

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

FILIPE AUGUSTO BENGOSI BERTAGNA

Análise dialélica entre genótipos comerciais de milho verde para  
características relacionadas à produtividade

MARINGÁ  
2016

FILIPE AUGUSTO BENGOSI BERTAGNA

Análise dialéctica entre genótipos comerciais de milho verde para  
características relacionadas à produtividade

Dissertação apresentada à  
Universidade Estadual de Maringá, como  
parte das exigências do Programa de Pós  
Graduação em Agronomia para obtenção do  
título de Mestre.

Área de concentração: Produção  
Vegetal

Orientador: Prof. Dr. Carlos  
Alberto Scapim

MARINGÁ  
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

B536a Bertagna, Filipe Augusto Bengosi  
Análise dialética entre genótipos comerciais de  
milho verde para características relacionadas à  
produtividade / Filipe Augusto Bengosi Bertagna. --  
Maringá, 2016.  
60 f. : il. tabs.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Scapim.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento  
de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia, 2016.

1. Milho verde - Capacidade geral de combinação  
(CGC). 2. Milho verde - Capacidade específica de  
combinação (CEC). 3. Milho verde - Produtividade de  
espigas empalhadas. I. Scapim, Carlos Alberto,  
orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro  
de Ciências Agrárias. Departamento de Agronomia.  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDD 21.ed. 633.15

AMMA-003121

# FICHA DE APROVAÇÃO

FILIPPE AUGUSTO BENGOSI BERTAGNA

Análise dialética entre genótipos comerciais de milho verde para características relacionadas à produtividade

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agronomia pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

## COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Carlos Alberto Scapim  
Universidade Estadual de Maringá (Presidente)

Prof. Dr. Ronald José Barth Pinto  
Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Dr. Leandro Simões Azeredo Gonçalves  
Universidade Estadual de Londrina

Aprovada em: 22 de fevereiro de 2016.

Local de defesa: Anfiteatro, Bloco J-45, *campus* da Universidade Estadual de Maringá

Aos meus avós paternos, Angelo Bertagna e Delminda Pietroni Bertagna, e maternos,  
Moacir Bengosi e Odete Padilha Bengosi.  
Aos meus pais, Mauro Sérgio Bertagna e Márcia Bengosi Bertagna.  
Ao meu irmão Matheus Giovanni Bengosi Bertagna.  
A essas pessoas especiais que sempre me auxiliaram e estiveram comigo, com carinho,  
dedico.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, pela oportunidade dessa vida e pela chance de todos os dias recomeçar, aprendendo com meus erros e assim, conseqüentemente evoluindo com os aprendizados.

À Universidade Estadual de Maringá, o Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PGA) e seus professores, pelos conhecimentos e ensinamentos adquiridos durante este período.

A CAPES pela concessão de bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Carlos Alberto Scapim, pela competente orientação, pelos ensinamentos, confiança, oportunidade e paciência concedidos ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Ronald José Barth Pinto, pela coorientação, pelos ensinamentos e pela colaboração durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Leandro Simões Azeredo Gonçalves, pelos ensinamentos e pelos trabalhos realizados durante o curso de mestrado.

A secretária do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Érika Cristina Sato, pelo constante auxílio.

Aos técnicos e funcionários da Universidade Estadual de Maringá, da Fazenda Experimental de Iguatemi e do NUPAGRI, sem os quais seria impossível a realização deste trabalho.

Aos meus pais, por sempre incentivarem o estudo, pelo apoio e pelo amor incondicional.

Ao meu irmão, companheiro de todas as horas.

Aos meus tios Thiago, Érica e André, por sempre acreditarem e me apoiarem.

Aos meus amigos e companheiros do grupo de pesquisas em Melhoramento de Milhos com Características Especiais, pela parceria, pela colaboração, pela compreensão, pelos ensinamentos adquiridos e pela amizade para toda a vida. Em especial ao amigo Mauricio, companheiro desde os tempos da Graduação.

Aos amigos de longa jornada, Daniele, Talita, Mariana, Maikon, Felipe, Jéssica, Alini e Rodolfo, que estiveram presentes durante essa etapa e, que me acompanham desde a graduação.

A todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

“Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer.”

Albert Einstein

## **BIOGRAFIA**

FILIFE AUGUSTO BENGOSI BERTAGNA, filho de Mauro Sérgio Bertagna e Marcia Bengosi Bertagna, nasceu em Cascavel, Paraná, no dia 21 de Outubro de 1991.

Concluiu o ensino fundamental em dezembro de 2005 pelo Colégio Platão de Apucarana, em Apucarana/Paraná, e o ensino médio em dezembro de 2008, pelo Colégio Sapiens de Maringá, em Maringá/Paraná.

Em março de 2009 ingressou no curso de Agronomia pela Universidade Estadual de Maringá, sendo titulado Engenheiro Agrônomo em janeiro de 2014.

Em março de 2014 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PGA) na Universidade Estadual de Maringá (UEM).



## RESUMO

Bertagna, Filipe Augusto Bengosi, M. Sc., Universidade Estadual de Maringá, fevereiro de 2016. **Análise dialélica entre genótipos comerciais de milho verde para características relacionadas à produtividade.** Professor orientador: Carlos Alberto Scapim.

O milho é um dos cereais mais explorados do mundo, embora grande parte do destino final da produção do milho, no Brasil, é para grãos secos. Neste sentido, diversos nichos de mercado de mercado estão em franca expansão, como por exemplo, o consumo do milho verde. Com o objetivo de avaliar a capacidade geral de combinação (CGC) e a capacidade específica de combinação (CEC) de sete híbridos e duas variedades comerciais, os nove genitores foram cruzados em um esquema dialélico por meio de suas 72 combinações, sendo 36 híbridos  $F_1$ 's e 36 híbridos  $F_1$ 's recíprocos. Os híbridos, genitores e duas testemunhas, foram avaliados no delineamento alfa látice balanceado, em dois locais, no município de Sabáudia/PR e de Maringá/PR. Foram avaliados os seguintes caracteres: florescimento feminino, altura de plantas, altura de espigas, número de espigas e produtividade de espigas empalhadas. Houve significância para tratamentos, em nível de 5% de probabilidade para as características estudadas. Os ambientes foram heterogêneos. Por meio de médias ajustadas, utilizou-se o método de Griffing (1956) para estudos das capacidades geral e específicas de combinação. Destacaram-se o híbrido AM606 para precocidade em florescimento feminino, os híbridos AM606, AM811 e CD316 para altura de plantas, os híbridos AM811 e CD316 para altura de espigas, AM811, CD316 e CD393 para número de espigas, e AM811 e CAT02 para produtividade de espigas empalhadas. Tais híbridos podem ser recomendados para formação de compostos seguida de seleção intrapopulacional. As combinações AM811 x AG1051 e CAT02 x AG1051 apresentaram efeitos de CEC desejáveis para produtividade de espigas empalhadas, sendo recomendado o seu uso em programas de melhoramento interpopulacional. O genitor AM811 reuniu várias características desejáveis simultaneamente, sendo recomendado para a extração de linhagens.

Palavras chave: Capacidade geral de combinação (CGC). Capacidade específica de combinação (CEC). Produtividade de espigas empalhadas.

## ABSTRACT

Bertagna, Filipe Augusto Bengosi, M. Sc. Universidade Estadual de Maringá, February, 2016. **Diallel analysis among commercial green corn genotypes for characteristics related to productivity.** Adviser: Carlos Alberto Scapim.

Maize is one of the most exploited cereals of the world . Although much of the final destination of maize production in Brazil is for dry grains, different market niche markets are booming, such as green corn. With the objective to evaluate the general and specific combining abilities seven hybrid and two commercial varieties, the nine parents were crossed in a diallel scheme through its 72 combinations, 36 hybrids F1's and 36's reciprocal F1 hybrids. Together with his parents and two controls were evaluated in the alpha balanced lattice design in two locations in the city of Sabáudia/PR and Maringá/PR. Five agronomic traits were evaluated: female flowering, plant height, ear height, number of ears and yield of unhusked ears. The analysis of variance were applied on the experimental data. Through the adjusted means, Griffing (1956) diallel analysis methodology were applied on the experimental data, in order to measure the general and specific combining abilities. The commercial hybrid AM606 showed outstanding GCA for to female flowering, while hybrids AM606, AM811 and CD316 for plant height, AM811 and CD316 hybrids for ear heights, AM811, CD316 and CD393 for number of ears , and AM811 and CAT02 for yield of unhusked ears. Such hybrids can be recommended for a intrapopulation breeding programs. The hybrids AM811 x AG1051 and AG1051 x CAT02 showed desirable values of SCA for yield of unhusked ears, and are recommended for reciprocal recurrent selection programs. The AM811 genotype combined several desirable traits simultaneously, Therefore, interpopulational breeding methods are recommended.

Keywords: General combining abilities (GCA). Specific combining abilities (SCA). Yield of unhusked ears.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características dos genitores utilizadas no dialelo, quanto a base genética, ciclo, empresa, textura de grão, cor do grão e aptidão de produção.....	14
Tabela 2 - Esquema da análise de variância individual para um alfa látice .....	18
Tabela 3 - Esquema de análise de variância conjunta para um alfa látice.....	19
Tabela 4 - Esquema da análise de variância dialélica conjunta.....	21
Tabela 5 - Resumo da análise de variância individual do experimento realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) – Maringá – PR, para as variáveis florescimento feminino (FF), altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), número de espigas (NE) e produtividade de espigas empalhadas (PE).....	23
Tabela 6 - Resumo da análise de variância individual do experimento realizado na Fazenda Balu Sementes – Sabáudia – PR, para as variáveis florescimento feminino (FF), altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), número de espigas (NE) e produtividade de espigas empalhadas (PE) .....	24
Tabela 7 - Resumo da análise de variância conjunta para as variáveis florescimento feminino (FF), altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), número de espigas (NE) e produtividade de espigas empalhadas (PE) .....	25
Tabela 8 - Valores médios de florescimento feminino (FF), em dias após a semeadura, de 74 genótipos de milho, avaliados nos Municípios de Sabáudia e Maringá .....	26
Tabela 9 - Valores médios de altura de plantas (AP), em cm, de 74 genótipos de milho, avaliados nos Municípios de Sabáudia e Maringá.....	29
Tabela 10 - Valores médios de altura de espigas (AE), em cm, de 74 genótipos de milho, avaliados nos Municípios de Sabáudia e Maringá .....	33
Tabela 11 - Valores médios de número de espigas (NE), de 74 genótipos de milho, avaliados nos Municípios de Sabáudia e Maringá.....	36
Tabela 12 - Valores médios de produtividade de espigas empalhadas (PE), em kg ha <sup>-1</sup> , de 74 genótipos de milho, avaliados nos Municípios de Sabáudia e Maringá .....	39

Tabela 13 - Quadrados médios da análise de variância dialélica de Griffing (1956) conjunta dos caracteres florescimento feminino (FF), altura média de plantas (AP), altura média de espigas (AE), número de espigas (NE), produtividade de espigas empalhadas (PE) de 72 combinações híbridas ..... 42

Tabela 14 - Estimativas dos efeitos de  $g\tilde{i}$ , entre nove genitores, para as características de florescimento feminino (FF), altura de plantas (AP), altura de espiga (AE), número de espigas (NE) e produtividade de espigas empalhadas (PE), para os municípios de Sabáudia (Sab) e Maringá (Mga), ou para o Ambiente Médio (Média)..... 44

Tabela 15 - Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação (CEC), entre nove genitores, para as características de florescimento feminino (FF), altura de plantas (AP), altura de espiga (AE), número de espigas (NE) e produtividade de espigas empalhadas (PE), para os municípios de Sabáudia (Sab) e Maringá (Mga), ou para o Ambiente Médio (Média) ..... 45

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>3</b>
2.1. Origem do milho	3
2.2. Utilização e comercialização do milho verde	4
2.3. Qualidade do milho verde	6
2.4. Melhoramento genético e avaliação de cultivares no Brasil	7
2.5. Análise dialélica	9
2.6. Capacidade de combinação	11
2.7. Efeito recíproco	12
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>14</b>
3.1. Material	14
3.2. Métodos	14
3.2.1. Obtenção do material experimental	14
3.2.2. Condução do experimento	15
3.2.3. Avaliação dos caracteres estudados	16
3.2.4. Análise de variâncias individuais	16
3.2.5. Análise de variâncias conjunta	18
3.2.6. Análise dialélica	20
3.2.7. Softwares utilizados	21
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>22</b>
4.1. Análises de variância individuais	22
4.2. Análise de variância conjunta	24
4.3. Agrupamento de médias	26
4.3.1. Florescimento feminino	26
4.3.2. Altura de plantas	29
4.3.3. Altura de espigas	33
4.3.4. Número de espigas	35
4.3.5. Produtividade de espigas empalhadas	38
4.4. Análise dialélica	41
4.4.1. Capacidade geral de combinação	43
4.4.2. Capacidade específica de combinação	45
<b>5. CONCLUSÕES</b>	<b>48</b>

<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>49</b>
--	-----------

## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais mais cultivados no mundo, sendo prevista uma produção de 974,9 milhões de toneladas para a safra 2015/16, 3,36% a menos que na safra anterior. Espera-se um consumo global recorde de 971,2 milhões de t. Os estoques devem chegar a 211,9 milhões de toneladas, ou 1,8% acima do registrado em 2014/15. Estima-se uma redução nas exportações de 16,5 milhões de toneladas em relação à 2014/15, totalizando 119,3 milhões de t (USDA, 2015).

No Brasil, a cultura ocupa uma área de 15,28 milhões de hectares, com uma produção estimada para a safra 2015/16 em 82,04 milhões de toneladas e produtividade de 5,37 toneladas por hectare (CONAB, 2015). Entre os estados brasileiros, o Paraná se destaca na região sul do país, com uma projeção de 3 milhões de hectare para a safra 2015/16, com uma produtividade média de 6,45 t.ha<sup>-1</sup> e uma produção de 15,091 milhões de toneladas (CONAB, 2015).

No Brasil, o consumo de milho verde é uma tradição, tanto *in natura* quanto processado nos principais centros consumidores. Dessa forma, o cultivo do milho verde tem sido estudado em todos os aspectos, desde a recomendação de cultivares de alto potencial produtivo a técnicas de manejo para explorar o máximo potencial genético da semente (CRUZ & PEREIRA FILHO, 2002).

Devido ao fato de ser um produto de boa aceitação e alto valor agregado, o milho verde atinge melhores preços de mercado que o milho grão. É uma excelente alternativa para o cultivo comercial, principalmente para os pequenos produtores, pois além de permitir a liberação da área para outros plantios, há um maior retorno de capital por área semeada (ALBUQUERQUE, 2005).

A crescente demanda somada a novos padrões de consumo, resultantes do comportamento de um consumidor cada vez mais exigente, levou diversas empresas produtoras de sementes a desenvolverem cultivares que atendessem às exigências do mercado consumidor (MORAES, 2009).

As cultivares para o consumo de milho verde devem apresentar endurecimento do grão relativamente lento, espigas grandes, bem granadas e com bom empalhamento, sabugo branco, grãos amarelo-creme do tipo dentado, profundo, com alinhamento retilíneo e isentas de pragas e doenças. O pericarpo deve ser fino e a textura dos grãos, uniforme (OLIVEIRA JUNIOR et. al, 2006).

O sucesso de um programa de melhoramento de milho depende de seu germoplasma (HALLAUER, 1990). As populações a serem utilizadas nos programas de

melhoramento podem variar desde variedades de polinização livre até as derivadas de híbridos comerciais. A utilização de híbridos comerciais é uma boa alternativa para a obtenção de linhagens promissoras, pois além de serem materiais adaptados, possuem maior quantidade de alelos favoráveis fixados, graças a uma intensa pressão de seleção durante o longo processo de melhoramento (LIMA, 2000; RAPOSO & RAMALHO, 2004). Durante o processo de escolha das linhagens extraídas dos híbridos comerciais que irão compor o germoplasma base de um programa de melhoramento, os genótipos devem ser escolhidos com base na manifestação da heterose e da capacidade de combinação (SCAPIM et al., 2002).

