bom equilíbrio de preço durante grande parte do ano e também durante os anos (Ceasa Minas, 2007).

Especificamente no município de Lavras, não existem dados sobre a área plantada, por esta ser bastante reduzida, mas sabe-se que grande parte do milho verde consumido é proveniente de outras localidades. Na cidade são consumidos mensalmente, cerca de 9.000 quilos de espigas de milho verde despalhadas (Paiva Junior, 2001)

Na colheita do milho verde em espiga, devem-se adotar cuidados e procedimentos utilizados na colheita de outras hortaliças, tais como: colher nos momentos mais frescos do dia, manusear as espigas com cuidado e à sombra, para evitar perda da umidade dos grãos, além de classificar e padronizar as espigas por tamanho.

2.2 Avaliação de cultivares para produção de milho verde

A escolha da cultivar a ser utilizada para a produção de milho verde é fundamental para se obter altas produtividades e lucros satisfatórios. Porém, a maior parte das pesquisas está associada à avaliação de cultivares de milho comum, havendo escassez de informações sobre a obtenção de novas cultivares destinadas a essa finalidade.

Existe uma enorme variação nas características das cultivares destinadas à produção de milho verde. Há desde variedades de polinização aberta, com menor potencial produtivo e de menor custo, até híbridos simples, de maior potencial produtivo e maior custo de sementes. Também verificam-se variações no ciclo e características do grão, como cor e textura (Cruz et al., 2000).

As cultivares ideais para a produção de milho verde devem apresentar espigas grandes e com bom empalhamento, o que confere à espiga maior proteção contra o ataque de pragas e doenças, que depreciam o produto. Os grãos devem ser do tipo dentado, com alinhamento retilíneo e apresentar, preferencialmente, cor creme ou amarelo-creme; o endurecimento dos grãos

deve ser relativamente lento e o pericarpo deve ser fino, pois quanto menor sua espessura, maior a maciez do grão após o cozimento (Oliveira et al., 1987).

Plantas de porte médio, resistentes ao acamamento e quebramento, pedúnculo firme, sabugo fino, claro e cilíndrico, com equilíbrio entre os teores de açúcar e amido, também devem ser levados em consideração na escolha de cultivares para a produção de milho verde (Bottini et al., 1995).

Em estudos comparativos de cultivares, a avaliação do rendimento de milho verde tem sido feita isoladamente, estimando-se apenas o rendimento de espigas verdes sem a avaliação da produção de grãos (Oliveira et al., 1987; Sawazaki et al., 1979; Silva et al., 2001) ou, em alguns casos, simultaneamente com a avaliação do rendimento de grãos secos (Silva & Silva, 1991; Silva et al., 1997; Silva & Paterniani, 1986; Silva et al., 1998). Em geral, tais estudos têm mostrado a existência de diferenças entre as cultivares, quanto ao rendimento de milho verde e também evidenciam que nem sempre as melhores cultivares para a produção de espigas verdes são também as melhores para a produção de grãos.

Em um trabalho conduzido em Lavras, MG, foram avaliados 13 híbridos para a produção de milho verde (Paiva Júnior, 2001). Os híbridos Cargill 553, 653 e 956 apresentaram maior produtividade de espigas totais e comerciais, com valores superiores a 21 t ha⁻¹. O híbrido AG 4051 destacou-se por apresentar maior percentagem de espigas comerciais. O híbrido AG 1051 também se destacou, por apresentar alta percentagem de massa.

Vinte genótipos de milho foram avaliados, sob três condições: processado no dia da colheita ou após sete dias de armazenamento, com e sem refrigeração. Os resultados possibilitaram recomendar o híbrido AG 1051, uma vez que atendeu às exigências do agricultor e do mercado consumidor de pamonhas (Alves et al., 2004).

Avaliando híbridos comerciais de milho para produção de espiga verde, no norte do estado do Piauí, dez híbridos comerciais se destacaram com

produtividade de espiga verde sem palhas maiores que as do híbrido AG 1051 (Cardoso et al., 2003).

No programa de melhoramento de milho da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) foram avaliados seis genótipos de milho verde. Considerando apenas os resultados agrônômicos, o milho mais indicado para o consumo foi o híbrido Uenf506-8. Porém, observando-se os resultados do teste de preferência realizado com consumidores do produto, constatou-se que os mais indicados foram os H43IN e HDC (Oliveira Junior et al., 2006).

2.3 Melhoramento do milho verde

O melhoramento genético do milho verde pode ser resumido em introduzir o caráter doce (monogênico recessivo) de uma fonte genética qualquer em um material de endosperma normal comercialmente já utilizado, submeter um germoplasma doce a um programa de melhoramento de rotina ou avaliar novos genótipos de milho comum, obtidos por diferentes métodos de melhoramento (Parentoni et al., 1990).

Genótipos obtidos pelo retrocruzamento de milho comum com milho doce apresentam algumas características não desejáveis, como baixa produtividade, baixa resistência ao ataque de pragas e doenças e baixo poder germinativo. Isso ocorre devido à menor reserva de amido no endosperma (Laughman, 1953; Scapim et al., 1995) e também devido às plantas produzirem um menor número de espigas comerciais, quando comparado às do milho comum. Algumas dessas características não desejáveis foram observadas no milho doce com o gene *sugary* (Oliveira Junior et al., 2006).

As cultivares Superdoce (BR-400), Doce-de-Ouro (BR-401) e Doce Cristal (BR-402) foram desenvolvidas por meio de um programa de melhoramento conjunto do Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças, em

Brasília, DF, e do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG. O programa de melhoramento destas cultivares foi iniciado em 1979/80 e foram estudadas características agronômicas e industriais (brix, acidez titulável, etc.), avaliadas pelos centros nacionais de pesquisa e por agroindústrias (Reifschneider, 2006).

Na Universidade Federal de Viçosa (UFV) possui um programa de melhoramento específico para o desenvolvimento de novas cultivares de milho verde. Atualmente, possui no mercado uma variedade de ciclo normal, grão do tipo dentado destinado a produtores de baixo nível tecnológico, porém, de cor alaranjada, que é pouco apreciada pelos consumidores (UFV, 2007).

Empresas privadas, como a Pioneer, Monsanto, Geneagro e a Geneze, também possuem um programa de melhoramento. As empresas têm no mercado, híbridos que variam quanto ao ciclo, tipo de grão e nível tecnológico adotado pelo produtor (Cruz, 2007).

No Brasil, algumas empresas públicas e privadas vêm conduzindo programas de melhoramento para a produção de cultivares de milho para o consumo *in natura* que apresentem endosperma com conversão reduzida de açúcar em amido e menor déficit germinativo, aliados a testes sensoriais para avaliar a aceitação do consumidor (Oliveira Junior et al., 2006).

2.3.1 Análise dialélica

O sistema de cruzamento dialélico mostra-se bastante eficiente para identificar os melhores híbridos e também auxilia na seleção de genitores mais promissores para entrarem em um programa de melhoramento. Estes cruzamentos compreendem um grupo de p genitores, os quais são cruzados entre si e fornecem um máximo de p^2 combinações.

Griffing (1956) propôs um método para estimar a capacidade geral (CGC) e a específica de combinação (CEC), definidas por Sprague e Tatum em 1942. Esse método tem sido utilizado no melhoramento de várias culturas, visando identificar as melhores combinações híbridas entre linhagens, famílias e variedades.

Investigando a capacidade combinatória, bem como o efeito recíproco em dialelo envolvendo genótipos de milho doce e comum, Bordallo et al. (2005) determinaram que os efeitos referentes à capacidade geral de combinação (CGC) e a capacidade específica de combinação (CEC) foram significativos para as características altura de planta, peso médio de espiga sem palha, comprimento médio de espiga sem palha e teor de proteína no grão.

Com o objetivo de estimar o tipo de ação gênica predominante em híbridos simples de milho doce quanto a características relacionadas à produtividade, foram avaliados dois dialelos. Em ambos os dialelos, os efeitos genéticos aditivos prevaleceram sobre os de dominância (Teixeira et al., 2001).

Em Pesqueira e Vitória de Santo Antão (PE), foram avaliados 45 híbridos simples superdoces obtidos de um cruzamento dialélico completo entre dez linhagens S₄ e suas linhagens parentais (Lemos, 2002). Os efeitos da CGC e CEC foram significativos para o peso de espigas com palha, peso de espigas sem palha e rendimento de espigas.

2.3.2 Correlação genética

De acordo com Hallauer & Miranda Filho (1988), a correlação tem importância no melhoramento de plantas porque quantifica o grau de associação genético e não-genético entre dois ou mais caracteres. A eficiência da seleção de um caráter pode ser aumentada com a utilização de caracteres agronômicos correlacionados (Paterniani & Campos, 1999).

A correlação genética pode ser devido à pleiotropia ou à ligação entre genes que são responsáveis por duas características (Falconer, 1981). Alguns genes podem aumentar o valor fenotípico de duas características, causando uma correlação positiva, e outros genes aumentam uma e reduzem a outra, causando correlação negativa.

A importância das correlações é que estas associações quantificam a possibilidade de ganhos indiretos por seleção em caracteres correlacionados. Além disso, caracteres de baixa herdabilidade têm a seleção mais eficiente, quando realizada sobre caracteres que lhe são correlacionados (Cruz & Regazzi, 2001).

Segundo Oliveira et al. (1987), as principais características quantitativas de interesse comercial para o milho verde são: comprimento da espiga com palha, quando se destina às feiras livres e quitandas, e peso de espigas sem palha, quando se destina aos supermercados. Este mesmo autor estudou as relações existentes entre essas características com outros caracteres da espiga. As maiores correlações foram obtidas entre o comprimento da espiga sem palha e o peso da espiga com palha. Por outro lado, o peso da espiga sem palha foi influenciado pelos caracteres peso de espiga com palha, comprimento da espiga com e sem palha e pelo diâmetro da espiga. Baseado nesses critérios, os autores separaram dentre as cultivares avaliadas, aquelas mais promissoras para a produção de milho verde que se destina à comercialização em feiras, daquelas mais promissoras para a comercialização em supermercados.

2.3.3 Índice de seleção

A seleção com base em uma ou poucas características nem sempre é adequada para o melhorista. Dessa forma, a seleção simultânea de várias características oferece uma maior chance de sucesso com a seleção de genótipos

promissores ao mercado. No caso do milho verde, a rejeição pelo produto no mercado é favorecida quando as cultivares apresentam espigas com diâmetro, cor ou, mesmo, comprimento fora dos padrões desejados

A teoria do índice de seleção é permitir combinar as múltiplas informações contidas na unidade experimental e selecionar os genótipos superiores com base em um complexo de variáveis (Cruz & Regazzi, 2001).

O índice baseado em soma de postos consiste em classificar os genótipos em relação a cada uma das características, em ordem favorável ao melhoramento (Mulamba & Mock, 1978). A seguir, são somadas as ordens de classificação de cada material, resultando no índice de seleção, como descrito a seguir: $I = r_j + r_k + \dots + r_n$, sendo I o valor do índice para determinado indivíduo ou família; r_j é a classificação (ou "rank") de um indivíduo em relação à j-ésima característica; j, k e n é o número da característica considerada no índice. Adicionalmente, o melhorista pode desejar que a ordem de classificação das variáveis tenha pesos diferentes e especificá-los. Assim, tem-se que $I = p_j r_j + \dots + p_n r_n$, em que p_j é o peso econômico atribuído pelo usuário a j-ésima característica, sendo j e n os números das características consideradas no índice.