A análise dialélica estima a capacidade de combinação dos genótipos avaliados, por meio da Capacidade Geral de Combinação (CGC) e da Capacidade Específica de Combinação (CEC). A CGC reflete, de maneira geral, a capacidade média de cruzamento de cada material com os demais, e decorre de genes de efeitos aditivos. Em contrapartida, a CEC é caracterizada como o desvio de um cruzamento específico em relação ao que seria esperado com base na CGC dos seus genitores e está associada a genes não aditivos (dominância e epistasia) (GRIFFING, 1956; VENCOVSKY, 1987).

Este trabalho tem como objetivo:

- a) Avaliar, por meio de cruzamentos dialélicos, a capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC) de nove genitores, sendo sete híbridos de linhagem e duas variedades comerciais.
- b) Identificar os genitores mais promissores para a extração de linhagens e posterior formação de híbridos e compostos.



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Origem do milho

Acerca de sua origem e domesticação há mais de 4 mil anos, nas regiões que hoje compreendem o México e a América Central, acredita-se que o milho surgiu a partir de espécies do gênero *Zea*, denominada como teosinte (BROWN et al., 1985; GALLINAT, 1988).

Ao longo dos sucessivos cultivos por meio das sociedades primitivas, o teosinte passou a ser domesticado para consumo próprio, selecionando caracteres naturalmente e ao acaso, resultando na origem do milho (ACQUAAH, 2007). Em seguida, o milho foi disseminado para o continente europeu, e posteriormente para suas colônias africanas e asiáticas. A seleção para diferentes climas e ciclos em todos esses lugares produziram algumas das variedades comerciais utilizadas atualmente (BROWN et al., 1985).

A origem, domesticação e evolução do milho sempre ganhou bastante interesse entre os botânicos, devido a sua evidente diferença com as demais espécies de cereais ou qualquer outra espécie que pudesse ser considerada como ancestral (DOEBLEY, 1990; FREITAS, 2001). Com a descoberta do teosinte e produção de descendentes férteis quando cruzado com o milho, além de evidências fenotípicas, moleculares, citológicas e a distância genética, pesquisadores incorporaram o teosinte dentro da origem do milho (FREITAS, 2001;).

Atualmente, o milho é o principal cereal no mundo, sendo cultivado em mais de 100 países. Seus produtos são utilizados para alimentação humana, animal e matéria prima para a indústria, em razão da quantidade e da natureza das reservas acumuladas nos grãos (FANCELLI, 2004).

O milho (*Zea mays* L ssp. *mays*.) pertence à família Poaceae, tribo Maydeae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays*. É uma espécie monoica, alógama com baixa frequência de autogamia (inferior a 5%), diplóide ( $2n=20$ ), protândrica e diclina, estando as flores masculinas dispostas no ápice da planta e as flores femininas (espigas) dispostas lateralmente (KRUG et al, 1943).

A planta de milho possui um aparato fotossintético  $C_4$ , desenvolvendo grandes folhas alternadas e tendo uma grande vantagem evolutiva em regiões tropicais, com maior aproveitamento fotossintético, mesmo em situações com limitação hídrica (BARGHINI, 2004).

Das plantas existentes na natureza, o milho é uma das mais eficientes no processo de armazenamento de energia. A partir de uma semente com um pouco mais de 0,3 g será formada uma planta com mais de 2,0 m de altura em menos de nove semanas, a qual produzirá entre 600 a 1.000 sementes similares aquela que a originou (ALDRICH et al., 1982).

O milho pode ser classificado de acordo com o ambiente em que é cultivado. Pode ser considerado como tropical quando é semeado entre a linha equatorial e os 30° de latitude Sul e Norte. Por outro lado, quando semeado acima dos 34° de latitude Sul e Norte, pode ser classificado como milho de zona temperada. Por fim, quando semeado entre 30° e 34° de ambos os hemisférios pode ser denominado como milho subtropical (FORNASIERI FILHO, 2007).

## **2.2. Utilização e comercialização do milho verde**

A produção de milho visando à produção de milho verde é uma atividade altamente difundida e rentável no Brasil, uma vez que o produto final pode ser utilizado para o consumo *in natura* ou para processamento pelas indústrias de produtos alimentícios (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2006; ROCHA et al., 2011).

Ainda que a produção de milho verde seja menor que a de milho para grãos, a área cultivada aumenta a cada ano, devido ao valor que pode ser agregado a este produto e seus derivados (PEREIRA FILHO & CRUZ, 2003). A comercialização do milho em todo o país é também favorecida pela flexibilidade de utilização do produto, apresentado nas mais diversas formas, como grãos *in natura*, grãos cozidos ou ainda como ingrediente culinário em especialidades como pamonha, bolos, curau e sorvetes. (MATOS et al., 2007).

Embora a produção de grãos seja a principal maneira de exploração comercial da cultura do milho, a produção de minimilho e milho verde estão em plena expansão. O minimilho é comercializado em conserva ou *in natura*, enquanto a forma de exploração do milho verde é *in natura* ou derivados (DOVALE et al., 2011).

O mercado brasileiro de milho verde é composto por dois segmentos. O primeiro é expresso pela comercialização direta nas Centrais de Abastecimento (CEASA's), onde as espigas são comercializadas com palha. O segundo, pela comercialização direta nos supermercados, casas de pamonha e quitandas, onde o milho é geralmente acondicionado em bandejas de polietileno expandido e envolto com filme plástico (ALBUQUERQUE et al., 2008; PEREIRA FILHO, 2002).

A época de semeadura para o cultivo de milho verde é a mesma recomendada para a produção de grãos, podendo, dessa maneira, ser produzido durante todo o ano agrícola. A primeira época de semeadura, denominada safra, ocorre entre os meses de setembro a dezembro. A segunda época de semeadura, denominada safrinha, ocorre entre os meses de janeiro a março (SILVA, 2014). Dessa forma, o produtor pode intercalar as épocas de semeadura, mantendo a produção e a oferta constantes, uma vez que os maiores preços do produto são atingidos normalmente no período de entressafra de grãos (PAIVA JUNIOR, 1999).

De acordo com uma pesquisa realizada em 2015 pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), haverá no ano agrícola 2015/2016 um aumento de 970,8 para 991,1 milhões de toneladas no consumo de milho. Estima-se que ocorrerá uma queda na produção de 9,893 toneladas em relação a safra 2014/2015.

Os EUA são os maiores produtores de milho do mundo, com uma produção para a safra de 2015/16 estimada em 346,8 milhões de t, seguido da China com 225 milhões de t e o Brasil com 81,5 milhões de t (USDA, 2015).

Embora o Brasil seja o terceiro maior produtor mundial de milho, as médias de rendimento de grãos são consideradas baixas, entre outros motivos, pela natureza da exploração do milho em áreas de agricultura de subsistência, nas quais é precário o uso de insumos agrícolas e de técnicas modernas de manejo (EMBRAPA, 2002).

Nas CEASA's do estado do Paraná (Curitiba, Cascavel, Foz do Iguaçu, Londrina e Maringá) no ano de 2015, o volume de milho verde comercializado foi de 3,835 toneladas gerando uma renda bruta de 5,02 milhões de reais, representando uma baixa de 22,89% no volume e de 35,03% na renda bruta, em relação ao ano de 2014 (CEASA/PR, 2015).

No Brasil, a maioria dos grãos verdes de milho utilizados para o consumo humano são do milho comum, mais utilizado como cereal, ao invés do milho doce, que é especificamente utilizado como hortaliça e destinado ao consumo natural ou na indústria (FIGUEIRA, 2000).

A integração das atividades de pecuária e agricultura é realizada por alguns produtores aproveitando, na forma de silagem, as plantas do milho e o restante das espigas não comercializáveis que ficam na área. À medida que se pretende utilizar os restos culturais como subproduto do milho verde para alimentação de bovinos, é necessário optar por cultivares mais altas, mais tardias e que produzam uma maior quantidade de massa (PARENTONI et al., 1990).

### 2.3. Qualidade do milho verde

Para atender tanto aos interesses do produtor e da indústria de envasamento quanto à produção para o consumo *in natura*, o milho verde precisa conter alguns atributos para melhor aceitação no mercado. Dentre esses, estão a produtividade de campo acima de 12 t ha<sup>-1</sup>, ciclo variando entre 90 e 110 dias, longevidade no período da colheita, bom empalhamento e rendimento industrial de grãos igual ou maior que 30% (PEREIRA FILHO et al., 2003).

O processo de colheita das espigas de milho verde ocorre no estágio R3 (grão leitoso), entre 20 a 25 dias após a polinização, quando apresentam estigmas de coloração marrom (PEREIRA FILHO, 2002). Nesse estágio os grãos apresentam umidade entre 70 a 80%, e a colheita deve ser realizada, de preferência, nas primeiras horas da manhã, no momento em que a umidade do ar é alta e a temperatura é menor em relação ao dia. Haverá uma queda no rendimento industrial, caso mais do que 8% dos grãos apresentem elevado teor de umidade, devido ao elevado número de espigas no estágio “cristal” ou “bolha d’água” (CRUZ & PEREIRA FILHO, 2002).

Em um trabalho, no qual foram avaliados a produtividade de genótipos de milho doce e milho verde em função dos intervalos de colheita, concluiu-se que a colheita deve ser realizada quando os grãos atingirem entre 70 a 78% de umidade (estádio leitoso), o que ocorre 20 a 28 dias após o florescimento (DAF) (LUZ et al., 2014).

Devido ao crescente consumo de milho verde houve um aumento na demanda por um produto de qualidade que atendesse as demandas do mercado consumidor. Nesse sentido, há uma clara preferência por genótipos que possuam os grãos dentados amarelos, espigas grandes e cilíndricas, bem empalhadas, sabugo claro e fino, pericarpo delicado. As espigas também devem apresentar uma longevidade em termos de tempo de prateleira e uma boa resistência à lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*) (WANN & HILLS, 1975; FORNASIERI FILHO, 1988).

O diâmetro e o comprimento das espigas de milho verde devem ser apropriados ao processamento industrial, pois para manter o padrão comercial as espigas devem ter comprimento maior do que 15 cm e diâmetro maior do que 3 cm. As espigas com maior massa e bem granadas também são adequadas para o processo. Dessa forma, ocorrerá um aumento na eficiência das máquinas degranadoras (ALBUQUERQUE et al., 2008).

Bandejas de material biodegradável são utilizadas na comercialização do milho em supermercados, sendo adicionadas de quatro a cinco espigas despalhadas e envoltas

por filme de PVC transparente. O processo metabólico é influenciado pela embalagem do produto, uma vez que é importante a entrada de oxigênio, para que ocorra a respiração aeróbica, permitindo, assim, trocas gasosas. Segundo estudos, quando utilizados embalagens de filme PVC esticável e filme plástico PD-941 há menores perdas de teores de amido em condições de refrigeração e, conseqüentemente, melhor conservação do produto para comercialização (MARCOS et al., 1999).

A textura, o aroma e o sabor dos grãos são os principais fatores que levam à aceitação, do milho verde enlatado ou cozido na espiga. (Paes et al., 2014).

A textura do pericarpo é um fator primário na determinação da qualidade do milho verde. Todos as cultivares de milho apresentam espessamento do pericarpo no decorrer da maturação, mas a taxa varia conforme o cultivar. Apesar de pouca informação a respeito da herança desse caráter, supõe-se que há uma relação de dominância do pericarpo tenro sobre o de textura grosseira. Sendo assim, é um fator hereditário e ao mesmo tempo fisiológico, uma vez os grãos tornam-se mais espessos com o avanço da maturação. Os fatores que podem influenciar são o período de maturação do grão e a textura do tecido imediatamente inferior ao pericarpo, tornando as técnicas de avaliação bastante subjetivas (HUELSEN, 1954).

A espessura do pericarpo afeta diretamente a maciez do grão, sendo que quanto mais fina, melhor a qualidade do milho verde. Quando analisada a espessura do pericarpo do milho, apresenta uma variação muito grande, de duas até vinte camadas de células, com valores de 25 a 200  $\mu$  de espessura (TRACY et al. 1978). A espessura do pericarpo é um caráter de herança quantitativa. Este caráter pode ser alterado por seleção, especialmente por não ser muito afetado pelo ambiente e apresentar uma extensa variação entre os genótipos (ITO & BREWBABER, 1981; HELM & ZUBER, 1969).

#### **2.4. Melhoramento genético e avaliação de cultivares no Brasil**

O potencial produtivo do milho é o somatório da melhoria genética (47,75%) e das condições ambientais (52,25%), que nada mais são que a utilização de técnicas de manejo cultural mais adequadas à planta em cada ambiente de cultivo (DUVICK, 1992).

No processo de obtenção de cultivares para a produção de milho verde, além dos aspectos comerciais, leva-se em conta o tempo que as espigas permanecem no ponto de colheita. Segundo alguns estudos, endospermas mais duros, do tipo flint, passam mais

rápido do ponto de milho verde, enquanto que os endospermas mais moles, tipo dente e amiláceo, duram mais tempo nesse estágio (IKUTA & PATERNIANI, 1970).

Os interesses dos agricultores, da agroindústria e dos consumidores devem ser considerados no melhoramento de milho. A herança de inúmeros caracteres e o genoma do milho são bem conhecidos, pois é a espécie vegetal mais estudada (BRUNSON & SMITH, 1945).

Alguns fatores como a importância econômica, a estrutura genética, o número de cromossomos, o tipo de reprodução, a realização de polinizações manuais e a possibilidade de gerar diferentes tipos de progênes contribuem para que o milho seja um modelo para as espécies alógamas (NASS & PARTENIANI, 2000).

Uma das etapas fundamentais e decisivas para um programa de melhoramento, quer seja para estudos básicos, para a utilização em híbridos ou para o desenvolvimento de variedades de polinização livre é a escolha do germoplasma, influenciando consideravelmente no sucesso ou no fracasso da seleção (ARAÚJO & NASS, 2002).

Nos programas de melhoramento de milho, onde o objetivo é a obtenção de híbridos, é importante ressaltar a escolha de populações, a obtenção de linhagens, a avaliação da capacidade de combinação das mesmas e o teste intensivo dos híbridos obtidos (PATERNIANI & CAMPOS, 2005).

É muito escassa a disponibilidade de cultivares destinadas à produção de milho verde, havendo a necessidade de se desenvolverem novos híbridos apropriados para esse segmento. Para a safra 2014/15, somente 16 cultivares foram recomendadas para a produção de milho verde, dentre 478 cultivares de milho disponíveis para a comercialização (CRUZ et al., 2014).

As cultivares de milho podem ser subdivididas em dois tipos principais: híbridos e variedades. Os híbridos podem ser simples, triplos ou duplos. O híbrido simples é o resultado do cruzamento entre duas linhagens puras e é indicado para sistemas de produção que utilizam alta tecnologia, pois possui o maior potencial produtivo. O híbrido duplo é o resultado do cruzamento entre dois híbridos simples, sendo indicado para média tecnologia, enquanto o híbrido triplo é obtido a partir do cruzamento entre uma linha pura e um híbrido simples, sendo indicado para média a alta tecnologia (CRUZ et al., 2012).

Existem várias características que podem ser avaliadas em experimentos com milho verde. Há uma elevada correlação entre peso da espiga útil (PU) e comprimento da espiga (CE) e entre PU e diâmetro da espiga (DE). Isto indica a possibilidade de uso

do PU como base para seleção de cultivares de milho para produção de espigas com altos valores de comprimento e diâmetro (SANTOS et al., 2005).

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) (RODRIGUES et al., 2011).

É possível reduzir o número de características avaliadas em experimentos com milho verde, uma vez que existem associações entre as principais características avaliadas para essa finalidade. A produtividade de espigas empalhadas e despalhadas e a cor dos grãos são características imprescindíveis nessa avaliação (ALBUQUERQUE et al., 2008).

Segundo Rodrigues et al. (2009), os efeitos não aditivos foram mais importantes que os efeitos aditivos para a variação dos genótipos para as características produtividade de espigas empalhadas (PEE), produtividade de espigas comerciais (PEC), altura de plantas (ALT), porcentagem de massa (MASSA), cor dos grãos (COR), diâmetro (DIAM) e comprimento de espigas (COMP), o que possibilitou inferir que a heterose era importante na seleção de híbridos para a produção de milho verde.

Uma das opções para a obtenção de linhagens é a utilização de híbridos comerciais, sendo uma importante estratégia utilizada nos programas de melhoramento. Dessa forma, os híbridos comerciais são utilizados uma vez que estão adaptados, possuem produtividade média alta e uma grande proporção de locos favoráveis já fixados, devido ao longo processo de melhoramento e à pressão de seleção durante as fases de desenvolvimento. (LIMA et al., 2000; MACHADO, 2007).

## **2.5. Análise dialélica**

A análise dialélica é utilizada no melhoramento de plantas para se obter conhecimentos básicos sobre a estrutura genética das populações, para a avaliação do potencial heterótico e da capacidade de combinação. Portanto, tem sido utilizada com o objetivo de avaliar o potencial de utilização de populações no desenvolvimento de genótipos melhorados (FERREIRA et al., 1995). O milho é a espécie em que mais se utiliza o esquema de cruzamentos dialélicos (HALLAUER & MIRANDA FILHO, 1995).

De acordo com a literatura de análise dialélica, há algumas metodologias para análise e interpretação do esquema dialélico completo, como Hayman, 1954; Griffing,

1956; Gardner & Eberhart, 1966, em que são realizados em um grupo de materiais todos os cruzamentos possíveis.

É possível estudar o controle genético dos caracteres por meio da análise dialélica, auxiliando na seleção e definição do método de melhoramento adequado para os materiais que forem sendo utilizados. De acordo com essa análise, pode-se observar a qualidade *per se* e a capacidade combinatória de diferentes populações, desconsiderando quais os híbridos específicos que serão melhorados (CRUZ & REGAZZI, 1997).

Para detectar a distribuição de alelos nos genitores, o grau médio de dominância e o número de genes que exibem dominância, Hayman (1954) propôs um método de análise de cruzamentos dialélicos, contendo as seguintes restrições: segregação diploide, ausência de efeito materno em cruzamentos recíprocos, ação independente de genes não alélicos, ausência de alelismo múltiplo, pais homozigóticos e distribuição independente dos genes.

Griffing (1956) estimou os parâmetros de capacidade geral e capacidade específica de combinação, desenvolvendo uma metodologia que pode ser adaptada a diferentes situações, classificadas em quatro possíveis métodos experimentais.

1. Com os genitores, um grupo de híbridos  $F_1$ , e seus recíprocos ( $n^2$  combinações);
2. Com os genitores, um grupo de híbridos  $F_1$ , mas faltando seus recíprocos ( $n(n+1)/2$  combinações);
3. Com os híbridos  $F_1$  e seus recíprocos, faltando os genitores ( $p(p-1)/2$  combinações);
4. Inclui-se apenas um grupo de híbridos  $F_1$ , faltando seus recíprocos e os genitores ( $p(p-1)/2$  combinações).

Cada um desses quatro métodos pode ser analisado, considerando um modelo fixo ou aleatório, dependendo da natureza dos genitores.

A partir de uma comparação realizada entre os métodos de Griffing (1956), modelos 2 e 4 e o de Gardner e Eberhart (1966), de cruzamentos dialélicos intervarietais, constatou-se que os vários parâmetros são equivalentes em relação à quantidade de informações genéticas fornecidas (CRUZ & VENCOVSKY, 1989).

Apesar de os métodos de análises dialélicas terem sido desenvolvidos para avaliar linhas puras, eles podem ser usados também para outros tipos de populações (VENCOVSKY, 1970). Garbuglio e Araújo (2006), Guimarães (2007) e Sawazaki *et al*



(2010) trabalharam com híbridos de milho para estimar parâmetros importantes, a fim de auxiliar na escolha de materiais para formar populações base em programas de melhoramento.

## 2.6. Capacidade de combinação

Após o cruzamento dialélico, para avaliar o desempenho das linhagens cruzadas, foram criados dois termos: a capacidade geral de combinação (CGC) e a capacidade específica de combinação (CEC). A CGC expressa o comportamento médio de uma linhagem em combinações híbridas, refletindo um traço de ação gênica aditiva e é mais importante em materiais anteriormente selecionados. Por outro lado, a CEC expressa o comportamento de combinações híbridas específicas, refletindo um traço de ação gênica não aditiva, como de dominância e epistasia, sendo mais importante em materiais já selecionados com base na capacidade geral de combinação (SPRAGUE & TATUM, 1942).

A capacidade geral de combinação é definida como o comportamento médio de um genitor em cruzamento com os demais genitores em um esquema de cruzamentos. É estimada pela diferença média entre os híbridos resultantes dos cruzamentos envolvendo um determinado genitor e a média geral de cruzamentos. A ação gênica envolvida neste parâmetro é chamada de aditividade, e seu estimador de CGC ( $\hat{g}_i$ ) proporciona informações a respeito da concentração de genes com efeitos predominantemente aditivos (SPRAGUE E TATUM, 1942; CRUZ et al, 2007).

A capacidade específica de combinação é estimada por ( $\hat{s}_{ij}$ ) e pode ser definida como o desvio do comportamento de uma combinação híbrida específica em relação ao que seria esperado com base na CGC dos genitores envolvidos neste determinado cruzamento. Como este estimador está relacionado aos efeitos gênicos não aditivos (efeitos de dominância e/ou epistáticos), a CEC pode melhorar ou piorar a expressão do híbrido quando comparado ao que seria esperado apenas pela CGC (SPRAGUE & TATUM, 1942; MIRANDA FILHO & GORGULHO, 2001).

De um ponto de vista aplicado, genitores com maiores estimativas positivas de  $\hat{g}_i$  são considerados superiores em relação aos demais genitores incluídos no esquema de cruzamentos, quando considerados caracteres quantitativos positivos, pois estes genitores são os que mais contribuíram para o aumento na expressão do caráter nas combinações híbridas formadas. Em contrapartida, para caracteres quantitativos negativos, como redução de altura de plantas, tem-se interesse em maiores estimativas

negativas de  $\hat{g}_i$ . Portanto, de maneira geral, os materiais selecionados baseados com base nas estimativas de CGC são indicados para programas de melhoramento intrapopulacional, pois apresentam maior concentração de alelos de efeitos aditivos (CRUZ et al, 2007).

## **2.7. Efeito recíproco**

Os cruzamentos recíprocos são utilizados quando se procura conhecer se um determinado caráter é controlado apenas por genes nucleares ou não. Dessa forma, o genitor ora será usado como fêmea, e ora como macho. Se os resultados de um cruzamento e seu recíproco forem similares, conclui-se que a herança do caráter é controlada por genes nucleares. Todavia, se os resultados dos cruzamentos recíprocos forem diferentes, sendo o fenótipo dos descendentes influenciados pelo genitor feminino, que contribuiu com o citoplasma, conclui-se que a herança do caráter é de origem materna (RAMALHO et al., 2001).

Desta forma, existem dois mecanismos que explicam quando a herança de um determinado caráter é controlada por genes nucleares. O primeiro é o efeito materno, em que a herança é controlada por genes nucleares do parental feminino, independentemente dos genes doados pelo parental masculino. Dessa forma, o gene nuclear do genitor feminino define o fenótipo dos descendentes. O segundo é a herança extracromossômica, em que a herança é devida a genes localizados no citoplasma, ou seja, principalmente mitocôndrias e cloroplastos (BORDALLO et al., 2005)

Evidências das diferenças recíprocas em híbridos de milho foram observadas em híbridos simples, onde houve uma vantagem em materiais produzidos num único cruzamento de genitores, em comparação com suas formas recíprocas. Isso ocorre devido às diferenças serem detectadas em combinação simples, devido à maximização da capacidade de combinação (SCHNELL & SINGH, 1978).

Os grãos de milho são formados a partir de três tecidos geneticamente distintos: o pericarpo (tecido materno), o endosperma e o embrião. Dessa forma, uma grande quantidade de fatores genéticos pode contribuir para diferenças em cruzamentos recíprocos na cultura do milho. O endosperma é um tecido triploide formado por três conjuntos cromossômicos, sendo dois originários da mãe (pela fusão dos núcleos polares do saco embrionário) e um conjunto cromossômico originário do pai, proveniente do núcleo generativo transmitido pelo grão de pólen. Esse tecido é

fundamental nos primeiros estágios de crescimento, e é diferencialmente herdado em função do genitor feminino (GONZALO et al., 2007).

Os cruzamentos recíprocos têm sido utilizados no estudo das características que conferem tolerância à alta temperatura de secagem em sementes de milho, pois o caráter controlado por genes nucleares é transmitido via gameta feminino (JOSÉ et al., 2004).

O efeito materno e a herança extracromossômica são importantes componentes, principalmente quando as características estudadas apresentam efeito materno. No milho, qualidade de grãos e espigas são exemplos de caracteres que apresentam considerável efeito recíproco, afetados pela herança extracromossômica (JUMBO & CARENA, 2008).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Material

Os híbridos foram obtidos na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), em Maringá – PR, no ano agrícola 2013/2014. Foram utilizados 9 genitores para obter 36 híbridos F<sub>1</sub>'s e 36 híbridos F<sub>1</sub>'s recíprocos (Tabela 1). Como testemunhas, foram utilizados um híbrido simples disponibilizado pela Balu Sementes e um híbrido triplo da EMBRAPA, ambos destinados à produção de milho verde.

**Tabela 1** - Características dos genitores utilizadas no dialelo, quanto a base genética, ciclo, empresa, textura de grão, cor do grão e aptidão de produção

Genótipo	Base Genética	Ciclo	Empresa	Tipo grão	Cor grão	Aptidão
AG 1051	HD <sup>1</sup>	SMP <sup>4</sup>	Agroeste	Dentado	Am <sup>6</sup>	G <sup>9</sup> /S <sup>10</sup> /MV <sup>11</sup>
AG 4051	HT <sup>2</sup>	SMP	Agroeste	Dentado	Am Creme <sup>7</sup>	G/S/MV
AL Pirat.	V <sup>3</sup>	SMP	CATI	Semident.	Am Alar. <sup>8</sup>	G/S/MV
Cativ. 02	V	SMP	CATI	Dentado	Am	S/MV
CD 316	HS	SP <sup>5</sup>	Coodetec	Semiduro	Am	G
CD 393	HS	SP	Coodetec	Duro	Alar	G
AM 606	HS	SP	M.A. <sup>12</sup>	Semiduro	Alar	G/S/MV
AM 811	HS	SP	M.A.	Semident.	Alar	G/S/MV
HTMV1	HT	SMP	Embrapa	Semident.	Am	G/S/MV

<sup>1</sup> HD: híbrido duplo, <sup>2</sup> HT: híbrido triplo, <sup>3</sup> V: variedade de polinização aberta, <sup>4</sup> SP: Super precoce, <sup>5</sup> SMP: Semi precoce, <sup>6</sup> Am: grão amarelo, <sup>7</sup> Am creme: grãos amarelo creme, <sup>8</sup> Am Alar.: grãos amarelo alaranjado, <sup>9</sup> G: uso como grão, <sup>10</sup> S: uso como silagem, <sup>11</sup> MV: uso como milho verde, <sup>12</sup> Melhoramento Agropastoril.

#### 3.2. Métodos

##### 3.2.1. Obtenção do material experimental

Foi realizado um esquema de dialelo completo, cruzando os nove genitores para obtenção dos 36 híbridos F<sub>1</sub>'s e seus recíprocos no ano agrícola de 2013/2014. Por meio de polinização manual, os genitores foram cruzados entre si, hora como machos outra como fêmeas, de modo que cada um dos genitores teve duas linhas específicas de 10 m de comprimento para receber pólen de cada um dos outros oito genitores.

A semeadura foi realizada de modo a dispor 0,9 m entre as fileiras e 0,2 m entre as covas. Após transcorridos 40 dias a contar da emergência, realizou-se o desbaste, deixando-se uma planta por cova. A adubação de base consistiu em 250 kg.ha<sup>-1</sup> do formulado 08-20-20, e a semeadura do experimento foi realizado no dia 18/12/2013. Para o controle de insetos e lagartas, foram feitas três aplicações de Metomil e Lufenuron, em doses recomendadas pelo fabricante. Para o controle de plantas daninhas

em pós-emergência, foram feitas duas aplicações de Atrazina e Tembotriona, também nas doses recomendadas pelos fabricantes. Foi feita uma adubação de cobertura de 50 kg.ha<sup>-1</sup> de N quando as plantas apresentavam seis folhas expandidas.

### **3.2.2. Condução do experimento**

A instalação do experimento ocorreu em dois locais, no ano agrícola 2014/2015. O primeiro local foi a Fazenda Experimental de Iguatemi – FEI da Universidade Estadual de Maringá – UEM que apresenta um solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico. A FEI está localizada numa latitude de 23° 25' S; 51° 57' O, a 550 metros de altitude. A precipitação média anual é de 1.500 mm, e a temperatura média anual é de 19°C (Simepar, 2015).

No experimento no município de Maringá, cada parcela foi constituída por duas fileiras de 5 m de comprimento, com espaçamento de 0,9 m entre fileiras e 0,2 entre plantas. Foram semeadas duas plantas por cova, e após 40 dias de emergência foi realizado o desbaste. A adubação de base consistiu em 350 kg.ha<sup>-1</sup> do formulado 08-20-20. A semeadura do experimento foi realizado no dia 10/11/2014. Para o controle de insetos e lagartas, foram feitas três aplicações de Metomil e Lufenuron, em doses recomendadas pelo fabricante. Para o controle de plantas daninhas em pós-emergência, foram feitas duas aplicações de Atrazina e Tembotriona, também nas doses recomendadas pelos fabricantes. Foi feita uma adubação de cobertura de 50 kg.ha<sup>-1</sup> de N quando as plantas apresentavam seis folhas expandidas.

O segundo experimento foi instalado na Fazenda da Balu Sementes, localizada no município de Sabáudia, que apresenta um solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico. A Fazenda Balu Sementes está localizada numa latitude 23° 19' 03" S; 51° 33' 09" W, a 730 metros de altitude. A precipitação média anual é de 1.600 mm, e a temperatura média anual é de 18°C (Simepar, 2015).

No experimento no município de Sabáudia, cada parcela foi constituída por duas fileiras de 5 m de comprimento, com espaçamento de 0,9 m entre fileiras e 0,2 entre plantas. Foram semeadas duas plantas por cova, e após 40 dias de emergência foi realizado o desbaste. A adubação de base consistiu em 300 kg.ha<sup>-1</sup> do formulado 08-20-20, e o plantio de foi realizado no dia 29/11/2014. O controle de insetos e lagartas foi feito com duas aplicações dos inseticidas Metomil e Lufenuron, em doses recomendadas pelo fabricante. O controle de plantas daninhas em pós-emergência foi feito com uma aplicação de Atrazina e Tembotriona, e uma capina manual. Foi feita

uma adubação de cobertura de 50 kg.ha<sup>-1</sup> de N quando as parcelas apresentavam seis folhas expandidas.