Segundo Garcia et al. (1999), a classificação pelo índice de soma não permite descartar híbridos com caracteres indesejados, o que, praticamente, inviabiliza o seu uso e dificulta o processo de seleção. Vale lembrar que o resultado da aplicação do índice de soma de classificação utilizado por este autor fornece os valores de I (índice), porém, sem a utilização de pesos econômicos para as características avaliadas. Este autor relata também que o índice de soma de classificação, teoricamente, poderia ter uso em programas de seleção recorrente, em que eventuais valores desfavoráveis em alguns atributos podem ser compensados por outras características desejadas nas cultivares.

Nos programas de melhoramento, o processo seletivo é dificultado pela complexidade das características de expressividade econômica. Costa et al.

(2004) comparam diferentes critérios de seleção por meio de ganhos estimados e das progênies selecionadas. As maiores estimativas de ganhos foram obtidas pela seleção direta, porém, os índices de seleção apresentaram-se mais adequados para a seleção dos genótipos superiores por registrarem maiores ganhos totais, distribuídos entre todas as características avaliadas. O índice baseado em soma de "ranks" permitiu os maiores ganhos na maioria das situações analisadas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material genético

Foram utilizadas oito linhagens de milho, obtidas por meio de sucessivas autofecundações apresentando alto grau de homozigose e provenientes do programa de melhoramento da empresa Geneseeds Recursos Genéticos em Milho Ltda. As linhagens foram escolhidas de acordo com a cor, a textura e o tamanho do grão, a produção, o empalhamento da espiga, a altura da planta, a altura de inserção da espiga, o florescimento masculino e o feminino e a coloração do sabugo.

Para a produção das sementes dos híbridos, as sementes das linhagens foram semeadas em 20 linhas de cinco metros em duas épocas de semeadura, 22 de novembro e 1º de dezembro, visando garantir a coincidência no florescimento. Para prevenir os cruzamentos indesejados, as espigas foram protegidas com sacos de plástico, antes da emissão dos estilos-estigmas. Quando os estigmas estavam receptivos, foram realizados, manualmente, as autofecundações e os cruzamentos desejados.

Foram realizados todos os cruzamentos possíveis entre as linhagens, de modo a formar um dialelo completo. A linhagem foi representada pela letra L e os híbridos pelas letras HS. Para facilitar o estudo e a visualização, os híbridos foram representados de acordo com os pais que foram cruzados para formá-lo, por exemplo, o híbrido HS27 é proveniente do cruzamento entre a linhagem L22 e L77.

Após a colheita e a secagem, as espigas foram debulhadas manualmente e as sementes, após expurgo, foram classificadas quanto ao tamanho e a forma, eliminando-se as que permaneceram retidas na peneira 18.

As 8v linhagens e os 28 híbridos foram avaliados no ano agrícola de 2004/2005, em dois locais da região Sul de Minas Gerais.

3.2 Locais

Os experimentos foram conduzidos em duas áreas experimentais, um no município de Lavras e o outro no de Ijaci, ambos localizados na região Sul de Minas Gerais.

A área experimental de Lavras, MG, está situada a 910 metros de altitude, 19°28'S de latitude e 40°00'W de longitude, e a de Ijaci, MG, situa-se a 850 metros de altitude, 19°28'S de latitude e 44°15'W de longitude.

As temperaturas, intensidades e distribuição das chuvas, durante a condução dos experimentos, estão apresentados nas Figuras 1 e 2.

3.3 Delineamento experimental e condução dos experimentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com duas repetições, sendo avaliados 36 tratamentos (28 híbridos experimentais e 8 linhagens). As parcelas foram constituídas de quatro fileiras de 5 m com espaçamento de 0,8 m entre fileiras, sendo as duas fileiras centrais consideradas como úteis para efeito de coleta de dados.

O preparo do solo foi realizado de maneira convencional, com uma aração e duas gradagens. A semeadura foi realizada manualmente, no dia 30 de outubro de 2004, em Lavras e 19 de dezembro de 2004, em Ijaci, utilizando-se oito sementes por metro linear.

O desbaste foi realizado manualmente quando as plantas apresentavam três a quatro folhas totalmente expandidas, deixando-se quatro plantas por metro, o que corresponde a 50.000 plantas ha⁻¹.

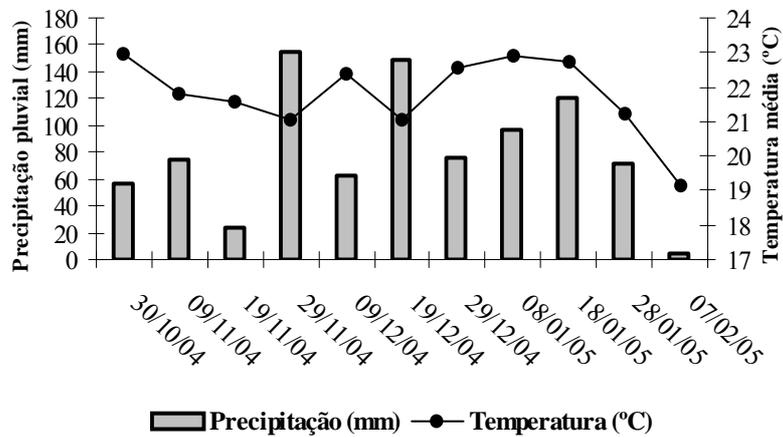


FIGURA 1. Dados médios de temperatura e precipitação pluvial por decêndio, em Lavras, MG, de 30/10/2004 (plantio) a 03/02/2005 (colheita). Dados obtidos no Setor de Bioclimatologia da UFLA, Lavras, MG, 2007.

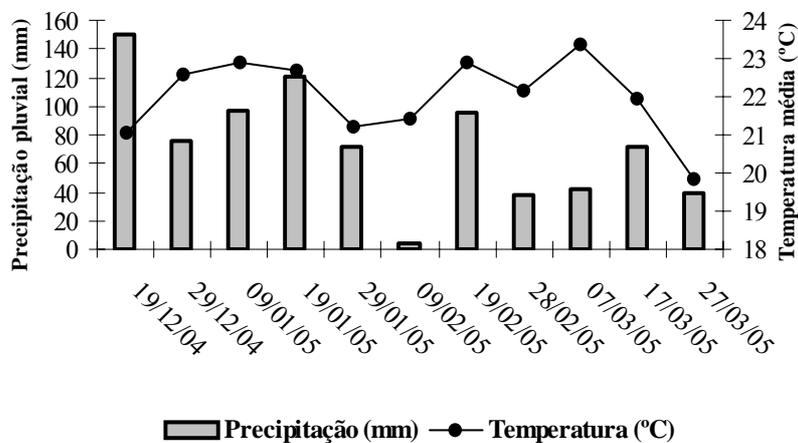


FIGURA 2. Dados médios de temperatura e precipitação pluvial por decêndio, em Ijaci, MG, de 19/12/2004 (plantio) a 25/03/2005 (colheita). Dados obtidos no setor de Bioclimatologia da UFLA, Lavras, MG, 2007.

O controle de plantas daninhas foi realizado com o uso do herbicida Primestra Gold, na dosagem de 3,0 L ha⁻¹, na pré-emergência das plantas. Quando necessário, realizaram-se capinas manuais com enxada, deixando as parcelas totalmente livres de plantas daninhas. Realizaram-se também pulverizações com inseticidas, para o controle da lagarta do cartucho.

A adubação de plantio foi efetuada com 400 kg ha⁻¹ do formulado 08-28-16 + 0,5% de Zn e, quando as plantas apresentavam-se com cinco a seis folhas totalmente expandidas, foram realizadas adubações de cobertura com 300 kg ha⁻¹ do formulado 30-00-20.

As colheitas foram realizadas manualmente, à medida em que as espigas atingiram o “ponto de milho verde” no estágio leitoso, ou seja, quando os grãos das espigas das plantas de cada parcela estavam com 70% a 80% de teor de água, considerado adequado para envasamento e para consumo *in natura* (Embrapa, 2003). Foram realizadas cinco colheitas nos dois experimentos, tendo, em Lavras, MG, sido aos 85, 87, 90, 94 e 99 dias após a semeadura e em Ijaci, MG, aos 86, 94, 97, 100 e 104 dias após a semeadura.

3.4 Características avaliadas

a) Produtividade de espigas empalhadas por hectare (PEE)

A produtividade de espigas empalhadas foi obtida pela soma do peso total das espigas com palha na área útil de cada parcela, obtidas em todas as colheitas. Os dados obtidos foram transformados para quilogramas por hectare.

b) Produtividade de espigas comerciais por hectare (PEC)

A produtividade de espigas comerciais foi obtida por meio da soma do peso das espigas despalhadas maiores que 15 cm e com diâmetro superior a 3 cm e isentas de pragas e doenças obtidas em todas as colheitas (Albuquerque, 2005).

Posteriormente, os dados obtidos foram transformados para quilogramas por hectare.

c) Altura de planta (ALT)

Após o florescimento feminino, obteve-se a altura de seis plantas representativas da área útil de cada parcela, em metros, do nível do solo até a inserção da folha bandeira.

d) Cor dos grãos (COR)

Para tal avaliação, seguiu-se uma escala estabelecida por Albuquerque (2005), variando de 1 a 5, em que 1 corresponde à cor creme dos grãos, 2 à cor amarelo-clara, 3 à cor amarelo, 4 à cor amarelo-escura e 5, alaranjado. As cores creme e amarelo-clara foram consideradas como as de melhor aparência para a comercialização *in natura* das espigas.

e) Porcentagem de massa (MASSA)

A porcentagem de massa foi obtida após a retirada de toda a massa de grãos de dez espigas representativas da parcela, por meio do corte dos grãos na base do sabugo e posterior pesagem. A porcentagem de massa foi determinada pela relação entre o peso da massa de grãos e o peso da espiga despilhada.

f) Diâmetro de espigas comerciais (DIAM)

Foi medido, com o auxílio de um paquímetro, o diâmetro médio de dez espigas comerciais tomadas ao acaso em cada parcela. A média aritmética do diâmetro das dez espigas foi atribuída à parcela.

g) Comprimento de espigas comerciais (COMP)

Mediu-se, o comprimento de dez espigas comerciais tomadas ao acaso em cada parcela, sendo a média aritmética dessas espigas atribuída à parcela.