### 3.2.3. Avaliação dos caracteres estudados

Aos 25 dias após o florescimento feminino foram coletados os dados das variáveis respostas nos experimentos. Os caracteres agronômicos estudados foram:

a. Floração feminina (FF): Verificou-se o número de dias após a semeadura, quando 50% das plantas da parcela apresentaram estilo-estigma emergidos. Dessa forma, obtiveram-se os dados de florescimento feminino;

b. Altura média das plantas (AP): Altura (m) do solo até a inserção da folha bandeira, avaliada em seis plantas competitivas na parcela e utilizando uma régua de 3 m de comprimento;

c. Altura de inserção da espiga (AE): Altura (m) do solo até a inserção da espiga superior, avaliada em seis plantas competitivas na parcela e utilizando uma régua de 3 m de comprimento;

d. Número de espigas (NE): Contagem das espigas existentes na parcela, por ocasião da colheita;

e. Produtividade de espigas empalhadas (PE): Expressa em kg e obtida pela pesagem de todas as espigas existentes na parcela, com os valores convertidos em kg.ha<sup>-1</sup>.

### 3.2.4. Análise de variâncias individuais

Para a validade dos resultados obtidos nas análises de variância foram verificados previamente os pressupostos básicos. Para verificar a normalidade foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk, a 5% de probabilidade (Shapiro & Wilk, 1965). Para verificar a homogeneidade de variâncias residuais foi aplicado o teste de Bartlett a 5% de probabilidade (BARTLETT, 1937).

Primeiramente foram realizadas as análises individuais por local com recuperação da informação interblocos dos dados dos caracteres avaliados de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + r_j + b_{(j)k} + e_{ijk}$$

em que:

$Y_{ijk}$  = valor observado do  $i$ -ésimo tratamento, no  $k$ -ésimo bloco, na repetição  $j$ ;

$\mu$  = média geral;

$t_i$  = efeito fixo do tratamento  $i$ , sendo  $i = 1, 2, \dots, t$  ( $t = 74$ );

$r_j$  = efeito aleatório da repetição  $j$ , sendo  $j = 1, 2; \dots, r$  ( $r = 3$ )

$b_{(j)k}$  = efeito aleatório do bloco  $k$  dentro da repetição  $j$ , sendo  $k = 1, 2, \dots, 9$ ;

$e_{ijk}$  = erro experimental  $e_{ijk} \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$ .

A partir das médias ajustadas da análise intrablocos com recuperação da informação interblocos, foi possível calcular uma nova soma de quadrados para tratamentos (Silva *et al.*, 1999). A expressão utilizada foi a seguinte:

$$SQ^* = r \left[ \sum_{i=1}^t \hat{m}_i^2 - \left( \sum_{i=1}^t \hat{m}_i \right)^2 / t \right]$$

em que:

$\hat{m}_i$  = média ajustada do tratamento  $i$ , obtida a partir da análise do látice intrablocos com recuperação da informação interblocos;

$t$  = número de tratamentos.

O conjunto de 74 tratamentos (G) foi constituído por dois grupos formados por 2 Testemunhas (T) e 72 genótipos (D). Esse último grupo pode ser dividido em dois subgrupos, formados por 36 F1's (F) e 36 Recíprocos (RC). Dessa forma, foi realizada a decomposição da soma de quadrados dos tratamentos, resultando nas Fontes de Variação (FV) mostradas na Tabela 2.

Para a decomposição das somas de quadrado dos tratamentos foi utilizado a mesma fórmula usada para SQTrat (aj.)\*, considerando-se em cada fonte de variação apenas os tratamentos envolvidos em cada grupo, e.g. *Pais* considerou-se apenas as médias dos tratamentos referentes aos genitores dentro do experimento bem como o número de tratamentos deste grupo, e assim por diante.

Para a fonte de variação *F1 vs RC* e *Entre grupos*, a expressão para a obtenção da soma de quadrado foi:

$$SQ\ F1\ vs\ RP = \frac{T_{F1}^2}{n_{F1}} + \frac{T_{RP}^2}{n_{RP}} - \frac{(T_{F1} + T_{RP})^2}{(n_{F1} + n_{RP})^2}$$

$$Entre\ Grupos = \frac{T_{Dialelo}^2}{n_{Dialelo}} + \frac{T_{Testemunha}^2}{n_{Testemunha}} - \frac{(T_{Dialelo} + T_{Testemunha})^2}{(n_{Dialelo} + n_{Testemunha})^2}$$

em que:

$T_{F1}$  = Total ajustado do subgrupo *FI*'s.

$T_{RC}$  = Total ajustado do subgrupo *RC*'s.

$T_{dialelo}$  = total ajustado do grupo *Dialelo*;

$T_{testemunha}$  = total ajustado do grupo *Testemunha*;

$N_{dialelo}$  = número de médias ajustadas somadas para obter o total de *Dialelo*;

$N_{F1}$  = número de médias ajustadas somadas para obter o total de *FI*'s.

$N_{RC}$  = número de médias ajustadas somadas para obter o total de *RC*'s;

$N_{testemunha}$  = número de médias ajustadas somadas para obter o total de *Testemunha*.

**Tabela 2** - Esquema da análise de variância individual para um alfa látice

FV	GL	SQ	QM	F
Repetições	r-1	SQR	QMR	-
Blocos/Rep (aj.)	r(k-1)	SQBdR	QMBdR	-
Tratamentos (aj.)	k <sup>2</sup> - 1	SQT	QMT	QMT/QME
<i>Dialelo</i>	d - 1	SQD	QMD	QMD/QME
<i>FI</i>	f - 1	SQF1	QMF1	QMF1/QME
<i>RC</i>	RC - 1	SQRC	QMRC	QMRC/QME
<i>FIvsRC</i>	1	SQF1vsRC	QMF1vsRC	QMF1vsRC/QME
<i>Testemunhas</i>	te - 1	SQTe	QMTe	QMTe/QME
<i>Entre Grupos</i>	1	SQEG	QMEG	QMEG/QME
<b>Erro Efetivo</b>	(k - 1)(rk - k - 1)	SQE	QME	
<b>Total</b>	rv - 1	SQTotal	QMTTotal	

### 3.2.5. Análise de variâncias conjunta

Nas análises conjuntas de variância, os efeitos ambientais foram considerados fixos, visto que os ambientes avaliados não formam uma amostra representativa dos ambientes onde a cultura do milho verde é explorada.

Para o início da análise conjunta, foi analisada a relação entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo das análises individuais. Quando esta relação for menor que sete, há a homogeneidade entre elas, e assim a análise de variância conjunta é considerada válida (HARTLEY, 1950).



$$F_m = \frac{\text{Maior } \sigma^2}{\text{Menor } \sigma^2}$$

O modelo matemático estatístico adotado é expresso por:

$$Y_{il} = \mu + t_i + a_l + ta_{il} + \bar{e}_{i..l}$$

em que:

$Y_{ij}$  = valor médio ajustado do tratamento  $i$ , no ambiente  $l$ ;

$\mu$  = média geral do experimento;

$T_i$  = efeito fixo do  $i$ -ésimo tratamento, sendo  $i = 1, 2, \dots, v$  74;

$a_l$  = efeito fixo do  $l$ -ésimo local, sendo  $l = 1, 2$ ;

$ta_{il}$  = efeito da interação do  $i$ -ésimo tratamento com o  $l$ -ésimo local;

$\bar{e}_{il}$  = erro experimental médio.

Para obter a decomposição da soma de quadrado da interação, foram utilizadas as fórmulas descritas anteriormente, levando em consideração as médias ajustadas da análise conjunta. O esquema da análise de variância conjunta é apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3** - Esquema de análise de variância conjunta para um alfa látice

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>
<b>Rep/Locais</b>	$a(r-1)$	-	-	-
<b>Bl/Rep/Locais</b>	$ar(k-1)$	-	-	-
<b>Locais</b>	$a - 1$	SQA	QMA	QMA/QME
<b>Trat (aj.)</b>	$k^2 - 1$	SQT	QMT	QMT/QME
<i>Dialelo</i>	$d - 1$	SQD	QMD	QMD/QME
<b>F1</b>	$p - 1$	SQF1	QMF1	QMF1/QME
<b>RC</b>	$f - 1$	SQRC	QMRC	QMRC/QME
<b>F1 vs RC</b>	1	SQF1vsRC	QMF1vsRC	QMF1vsRC/QME
<i>Testemunhas</i>	$te - 1$	SQTe	QMTe	QMTe/QME
<i>Entre Grupos</i>	$g - 1$	SQEG	QMEG	QMEG/QME
<b>T x Locais</b>	$(a-1)(k^2-1)$	SQTxL	QMTxL	QMTxL/QME
<i>Dialelo x Locais</i>	$(a-1)(d-1)$	SQDxL	QMDxL	QMDxL/QME
<i>F1 x Locais</i>	$(a-1)(d-1)$	SQF1xL	QMF1xL	QMF1xL/QME
<i>RC x Locais</i>	$(a-1)(f-1)$	SQRCxL	QMRCxL	QMRCxL/QME
<i>F1vsRC x Locais</i>	$(a-1)(1)$	SQF1vsRCxL	QMF1vsRCxL	QMF1vsRCxL/QME
<i>Test x Locais</i>	$(a-1)(te-1)$	SQTexL	QMTexL	QMTexL/QME
<i>E. G. x Locais</i>	$(a-1)(g-1)$	SQEGxL	QMEGxL	QMEGxL/QME
<b>Erro Ef. Médio</b>			QME	

### 3.2.6. Análise dialélica

As análises dialélicas foram obtidas a partir das médias de cada local, segundo os modelos estatísticos de Griffing (1956), método 3, o qual considera o efeito das F1's e recíprocos. O esquema da análise de variância dialélica conjunta é apresentado na Tabela 05. O modelo matemático estatístico, adaptado por Cruz e Regazzi (2001) é dado por:

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

em que:

$y_{ij}$  = Valor médio dos híbridos F1's e recíprocos, onde  $i, j=1, 2, \dots, 9$ ;

$\mu$  = média geral;

$g_i, g_j$  = efeito da capacidade geral de combinação do  $i$ -ésimo e  $j$ -ésimo genitor, respectivamente;

$s_{ij}$  = efeito da capacidade específica de combinação para os cruzamentos entre os genitores  $i$  e  $j$ ;

$r_{ij}$  = efeito recíproco, que mede as diferenças proporcionadas pelo genitor  $i$ , ou  $j$ , quando utilizados como macho ou fêmea no cruzamento;

$e_{ij}$  = erro experimental médio.

Para as características em que foi possível fazer a análise dialélica conjunta, com o intuito de avaliar a interação entre as capacidades combinatórias e os locais, foram considerados todos os efeitos como fixos, exceto o erro experimental. Segue abaixo o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + r_{ij} + A_k + Ag_{ik} + Ag_{jk} + As_{ijk} + Ar_{ijk} + \bar{e}_{ij}$$

em que:

$A_k$  = Efeito do ambiente  $k$ ;

$Ag_{ik}, Ag_{jk}$  = efeito da interação entre a capacidade geral de combinação do  $i$ -ésimo e  $j$ -ésimo genitor, respectivamente, em  $k$  ambientes;

$As_{ijk}$  = efeito da interação entre a capacidade específica de combinação para os cruzamentos entre os genitores  $i$  e  $j$ , em  $k$  ambientes;

$Ar_{ijk}$  = efeito da interação entre recíproco, que mede as diferenças proporcionadas pelo genitor  $i$ , ou  $j$ , quando utilizados como macho ou fêmea no cruzamento, em  $k$  ambientes.

**Tabela 4** - Esquema da análise de variância dialélica conjunta

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>
<b>CGC</b>	p-1	SQCGC	QMCGC	QMCGC/QMR
<b>CEC</b>	$p(p-3)/2$	SQCEC	QMCEC	QMCEC/QMR
<b>ER</b>	$p(p-2)/2$	SQER	QMER	QMER/QMR
<b>Locais</b>	k-1	SQL	QML	QML/QMR
<b>CGC x Locais</b>	$(a-1)(p-1)$	SQCGCxL	QMCGCxL	QMCGCxL/QMR
<b>CEC x Locais</b>	$(a-1)[p(p-3)/2]$	SQCECxL	QMCECxL	QMCECxL/QMR
<b>ER x Locais</b>	$(a-1)[p(p-2)/2]$	SQERXL	QMERxL	QMERxL/QMR
<b>Resíduo</b>	-	-	QMR	

### 3.2.7 Softwares utilizados

Para as análises de variância, simples e conjunta, foi utilizado o software SAS 9.3. Para os respectivos desdobramentos das somas de quadrados, foi utilizado o software Excel. Para a análise dialélica, foi utilizado o programa GENES (CRUZ, 2013).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Análises de variância individuais

A densidade de plantas por hectare é uma das principais técnicas de manejo cultural que interferem nas características das espigas com finalidade de consumo *in natura*. Os maiores rendimentos de espigas empalhadas e comerciais, com comprimento e diâmetro considerados comerciais, ocorre em uma densidade populacional de 55.000 plantas por hectare. Portanto, as características a serem selecionadas nos materiais irão depender do objetivo do programa de melhoramento (SILVA et al. 2007; VIEIRA et al., 2010).

Nas Tabelas 5 e 6 são apresentados os resultados da análise de variância individual, utilizando o teste F, para os experimentos realizados na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) - Maringá e na Fazenda Balu Sementes - Sabáudia.

Em cada ambiente calcularam-se as médias ajustadas para cada tratamento, os quadrados médios das repetições, o efeito de blocos dentro de repetições e tratamentos, com os desdobramentos de todos os grupos de interesse presentes – *Dialelo*, *Híbridos (F1)*, *Recíprocos(RC)*, o contraste *F1vsRC*, *Testemunhas* e o contraste *Entre grupos*. Adotou-se um nível alfa de probabilidade de 5% ( $\alpha = 5\%$ ) para todas as análises.

Para o sucesso de um experimento é preciso ressaltar que a avaliação dos materiais é diretamente dependente da precisão experimental. Dessa forma, a verificação da precisão foi realizada por meio do coeficiente de variação (CV%), e os valores encontrados estão dentro do limite relato em trabalhos realizados com milho verde e doce (SCAPIM et al., 1995; ALBUQUERQUE et al., 2005; SOUZA et al., 2008; FRITSCHÉ-NETO, 2010; GUIMARÃES SILVA, 2014).

Também é possível observar a eficiência em relação ao delineamento utilizado nos experimentos. A eficiência do látice ocorre quando a variação dentro dos blocos é superior em relação à variação entre as repetições, que correspondem aos blocos de delineamento em blocos completos ao acaso. Para os experimentos conduzidos a eficiência do alfa látice foi superior a 100% para a maioria das variáveis respostas em estudo (COCHRAN & COX, 1957).

Os quadrados médios de tratamentos, bem como dos seus desdobramentos, obtidos nas análises de variância individuais mostraram-se significantes a 5% de probabilidade pelo teste F para as características avaliadas. Dessa forma, há indícios da ocorrência de variação genética entre os genótipos, em função de suas médias.

De acordo com os resultados obtidos no experimento instalado na Fazenda Experimental de Iguatemi (Tabela 5), para as fontes de variação *Dialelo*, *FI* e *RC*, ocorreram diferenças significantes, ao nível de 5% de probabilidade, para as cinco variáveis respostas em estudo.

**Tabela 5** - Resumo da análise de variância individual do experimento realizado na Fazenda Experimental de Iguatemi (FEI) – Maringá – PR, para as variáveis florescimento feminino (FF), altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), número de espigas (NE) e produtividade de espigas empalhadas (PE)

FV	GL	Q.M.				
		FF	AP	AE	NE	PE
Repetições	2	1,83	774,15	1082,59	24,77	4785300
Bl/Rep (aj.)	24	8,60	529,36	531,38	78,18	10118965
Trat (aj.)	73	13,21*	483,30*	354,62*	165,87*	8840726*
<i>Dialelo</i>	71	13,47*	490,89*	363,00*	168,80*	8812663*
<i>FI</i>	35	14,35*	458,58*	269,43*	178,45*	8935403*
<i>RC</i>	35	12,91*	532,16*	464,33*	163,21*	8455856*
<i>F1vsRC</i>	1	2,05 <sup>ns</sup>	177,34 <sup>ns</sup>	91,53 <sup>ns</sup>	26,70 <sup>ns</sup>	17005033*
<i>Testemunhas</i>	1	0,05 <sup>ns</sup>	406,89*	25,59 <sup>ns</sup>	99,40 <sup>ns</sup>	2754037 <sup>ns</sup>
<i>Entre Grupos</i>	1	8,09*	20,76 <sup>ns</sup>	88,42 <sup>ns</sup>	24,84 <sup>ns</sup>	16919905 <sup>ns</sup>
<b>Erro Efetivo</b>	122	1,91	84,70	127,16	36,57	2489413
<b>CV(%)</b>	-	2,34	4,19	8,61	11,14	9,69
<b>Média</b>	-	58,90	219,64	130,90	54,28	16.289,10
<b>Efic. Lát. (%)</b>	-	157,45	186,30	152,25	118,71	150,38

\*Significativo a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup> Não significativo a 5% de probabilidade.

Os resultados da análise de variância do experimento executado em Sabáudia (Tabela 6) foram muito diferentes dos observados em Maringá. Foram verificadas diferenças significantes, em nível de 5% de probabilidade, para as fontes de variação *Dialelo* e *RC* em todas as variáveis respostas em estudo. Para a fonte de variação *FI*, apenas as variáveis altura de plantas (AP), altura de espigas (AE) e produtividade de espigas empalhadas (PE) foram significativas, ao nível de 5% de probabilidade.

No município de Maringá, para o contraste *F1vsRC* houve diferenças significantes, ao nível de 5% de probabilidade, apenas para a variável produtividade de espigas empalhadas (PE). Por outro lado, no município de Sabáudia, para o mesmo contraste, houve diferenças significantes para as cinco variáveis respostas observadas no experimento. Portanto, o experimento de Sabáudia foi mais informativo, revelando a importância de efeitos importantes que se mostraram nulos em Maringá, especialmente a interação *F1vsRC*.

Observando a fonte de variação *Testemunhas*, ocorreu diferença significativa apenas para a característica altura de plantas. Por outro lado, quando verificado a comparação entre grupos, a diferença significativa ocorreu apenas na característica florescimento feminino (FF). Esse fato aconteceu no experimento localizado na Fazenda Experimental de Iguatemi - Maringá.

**Tabela 6** - Resumo da análise de variância individual do experimento realizado na Fazenda Balu Sementes – Sabáudia – PR, para as variáveis florescimento feminino (FF), altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), número de espigas (NE) e produtividade de espigas empalhadas (PE)

FV	GL	Q.M.				
		FF	AP	AE	NE	PE
Repetições	2	12,78	88,11	170,91	55,97	12452940
Bl/Rep (aj.)	24	3,37	100,76	56,28	43,35	5700466
Trat (aj.)	73	5,78*	396,54*	312,76*	51,19*	8844033*
<i>Dialelo</i>	71	5,88*	405,43*	320,72*	50,79*	9035295*
<i>F1</i>	35	4,81 <sup>ns</sup>	422,39*	309,32*	46,32 <sup>ns</sup>	9162622*
<i>RC</i>	35	5,98*	304,60*	276,42*	54,12*	8038546*
<i>F1vsRC</i>	1	39,81*	3340,82*	2270,01*	90,50*	39465091*
<i>Testemunhas</i>	1	0,60 <sup>ns</sup>	149,70 <sup>ns</sup>	19,12 <sup>ns</sup>	124,11 <sup>ns</sup>	309174 <sup>ns</sup>
<i>Entre Grupos</i>	1	3,80 <sup>ns</sup>	12,10 <sup>ns</sup>	41,24 <sup>ns</sup>	7,27 <sup>ns</sup>	3799269 <sup>ns</sup>
<b>Erro Efetivo</b>	122	3,51	88,51	61,88	34,46	4503559
CV(%)	-	3,18	4,12	6,02	12,05	12,90
Média	-	58,90	228,54	130,60	48,70	16.460,1
Efic. Látice (%)	-	85,67	178,27	280,48	125,98	83,12

\*Significativo a 5% de probabilidade. <sup>NS</sup> Não significativo a 5% de probabilidade.

Em relação à fonte de variação *Testemunhas* e a comparação *Entre Grupos*, não ocorreram diferenças significativas em nenhuma das características avaliadas, no experimento instalado na Fazenda Balu Sementes– Sabáudia.

#### 4.2. Análise de variância conjunta

Na Tabela 7, são apresentados os valores e as significâncias dos quadrados médios das análises de variância conjuntas para os caracteres FF, AP, AE, NE, PE envolvendo os tratamentos, seus dobramentos e suas interações com os dois locais (Fazenda Experimental de Maringá e Fazenda Balu Sementes).

A relação entre os maiores e os menores quadrados médios dos erros médios efetivos foram inferiores que 7:1, possibilitando a realização da análise conjunta dos dados coletados nos dois ensaios (BANZATTO & KRONKA, 2006)

Verificou-se significância para a fonte de variação dialelo e para os desdobramentos F1 e RC, em todas as variáveis estudadas. Os resultados da análise

conjunta apontam para a mesma direção que os resultados de Maringá, levando o melhorista a desconsiderar, de certo modo, a importância dos efeitos recíprocos.

Os resultados da análise conjunta indicaram ainda diferenças significantes entre as testemunhas para as variáveis AP e NE. Por outro lado, a significância das diferenças entre grupos, verificada em todos os caracteres, sugeriu para um diferencial entre os tratamentos e as testemunhas.

**Tabela 7** - Resumo da análise de variância conjunta para as variáveis altura de plantas (AP) e produtividade de espigas empalhadas (PE)

FV	GL	Q.M.				
		FF	AP	AE	NE	PE
Rep/Locais	4	7,31	431,13	626,75	40,37	8619120
Bl/Rep/Locais	48	5,99	315,06	293,83	60,76	7909715
Locais	1	1540306,26*	22305227,54*	7590016,83*	3448,80*	119051494094*
Trat (aj.)	73	21113,71*	306178,31*	306178,31*	157,20*	1644597151,13*
Dialelo	71	13,84*	761,47*	761,47*	158,45*	13894543,23*
FI	35	12,64*	736,02*	736,02*	151,32*	14333747,52*
RC	35	15,41*	794,35*	794,35*	167,44*	13129229,86*
FI vs RC	1	0,69 <sup>ns</sup>	501,55 <sup>ns</sup>	501,55 <sup>ns</sup>	93,65 <sup>ns</sup>	25308360,75 <sup>ns</sup>
Testemunhas	1	0,51 <sup>ns</sup>	525,10*	525,10 <sup>ns</sup>	222,82*	2454360,75 <sup>ns</sup>
Entre Grupos	1	1540317,72*	22296426,73*	22296426,73*	2,62*	119066625102*
<b>T x Locais</b>	<b>73</b>	<b>5,37<sup>ns</sup></b>	<b>252,59*</b>	<b>252,59<sup>ns</sup></b>	<b>107,11*</b>	<b>3929993<sup>ns</sup></b>
Dialelo x Locais	71	5,51*	134,85*	134,85 <sup>ns</sup>	61,13*	3953415 <sup>ns</sup>
FI x Locais	35	6,89*	80,30 <sup>ns</sup>	80,30 <sup>ns</sup>	61,72*	3410057 <sup>ns</sup>
RC x Locais	35	4,26*	192,89*	192,89*	62,12*	4591394 <sup>ns</sup>
FIvsRCxLocais	1	1,43 <sup>ns</sup>	12,69 <sup>ns</sup>	12,69 <sup>ns</sup>	5,61*	641718 <sup>ns</sup>
Test x Locais	1	0,43 <sup>ns</sup>	326,25 <sup>ns</sup>	326,25 <sup>ns</sup>	150,91 <sup>ns</sup>	1590251 <sup>ns</sup>
E. G. x Locais	1	0,15 <sup>ns</sup>	8538,91*	8538,91 <sup>ns</sup>	3328,06*	4606765 <sup>ns</sup>
<b>Erro Ef. Médio</b>	<b>244</b>	<b>2,71</b>	<b>86,60</b>	<b>94,51</b>	<b>35,52</b>	<b>3496486</b>
CV(%)	-	2,80	4,15	7,44	11,57	11,42
Média	-	58,90	224,08	130,73	51,49	16.372,02
Efic. Látice (%)	-	119,80	143,37	134,67	111,67	120,74

\*Significativo a 5% de probabilidade. <sup>ns</sup> Não significativo a 5% de probabilidade.

A significância da interação entre tratamentos e locais para altura de plantas e número de espigas foi também observada por Oliboni (2010). Em experimentos de avaliação de 81 tratamentos oriundos de um dialelo completo entre híbridos simples de milho, em três localidades, o autor detectou uma interação significativa entre genótipos e ambientes para altura de plantas e prolificidade.

Para a altura de plantas, ocorreram diferenças significantes, a  $p < 0.05$ , para as interações *Dialelos* com *Locais*, *RC* com *Locais*, e *Entre Grupos* com *Locais*. Por outro lado, variável NE não ocorreu diferenças significantes, a  $p < 0,05$ , apenas para a interação *Testemunhas* com *Locais*.

Para florescimento feminino (FF), altura média de espigas (AE) e produtividade de espigas empalhadas (PE), não houve uma interação entre os genótipos e os ambientes avaliados, considerando assim para estas características, um comportamento médio dos genótipos dentro dos ambientes. A similaridade entre os ambientes avaliados, principalmente no que se refere à precipitação e temperatura média, é uma das explicações para o comportamento médio dos genótipos nos locais. Rodrigues (2007) obteve resultados similares avaliando híbridos simples de linhagens destinados à produção de milho verde, avaliados em Lavras e Ijaci – MG.

### 4.3. Agrupamento de médias

As médias dos 74 tratamentos foram comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade para todas as características avaliadas. As médias de todos os tratamentos em ambos os ambientes e no ambiente médio encontram-se nas Tabelas 8, 9, 10, 11 e 12. (SCOTT & KNOTT, 1974).

#### 4.3.1. Florescimento feminino

Na Tabela 8, estão apresentadas as médias de florescimento feminino (FF) de 74 tratamentos. Segundo observações na análise de variância conjunta, todos os seus desdobramentos foram significativos ( $p < 0,05$ ), exceto o contraste *F1* vs *RC* e o grupo *Testemunhas*. A interação *Tratamentos* com *Locais* não apresentou diferenças significantes. Dessa forma, a Tabela 8 apresenta as médias para essa característica, onde foram agrupadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

**Tabela 8** - Valores médios de florescimento feminino (FF), em dias após a semeadura, de 74 genótipos de milho, avaliados nos Municípios de Sabáudia e Maringá

Genótipos		Sabáudia		Maringá		Ambiente Médio	
AG 1051	AG 4051	61,32	a	61,11	a	61,22	a
AG 1051	AL PIRAT	61,34	a	61,88	a	61,61	a
AG 1051	AM606	57,34	b	57,96	b	57,65	b
AG 1051	AM811	59,32	a	60,1	a	59,71	a
AG 1051	CAT 02	61,34	a	60,66	a	61,00	a
AG 1051	CD 316	60,68	a	59,92	a	60,30	a
AG 1051	CD393	61,99	a	61,63	a	61,81	a
AG 1051	HTMV1	57,98	b	62,72	a	60,35	A



Genótipos		Sabáudia		Maringá		Ambiente Médio	
AG 4051	AG 1051	58,65	b	61,63	a	60,14	a
AG 4051	AL PIRAT	60,01	a	60,67	a	60,34	a
AG 4051	AM606	58,04	b	57,2	b	57,62	b
AG 4051	AM811	58,68	b	56,67	b	57,68	b
AG 4051	CAT 02	60,66	a	61,47	a	61,06	a
AG 4051	CD 316	56,68	b	57,53	b	57,11	b
AG 4051	CD393	60,02	a	59,94	a	59,98	a
AG 4051	HTMV1	59,36	a	60,00	a	59,68	a
AL PIRAT	AG 1051	58,69	b	61,48	a	60,09	a
AL PIRAT	AG 4051	58,00	b	60,64	a	59,32	a
AL PIRAT	AM606	59,35	a	59,75	a	59,55	a
AL PIRAT	AM811	56,00	b	57,44	b	56,72	b
AL PIRAT	CAT 02	60,00	a	62,21	a	61,10	a
AL PIRAT	CD 316	58,63	b	58,06	b	58,34	b
AL PIRAT	CD393	59,99	a	61,06	a	60,52	a
AL PIRAT	HTMV1	59,33	a	61,21	a	60,27	a
AM606	AG 1051	58,01	b	59,57	a	58,79	b
AM606	AG 4051	56,66	b	56,81	b	56,74	b
AM606	AL PIRAT	58,00	b	57,79	b	57,90	b
AM606	AM811	56,64	b	55,74	c	56,19	b
AM606	CAT 02	59,95	a	58,66	b	59,30	a
AM606	CD 316	57,32	b	55,02	c	56,17	b
AM606	CD393	57,32	b	56,05	c	56,68	b
AM606	HTMV1	59,34	a	55,21	c	57,27	b
AM811	AG 1051	58,65	b	57,68	b	58,17	b
AM811	AG 4051	56,67	b	59,27	a	57,97	b
AM811	AL PIRAT	59,34	a	58,75	b	59,05	a
AM811	AM606	57,33	b	54,95	c	56,14	b
AM811	CAT 02	59,33	a	56,17	c	57,75	b
AM811	CD 316	58,02	b	54,71	c	56,36	b
AM811	CD393	58,68	b	57,46	b	58,07	b
AM811	HTMV1	59,98	a	56,96	b	58,47	b
CAT 02	AG 1051	60,00	a	61,42	a	60,71	a
CAT 02	AG 4051	60,68	a	60,68	a	60,68	a
CAT 02	AL PIRAT	58,68	b	60,95	a	59,81	a
CAT 02	AM606	59,34	a	58,14	b	58,74	b
CAT 02	AM811	58,00	b	57,40	b	57,70	b
CAT 02	CD 316	58,70	b	59,17	a	58,93	a
CAT 02	CD393	57,32	b	61,70	a	59,51	a
CAT 02	HTMV1	59,35	a	61,04	a	60,20	a
CD 316	AG 1051	59,31	a	57,49	b	58,40	b
CD 316	AG 4051	58,65	b	58,00	b	58,33	b
CD 316	AL PIRAT	58,66	b	58,04	b	58,35	b
CD 316	AM606	58,65	b	56,04	c	57,35	b

Genótipos		Sabáudia		Maringá		Ambiente Médio	
CD 316	AM811	55,31	b	54,86	c	55,08	b
CD 316	CAT 02	60,63	a	57,66	b	59,14	a
CD 316	CD393	58,03	b	57,45	b	57,74	b
CD 316	HTMV1	58,64	b	57,73	b	58,18	b
CD393	AG 1051	60,69	a	61,79	a	61,24	a
CD393	AG 4051	61,32	a	58,26	b	59,79	a
CD393	AL PIRAT	60,00	a	60,69	a	60,34	a
CD393	AM606	56,67	b	58,04	b	57,36	b
CD393	AM811	57,35	b	56,6	b	56,97	b
CD393	CAT 02	58,01	b	60,97	a	59,49	a
CD393	CD 316	59,33	a	57,32	b	58,33	b
CD393	HTMV1	58,66	b	59,42	a	59,04	a
HTMV1	AG 1051	57,35	b	60,32	a	58,83	b
HTMV1	AG 4051	58,00	b	62,4	a	60,20	a
HTMV1	AL PIRAT	60,66	a	61,04	a	60,85	a
HTMV1	AM606	59,34	a	57,25	b	58,30	b
HTMV1	AM811	57,96	b	57,59	b	57,77	b
HTMV1	CAT 02	60,00	a	59,03	a	59,51	a
HTMV1	CD 316	60,01	a	57,62	b	58,81	b
HTMV1	CD393	58,66	b	59,26	a	58,96	a
TEST	EMBR.	59,99	a	60,15	a	60,07	a
TEST	BALU	59,36	a	59,96	a	59,66	a
MEDIA	DIALELO	57,28		57,29		57,28	
MEDIA	TEST	59,68		60,06		59,87	

Como a interação dos genótipos com os locais não foi significativa ( $p < 0,05$ ), deve ser analisado o ambiente médio. Isso indica que para a maioria dos genótipos o comportamento foi semelhante nos dois locais, para a característica avaliada.