3.5 Análises estatísticas e genéticas

Todas as análises estatísticas e genéticas foram realizadas com o auxílio do programa computacional Genes (Cruz, 1997). Inicialmente, foi realizada uma análise de variância individual por local, utilizando-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = m + t_i + b_j + \bar{e}_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} : observação referente ao genótipo i no bloco j ;

m : média geral;

t_i : efeito do genótipo i , $i = 1, 2, \dots, 36$;

b_j : efeito do bloco j , $j = 1, 2$;

\bar{e}_{ij} : erro experimental médio

Em seguida, foi verificado, pelo teste de Hartley, se os quadrados médios do erro obtidos nas análises de variâncias individuais eram homogêneos (Snedecor & Cochran, 1978). Como os erros foram homogêneos, pôde-se realizar a análise conjunta. Desse modo, foi realizada a análise de variância conjunta envolvendo os dois locais, utilizando-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = m + t_i + a_k + b_{(k)j} + (ta)_{ik} + \bar{e}_{(k)ij}$$

Em que:

Y_{ijk} : é a observação do genótipo i no bloco j dentro do local k ;

m : média geral;

t_i : efeito do genótipo i , $i = 1, 2, \dots, 36$;

a_k : efeito do local k , $k = 1, 2$;

$b_{(kj)}$: efeito do bloco j dentro do local k , $j = 1, 2$;

$(ta)_{ik}$: efeito da interação entre os genótipos i e os locais k ;

$\bar{e}_{(k)ij}$: erro experimental médio

A análise dialélica individual foi realizada utilizando-se o método 2 de Griffing (1956). Por esta metodologia, foram determinados os valores dos efeitos das capacidades geral e específica de combinação (Tabela 1). Esse método caracteriza-se pela inclusão dos paternais e de todos os híbridos F_1 resultantes dos cruzamentos, dois a dois, excluindo-se os recíprocos. O modelo estatístico utilizado foi o seguinte:

$$Y_{ij} = m + g_i + g_j + s_{ij} + \bar{e}_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} : observação da combinação híbrida envolvendo os genitores i e j ;

m : média geral;

g_i e g_j : capacidade geral de combinação do i -ésimo e j -ésimo genitor, respectivamente;

s_{ij} : capacidade específica de combinação para os cruzamentos entre os genitores de ordem i e j ;

\bar{e}_{ij} : erro experimental médio

TABELA 1. Esquema da análise de variância e respectivas esperanças do quadrado médio para dialelos balanceados, envolvendo genitores e F₁, segundo o método 2 de Griffing (1956).

| F.V | GL | QM | F | E(QM) |
|------------|-----------|-----------------|----------------------------------|------------------------------|
| Tratamento | p (p+1)/2 | QM ₁ | QM ₁ /QM ₄ | — |
| CGC | p - 1 | QM ₂ | QM ₂ /QM ₄ | $\sigma_e^2 + (p + 2)\phi_g$ |
| CEC | p (p-1)/2 | QM ₃ | QM ₃ /QM ₄ | $\sigma_e^2 + \phi_s$ |
| Erro | — | QM ₄ | — | σ_e^2 |

i e j = 1, 2, ..., p, sendo p = 8, que corresponde ao número de linhagens utilizadas;

Para esse modelo, foram assumidas as seguintes restrições:

$$\sum \hat{g}_i = 0; \quad \sum \hat{s}_{ij} = 0; \quad s_{ij} = s_{ji};$$

Posteriormente, foi realizada a análise dialélica conjunta, envolvendo os dois locais, considerando todos os efeitos como fixos, exceto o erro experimental. Assumindo as mesmas restrições da análise dialélica individual. O modelo estatístico adotado foi o seguinte:

$$Y_{ij} = m + g_i + g_j + s_{ij} + a_k + ga_{ik} + ga_{jk} + sa_{ijk} + \bar{e}_{(k)ij}$$

Em que:

Y_{ij}: observação da combinação híbrida envolvendo os genitores i e j;

m : média geral;

g_i e g_j: capacidade geral de combinação do i-ésimo e j-ésimo genitor, respectivamente;

s_{ij}: capacidade específica de combinação para os cruzamentos entre os genitores de ordem i e j;

a_k: efeito do ambiente k;

ga_{ik} e ga_{jk} : efeito da interação entre a capacidade geral de combinação (CGC) associado ao i e j -ésimo genitor com os ambiente k , respectivamente;
 sa_{ijk} : efeito da interação entre a capacidade específica de combinação (CEC) associado ao genitores i e j e com os ambiente k .;
 $\bar{e}_{(k)ij}$: erro experimental médio.

3.5.1 Parâmetros genéticos e correlação genética

A partir dos quadrados médios e utilizando-se o procedimento apresentado por Vencovsky e Barriga (1992), foram estimadas as variâncias fenotípicas (σ_F^2), variâncias ambientais (σ_E^2), variâncias genéticas (σ_G^2), herdabilidades (h^2), coeficientes de variação genética (CV_g) e razão entre o coeficiente de variação genética e ambiental (CV_g/CV_e), com base nos dados de cada local.

A herdabilidade no sentido amplo foi obtida de acordo com a seguinte expressão:

$$h_a^2 = \frac{\hat{\sigma}_G^2}{\hat{\sigma}_F^2} \times 100$$

Foram estimados, também, os coeficientes de correlação genética (r_G) dos híbridos entre todas as características avaliadas, utilizando-se a seguinte expressão (Cruz e Regazzi, 2001):

$$r_G = \frac{COV_{G(x,y)}}{\sqrt{\sigma_{Gx}^2 \cdot \sigma_{Gy}^2}}$$

Em que:

$COV_{G(x,y)}$ corresponde às covariâncias genóticas entres os caracteres X e Y;

σ_{Gx}^2 corresponde à variância genética do caráter X;

σ_{Gy}^2 corresponde à variância genética do caráter Y.

As significâncias dos coeficientes de correlação genotípica foram avaliadas pelo teste t, a 1% e 5% de probabilidade.

3.5.2 Índice de seleção

O índice baseado na soma de postos ou ranks (Mulamba e Mock, 1978) foi obtido pela classificação de cada genótipo, para as características de altura de plantas (ALT), produtividade de espigas empalhadas (PEE), produtividade de espigas comerciais (PEC), porcentagem de massa (MASSA), cor dos grãos (COR), diâmetro de espigas (DIAM) e comprimento de espigas (COMP).

Para isso, todo genótipo recebeu um número de classificação para cada característica, adotando-se o critério de sempre utilizar o número 1 para a pior classificação da respectiva característica e, assim, sucessivamente. Desse modo, os indivíduos com classificação 28 foram aqueles com as menores médias para a característica altura de plantas (ALT) e os com maiores médias para as características produtividade de espigas empalhadas (PEE), produtividade de espigas comerciais (PEC), porcentagem de massa (MASSA), diâmetro de espigas (DIAM) e comprimento de espigas (COMP). Porém, para a característica COR, essa classificação foi feita de acordo com a nota recebida na parcela (nota 1= classificação 7; nota 1,5 = classificação 6 e nota 2= classificação 5 e assim, sucessivamente, até a nota 4).

Após a obtenção dos números de classificação de cada genótipo, foi calculado o índice da seguinte maneira:

$$I = (p_1 \times r_1) + (p_2 \times r_2) + \dots + (p_n \times r_n)$$

Em que:

I é o valor do índice para determinado híbrido;

r_n é a classificação do híbrido em relação ao n-ésima característica;

p_n é o peso econômico atribuído a n-ésima característica e n é o número da característica considerada no índice.

Os pesos econômicos foram atribuídos de acordo com o grau de importância de cada característica, em que PEE e PEC foram iguais a 1, ALT foi igual a 0,2, MASSA foi igual a 0,3, DIAM e COMP foram iguais a 0,5 e COR igual a 2. Posteriormente, os híbridos foram classificados com base nos índices obtidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O resumo das análises de variância por local, para todas as características avaliadas, está apresentado na Tabela 2. Para a fonte de variação genótipos, as diferenças foram significativas ($P \leq 0,05$) para a maioria das características, exceto para a porcentagem de massa (MASSA) e diâmetro de espigas (DIAM) em Ijaci, MG.

Os genótipos apresentaram comportamentos diferentes para a maioria das características avaliadas, o que sugere a existência de variabilidade genética entre os genótipos. Araújo et al. (2000) e Cardoso et al. (2003) apresentaram resultados semelhantes para o cultivo de milho verde em sistemas orgânicos e convencionais de cultivo.

É necessário enfatizar que o sucesso na avaliação de cultivares é diretamente dependente da precisão experimental. No presente caso, a precisão foi avaliada pelo coeficiente de variação (CV%). Os resultados evidenciaram que houve boa precisão experimental, uma vez que os valores de CV ficaram dentro dos limites que são normalmente relatados em experimentos com a cultura do milho (Alves, 2004; Carvalho, 2004; Fuzatto, 2003; Oliveira Junior et al., 2006).

Em Lavras, as plantas apresentaram superioridade de 30% em relação à altura média das plantas obtida em Ijaci, variando de 2,54 m (HS14) em Lavras a 0,85 m (L22) em Ijaci (Tabela 4).

Para as características de produtividade de espigas empalhadas (PEE), MASSA e comprimento de espigas (COMP), os genótipos em Lavras obtiveram resultados superiores em torno de 32%, 12% e 11,5% em relação aos obtidos em Ijaci (Tabela 2). A média da produtividade de espigas comerciais (PEC) obtida em Lavras foi o dobro da obtida em Ijaci.

TABELA 3. Resumo das análises de variância para as características de altura de plantas (ALT), produtividade de espigas empalhadas (PEE), produtividade de espigas comerciais (PEC), porcentagem de massa (MASSA), cor dos grãos (COR), diâmetro (DIAM) e comprimento das espigas (COMP), obtidas nos experimentos conduzidos em Lavras e Ijaci. UFLA, Lavras, MG, 2007.

| LAVRAS | | | | | | | | |
|------------------|----|--------|---------------|---------------|-----------------------|-------|---------------------|---------|
| QM | | | | | | | | |
| FV | GL | ALT | PEE | PEC | MASSA | COR | DIAM | COMP |
| Genótipos | 35 | 0,22** | 34582874,39** | 25297767,65** | 294,46** | 1,52* | 0,39** | 10,47** |
| Erro | 35 | 0,03 | 292102,00 | 717112,00 | 39,73 | 0,41 | 0,46 | 1,04 |
| Média | | 2,17 | 16047,58 | 7110,61 | 42,32 | 2,21 | 4,33 | 16,69 |
| CV% | | 7,92 | 10,65 | 11,91 | 14,90 | 29,02 | 4,96 | 6,12 |
| IJACI | | | | | | | | |
| QM | | | | | | | | |
| FV | GL | ALT | PEE | PEC | MASSA | COR | DIAM | COMP |
| Genótipos | 35 | 0,14** | 14367382,06** | 6880136,30* | 283,49 ^{n.s} | 1,38* | 0,25 ^{n.s} | 12,12** |
| Erro | 35 | 0,02 | 1598559,00 | 1621289,00 | 42,95 | 0,35 | 0,102 | 1,33 |
| Média | | 1,52 | 10915,06 | 3875,29 | 23,23 | 2,38 | 3,98 | 14,78 |
| CV% | | 8,48 | 11,58 | 32,86 | 17,60 | 24,81 | 8,03 | 7,81 |

* e ** - significativo, a 5% e 1% de probabilidade, pelo teste F; ^{n.s} - não significativo; CV% - coeficiente de variação.

Alguns fatores podem ter contribuído para essa diferença. Pode-se afirmar que: a época de plantio é um fator de grande importância na produtividade de milho verde. Vale ressaltar que o experimento de Ijaci foi instalado em dezembro, ou seja, aproximadamente dois meses após a instalação do experimento de Lavras. Esse, com certeza, foi um dos fatores que favoreceram a redução na produtividade de espigas comerciais (Figuras 1 e 2).

A porcentagem média de massa foi de 42% em Lavras e de 23% em Ijaci, o que pode ter ocorrido devido à boa translocação dos fotoassimilados para os grãos no experimento conduzido em Lavras. A eficiência da translocação de fotoassimilados é altamente dependente da disponibilidade de água. Vale ressaltar que, em Lavras, houve melhor distribuição de chuva nos períodos próximos ao florescimento, o que resultou no melhor desempenho dos genótipos (Figuras 1 e 2).