O florescimento pode ser antecipado em dois ou três dias, a cada grau de temperatura média diária superior a 21,1°C, nos primeiros 50 a 60 dias após a semeadura. Esta informação está de acordo com os resultados obtido para a característica florescimento feminino, uma vez que os dois municípios apresentam temperaturas médias anuais semelhantes. Dessa forma, é possível escalonar a semeadura de uma cultivar com o objetivo de realizar um maior número de colheitas no ano e manter um fornecimento constante do produto. Logo, a necessidade de cultivares com diferentes ciclos é determinante para o planejamento da atividade agrícola (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

Verificou-se que as médias foram agrupadas em dois grupos distintos pelo teste Scott-Knott (**a** e **b**) no ambiente médio. Diante disso, 36 tratamentos estão no grupo

precoce, enquanto 38 se encontram no grupo tardio. No grupo precoce, os híbridos AM 606 e AM 811 participam de quatorze combinações híbridas, enquanto no grupo tardio, a cultivar CAT 02 está presente em treze combinações híbridas. Por fim, as duas testemunhas estão no grupo tardio.

O florescimento feminino (FF) variou entre 57,28 dias após sementeira para os genitores presentes no dialelo, e 59,87 dias para as duas testemunhas. Portanto, é possível observar uma determinada variabilidade do FF com relação aos genitores do dialelo.

O desenvolvimento de cultivares com diferentes de ciclos é de extrema importância para o programa de melhoramento. O atendimento ao mercado de milho verde requer a modificação de algumas características específicas, visando à possibilidade de sementeira durante todo o ano, um ciclo de 90 a 110 dias e uma maior duração do período da colheita (PEREIRA FILHO et al., 2003).

#### 4.3.2. Altura de plantas

É possível observar na Tabela 9, as médias de altura de plantas dos 74 tratamentos. Na análise de variância conjunta, os efeitos de tratamentos e todos os seus desdobramentos, exceto o contraste *FI* vs *RC*, foram significantes ( $p < 0,05$ ). Isso indica que ao menos uma média dentro de cada grupo diferiu das demais deste mesmo grupo, no presente experimento.

A interação *Tratamentos* com *Locais* também apresentou diferenças significantes, ao nível de 5% de probabilidade, inclusive para os desdobramentos *Dialelos* com *Locais*, *RC* com *Locais* e *Entre Grupos* com *Locais*. Isso indica respostas diferenciadas dos genótipos frente às duas localidades, onde foram instalados os experimentos.

**Tabela 9** - Valores médios de altura de plantas (AP), em cm, de 74 genótipos de milho, avaliados nos Municípios de Sabáudia e Maringá

Genótipos		Sabáudia		Maringá		Ambiente Médio	
AG 1051	AG 4051	245,34	a	237,27	a	241,31	a
AG 1051	AL PIRAT	239,22	a	242,21	a	240,72	a
AG 1051	AM606	231,68	a	219,88	c	225,78	b
AG 1051	AM811	225,31	b	197,23	d	211,27	c
AG 1051	CAT 02	236,78	a	248,54	a	242,66	a

Genótipos		Sabáudia		Maringá		Ambiente Médio	
AG 1051	CD 316	221,54	b	216,39	c	218,97	c
AG 1051	CD393	214,72	c	210,82	c	212,77	c
AG 1051	HTMV1	227,87	b	232,79	b	230,33	b
AG 4051	AG 1051	238,16	a	229,08	b	233,62	b
AG 4051	AL PIRAT	247,26	a	218,79	c	233,03	b
AG 4051	AM606	214,71	c	222,69	b	218,70	c
AG 4051	AM811	221,98	b	226,45	b	224,22	b
AG 4051	CAT 02	237,56	a	230,14	b	233,85	b
AG 4051	CD 316	234,90	a	220,79	b	227,85	b
AG 4051	CD393	237,89	a	227,79	b	232,84	b
AG 4051	HTMV1	223,90	b	211,75	c	217,83	c
AL PIRAT	AG 1051	235,20	a	216,18	c	225,69	b
AL PIRAT	AG 4051	237,80	a	244,10	a	240,95	a
AL PIRAT	AM606	224,41	b	217,40	c	220,91	c
AL PIRAT	AM811	239,92	a	224,86	b	232,39	b
AL PIRAT	CAT 02	238,18	a	231,85	b	235,02	b
AL PIRAT	CD 316	230,14	a	228,66	b	229,4	b
AL PIRAT	CD393	245,33	a	232,73	b	239,03	a
AL PIRAT	HTMV1	235,31	a	225,54	b	230,43	b
AM606	AG 1051	230,71	a	219,46	c	225,09	b
AM606	AG 4051	214,97	c	207,99	d	211,48	c
AM606	AL PIRAT	229,68	a	221,38	b	225,53	b
AM606	AM811	221,00	b	206,99	d	214,00	c
AM606	CAT 02	223,94	b	218,09	c	221,02	c
AM606	CD 316	212,69	c	208,13	d	210,41	c
AM606	CD393	215,93	c	209,25	d	212,59	c
AM606	HTMV1	207,56	c	206,14	d	206,85	c
AM811	AG 1051	224,27	b	219,05	c	221,66	c
AM811	AG 4051	233,70	a	227,25	b	230,48	b
AM811	AL PIRAT	223,86	b	205,99	d	214,93	c
AM811	AM606	208,38	c	197,47	d	202,93	c
AM811	CAT 02	224,84	b	217,65	c	221,25	c
AM811	CD 316	213,72	c	198,63	d	206,18	c
AM811	CD393	224,36	b	206,36	d	215,36	c
AM811	HTMV1	227,84	b	214,20	c	221,02	c
CAT 02	AG 1051	258,69	a	247,77	a	253,23	a
CAT 02	AG 4051	241,52	a	242,36	a	241,94	a
CAT 02	AL PIRAT	256,00	a	225,51	b	240,76	a
CAT 02	AM606	211,64	c	216,00	c	213,82	c
CAT 02	AM811	239,82	a	218,05	c	228,94	b
CAT 02	CD 316	243,70	a	234,33	b	239,02	a
CAT 02	CD393	245,15	a	234,97	b	240,06	a
CAT 02	HTMV1	244,37	a	222,08	b	233,23	b
CD 316	AG 1051	224,62	b	221,37	b	223,00	c

Genótipos		Sabáudia		Maringá		Ambiente Médio	
CD 316	AG 4051	232,92	a	223,48	b	228,2	b
CD 316	AL PIRAT	231,23	a	224,19	b	227,71	b
CD 316	AM606	207,56	c	207,37	d	207,47	c
CD 316	AM811	214,15	c	195,47	d	204,81	c
CD 316	CAT 02	231,64	a	228,12	b	229,88	b
CD 316	CD393	217,47	c	223,09	b	220,28	c
CD 316	HTMV1	214,39	c	197,30	d	205,85	c
CD393	AG 1051	227,26	b	210,88	c	219,07	c
CD393	AG 4051	231,36	a	227,05	b	229,21	b
CD393	AL PIRAT	233,60	a	217,14	c	225,37	b
CD393	AM606	214,49	c	205,46	d	209,98	c
CD393	AM811	222,34	b	211,13	c	216,74	c
CD393	CAT 02	234,37	a	249,07	a	241,72	a
CD393	CD 316	219,98	b	205,8	d	212,89	c
CD393	HTMV1	217,69	c	223,26	b	220,48	c
HTMV1	AG 1051	225,42	b	220,57	b	223,00	c
HTMV1	AG 4051	231,98	a	204,11	d	218,05	c
HTMV1	AL PIRAT	233,14	a	216,52	c	224,83	b
HTMV1	AM606	203,69	c	207,20	d	205,45	c
HTMV1	AM811	222,77	b	202,48	d	212,63	c
HTMV1	CAT 02	237,18	a	232,45	b	234,82	b
HTMV1	CD 316	221,79	b	210,93	c	216,36	c
HTMV1	CD393	237,89	a	214,25	c	226,07	b
TEST	EMBR.	224,95	b	209,57	d	217,26	c
TEST	BALU	234,94	a	226,04	b	230,49	b
MEDIA	DIALELO	222,33		213,75		218,04	
MEDIA	TEST	229,95		217,81		223,88	

Observando as médias do experimento instalado no município de Sabáudia, é possível concluir que os 74 tratamentos foram agrupados em três grupos distintos (**a**, **b** e **c**). No grupo **a** estão os híbridos que apresentaram maior altura, enquanto no **c**, os híbridos que apresentaram menor altura. Portanto, no grupo **b**, encontram-se os híbridos com altura intermediária entre os dois grupos. Posto isso, 37 tratamentos estão no grupo que apresentam maior altura, 21 encontram-se no grupo com altura intermediária e 16 no grupo com menor altura. No grupo de maior altura, a variedade AL PIRAT participa de quatorze combinações híbridas, enquanto no de menor o híbrido AM606 está presente em nove. No grupo intermediário, o híbrido AM811 está presente em 10 combinações híbridas. Por fim, a Testemunha Balu está no grupo de maior altura, e a Testemunha Embrapa se encontra no grupo com altura intermediária.

A altura de plantas (AP), no município de Sabáudia, variou entre 222,33 cm para os genitores presentes no dialelo, e 229,95 dias para as duas testemunhas. Portanto, é possível observar uma determinada variabilidade da AP com relação aos genitores do dialelo.

A partir do momento em que se verificam as médias do experimento instalado no município de Maringá, é possível concluir que os 74 tratamentos foram agrupados em quatro grupos distintos (**a**, **b**, **c** e **d**). No grupo **a**, estão os híbridos que apresentaram maior altura, enquanto no **c**, os híbridos que apresentaram menor altura. Portanto, nos grupos **b** e **c**, encontram-se os híbridos com altura intermediária entre os dois grupos.

Em Maringá, 7 tratamentos estão no **a**, 28 se encontram no grupo **b**, 20 no grupo **c** e 19 no grupo **d**. No grupo **a**, a variedade CAT 02 e o híbrido duplo AG1051 participam de quatro combinações híbridas, enquanto no **b** a variedade AL PIRAT e híbrido triplo AG4051 participam de oito. No grupo **c**, o híbrido AG1051 está presente em sete combinações híbridas. No grupo **d**, os híbridos AM606 e AM811 estão em 8 combinações. Por fim, as testemunhas Balu e Embrapa estão nos grupos **b** e **d**, respectivamente.

A altura de plantas (AP), no município de Maringá, variou entre 213,75 cm para os genitores presentes no dialelo, e 217,81 cm para as duas testemunhas. Portanto, esta grande amplitude permitiu observar variabilidade da AP com relação aos genitores do dialelo.

Os resultados mostram uma interação da altura de plantas com os locais, uma vez que houve grande mudança no ranqueamento dos genótipos, sendo uma característica clássica de interação complexa. Foi observada em um trabalho de avaliação de cultivares de milho verde a variação, a influência de épocas de plantio sobre a altura de plantas e de espigas (FORNASIERI FILHO et al., 1988).

É comum o estabelecimento de contratos de cooperação com indústrias que fazem o enlatamento do milho verde, em áreas onde há produção de milho verde irrigado. Para cumprir o cronograma de recebimento de matéria prima das indústrias, são realizados sucessivos plantios durante todo o ano agrícola. Sendo assim, é comum a preferência por cultivares de ciclo precoce e porte reduzido, de tal forma que a incorporação dos restos culturais não prejudique o plantio posterior, possibilitando um maior número de colheitas por ano e por local (BORDALLO et al., 2005). Todavia, quando o objetivo do produtor é utilizar os restos culturais na alimentação animal, há

preferência por híbridos que produzam uma maior quantidade de massa. Nesse caso, deverão ser selecionadas materiais mais altos e mais tardios (PARENTONI et al., 1990).

### 4.3.3. Altura de espigas

Na Tabela 10, estão apresentadas as médias de altura de espiga (AE) de 74 tratamentos. Segundo observações na análise de variância conjunta, todos os seus desdobramentos foram significantes ( $p < 0,05$ ), exceto o contraste *F1*vs*RC* e o grupo Testemunhas.

A altura de espiga (AE) variou entre 130,84 cm para os genitores presentes no dialelo, e 127,57 cm para as duas testemunhas. Portanto, é possível observar uma determinada variabilidade da AE com relação aos genitores do dialelo.

**Tabela 10** - Valores médios de altura de espigas (AE), em cm, de 74 genótipos de milho, avaliados nos Municípios de Sabáudia e Maringá

Genótipos		Sabáudia		Maringá		Ambiente Médio	
AG 1051	AG 4051	245,3	a	141,72	a	141,73	a
AG 1051	AL PIRAT	239,2	a	151,01	a	147,44	a
AG 1051	AM606	231,7	a	139,32	a	140,3	a
AG 1051	AM811	225,3	b	124,3	b	128,7	b
AG 1051	CAT 02	236,8	a	158,07	a	156,35	a
AG 1051	CD 316	221,5	b	130,43	b	129,98	b
AG 1051	CD393	214,7	c	112,59	b	116,43	b
AG 1051	HTMV1	227,9	b	143,45	a	141,07	a
AG 4051	AG 1051	238,2	a	134,09	a	138,96	a
AG 4051	AL PIRAT	247,3	a	139,89	a	142,21	a
AG 4051	AM606	214,7	c	128,48	b	128,81	b
AG 4051	AM811	222	b	128,39	b	122,16	b
AG 4051	CAT 02	237,6	a	133,34	a	133,86	a
AG 4051	CD 316	234,9	a	130,95	b	133,7	a
AG 4051	CD393	237,9	a	128,58	b	129,75	b
AG 4051	HTMV1	223,9	b	119,56	b	121,95	b
AL PIRAT	AG 1051	235,2	a	133,84	a	136,69	a
AL PIRAT	AG 4051	237,8	a	140,81	a	139,82	a
AL PIRAT	AM606	224,4	b	127,4	b	126,68	b
AL PIRAT	AM811	239,9	a	129,77	b	134,29	a
AL PIRAT	CAT 02	238,2	a	137,45	a	137,14	a
AL PIRAT	CD 316	230,1	a	139,45	a	134,19	a
AL PIRAT	CD393	245,3	a	146,13	a	147,09	a
AL PIRAT	HTMV1	235,3	a	141,17	a	140,43	a
AM606	AG 1051	230,7	a	137,47	a	137,29	a

Genótipos		Sabáudia		Maringá		Ambiente Médio	
AM606	AG 4051	215	c	126,24	b	123,09	b
AM606	AL PIRAT	229,7	a	131,05	b	130,26	b
AM606	AM811	221	b	122,37	b	122,74	b
AM606	CAT 02	223,9	b	134,8	a	131,84	b
AM606	CD 316	212,7	c	123,21	b	121,48	b
AM606	CD393	215,9	c	119,31	b	122,18	b
AM606	HTMV1	207,6	c	123,57	b	120,85	b
AM811	AG 1051	224,3	b	132,75	b	133,24	a
AM811	AG 4051	233,7	a	131,34	b	129,7	b
AM811	AL PIRAT	223,9	b	127,24	b	126,71	b
AM811	AM606	208,4	c	115,09	b	114	b
AM811	CAT 02	224,8	b	125,77	b	126,12	b
AM811	CD 316	213,7	c	112,94	b	114,73	b
AM811	CD393	224,4	b	118,33	b	118,53	b
AM811	HTMV1	227,8	b	122,88	b	124,9	b
CAT 02	AG 1051	258,7	a	152,67	a	155,32	a
CAT 02	AG 4051	241,5	a	145,55	a	140,66	a
CAT 02	AL PIRAT	256	a	139,51	a	149,46	a
CAT 02	AM606	211,6	c	124,7	b	124,3	b
CAT 02	AM811	239,8	a	123,03	b	129,32	b
CAT 02	CD 316	243,7	a	143,05	a	140,63	a
CAT 02	CD393	245,2	a	141,27	a	141,07	a
CAT 02	HTMV1	244,4	a	130,76	b	135,8	a
CD 316	AG 1051	224,6	b	135,63	a	130,53	b
CD 316	AG 4051	232,9	a	125,65	b	131,49	b
CD 316	AL PIRAT	231,2	a	131,47	b	129,06	b
CD 316	AM606	207,6	c	162,49	a	138,4	a
CD 316	AM811	214,2	c	108,63	b	113,44	b
CD 316	CAT 02	231,6	a	136,09	a	133,93	a
CD 316	CD393	217,5	c	122,42	b	119,08	b
CD 316	HTMV1	214,4	c	106,61	b	113,44	b
CD393	AG 1051	227,3	b	126,47	b	126,99	b
CD393	AG 4051	231,4	a	142,99	a	136,51	a
CD393	AL PIRAT	233,6	a	130,17	b	131,41	b
CD393	AM606	214,5	c	119,33	b	119,74	b
CD393	AM811	222,3	b	122,25	b	120,9	b
CD393	CAT 02	234,4	a	148,45	a	140,15	a
CD393	CD 316	220	b	118,9	b	120,76	b
CD393	HTMV1	217,7	c	126,88	b	124,95	b
HTMV1	AG 1051	225,4	b	134,54	a	132,41	a
HTMV1	AG 4051	232	a	115,75	b	126,5	b
HTMV1	AL PIRAT	233,1	a	129,58	b	129,46	b
HTMV1	AM606	203,7	c	124,99	b	118,16	b
HTMV1	AM811	222,8	b	122,67	b	122,24	b



Genótipos		Sabáudia		Maringá		Ambiente Médio	
HTMV1	CAT 02	237,2	a	140,95	a	140,98	a
HTMV1	CD 316	221,8	b	126,86	b	124,46	b
HTMV1	CD393	237,9	a	127,63	b	131,35	b
TEST	EMBR.	225	b	125,05	b	125,64	b
TEST	BALU	234,9	a	129,18	b	129,49	b
MEDIA	DIALELO	228,51		131,01		130,84	
MEDIA	TEST	229,9		127,12		127,57	

A ausência de interação entre genótipos e locais para a variável altura de espigas recomenda a análise dos valores do ambiente médio. Isso indica que, para a maioria dos genótipos, o comportamento foi semelhante nos dois locais para a variável altura de espigas. Portanto, as médias foram agrupadas em dois grupos distintos pelo teste Scott-Knott (**a** e **b**) no ambiente médio. Diante disso, 30 tratamentos estão no grupo com maior altura, enquanto 44 se encontram no grupo com menor altura. No grupo com maior altura, a variedade CAT 02 e o híbrido AG1051 participam de doze combinações híbridas, enquanto no grupo com menor altura, o híbrido AM811 está presente em quatorze combinações híbridas. Por fim, as duas testemunhas estão no grupo com menor altura.

#### 4.3.4. Número de espigas

Como o milho não perfilha, a obtenção do maior número de grãos possível é função da população e do número de espigas encontradas por planta (prolificidade) e por área, os quais variam com o tipo de híbrido utilizado (simples, duplo ou triplo) (TOLLENAAR & WU, 1999).

As médias de número de espigas dos 74 tratamentos podem ser observadas na Tabela 11. É possível verificar na análise de variância conjunta, que os efeitos de *Tratamentos* e todos os seus desdobramentos, exceto o contraste *F1vsRC*, foram significantes ( $p < 0,05$ ). Isso indica que, no presente experimento, ao menos uma média diferiu das demais dentro do mesmo grupo.

Ao observar a interação *Tratamentos* com *Locais* também pode-se concluir que existem diferenças significantes, inclusive para os demais desdobramentos, exceto para o *Testemunhas* com *Locais*. Isso indica que houve respostas diferenciadas dos genótipos frente às duas localidades em que foram instalados os experimentos.

**Tabela 11** - Valores médios de número de espigas (NE), de 74 genótipos de milho, avaliados nos Municípios de Sabáudia e Maringá

Genótipos		Sabáudia		Maringá		Ambiente Médio	
AG 1051	AG 4051	52,1	a	47,51	b	49,81	b
AG 1051	AL PIRAT	51,08	a	41,86	b	46,47	b
AG 1051	AM606	48,74	a	60,53	a	54,64	a
AG 1051	AM811	57,41	a	69,97	a	63,69	a
AG 1051	CAT 02	42,61	a	49,42	b	46,01	b
AG 1051	CD 316	47,98	a	53,98	b	50,98	b
AG 1051	CD393	51,21	a	52,57	b	51,89	a
AG 1051	HTMV1	48,11	a	44,66	b	46,39	b
AG 4051	AG 1051	44,62	a	48,28	b	46,45	b
AG 4051	AL PIRAT	38,87	a	54,71	b	46,79	b
AG 4051	AM606	51,5	a	48,77	b	50,13	b
AG 4051	AM811	52,59	a	61,14	a	56,87	a
AG 4051	CAT 02	40,86	a	47,55	b	44,21	b
AG 4051	CD 316	50,09	a	64,23	a	57,16	a
AG 4051	CD393	46,84	a	48,87	b	47,85	b
AG 4051	HTMV1	38,76	a	45,36	b	42,06	b
AL PIRAT	AG 1051	45,87	a	42,86	b	44,36	b
AL PIRAT	AG 4051	45,3	a	50,42	b	47,86	b
AL PIRAT	AM606	50,42	a	47,16	b	48,79	b
AL PIRAT	AM811	51,97	a	65,62	a	58,8	a
AL PIRAT	CAT 02	50,27	a	47,85	b	49,06	b
AL PIRAT	CD 316	55,82	a	52,8	b	54,31	a
AL PIRAT	CD393	47,56	a	54,75	b	51,16	b
AL PIRAT	HTMV1	41,87	a	41,39	b	41,63	b
AM606	AG 1051	47,48	a	50,34	b	48,91	b
AM606	AG 4051	45,92	a	52,83	b	49,37	b
AM606	AL PIRAT	48,39	a	59,23	a	53,81	a
AM606	AM811	51,72	a	62,28	a	57	a
AM606	CAT 02	48,62	a	57,92	a	53,27	a
AM606	CD 316	49,76	a	66,06	a	57,91	a
AM606	CD393	49,9	a	63,18	a	56,54	a
AM606	HTMV1	52,01	a	59,79	a	55,9	a
AM811	AG 1051	46,14	a	57,59	a	51,87	a
AM811	AG 4051	48,97	a	56,72	a	52,84	a
AM811	AL PIRAT	55,07	a	66,97	a	61,02	a
AM811	AM606	52,68	a	63,64	a	58,16	a
AM811	CAT 02	53,33	a	66,84	a	60,09	a
AM811	CD 316	53,34	a	68,04	a	60,69	a
AM811	CD393	53,9	a	62,92	a	58,41	a
AM811	HTMV1	49,18	a	52,8	b	50,99	b
CAT 02	AG 1051	50,04	a	46,49	b	48,26	b

Genótipos		Sabáudia		Maringá		Ambiente Médio	
CAT 02	AG 4051	47,67	a	45,05	b	46,36	b
CAT 02	AL PIRAT	51,05	a	45,88	b	48,46	b
CAT 02	AM606	43,33	a	50,3	b	46,82	b
CAT 02	AM811	50,48	a	59,63	a	55,06	a
CAT 02	CD 316	48,19	a	47,09	b	47,64	b
CAT 02	CD393	49,92	a	49,19	b	49,56	b
CAT 02	HTMV1	45,72	a	44,77	b	45,25	b
CD 316	AG 1051	48,63	a	58,08	a	53,35	a
CD 316	AG 4051	49,97	a	51,83	b	50,9	b
CD 316	AL PIRAT	51,95	a	61,11	a	56,53	a
CD 316	AM606	46,24	a	57,99	a	52,11	a
CD 316	AM811	49,83	a	63,71	a	56,77	a
CD 316	CAT 02	48,49	a	61,02	a	54,76	a
CD 316	CD393	52,61	a	62,97	a	57,79	a
CD 316	HTMV1	41,69	a	51,37	b	46,53	b
CD393	AG 1051	42,97	a	46,2	b	44,58	b
CD393	AG 4051	47,22	a	63,41	a	55,31	a
CD393	AL PIRAT	49,39	a	50,4	b	49,89	b
CD393	AM606	50,95	a	55,51	a	53,23	a
CD393	AM811	52,73	a	51,57	b	52,15	a
CD393	CAT 02	52,76	a	52,86	b	52,81	a
CD393	CD 316	50,37	a	63,6	a	56,99	a
CD393	HTMV1	38,96	a	49,09	b	44,03	b
HTMV1	AG 1051	49,82	a	53,89	b	51,86	a
HTMV1	AG 4051	50,03	a	43,06	b	46,54	b
HTMV1	AL PIRAT	45,44	a	46,94	b	46,19	b
HTMV1	AM606	47,42	a	55,53	a	51,47	a
HTMV1	AM811	54,18	a	55,5	a	54,84	a
HTMV1	CAT 02	49,81	a	56,89	a	53,35	a
HTMV1	CD 316	39,22	a	39,27	b	39,24	b
HTMV1	CD393	53,29	a	54,84	b	54,06	a
TEST	EMBR.	43,08	a	52,22	b	47,65	b
TEST	BALU	52,17	a	60,36	a	56,27	a
<b>MEDIA</b>	<b>DIALELO</b>	48,74		54,23		51,48	
<b>MEDIA</b>	<b>TEST</b>	47,62		56,29		51,96	

Os valores observados em relação a variável número de espigas (NE), no município de Maringá, variaram entre 54,23 para os genitores presentes no dialelo, e 56,29 para as duas testemunhas. Portanto, é possível observar uma determinada variabilidade do NE com relação aos genitores do dialelo.

A verificação das médias do experimento instalado em Sabáudia permitiu concluir que os 74 tratamentos foram dispostos dentro de um único grupo (**a**). A concentração dos materiais em um único grupo pode ter sido consequência do alto rigor do teste de agrupamento, associado a diferenças relativamente pequenas entre as médias, de modo a dificultar a formação de vários grupos. As duas testemunhas estão no mesmo grupo dos demais híbridos experimentais. O número de espigas (NE), no município de Sabáudia, variou 48,74 para os genitores presentes no dialelo, e 47,62 dias para as duas testemunhas.

Observando as médias do experimento instalado no município de Maringá, é possível concluir que os 74 tratamentos foram agrupados em dois grupos distintos (**a** e **b**). No grupo **a**, estão os híbridos que apresentaram maior número de espigas, enquanto no **b**, os híbridos que apresentaram menor número de espigas. Posto isso, verifica-se que 38 tratamentos estão no **a**, e 36 se encontram no grupo **b**. No grupo **a**, o híbrido AM811 participa de quatorze combinações híbridas, enquanto no **b** o híbrido AG4051 participa de doze. Por fim, a testemunha Balu está no grupo de plantas com maior número de espigas, enquanto a testemunha Embrapa se encontra no grupo de genótipos com menor número de espigas.

#### **4.3.5. Produtividade de espigas empalhadas**

Na Tabela 12, estão apresentadas as médias de produtividade de espigas empalhadas (PE) de 74 tratamentos. Ao verificar a análise de variância conjunta, conclui-se que todos os seus desdobramentos foram significantes ( $p < 0,05$ ), exceto o contraste *FI vs RC* e o grupo *Testemunhas*. Por fim, a interação Tratamentos com Locais não apresentou diferenças significantes ao nível de 5% de probabilidade.

Dessa forma, como a interação dos genótipos com os locais não foi significativa ( $p < 0,05$ ), deve ser analisado o ambiente médio. Isso indica que para a maioria dos genótipos o comportamento foi semelhante nos dois locais, para a variável altura de espigas.

As produtividades médias de espigas empalhadas de todos os híbridos foram superiores à medida geralmente relatada no Brasil, que varia entre 9 a 15 toneladas por hectare. Posto isso, há um grande potencial nos híbridos desenvolvidos e nos locais aonde foram avaliados (PEREIRA FILHO et al., 2003).

**Tabela 12** - Valores médios de produtividade de espigas empalhadas (PE), em kg ha<sup>-1</sup>, de 74 genótipos de milho, avaliados nos Municípios de Sabáudia e Maringá

Genótipos		Sabáudia		Maringá		Ambiente Médio	
AG 1051	AG 4051	15.852	b	15.350	b	15.601	b
AG 1051	AL PIRAT	14.883	b	12.251	b	13.567	b
AG 1051	AM606	16.038	b	16.646	a	16.342	a
AG 1051	AM811	18.890	a	19.390	a	19.140	a
AG 1051	CAT 02	14.407	b	17.399	a	15.903	b
AG 1051	CD 316	15.887	b	14.691	b	15.289	b
AG 1051	CD393	12.299	b	12.983	b	12.641	b
AG 1051	HTMV1	16.544	a	14.613	b	15.578	b
AG 4051	AG 1051	16.790	a	14.826	b	15.808	b
AG 4051	AL PIRAT	13.990	b	16.517	a	15.253	b
AG 4051	AM606	18.219	a	14.849	b	16.534	a
AG 4051	AM811	16.964	a	18.406	a	17.685	a
AG 4051	CAT 02	14.571	b	15.666	b	15.118	b
AG 4051	CD 316	16.928	a	16.072	b	16.500	a
AG 4051	CD393	14.642	b	16.202	b	15.422	b
AG 4051	HTMV1	12.713	b	14.021	b	13.367	b
AL PIRAT	AG 1051	15.301	b	15.387	b	15.344	b
AL PIRAT	AG 4051	14.691	b	16.655	a	15.673	b
AL PIRAT	AM606	16.794	a	14.917	b	15.855	b
AL PIRAT	AM811	17.599	a	17.688	a	17.643	a
AL PIRAT	CAT 02	18.166	a	15.658	b	16.912	a
AL PIRAT	CD 316	19.258	a	16.399	a	17.828	a
AL PIRAT	CD393	17.962	a	17.584	a	17.773	a
AL PIRAT	HTMV1	15.380	b	15.803	b	15.591	b
AM606	AG 1051	15.007	b	16.331	b	15.669	b
AM606	AG 4051	16.009	b	15.433	b	15.721	b
AM606	AL PIRAT	16.038	b	16.744	a	16.391	a
AM606	AM811	18.503	a	18.494	a	18.498	a
AM606	CAT 02	15.910	b	17.425	a	16.667	a
AM606	CD 316	16.161	b	16.906	a	16.533	a
AM606	CD393	17.205	a	17.292	a	17.248	a
AM606	HTMV1	17.202	a	17.256	a	17.229	a
AM811	AG 1051	17.761	a	17.474	a	17.617	a
AM811	AG 4051	17.666	a	17.388	a	17.527	a
AM811	AL PIRAT	17.532	a	18.022	a	17.777	a
AM811	AM606	18.042	a	17.133	a	17.587	a
AM811	CAT 02	18.535	a	17.583	a	18.059	a
AM811	CD 316	16.015	b	15.810	b	15.912	b
AM811	CD393	17.778	a	18.687	a	18.232	a
AM811	HTMV1	18.589	a	19.076	a	18.832	a
CAT 02	AG 1051	18.097	a	15.190	b	16.643	a

Genótipos		Sabáudia		Maringá		Ambiente Médio	
CAT 02	AG 4051	16.490	a	16.025	b	16.257	a
CAT 02	AL PIRAT	15.661	b	14.047	b	14.854	b
CAT 02	AM606	15.896	b	15.643	b	15.769	b
CAT 02	AM811	17.023	a	18.138	a	17.580	a
CAT 02	CD 316	16.364	a	14.018	b	15.191	b
CAT 02	CD393	16.563	a	16.244	b	16.403	a
CAT 02	HTMV1	17.601	a	16.570	a	17.085	a
CD 316	AG 1051	16.463	a	15.268	b	15.865	b
CD 316	AG 4051	18.118	a	14.914	b	16.516	a
CD 316	AL PIRAT	18.286	a	18.805	a	18.545	a
CD 316	AM606	13.718	b	14.316	b	14.017	b
CD 316	AM811	20.649	a	14.971	b	17.810	a
CD 316	CAT 02	15.764	b	14.723	b	15.243	b
CD 316	CD393	17.685	a	18.289	a	17.987	a
CD 316	HTMV1	16.006	b	14.363	b	15.184	b
CD393	AG 1051	12.640	b	13.815	b	13.227	b
CD393	AG 4051	16.597	a	18.903	a	17.750	a
CD393	AL PIRAT	15.871	b	16.725	a	16.298	a
CD393	AM606	15.990	b	15.858	b	15.924	b
CD393	AM811	17.843	a	15.786	b	16.814	a
CD393	CAT 02	16.685	a	17.279	a	16.982	a
CD393	CD 316	15.076	b	15.770	b	15.423	b
CD393	HTMV1	14.826	b	16.091	b	15.458	b
HTMV1	AG 1051	16.279	b	16.717	a	16.498	a
HTMV1	AG 4051	15.387	b	13.263	b	14.325	b
HTMV1	AL PIRAT	15.195	b	16.257	b	15.726	b
HTMV1	AM606	17.630	a	15.933	b	16.781	a
HTMV1	AM811	18.347	a	19.558	a	18.952	a
HTMV1	CAT 02	16.745	a	20.102	a	18.423	a
HTMV1	CD 316	10.667	b	11.720	b	11.193	b
HTMV1	CD393	18.673	a	17.172	a	17.922	a
TEST	EMBR.	17.018	a	17.268	a	17.143	a
TEST	BALU	17.472	a	18.623	a	18.047	a
MEDIA	DIALELO	15.994		15.804		15.899	
MEDIA	TEST	17.245		17.945		17.595	

A análise das médias permitiu observar que as mesmas foram agrupadas em dois grupos (**a** e **b**) distintos, no ambiente médio. Diante disso, 42 tratamentos estão no grupo com maior produtividade, enquanto 32 se encontram no grupo com menor produtividade.