No sistema de produção de milho verde, normalmente, as espigas são transportadas até o local de beneficiamento ou ponto de venda, na forma empalhada, seja na forma de conservas ou para o consumo *in natura*. Isto reduz os danos físicos causados no transporte. Dessa forma, a produtividade de espigas empalhadas (PEE) é uma característica importante, que deve ser considerada na comercialização.

Entre o grupo de genótipos avaliados para a característica PEE, em Lavras, 16 híbridos apresentaram valores superiores a 17.900 kg ha⁻¹. Com relação a Ijaci, os híbridos que se destacaram apresentaram valores superiores a 9.700 kg ha⁻¹. Esses resultados evidenciam o potencial dos híbridos experimentais, haja vista que somente um híbrido em Lavras e seis em Ijaci não apresentaram valores superiores à média que é comumente relatada no Brasil, que está entre 9 e 15 toneladas de milho verde por hectare (Pereira Filho et al., 2003).

Na avaliação de híbridos comerciais e híbridos simples experimentais, para a produção de milho verde, Albuquerque (2005) relatou produtividades de espigas comerciais, para as cultivares AG 4051 e AG 1051, de 13.300 kg ha⁻¹ e 12.800 kg ha⁻¹, em Lavras e de 4.100 kg ha⁻¹ e 3.000 kg ha⁻¹, para Ijaci. Vale ressaltar que essas cultivares são as mais utilizadas para a produção de milho verde no Brasil.

Dentre os genótipos avaliados, somente os híbridos dos grupos “a” e “b”, em Lavras, apresentaram PEC acima desses valores (Tabela 4). Os híbridos HS24 e HS12 destacaram-se em Lavras, com produção de espigas comerciais superiores a 12 t ha⁻¹. Resultados semelhantes foram obtidos por Cardoso et al. (2003), Monteiro et al. (2002), Pereira Filho et al. (2003) e Tabosa et al. (2000) utilizando os híbridos comerciais (AG 1051 e AG 4051) e híbridos simples experimentais. Em Ijaci, 15 híbridos simples se destacaram, porém, a produtividade foi menos expressiva, variando de 6.700 kg ha⁻¹ (HS15) a 4.500 kg ha⁻¹ (HS56) entre aqueles pertencentes ao grupo de destaque.

Os resultados das análises de variância conjunta envolvendo os dois locais estão apresentados na Tabela 3. Para todas as características avaliadas, foram observadas diferenças significativas ($P \leq 0,05$) para a fonte de variação genótipos. Ficou constatada também a diferença significativa entre os locais ($P \leq 0,05$) para a maioria das características avaliadas, com exceção da característica COR. Para a interação genótipos x locais não foram constatadas diferenças significativas para a maioria das características, tendo, somente para a PEE e PEC, ocorrido significância, a 1% de probabilidade. Isso indica que a maioria dos genótipos apresentou comportamento semelhante nos dois locais, para as características avaliadas.

TABELA 3. Resumo da análise de variância conjunta envolvendo os dois locais, para as características de altura de plantas (ALT), produtividade de espigas empalhadas (PEE), produtividade de espigas comerciais (PEC), porcentagem de massa (MASSA), cor dos grãos (COR), diâmetro (DIAM) e comprimento de espigas (COMP). UFLA, Lavras, MG, 2007.

| F.V | GL | QM | | | | | | |
|---------------------------|----|--------------------|----------------|----------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | ALT | PEE | PEC | MASSA | COR | DIAM | COMP |
| Genótipos | 35 | 0,313** | 4445731,36** | 23888211,26* | 484,97** | 2,49** | 0,52** | 20,42** |
| Locais | 1 | 15,16** | 948316286,11** | 376837633,94** | 929,41** | 1,00 ^{n.s} | 4,47** | 131,71** |
| Genótipos x Locais | 35 | 0,5 ^{n.s} | 44927225,10** | 8289692,69** | 92,98 ^{n.s} | 0,41 ^{n.s} | 0,12 ^{n.s} | 2,17 ^{n.s} |
| Erro | 70 | 0,02 | 945330,50 | 1169200,50 | 40,87 | 0,38 | 0,07 | 1,19 |
| Média | | 1,85 | 13481,29 | 5493,01 | 39,78 | 2,29 | 4,16 | 15,74 |
| CV% | | 8,43 | 11,77 | 20,67 | 16,06 | 27,02 | 6,81 | 7,47 |

* e ** - significativo, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F, ^{n.s} - não significativo.

TABELA 4. Produtividade de espigas empalhadas (PEE) e produtividade de espigas comerciais (PEC) de genótipos de milho avaliados em Lavras e Ijaci. UFLA, Lavras, MG, 2007.

| GENÓTIPOS | LAVRAS | | | | IJACI | | | |
|-----------|----------|---|----------|---|----------|---|---------|---|
| | PEE | | PEC | | PEE | | PEC | |
| L11 | 9002,61 | c | 1700,92 | e | 7920,00 | b | 1625,01 | b |
| HS12 | 20869,36 | a | 12231,28 | a | 12437,50 | a | 3828,13 | b |
| HS13 | 15513,89 | b | 7471,24 | d | 11444,12 | a | 5734,38 | a |
| HS14 | 19631,46 | a | 9357,58 | c | 12448,70 | a | 6203,13 | a |
| HS15 | 18540,88 | a | 9139,48 | c | 13556,06 | a | 6718,75 | a |
| HS16 | 15885,15 | b | 7705,93 | c | 11925,81 | a | 3617,19 | b |
| HS17 | 15708,33 | b | 8242,91 | c | 12387,52 | a | 5875,00 | a |
| HS18 | 19211,31 | a | 8557,54 | c | 11881,31 | a | 2695,32 | b |
| L22 | 9606,25 | c | 0,00 | f | 4232,07 | c | 869,53 | b |
| HS23 | 19232,19 | a | 10902,63 | b | 11869,69 | a | 2570,32 | b |
| HS24 | 21168,75 | a | 13881,25 | a | 12491,90 | a | 2601,57 | b |
| HS25 | 20008,78 | a | 9864,87 | b | 12904,81 | a | 5757,82 | a |
| HS26 | 17979,99 | a | 9010,46 | c | 12361,91 | a | 3531,26 | b |
| HS27 | 21302,22 | a | 10939,91 | b | 13706,90 | a | 5687,50 | a |
| HS28 | 17915,62 | a | 8531,69 | c | 13828,41 | a | 3156,25 | b |
| L33 | 13855,03 | b | 5607,68 | d | 9949,50 | a | 2923,00 | b |
| HS34 | 18076,35 | a | 6647,48 | d | 11625,54 | a | 6140,63 | a |
| HS35 | 16617,54 | b | 6820,86 | d | 9846,43 | a | 3375,01 | b |
| HS36 | 14163,50 | b | 6904,41 | d | 10779,17 | a | 1851,57 | b |
| HS37 | 16695,79 | b | 9278,04 | c | 9753,88 | a | 4000,01 | b |
| HS38 | 8799,13 | c | 5155,57 | d | 7310,40 | b | 2713,87 | b |
| L44 | 9158,66 | c | 275,00 | f | 5084,47 | c | 1152,35 | b |
| HS45 | 20139,43 | a | 9645,43 | b | 14625,29 | a | 6609,38 | a |
| HS46 | 16780,95 | b | 8539,07 | c | 11838,71 | a | 4750,00 | a |
| HS47 | 14713,82 | b | 6854,56 | d | 12261,22 | a | 6539,07 | a |
| HS48 | 22727,28 | a | 11440,03 | b | 15403,71 | a | 6195,32 | a |
| L55 | 11776,50 | c | 1904,26 | e | 8691,28 | b | 2523,44 | b |
| HS56 | 18830,30 | a | 8387,21 | c | 12801,73 | a | 4539,07 | a |
| HS57 | 17137,04 | b | 8020,48 | c | 12371,50 | a | 5320,32 | a |
| HS58 | 17885,22 | a | 6582,87 | d | 12351,05 | a | 5960,94 | a |
| L66 | 7729,52 | c | 0,00 | f | 5258,55 | c | 0,00 | b |
| HS67 | 17444,71 | b | 6557,97 | d | 9778,42 | a | 3070,32 | b |
| HS68 | 18509,26 | a | 8557,55 | c | 11202,09 | a | 2695,32 | b |
| L77 | 8320,32 | c | 0,00 | f | 7536,55 | b | 2343,76 | b |
| HS78 | 16208,33 | b | 8156,15 | c | 11440,19 | a | 4601,57 | a |
| L88 | 10565,22 | c | 3109,89 | e | 7635,84 | b | 1734,38 | b |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo agrupamento, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Para as características PEE e PEC, a interação pode ser constatada quando se compara o desempenho relativo de cada genótipo nos dois locais. Verifica-se que, em Ijaci, dentre os híbridos que se destacaram para a característica PEE, estão os híbridos HS47, HS17 e HS13. Já em Lavras, os mesmos híbridos não apresentaram bom desempenho, em relação aos demais (Tabela 4). Percebe-se que o mesmo ocorreu para a característica PEC, na qual os híbridos HS45, HS15 e HS47, em Ijaci, estavam entre os híbridos que apresentaram os melhores resultados e não se destacaram em Lavras (Tabela 4).

A característica ALT tem importância quando se considera a utilização da planta após a colheita, pois, cultivares de menor porte são indicadas quando se deseja a incorporação dos restos culturais no solo, de forma que não prejudique o plantio posterior e que seja possível um maior número de colheitas por ano e por local (Bordallo et al., 2005). Os híbridos de maior altura, como, por exemplo, HS28, HS13 e HS48, são indicados quando se pretende utilizar os restos culturais na alimentação de bovinos (Tabela 5).

Características, como COR, DIAM e COMP, merecem maior atenção do melhorista, pois a aparência das espigas destinadas à alimentação humana é de fundamental importância para a sua comercialização e exercem grande influência na aceitação do produto (Pereira Filho et al., 2003). Desse modo, cultivares devem apresentar cor dos grãos entre as notas 1 (creme) e 2 (amarelo-claro), diâmetro de espiga igual ou superior a 3 cm e comprimento igual ou superior a 15 cm. Entre os genótipos avaliados, 18 para a característica cor e 8 para o comprimento de espigas, não estavam dentro dos padrões exigidos pelo mercado de milho verde. Entretanto, nenhum dos genótipos testados apresentou diâmetro inferior aos padrões exigidos para essa característica (Tabela 5).

TABELA 5. Valores médios da altura de plantas, porcentagem de massa, cor dos grãos, diâmetro e comprimento das espigas, considerando a média das características nos dois experimentos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

| Genótipos | ALT | MASSA | COR | DIAM | COMP |
|--------------|--------|---------|------|--------|---------|
| L11 | 1,89 a | 37,50 b | 2 b | 3,52 c | 14,55 b |
| HS12 | 2,09 a | 41,13 b | 2 b | 4,55 a | 16,98 a |
| HS13 | 2,16 a | 49,74 a | 4 a | 4,25 b | 16,83 a |
| HS14 | 2,06 a | 34,82 b | 2 b | 4,29 b | 18,33 a |
| HS15 | 2,04 a | 46,09 a | 3 a | 4,40 b | 17,67 a |
| HS16 | 2,11 a | 36,71 b | 2 b | 4,17 b | 16,18 b |
| HS17 | 2,07 a | 44,02 a | 3 b | 4,01 b | 17,00 a |
| HS18 | 1,98 a | 47,17 a | 3 a | 4,41 b | 15,92 b |
| L22 | 1,24 c | 11,75 d | 2 b | 3,82 c | 8,51 e |
| HS23 | 1,90 a | 34,00 b | 2 b | 4,71 a | 14,86 b |
| HS24 | 1,92 a | 37,88 b | 2 b | 4,59 a | 16,52 a |
| HS25 | 1,86 a | 49,91 a | 3 b | 4,77 a | 17,27 a |
| HS26 | 2,04 a | 46,27 a | 3 a | 4,39 b | 15,98 b |
| HS27 | 2,05 a | 51,07 a | 2 b | 4,70 a | 17,45 a |
| HS28 | 2,17 a | 39,34 b | 3 a | 4,33 b | 15,91 b |
| L33 | 1,48 b | 35,54 b | 2 b | 3,66 c | 16,00 b |
| HS34 | 2,00 a | 47,75 a | 3 a | 4,25 b | 17,44 a |
| HS35 | 2,00 a | 36,02 b | 4 a | 4,08 b | 16,07 b |
| HS36 | 2,02 a | 37,37 b | 3 a | 4,26 b | 15,23 b |
| HS37 | 1,93 a | 46,22 a | 4 a | 4,15 b | 16,78 a |
| HS38 | 1,67 b | 38,71 b | 1 b | 3,56 c | 11,55 d |
| L44 | 1,28 c | 14,92 d | 2 b | 3,66 c | 10,62 d |
| HS45 | 1,95 a | 47,26 a | 3 a | 4,22 b | 18,91 a |
| HS46 | 1,86 a | 54,90 a | 3 b | 4,54 a | 16,63 a |
| HS47 | 1,83 a | 49,71 a | 2 b | 4,23 b | 17,15 a |
| HS48 | 2,14 a | 53,23 a | 2 b | 4,57 a | 17,58 a |
| L55 | 1,55 b | 31,42 b | 4 a | 3,67 c | 15,23 b |
| HS56 | 1,85 a | 52,27 a | 4 a | 4,35 b | 16,78 a |
| HS57 | 1,86 a | 43,36 a | 3 a | 4,11 b | 17,17 a |
| HS58 | 2,05 a | 49,91 a | 4 a | 4,15 b | 16,37 b |
| L66 | 1,24 c | 14,38 d | 2 b | 3,50 c | 10,91 d |
| HS67 | 1,72 a | 28,68 c | 2 b | 4,19 b | 16,25 b |
| HS68 | 1,97 a | 45,97 a | 3 b | 4,31 b | 15,89 b |
| L77 | 1,17 c | 20,00 d | 2 b | 3,56 c | 12,91 c |
| HS78 | 1,91 a | 42,06 b | 2 b | 4,08 b | 16,92 a |
| L88 | 1,46 b | 34,79 b | 1 b | 3,69 c | 14,29 b |
| Média | 1,85 | 39,77 | 2,47 | 4,16 | 15,74 |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo agrupamento, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Para a característica DIAM, sete híbridos obtiveram melhores resultados, com valores superiores a 4,5 cm (Tabela 5). Em relação ao COMP, 17 híbridos apresentaram valores superiores a 16,5 cm. Valentini & Shimoya (1998) relataram que o comprimento de espigas e o peso de espigas com palha são características importantes quando o milho verde se destina à comercialização em feiras.

O efeito da capacidade geral de combinação (CGC) em Lavras foi significativo ($P \leq 0,05$), para a maioria das características avaliadas (Tabela 6). Em Ijaci, a fonte de variação CGC não foi significativa para a produtividade de espigas empalhadas (PEE), porcentagem de massa (MASSA) e diâmetro das espigas (DIAM).

Com relação à fonte de variação CEC (capacidade específica de combinação), o efeito também foi significativo ($P \leq 0,05$), para a maioria das características avaliadas, porém, para a cor dos grãos em Lavras, e porcentagem de massa, cor dos grãos e diâmetro das espigas, em Ijaci, a CEC não foi significativa. Esses resultados corroboraram aos obtidos por Bordallo (2005), que também obteve significância para a CEC em várias características relacionadas com a produção de milho verde. Por outro lado, Ishimura et al. (1986) não encontraram diferença significativa para CEC, tanto para o comprimento quanto para o diâmetro de espiga.

A significância da CGC e CEC, para as características ALT, PEE, COR, DIAM e COMP, no desdobramento da fonte genótipos na análise dialélica conjunta, concorda com os resultados obtidos por Lemos et al. (2002) e Teixeira et al. (2001) e evidencia a existência de diferenças significativas entre os genótipos, tanto para os efeitos os gênicos aditivos como não aditivos (Tabela 6).

TABELA 6. Desdobramento do efeito de genótipos em capacidade geral de combinação (CGC), capacidade específica de combinação (CEC) e interações CGC x locais e CEC x locais, considerando as análises dialélicas feitas por local e a análise dialélica conjunta envolvendo os dois locais. UFLA, Lavras, MG, 2007.

| LAVRAS (QM) | | | | | | | | |
|---------------|----|---------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| F.V | GL | ALT | PEE | PEC | MASSA | COR | DIAM | COMP |
| CGC | 7 | 0,20* | 14860124,17** | 7163733,41** | 276,51* | 2,75* | 0,38** | 3,68 ^{n.s} |
| CEC | 28 | 0,23** | 39513561,95** | 29831276,20** | 298,95** | 1,22 ^{n.s} | 0,40** | 12,17** |
| IJACI (QM) | | | | | | | | |
| CGC | 7 | 0,94** | 4648231,36 ^{n.s} | 9091183,83* | 123,81 ^{n.s} | 3,20** | 0,18 ^{n.s} | 17,56** |
| CEC | 28 | 0,15** | 16797169,74** | 6327374,42* | 323,41 ^{n.s} | 0,93 ^{n.s} | 0,26 ^{n.s} | 10,76** |
| CONJUNTA (QM) | | | | | | | | |
| CGC | 7 | 0,23** | 15370568,16* | 8272832,04 ^{n.s} | 232,77 ^{n.s} | 5,52** | 0,42* | 16,34* |
| CEC | 28 | 0,33** | 51729272,16** | 27792056,06* | 548,02** | 1,73** | 0,55** | 21,44** |
| CGC x Locais | 7 | 0,06 ^{n.s} | 4137787,37** | 7982085,21** | 167,55 ^{n.s} | 0,43 ^{n.s} | 0,14 ^{n.s} | 4,89* |
| CEC x Locais | 28 | 0,05 ^{n.s} | 4581459,53** | 8366597,56** | 74,34 ^{n.s} | 0,41 ^{n.s} | 0,12 ^{n.s} | 1,48 ^{n.s} |

* e ** - significativo, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F; ^{n.s} - não significativo.

Considerando a análise dialélica conjunta, verifica-se que o quadrado médio da CGC não foi significativo para as características MASSA e PEC (Tabela 6). Isso indica que as linhagens não diferem entre si na CGC. A CEC foi significativa para todas as características avaliadas no experimento, o que indica que há híbridos formados a partir do cruzamento de linhagens que apresentam melhor performance que outros, devido aos efeitos não aditivos envolvidos no controle da característica.

A significância da interação CGC x locais, para as características PEC, PEE e COMP, indica que os parentais não exibem o mesmo comportamento “per se” e que suas frequências alélicas diferem para essas características. Demonstra também que as linhagens contribuem de forma diferente na expressão dessa característica nos dois locais.

Como a CEC x locais foi significativa ($P \leq 0,05$) para o PEE e PEC, denota-se que os cruzamentos são heterogêneos e diferem do comportamento esperado com base na capacidade geral de combinação de seus parentais e também que a heterose obtida pelos híbridos variou nos dois locais (Tabela 6).

O componente quadrático referente a CEC (ϕ_s) na análise conjunta, foi 35 vezes superior para a característica PEE e 37 vezes para PEC ao componente quadrático referente à CGC (ϕ_g). Com relação à MASSA esse valor é superior em 26 vezes; para COR, três vezes e, para as características ALT, DIAM e COMP, 13 vezes superior. Isso indica que os efeitos gênicos não aditivos prevaleceram aos aditivos, confirmando os resultados obtidos por Scapim et al. (1995) de que a exploração da heterose é a melhor alternativa para o desenvolvimento de cultivares híbridas para a produção de milho verde.

De acordo com Cruz & Regazzi (2001), se os valores de g_i são altos, positivos ou negativos, há indício de que o genitor em questão é superior ou inferior aos demais genitores do dialelo, com relação ao desempenho médio das progênes.

Com relação às estimativas de g_i , a linhagem L11 obteve valor positivo e significativo para a característica ALT, o que indica uma tendência de aumento na altura da planta para os cruzamentos em que a linhagem participa. Valores de g_i negativos, como os observados nas linhagens L66 e L77, são desejados para os cruzamentos cujo objetivo seja o de se obter plantas de porte médio, ideais para a colheita manual (Tabela 7).

Para a característica DIAM, o efeito de g_i das linhagens L22 e L44 superaram as demais. Para a característica COMP, as linhagens L11 e L55 foram as de maior valor, apresentando maior concentração de alelos favoráveis para o incremento dessa característica.

Os híbridos HS12, HS16, HS17, HS47, HS27 e HS48 apresentam cor dos grãos amarelo-creme, que é considerada a de melhor aparência para a comercialização *in natura* das espigas (Tabela 5). Verifica-se que, nesses híbridos, não estão envolvidas as linhagens L33 e L55, que apresentam efeito de g_i positivo e significativo para essa característica (Tabela 7).

Para as características de PEE e PEC, a seleção deve ser feita com base nos maiores valores de g_i . As linhagens L11, L22 e L55, para PEE e as linhagens L44 e L55, para PEC, possuem valores significativos, positivos e altos de g_i , contribuindo mais para o aumento da expressão da produtividade de espigas empalhadas e comerciais. Isso indica que essas linhagens têm maior chance de formar híbridos de milho verde com fenótipos mais desejáveis.

Altos valores de s_{ij} , independente do sinal, indicam que algumas combinações específicas são melhores ou piores que o esperado, baseando-se na CGC dos genitores (Sprague & Tatum, 1942). Os mesmos autores afirmam que esses valores constituem em uma indicação importante dos genes que exibem efeitos de epistasia e dominância e são medidas dos efeitos gênicos não aditivos.

TABELA 7. Estimativas dos efeitos médios da capacidade geral de combinação (g_i) para sete características obtidas a partir de 36 genótipos, avaliados em dois locais, em esquema de cruzamento dialélico completo. UFLA, Lavras, MG, 2007.

| | Efeito médio da CGC | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | ALT | PEE | PEC | MASSA | COR | DIAM | COMP |
| L11 | 0,166** | 131,17** | 257,78 ^{n.s} | 1,67 ^{n.s} | -0,137* | -0,031 ^{n.s} | 0,635** |
| L22 | -0,013 ^{n.s} | 654,57** | 268,09 ^{n.s} | -3,49** | -0,212* | 0,225** | -0,97** |
| L33 | 0,001 ^{n.s} | -666,33* | -112,34 ^{n.s} | 0,29 ^{n.s} | 0,188* | -0,083* | -0,089 ^{n.s} |
| L44 | -0,03 ^{n.s} | 487,42 ^{n.s} | 469,25** | -0,26 ^{n.s} | -0,237** | 0,059* | 0,213 ^{n.s} |
| L55 | 0,008 ^{n.s} | 794,42** | 336,19* | 2,97** | 0,813** | -0,001 ^{n.s} | 0,904** |
| L66 | -0,057* | -820,27** | -957,64** | -2,70** | 0,113 ^{n.s} | -0,021 ^{n.s} | -0,69** |
| L77 | -0,092** | -501,98* | -52,04 ^{n.s} | -1,28 ^{n.s} | -0,262** | -0,083* | 0,289 ^{n.s} |
| L88 | 0,017 ^{n.s} | -79,39 ^{n.s} | -209,28 ^{n.s} | 2,8** | -0,262** | -0,065 ^{n.s} | -0,293 ^{n.s} |

* e ** - significativamente diferente de zero, pelo teste t, a 5% e a 1% de probabilidade; ^{n.s} - não significativo.

Os cruzamentos entre as linhagens L44 x L88 (HS48), L22 x L77 (HS27), L44 x L55 (HS45) e o L11 x L22 (HS12) destacaram-se pelos altos valores do efeito s_{ij} para a característica PEE, com valores de 5.175 kg ha⁻¹, 3.870 kg ha⁻¹, 2.620 kg ha⁻¹ e 2.380 kg ha⁻¹, respectivamente (Tabela 8). Esses valores evidenciam a existência de heterose nos híbridos e confirmam a significância da CEC para esta característica.

Os híbridos mais promissores para a PEC foram os HS48 (L44 x L88) e o HS24 (L22 x L44) (Tabela 8). Verifica-se que nos híbridos que apresentaram valores positivos e altos para o efeito s_{ij} , as linhagens utilizadas nos cruzamentos apresentaram valores para o efeito de g_i positivo somente em um dos parentais.

TABELA 8. Estimativas dos efeitos médios da capacidade específica de combinação (s_{ij}) de 36 genótipos para sete características de milho verde, avaliados dois locais, em esquema de cruzamento dialélico completo envolvendo oito linhagens. UFLA, Lavras, MG, 2007.

| | ALT | PEE | PEC | MASSA | COR | DIAM | COMP |
|-------------|----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| L11 | -0,29** | -5282,33** | -4345,60** | -5,61* | -0,52* | -0,58** | -2,46** |
| HS12 | 0,09 ^{n.s} | 2386,40** | 2010,83** | 3,17 ^{n.s} | 0,06 ^{n.s} | 0,19 ^{n.s} | 1,57** |
| HS13 | 0,15* | 532,87 ^{n.s} | 964,36 ^{n.s} | 7,99** | 0,66* | 0,21 ^{n.s} | 0,54 ^{n.s} |
| HS14 | 0,08 ^{n.s} | 1939,873* | 1560,32** | -6,36** | -0,67* | 0,11 ^{n.s} | 1,74** |
| HS15 | 0,02 ^{n.s} | 1641,593* | 1842,15** | 1,67 ^{n.s} | -0,22 ^{n.s} | 0,27* | 0,39 ^{n.s} |
| HS16 | 0,15* | 1113,29 ^{n.s} | 868,42 ^{n.s} | -2,03 ^{n.s} | -0,27 ^{n.s} | 0,06 ^{n.s} | 0,50 ^{n.s} |
| HS17 | 0,15* | 937,45 ^{n.s} | 1360,21** | 3,86 ^{n.s} | 0,36 ^{n.s} | -0,04 ^{n.s} | 0,34 ^{n.s} |
| HS18 | -0,05** | 2013,24** | 84,92** | 2,93 ^{n.s} | 1,11 ^{n.s} | 0,34 ^{n.s} | -0,16** |
| L22 | -0,58** | -7871,21** | -5593,92** | -21,05** | 0,13 ^{n.s} | -0,78** | -5,30** |
| HS23 | 0,06 ^{n.s} | 2081,40** | 1087,71* | -2,58 ^{n.s} | -0,52 ^{n.s} | 0,41** | 0,17 ^{n.s} |
| HS24 | 0,12 ^{n.s} | 2206,66** | 2011,06** | 1,85 ^{n.s} | -0,59* | 0,15 ^{n.s} | 1,54** |
| HS25 | 0,01 ^{n.s} | 1526,51* | 1714,06** | 10,65** | -0,64* | 0,38** | 1,59** |
| HS26 | 0,27** | 1855,35** | 1467,40** | 12,68** | 0,31 ^{n.s} | 0,03 ^{n.s} | 1,89** |
| HS27 | 0,31** | 3870,68** | 2604,65** | 16,07** | -0,07 ^{n.s} | 0,40** | 2,39** |
| HS28 | 0,31** | 1815,54** | 292,15** | 0,25** | 1,18** | 0,01** | 1,44** |
| L33 | -0,37** | -246,37 ^{n.s} | -1002,99* | -4,82 ^{n.s} | -0,67** | -0,33** | 0,44 ^{n.s} |
| HS34 | 0,18** | 1548,17* | 544,13 ^{n.s} | 7,95** | 0,51 ^{n.s} | 0,12 ^{n.s} | 1,58** |
| HS35 | 0,15* | -377,40 ^{n.s} | -618,92 ^{n.s} | -7,01* | 0,46 ^{n.s} | 0,01 ^{n.s} | -0,48 ^{n.s} |
| HS36 | 0,23** | 476,64 ^{n.s} | -45,04 ^{n.s} | 0,01 ^{n.s} | 0,41 ^{n.s} | 0,21 ^{n.s} | 0,27 ^{n.s} |
| HS37 | 0,18* | 911,85 ^{n.s} | 1310,39** | 7,44* | 1,03** | 0,16 ^{n.s} | 0,84 ^{n.s} |
| HS38 | -0,19 ^{n.s} | -4680,81** | -1236,67** | -4,15** | -1,22** | -0,45** | -3,81** |
| L44 | -0,51** | -7335,34** | -5717,84** | -24,34** | 0,18 ^{n.s} | -0,61** | -5,55** |
| HS45 | 0,12 ^{n.s} | 2618,84** | 1828,96** | 4,77 ^{n.s} | 0,13 ^{n.s} | 0,00 ^{n.s} | 2,05** |
| HS46 | 0,1 ^{n.s} | 1161,00 ^{n.s} | 1639,92** | 18,09** | 0,08 ^{n.s} | 0,34** | 1,36** |
| HS47 | 0,1 ^{n.s} | 20,40 ^{n.s} | 786,59 ^{n.s} | 11,48** | 0,21 ^{n.s} | 0,10 ^{n.s} | 0,90 ^{n.s} |
| HS48 | 0,3* | 5175,78** | 3064,69** | 10,91** | -0,04 ^{n.s} | 0,41 ^{n.s} | 1,92** |
| L55 | -0,31** | -4836,24** | -3951,53** | -14,29** | -0,67** | -0,48** | -2,32** |
| HS56 | 0,05 ^{n.s} | 2360,57** | 1591,58** | 12,23** | 0,78** | 0,21 ^{n.s} | 0,82 ^{n.s} |

“...continua...”

“Tabela 8, Cont.”

| | | | | | | | |
|-------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| HS57 | 0,09 ^{n.s} | 980,54 ^{n.s} | 893,24 ^{n.s} | 1,90 ^{n.s} | -0,09 ^{n.s} | 0,03 ^{n.s} | 0,24 ^{n.s} |
| HS58 | 0,18 ^{n.s} | 921,82** | 651,99** | 4,36** | 0,91 ^{n.s} | 0,05** | 0,18** |
| L66 | -0,49** | -5346,72** | -3576,72** | -19,99** | -0,52* | -0,06** | -3,45** |
| HS67 | 0,019 ^{n.s} | 1452,53* | 330,82 ^{n.s} | -7,10* | -0,39 ^{n.s} | 0,13 ^{n.s} | 0,91 ^{n.s} |
| HS68 | 0,158** | 2274,04** | 1300,35** | 6,10** | 0,11 ^{n.s} | 0,24 ^{n.s} | 1,13** |
| L77 | -0,42** | -4548,89** | -4216,54** | -17,20** | -0,27 ^{n.s} | -0,43** | -3,41** |
| HS78 | 0,14** | 924,34** | 1147,17** | 0,77** | -0,52* | 0,07 ^{n.s} | 1,19** |
| L88 | -0,42** | -4221,98** | -2652,31** | -10,58** | -0,77 ^{n.s} | -0,34** | -0,86** |

* e ** - significativamente diferente de zero, pelo teste t, a 5% e a 1% de probabilidade; ^{n.s} - não significativo.

É importante ressaltar que são desejáveis aquelas combinações híbridas com estimativas de s_{ij} mais favoráveis, que envolvam os dois genitores que apresentem efeito de g_i mais favorável, ou seja, com valor positivo e significativo (Cruz & Regazzi, 2001). Desse modo, a combinação entre as linhagens L44 e L55 (HS45), na qual obteve-se efeito positivo para s_{ij} e para o efeito de g_i nas duas linhagens parentais, é a mais desejada (Tabelas 7 e 8).

Os híbridos HS28, HS27, HS48 e HS26 obtiveram os maiores valores para o efeito de s_{ij} para a característica ALT e os híbridos HS28, HS37 e HS13 para COR (Tabela 8). Vale ressaltar que os valores positivos de s_{ij} para essas características são indesejáveis. Neste caso, o mais indicado é a utilização de híbridos que possuam valor negativo e significativo para o efeito de s_{ij} .

Os híbridos HS48, HS27 e HS24 apresentam altura de plantas elevada, porém, como a característica ALT não é um critério de exclusão no processo de seleção e visto que os híbridos mais produtivos estão aliados a plantas de porte mais elevado, essa característica tem pouca importância na seleção dos híbridos mais promissores ao mercado (Tabela 8).

Para a característica MASSA, os cruzamentos L66 x L77 (HS67) e L33 x L55 (HS35) foram os que apresentaram o menor valor para o efeito de s_{ij} , indicando que essas combinações são indesejáveis.

Com relação ao DIAM e COMP, os cruzamentos L22 x L77 (HS27), L22 x L55 (HS25) e L44 x L66 (HS46) apresentaram valores de s_{ij} positivos, significativos e de grande magnitude. Isso indica a maior possibilidade de exploração da heterose, considerando simultaneamente essas duas características que são importantes no milho verde.

As estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos são informações importantes e úteis para ajudar o melhorista nas tomadas de decisões. As estimativas da variância fenotípica (σ_F^2), variância ambiental (σ_E^2) e variância genética (σ_G^2) foram de maior magnitude em Lavras para as características ALT, PEE e COR (Tabela 9).

A herdabilidade permite antever a possibilidade de sucesso com a seleção, uma vez que ela reflete a proporção da variação fenotípica que pode ser herdada, ou seja, mede a confiabilidade do valor fenotípico como indicador do valor reprodutivo.

É importante relatar que a herdabilidade (h^2) não é apenas uma propriedade do caráter, mas também das linhagens e dos híbridos avaliados no experimento.

Nota-se que, em Lavras, a menor estimativa de h^2 foi obtida na característica COR (73,06%) e, em Ijaci, pela característica DIAM (58,80%) (Tabela 9). Porém, os valores obtidos para as demais características, nos dois locais, foram altos. Assim, a seleção poderá ser feita com grande possibilidade de sucesso, para as diferentes características de milho verde, mesmo para características quantitativas que, normalmente, apresentam valores mais baixos para h^2 .

Tabela 9. Estimativas das variâncias fenotípicas (σ_F^2), variâncias ambientais (σ_E^2), variâncias genéticas (σ_G^2), herdabilidades (h^2), coeficientes de variação genética (CV_g), razão entre coeficientes de variação genético e ambiental (CV_g/CV_e) e o erro padrão da média das sete características avaliadas em Lavras, MG e Ijaci, MG. UFLA, Lavras, MG, 2007.

| LAVRAS | | | | | | | |
|--------------|-------|-------------|-------------|--------|-------|-------|-------|
| | ALT | PEE | PEC | MASSA | COR | DIAM | COMP |
| σ_F^2 | 0,113 | 17291436,54 | 12650103,51 | 147,23 | 0,762 | 0,199 | 5,23 |
| σ_E^2 | 0,014 | 1460601,05 | 358556,18 | 19,87 | 0,205 | 0,023 | 0,521 |
| σ_G^2 | 0,098 | 15830835,50 | 12291547,33 | 127,36 | 0,557 | 0,176 | 4,71 |
| h^2 | 86,94 | 91,55 | 97,16 | 86,50 | 73,07 | 88,41 | 90,04 |
| CV_g | 14,44 | 24,79 | 49,30 | 26,67 | 33,80 | 9,68 | 13,00 |
| CV_g/CV_e | 1,82 | 2,33 | 4,14 | 1,79 | 1,16 | 1,95 | 2,12 |
| Erro | 0,041 | 508,12 | 422,03 | 1,51 | 0,115 | 0,055 | 0,281 |
| IJACI | | | | | | | |
| | ALT | PEE | PEC | MASSA | COR | DIAM | COMP |
| σ_F^2 | 0,069 | 7183688,97 | 3440290,13 | 141,74 | 0,691 | 0,124 | 6,05 |
| σ_E^2 | 0,009 | 799279,95 | 810644,68 | 21,47 | 0,173 | 0,051 | 0,667 |
| σ_G^2 | 0,061 | 6384409,02 | 2629645,44 | 120,26 | 0,517 | 0,073 | 5,39 |
| h^2 | 87,92 | 88,87 | 76,43 | 84,84 | 74,87 | 58,80 | 88,99 |
| CV_g | 16,18 | 23,15 | 41,84 | 29,45 | 30,28 | 6,78 | 15,71 |
| CV_g/CV_e | 1,91 | 1,99 | 1,27 | 1,67 | 1,22 | 0,84 | 2,01 |
| Erro | 0,033 | 334,38 | 248,99 | 1,49 | 0,11 | 0,49 | 0,307 |

A herdabilidade variou de 97% (PEC) a 73% (COR), em Lavras e 88,99% (COMP) a 58,80% (DIAM), em Ijaci (Tabela 9). Deve ser ressaltado que, nesse caso, a h^2 foi estimada no sentido amplo, pois, no numerador da expressão, estão incluídas a variância genética aditiva e a de dominância.

Os valores dos coeficientes de variação genética (CV_g) refletem a boa variação entre os genótipos, apesar de serem mais relevante nas características PEC e MASSA. O CV_g representa a razão, expressa em porcentagem, entre o desvio do padrão genético e a média das cultivares.

Em milho, para condições brasileiras, diversos autores consideram valores da CV_g acima de 7%, como um bom indicador do potencial genético. Exceto diâmetro de espigas em Ijaci, o valor do CV_g foi superior a este valor para todas as características avaliadas.

Variação semelhante foi observada na razão entre o coeficiente de variação genético e ambiental (CV_g/CV_e), os quais retratam uma situação mais favorável para seleção nas características PEE, PEC e COMP, em Lavras e ALT, PEE e COMP, em Ijaci (Tabela 9).

A obtenção da correlação entre características de interesse de milho verde pode facilitar a seleção e pode diminuir o trabalho do melhorista na seleção de híbridos promissores que possam atender às exigências do consumidor.

As estimativas do coeficiente de correlação genética entre as sete características avaliadas estão apresentadas na Tabela 10. Nota-se que houve correlação positiva e significativa para a maioria das características. Porém, a característica COR apresentou valores baixos e não significativos para todos os pares de características nas quais essa característica estava incluída. Vale ressaltar que a cor é uma característica de fácil avaliação e sua determinação não interferirá na agilidade do processo de seleção de híbridos promissores.

Observou-se correlação alta e significativa nas características PEE com PEC, DIAM e COMP. Assim, pode-se afirmar que genótipos com maior produção de espigas empalhadas apresentam maior produção de espigas comerciais, assim como maior diâmetro e comprimento de espigas. A alta estimativa de correlação e a alta herdabilidade facilitam o processo de seleção de híbridos, visando atender às exigências do mercado, ou seja, reduzem o número de características a serem avaliadas, sem a necessidade de medições adicionais. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira et al. (1987) e Paiva Junior (1998).

Genótipos com espigas de maior diâmetro não indicam, necessariamente, genótipos que produzem espigas com maior porcentagem de massa (MASSA), o que pode ser verificada neste trabalho (Tabela 10). Dessa forma, em novos experimentos com milho verde, são recomendadas avaliações da porcentagem de massa de cada genótipo.

O método do índice de seleção baseado na soma de postos facilita a decisão do melhorista sobre quais genótipos devem ser selecionados e quais devem ser descartados. O método é de fácil obtenção e os pesos podem ser atribuídos de acordo com o que o melhorista deseja nos genótipos, a fim de prosseguir com o programa.

TABELA 10. Estimativas do coeficiente de correlação genética (r_G) entre altura de plantas (ALT), produtividade de espigas empalhadas (PEE), produtividade de espigas comerciais (PEC), porcentagem de massa (MASSA), cor dos grãos (COR), diâmetro (DIAM) e comprimento das espigas (COMP). UFLA, Lavras, MG, 2007.

| CARACTERÍSTICAS | PEE | PEC | MASSA | COR | DIAM | COMP |
|-----------------|-------|--------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| ALT | 0,58* | 0,43* | 0,25 ^{n.s} | 0,29 ^{n.s} | 0,34 ^{n.s} | 0,44 ^{n.s} |
| PEE | | 0,88** | 0,30** | 0,05 ^{n.s} | 0,81** | 0,77** |
| PEC | | | 0,45 ^{n.s} | -0,21 ^{n.s} | 0,70** | 0,80** |
| MASSA | | | | 0,38 ^{n.s} | 0,22 ^{n.s} | 0,43 ^{n.s} |
| COR | | | | | -0,11 ^{n.s} | 0,18 ^{n.s} |
| DIAM | | | | | | 0,38 ^{n.s} |

* e ** - significativo e altamente significativo ao teste t; ^{n.s} - não significativo

Pelos resultados apresentados na Tabela 11, é possível inferir quais híbridos apresentaram o melhor desempenho, simultaneamente, para todas as características avaliadas. Os híbridos HS48, HS27, HS24, HS25, HS12 e HS45 acumularam um maior número de características desejáveis em um único genótipo.

É importante relatar que as linhagens que foram utilizadas na formação desses híbridos apresentaram valores positivos de g_i para um dos parentais e negativos para o outro, para as características ALT, DIAM, MASSA e COMP.

Com relação à COR, cruzamentos entre linhagens com parentais que apresentaram valores negativos significativos ou não, para ambos os parentais, foram os que obtiveram melhor desempenho na classificação, baseada na soma de postos.

Para as características PEE e PEC, linhagens que exibiram efeito de g_i positivo, altamente significativo e de grande magnitude, para as duas linhagens utilizadas no cruzamento, foram as melhor classificadas.

Outro fato interessante é que o efeito de s_{ij} para as características PEE, PEC e COMP foi significativo, positivo e de alta magnitude para todos os cinco melhores híbridos selecionados com base no índice. Para a característica COR, os efeitos de s_{ij} negativos e de pequeno valor prevaleceram entre os híbridos que se destacaram, indicando que o efeito negativo dos parentais e a menor heterose produzem híbridos com grãos de coloração mais adequada.

Os híbridos HS35, HS36 e HS38 apresentaram desempenho inferior em relação à média, considerando simultaneamente todas as características (Tabela 11).

Vale ressaltar que os pesos econômicos utilizados foram capazes de distinguir os híbridos mais promissores e podem ser utilizados como critério de seleção em programas de melhoramento de milho verde.

TABELA 11. Classificação de híbridos experimentais, com base na soma de postos, envolvendo sete características de interesse agrônomo e diferentes pesos econômicos. UFLA, Lavras, MG, 2007.

| HÍBRIDOS | ALT | PEE | PEC | MASSA | COR | DIAM | COMP | ÍNDICE |
|-----------------|------------|------------|------------|--------------|------------|-------------|-------------|---------------|
| HS12 | 1 | 24 | 24 | 3 | 10 | 11,5 | 9 | 73,5 |
| HS13 | 0,4 | 5 | 14 | 6,6 | 4 | 6,5 | 8 | 36,5 |
| HS14 | 1,4 | 21 | 21 | 0,9 | 12 | 7,5 | 13,5 | 63,8 |
| HS15 | 2 | 22 | 23 | 4,5 | 6 | 10 | 13 | 67,5 |
| HS16 | 0,8 | 9 | 7 | 1,5 | 10 | 4 | 4,5 | 32,3 |
| HS17 | 1,2 | 10 | 20 | 3,9 | 8 | 1 | 9,5 | 44,1 |
| HS18 | 3 | 17 | 5 | 5,4 | 6 | 10,5 | 3 | 46,9 |
| HS23 | 4,2 | 18 | 19 | 0,6 | 10 | 13,5 | 1 | 65,3 |
| HS24 | 3,8 | 25 | 26 | 2,1 | 12 | 12,5 | 6 | 81,4 |
| HS25 | 4,6 | 23 | 22 | 6,9 | 8 | 14 | 11 | 78,5 |
| HS26 | 2,2 | 16 | 9 | 5,1 | 6 | 9,5 | 3,5 | 47,8 |
| HS27 | 1,8 | 27 | 27 | 7,5 | 10 | 13 | 12 | 86,3 |
| HS28 | 0,2 | 20 | 8 | 2,7 | 6 | 8,5 | 2,5 | 45,4 |
| HS34 | 2,8 | 13 | 12 | 6 | 6 | 6 | 11,5 | 45,8 |
| HS35 | 2,6 | 4 | 4 | 1,2 | 2 | 2 | 4 | 15,8 |
| HS36 | 2,4 | 2 | 2 | 1,8 | 6 | 7 | 1,5 | 21,2 |
| HS37 | 3,6 | 3 | 15 | 4,8 | 4 | 3,5 | 7,5 | 33,9 |
| HS38 | 5,6 | 1 | 1 | 2,4 | 14 | 0,5 | 0,5 | 24,5 |
| HS45 | 3,4 | 26 | 25 | 5,7 | 6 | 5 | 14 | 71,1 |
| HS46 | 4,4 | 11 | 16 | 8,4 | 8 | 11 | 6,5 | 58,8 |
| HS47 | 5,2 | 6 | 18 | 6,3 | 10 | 5,5 | 10 | 51,0 |
| HS48 | 0,6 | 28 | 28 | 8,1 | 10 | 12 | 12,5 | 86,7 |
| HS56 | 5 | 19 | 13 | 7,8 | 2 | 9 | 7 | 55,8 |
| HS57 | 4,8 | 12 | 17 | 3,6 | 6 | 2,5 | 10,5 | 45,9 |
| HS58 | 1,6 | 15 | 10 | 7,2 | 2 | 3 | 5,5 | 38,8 |
| HS67 | 5,4 | 7 | 3 | 0,3 | 10 | 4,5 | 5 | 30,2 |
| HS68 | 3,2 | 14 | 6 | 4,2 | 8 | 8 | 2 | 43,4 |
| HS78 | 4 | 8 | 11 | 3,3 | 12 | 1,5 | 8,5 | 39,8 |

5 CONCLUSÕES

Os efeitos não aditivos foram mais importantes que os efeitos aditivos para a variação dos genótipos, o que possibilita inferir que a heterose é importante na seleção de híbridos para a produção de milho verde.

A avaliação da produtividade de espigas empalhadas (PEE) é suficiente para definir quais os híbridos apresentam o melhor desempenho para a produtividade de espigas comerciais (PEC), diâmetro (DIAM) e comprimento de espigas (COMP). Isso indica que as características PEC, DIAM e COMP podem ser descartadas da avaliação em programas de melhoramento de milho verde.

Os híbridos HS48, HS27, HS24, HS25, HS12 e HS45 acumularam um maior número de características desejadas em um único genótipo, com base no índice de seleção baseado na soma de postos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2006 - Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: iFNP, 2006. 632 p.

ALBUQUERQUE, C. J. B. **Desempenho de híbridos de milho verde na região Sul de Minas Gerais**. 2005. 56 p. (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ALVES, S. M. F.; SILVA, Á. E.; SERAPHIN, J. C.; VERA, R.; SOUZA, E. R. B.; ROLIM, H. M. V.; XIMENES, P. A. Avaliação de cultivares de milho para o processamento de pamonha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 34, n. 1, p. 39-43, jan./abr. 2004.

ARAÚJO, P. C.; PERIN, A.; MACHADO, A. T.; ALMEIDA, D. L. Avaliação de diferentes variedades de milho para o estágio de “verde” em sistemas orgânicos de produção. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., 2000, Uberlândia. **Resumos expandidos...** Sete Lagoas: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/Universidade Federal de Uberlândia, 2000. 1CD-ROM.

BORDALLO, P. N.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; GABRIEL, A. P. C. Análise dialéctica de genótipos de milho doce e comum para caracteres agronômicos e proteína total. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 123-127, jan./mar. 2005.

BOTTINI, P. R.; TSUNECHIRO, A.; COSTA, F. A. G. da. Viabilidade da produção de milho verde na “safrinha”. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 49-53, mar. 1995.

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L.; RIVEIRO, V. Q. Avaliação preliminar de variedades de milho para produção de espiga verde em sistema agrícola familiar. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE INTERAMERICANO DE HORTICULTURA TROPICAL, 49., 2003, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. p. 72. (Documentos, 67)

CARVALHO, A. D. F. **Capacidade de combinação de linhagens parcialmente endogâmicas obtidas de híbridos comerciais de milho**, 2004. 66 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CEASA-MINAS. Tecnologia CEASA MINAS: Assessoria de informática. 2007 Disponível em <<http://minas.ceasa.mg.gov.br/internet/precosEstados/precosEstados.php>>. Acesso em: 03 fev. 2007.

COSTA, M. M.; DI MAURO, A. O.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; ARRIEL, N. H. C.; BÁRBARO, I. M.; MUNIZ, F. R. S. Ganho genético por diferentes critérios de seleção em populações segregantes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, n. 11, v. 39, p. 1095-1102, nov. 2004.

CRUZ, C. D. **Programa genes**. Aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa. MG: UFV, 1997. 442 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2001. 390 p.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. **Cultivares de Milho disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2006/07**. 2007. Disponível em <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/index.php>>. Acesso em: 21 de jan. 2007.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; GAMA, E. E. G.; PEREIRA, F. T. F.; CORREA, L. A. **Cultivares de milho disponíveis no mercado de sementes do Brasil no ano 2000**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. 33 p. (Embrapa Milho e Sorgo, Documentos. 4).

EMBRAPA. **O cultivo do milho verde**. Brasília-DF: Embrapa Informação tecnológica, 2003.

FALCONER, D. S. **Introduction to quantitative genetics**. London: Longman, 1981. p. 340.

FUZATTO, S. R. **Divergência genética e sua relação com os cruzamentos dialélicos na cultura do milho**, 2003. 65 p. (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GARCIA, A. A. F.; SOUZA JÚNIOR, C. L. de. Comparação de índices de seleção não paramétricos para a seleção de cultivares. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 2, p. 253-267, 1999.

GRIFFING, B. A. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal Biology Science**, East Melbourn, v. 9, p. 463-493, 1956.

GUIMARÃES, O. **Tradição Nutritiva**. 2006. Disponível em <http://www.deere.com.br/pt_BR/ag/veja_mais/o_sulco/edicao26/osulco26_p10-13.pdf>. Acesso em: 18 de ago. 2006.

HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames: Iowa State University Press, 1988. 468 p.

ISHIMURA, I.; YANAI, K.; SAWAZAKI, E.; NODA, M. Avaliação de cultivares de milho verde em Pariquera-Açu. **Bragantia**, Campinas, v. 45, n. 1, p. 95-105, 1986.

LAUGHMAN, J. R. The effect of the *sh-2* factor on carbohydrate reserves in the mature endosperm of maize. **Genetics**, v. 38, n. 5, p. 485-499, Nov. 1953.

LEMO, M. A.; GAMA, E. E. G.; MENEZES, D.; SANTOS, V. F.; TABOSA, J. N. Avaliação de dez linhagens e seus híbridos de milho superdoce em um dialelo completo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 167-170, jun. 2002.

MATOS, M. J. L. F.; TAVARES, S. A.; SANTOS, F. F. DOS; MELO, M. F. DE; LANA, M. M. **Milho verde**. 2006. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/paginas/dicas_ao_consumidor/milho_verde.htm>. Acesso em: 16 de jun. 2006.

MONTEIRO, M. A. R.; PEREIRA FILHO, I. A.; GAMA, E. E. G.; KARAM, D.; CRUZ, J. C. Avaliação Preliminar de Híbridos Triplos de Milho Visando Consumo Verde. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis – SC. **Anais...** Florianópolis, 2002. 1CD-ROM.

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, Alexandria, v. 7, n. 1, p. 40-51, 1978.

OLIVEIRA, L. A. A. de; GROSZMAN, A.; COSTA, R. A. da. Caracteres da espiga de cultivares de milho no estágio verde. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 6, p. 587-592, jun. 1987.

OLIVEIRA JUNIOR, L. F. G.; DELIZA, R.; BRESSAN-SMITH, R.; PEREIRA, M. G.; CHIQUIERE T. B. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 159-165, jan./mar. 2006.

PAIVA JUNIOR, M. C. de; VON PINHO, R. G.; PINHO, E. V. R. Desempenho de cultivares para a produção de milho verde em diferentes épocas e densidade de semeadura em Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1235-1247, set./out. 2001.

PAIVA JUNIOR, M. C.; VON PINHO, R. G.; RESENDE, S. G. Viabilidade técnica de produção de milho verde na região de Lavras. MG. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998. Recife, PE. **Globalização e segurança alimentar** – resumos expandidos. Recife: ABMS, 1998. 1CD-ROM.

PARENTONI, S. N.; GAMA, E. E. G.; MAGNAVACA, R.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; BOAS, G. L. V. Milho doce. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 14, n. 165, p. 17-22. 1990.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. (Organizador). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV, 1999. p. 429-485.

PEREIRA FILHO, I. A. **O cultivo do milho verde**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2002. p. 217. (Boletim técnico).

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. GAMA, E. E. G. Cultivares para o consumo verde. In: PEREIRA FILHO, I. A. (Ed.). **O cultivo do milho verde**. Brasília. DF: EMBRAPA informação tecnológica, 2003. 204 p.

REIFSCHNEIDER, F. J. B.; Gama, E. E.G. 2006. Disponível em <<http://www.cnph.embrapa.br/cultivares/milhodoce.htm>>. Acesso em: 07 de ago. 2006.

SAWASAKI, E.; POMMER, C. V.; ISHIMURA, I. Avaliação de cultivares de milho para utilização no estágio de verde. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 31, n. 11, p. 1297-1302, nov. 1979.

SCAPIM, C. A.; CRUZ, C. D.; ARAÚJO, J. M. Cruzamentos dialéticos entre sete cultivares de milho doce. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 19-21, maio 1995.

SILVA K, M. B.; SILVA, P. S. L. e. Produtividade de grãos verdes e secos de milho e de caupi. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 9, n. 1, p. 87-89, maio 1991.

SILVA, P. S. L.; BARRETO, H. E. P.; SANTOS, M. X. Avaliação de cultivares de milho quanto aos rendimentos de grãos verdes e secos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 1, p. 63-69, jan. 1997.

SILVA, P. S. L.; PATERNIANI, E.; Produtividade de milho verde e grãos de cultivares de *Zea mays* L. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 707-712, abr. 1986.

SILVA, P. S. L.; SILVA, E. S.; ROCHA, E. L.; CAMACHO, R. G. V. Rendimento de espigas verdes de cultivares de milho avaliados com práticas culturais de um agricultor de Ipanguaçu-RN. **Caatinga**, Mossoró, v. 14, n. 1/2, p. 65-70, dez. 2001.

SILVA. P. S. L. e; SILVA. K. M. B. e; SILVA. N. L. e. Rendimentos de grãos verdes e secos de cultivares de milho. I. Período 1985-90. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 45, n. 257, p. 89-115, jan./fev. 1998.

SOUZA, I. R. P.; MAIA, A. H. N.; ANDRADE, C. L. T. **Introdução e avaliação de milho doce na região do baixo Parnaíba**. Parnaíba: EMBRAPACNPAL, 1990. 7 p.

SNEDERCOR, G. W.; COCHRAN, W. **Statistical methods**. 6. ed. Ames. Iowa. The Iowa State Colege Press, 1978. 485 p.

SPRAGUE, G. F.; TATUM, L. A. General vs. specific combining ability in single crosses of corn. **Journal of the American Society of Agronomy**, Madison, v. 34, n. 10, p. 923-932, Oct. 1942.

TABOSA, J. N.; OLIVEIRA, J. P.; REIS, A. R. M. B.; AZEVEDO NETO, A. D.; MONTEIRO, M. C. D.; FERREIRA, P. F. Avaliação preliminar de cultivares para produção de milho verde na Zona da Mata Norte de Pernambuco. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., 2000. Uberlândia. MG. **A inovação tecnológica e a competitividade no contexto dos mercados**

globalizados - Resumos Expandidos. Sete Lagos: ABMS/Embrapa Milho e Sorgo/Universidade Federal de Uberlândia, 2000. 1CD-ROM.

TEIXEIRA, F. F.; SOUZA, R. P. de; GAMA, E. E. G.; PACHECO, C. A. P.; PARENTONI, S. N.; SANTOS, M X. dos; MEIRELLES, W. F. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 483-488, maio/jun. 2001.

TRACY, W. F. Sweet corn. In: HALLAUER, A. R. **Specialty corns**. New York: CRC Press, 1994. 409 p.

UFV. **Resumos expandidos publicados**. 2007. Disponível em: <
<http://www.ufv.br/dft/milho/anais.htm>> Acesso em: 16 de jan. 2007.

VALENTINI, L.; SHIMOYA, A. Comportamento de cultivares de milho verde em Campos dos Goytacazes- Região Norte Fluminense. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife, PE. **Globalização e segurança alimentar** – resumos expandidos. Recife: ABMS, 1998. 1CD-ROM.