No grupo com maior produtividade, o híbrido AM 811 participa de quinze combinações híbridas, enquanto no grupo com menor produtividade, o híbrido AG1051

está presente em doze combinações híbridas. Por fim, as duas testemunhas estão no grupo com maior produtividade.

A produtividade de espigas empalhadas (PE) variou 15.994 kg ha<sup>-1</sup> para os genitores presentes no dialelo, e 17.245 kg ha<sup>-1</sup> para as duas testemunhas. Dessa forma, é possível observar uma determinada variabilidade do PE com relação aos genitores do dialelo.

O número total de espigas empalhadas e a produtividade de espigas empalhadas são características desejáveis para um genótipo destinado à produção de milho verde, além de sua alta correlação positiva com demais características ligadas à produtividade de espigas, tornando imprescindível sua avaliação em programas de melhoramento de milho in natura tipo comum ou doce (ALBUQUERQUE et al., 2008).

#### **4.4. Análise dialélica**

É possível observar na Tabela 13 os quadrados médios da análise de variância dialélica de Griffing (1956) conjunta para os caracteres agrônômicos estudados durante este trabalho. Dessa forma, observou-se variabilidade genética entre os 72 genótipos, obtidos a partir do cruzamento de nove genitores comerciais, bem como suas interações com os ambientes para praticamente todas as características avaliadas. Posto isso, é necessário o desdobramento dos graus de liberdade de genótipos em graus de liberdade de  $\hat{g}_i$  e  $\hat{s}_{ij}$ , bem como suas respectivas interações com os locais.

A significância dos  $\hat{g}_i$ 's indica que os híbridos comerciais e as variedades utilizadas como genitores diferenciaram-se na contribuição de alelos favoráveis com efeitos aditivos às suas progênies. Por outro lado, a variabilidade dos  $\hat{s}_{ij}$ 's indica combinações híbridas com desempenho diferente do esperado com base apenas nos efeitos da CGC. No entanto, a significância da interação dos cruzamentos com os locais mostra uma redução na correlação entre o fenótipo e o genótipo, limitando as inferências sobre o comportamento genético de um determinado material.

É possível observar, a partir dos desdobramentos da fonte de variação dialelo em capacidade geral de combinação (CGC), capacidade específica de combinação (CEC) e efeito recíproco (ER), o comportamento dos híbridos em relação aos caracteres estudados. Em relação à CGC, houve diferenças significantes para as cinco variáveis respostas analisadas. Por outro lado, para a CEC, houve diferenças significantes para as variáveis altura de planta (AP), altura de espiga (AE) e produtividade de espigas

empalhadas. Por fim, não foi possível detectar diferenças significantes para nenhuma variável em relação ao *ER*.

**Tabela 13** - Quadrados médios da análise de variância dialélica de Griffing (1956) conjunta dos caracteres florescimento feminino (FF), altura média de plantas (AP), altura média de espigas (AE), número de espigas (NE), produtividade de espigas empalhadas (PE) de 72 combinações híbridas

FV	GL	Q.M.				
		FF	AP	AE	NE	PE
<b>Dialelo</b>	71	13,84*	761,47*	558,01*	158,46*	13.894.543,22*
<i>CGC</i>	8	98,21*	4.936,71*	3.215,25*	769,32*	42.797.287,55*
<i>CEC</i>	27	3,37 <sup>ns</sup>	313,20*	307,63*	81,98 <sup>ns</sup>	16.049.531,54*
<i>ER</i>	36	2,94 <sup>ns</sup>	169,85 <sup>ns</sup>	155,29 <sup>ns</sup>	80,07 <sup>ns</sup>	5.855.469,92 <sup>ns</sup>
<b>Locais</b>	1	0,005*	8.391,52*	12,77*	3.254,14*	4.116.065,33*
<b>Dialelo x Locais</b>	71	5,52*	134,85*	125,71*	61,13*	3.953.415,94 <sup>ns</sup>
<i>CGC x Locais</i>	8	19,49*	197,51*	140,77 <sup>ns</sup>	182,77*	3.729.908,82 <sup>ns</sup>
<i>CEC x Locais</i>	27	4,57*	98,56 <sup>ns</sup>	144,12 <sup>ns</sup>	43,97 <sup>ns</sup>	39.859.063,08 <sup>ns</sup>
<i>ER x Locais</i>	36	3,12 <sup>ns</sup>	148,13*	108,56 <sup>ns</sup>	46,96 <sup>ns</sup>	3.978.716,58 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	244	2,71	86,60	94,51	35,52	34.96.486,00

\*: significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os efeitos de *CEC* foram significativos para os caracteres, AP, AE e PE. Sendo assim, os resultados indicam a presença de efeitos gênicos não aditivos nos loci relacionados, pois, na ausência de dominância a *CEC* não acusa significância (VENCOVSKY & BARRIGA, 1992).

A significância dos efeitos de *CEC* indicou que ao menos um cruzamento apresentou um grau de complementação importante, positivo ou negativo, entre os genitores envolvidos. Logo, populações geradas a partir destes genitores podem ser utilizadas no melhoramento interpopulacional, para obtenção de linhagens que, quando cruzadas, poderão apresentar heterose (HALLAUER & MIRANDA FILHO, 1995).

Rodrigues et al. (2009) conduziram um dialelo completo visando à produção de milho verde, sendo obtidos efeitos significativos para *CGC* e *CEC* para grande parte das características avaliadas. Concluíram que os efeitos não aditivos apresentaram maior importância para as características relacionadas à produtividade de milho verde. Por outro lado, a predominância dos efeitos aditivos na produtividade tem sido evidenciada na literatura (PINTO et al., 2001; SCAPIM et al., 2002, CARVALHO et al., 2004). Ao observarem os resultados obtidos em um dialelo completo envolvendo doze híbridos comerciais, (Oliboni et al. (2013) verificaram efeitos significativos de *CGC* e *CEC* para



a produtividade, altura de planta e altura de espigas, também com predominância dos efeitos aditivos.

À medida que se analisa a interação Dialelo x Locais, há evidências de diferenças significantes, ao nível de 5% de probabilidade, para todas as variáveis respostas, exceto para produtividade de espigas empalhadas (PE). Portanto, as interações significantes dos desdobramentos dos graus de liberdade de tratamentos com os locais sugerem a presença de interações complexas entre os híbridos e os locais (PINTO et al., 2007).

A interação dos efeitos aditivos (CGC) com os locais apresentou diferenças significantes ( $p < 0,05$ ), para os caracteres florescimento feminino (FF), altura de plantas (AP) e número de espigas (NE). Isto indica que a capacidade geral dos genitores foi diferente em cada local, sendo necessário selecionar o melhor genitor para cada local, em relação a essas variáveis.

É possível verificar por meio da interação CEC com os locais, que houve diferenças significantes ao nível de 5% de probabilidade apenas para a variável florescimento feminino (FF). Dessa forma, é possível inferir que não houve respostas diferenciadas das combinações híbridas frente aos locais para os outros caracteres.

#### **4.4.1. Capacidade geral de combinação**

Ao analisar a Tabela 14, é possível verificar as estimativas dos efeitos de  $\hat{g}_i$  dos nove genitores para os caracteres florescimento feminino, altura de plantas, altura de espigas, número de espigas e produtividade de espigas empalhadas.

Houve efeitos significantes ( $p < 0,05$ ) para a interação da capacidade geral de combinação (CGC) apenas para as variáveis florescimento feminino, altura de plantas e número de espigas. É possível observar em alguns trabalhos efeitos significantes para a interação CGC com os ambientes para as características produtividade, altura de plantas e altura de espigas, avaliando híbridos de milho no esquema dialélico em dois ambientes, corroborando com os resultados obtidos neste experimento (CARVALHO, et al., 2003; OLIBONI et al., 2013).

Em um trabalho onde foram avaliados dezoito híbridos em esquema dialélico circulante, ocorreram diferenças significantes para a interação com seus ambientes. Desta forma, foi proposto que a seleção seja baseada separadamente para cada ambiente avaliado (GRALAK, 2011).

**Tabela 14** – Estimativas dos efeitos de  $\hat{g}_i$ , entre nove genitores, para as características de florescimento feminino (FF), altura de plantas (AP), altura de espiga (AE), número de espigas (NE) e produtividade de espigas empalhadas (PE), para os municípios de Sabáudia (Sab) e Maringá (Mga), ou para o Ambiente Médio (Média)

Genitores	FF		AP		AE	NE		PE
	Sab	Mga	Sab	Mga	Média	Sab	Mga	Média
AM606	-0,9	-1,989	-13,75	-8,868	-5,234	0,375	3,1	94,167
AM811	-1,046	-2,12	-4,845	-10,413	-7,976	3,835	8,377	1.729,952
HTMV1	0,193	0,484	-3,092	-5,248	-3,174	-2,451	-5,179	-235,798
AL PR.	0,034	1,403	8,871	5,572	6,353	0,035	-2,693	-29,833
CAT 02	0,719	1,093	10,664	12,995	8,824	-0,477	-2,779	117,381
CD316	-0,334	-1,815	-5,975	-5,071	-4,579	0,311	3,964	-457,905
CD393	0,153	0,401	-1,161	-0,428	-3,322	0,768	1,02	4,06
AG1051	0,767	1,81	3,622	5,317	7,144	-0,358	-3,102	-765,44
AG4051	0,107	0,733	4,99	6,146	1,964	-2,037	-2,708	-456,583

Ao analisar o florescimento feminino, é possível observar que tanto para Sabáudia, como para Maringá, os genitores AM606 e AM811 apresentaram menores valores de  $\hat{g}_i$ 's. Os genitores AM606 e CD316 apresentaram menores valores de  $\hat{g}_i$ 's para a variável altura de plantas no experimento avaliado no município de Sabáudia, enquanto os genitores AM606 e AM811 apresentaram menores valores de  $\hat{g}_i$ 's no município de Maringá. Para a variável altura de espigas, os genitores que apresentaram menores valores  $\hat{g}_i$ 's para o ambiente médio, foram o AM811 e CD316.

Verificando os valores de  $\hat{g}_i$ 's para o caráter número de espigas, é possível concluir que os maiores valores encontrados no município de Sabáudia são para os genitores AM811 e CD393, e no município de Maringá são os genitores AM811 e CD316. Para a variável produtividade de espigas empalhadas, os maiores valores de  $\hat{g}_i$ 's no ambiente médio, foi para o genitor AM811.

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que o genitor AM811 apresenta potencial para uso em programas de melhoramento, dados os efeitos de capacidade geral de combinação, como a base para formação de compostos via melhoramento intrapopulacional. Este material é um híbrido simples e apresenta uma interação complexa dos ambientes com o florescimento feminino, altura de plantas e

número de espigas. Dessa forma, o híbrido destacado acima possui alelos favoráveis à redução do fenótipo assumido dentro de um determinado caráter frente aos dois ambientes. Além disso, apresentou valores negativos de  $\hat{g}_i$ 's para caracteres como FF, AP e AE, e valores elevados para NE e PE. Isto é desejado nos programas de melhoramento, pois todas as características esperadas estão em um único material.

#### 4.4.2. Capacidade específica de combinação

É possível verificar na Tabela 15 as estimativas da capacidade específica de combinação ( $\hat{s}_{ij}$ ) para florescimento feminino (FF), altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), número de espigas (NE) e produtividade de espigas empalhadas (PE). Foram detectadas diferenças significantes da interação CEC com os ambientes apenas para a característica florescimento feminino, indicando que os efeitos de dominância variaram de acordo com os ambientes estudados.

**Tabela 15** – Estimativas dos efeitos da capacidade específica de combinação (CEC), entre nove genitores, para as características de florescimento feminino (FF), altura de plantas (AP), altura de espiga (AE), número de espigas (NE) e produtividade de espigas empalhadas (PE), para os municípios de Sabáudia (Sab) e Maringá (Mga), ou para o Ambiente Médio (Média)

Genótipos		FF		AP	AE	NE	PE
		Sab	Mga	Média	Média	Média	Média
AM606	AM811	0,064	0,577	2,962	0,743	-1,748	-121,786
AM606	HTMV1	1,178	-1,142	-2,809	-2,924	4,281	806,214
AM606	AL PR.	0,366	0,48	2,869	-3,486	-0,593	-281,75
AM606	CAT 02	0,956	0,419	-7,539	-6,357	-1,551	-333,714
AM606	CD316	0,347	0,457	1,334	8,916	-0,346	-701,679
AM606	CD393	-1,126	-0,244	-1,049	-1,321	0,77	147,357
AM606	AG1051	-1,062	0,068	7,836	6,046	0,281	336,107
AM606	AG4051	-0,723	-0,615	-3,605	-1,617	-1,094	149,25
AM811	HTMV1	0,956	0,034	4,524	3,886	-0,86	1.057,679
AM811	AL PR.	-0,494	-0,064	-0,033	1,286	3,646	-330,536
AM811	CAT 02	0,122	-1,065	-3,208	-3,965	1,608	-368,25
AM811	CD316	-0,826	-0,157	-5,453	-4,915	-0,998	-751,464

Genótipos		FF		AP	AE	NE	PE
		Sab	Mga	Média	Média	Média	Média
AM811	CD393	0,04	-0,128	0,373	0,176	-3,204	-551,179
AM811	AG1051	0,394	0,323	-4,473	0,962	1,918	1.073,571
AM811	AG4051	-0,255	0,481	5,308	1,107	-0,362	-8,036
HTMV1	AL PR.	0,591	0,362	0,479	0,931	-2,43	-416,286
HTMV1	CAT 02	-0,106	-0,419	2,263	1,905	3,257	1.532,25
HTMV1	CD316	0,594	0,129	-3,302	-4,134	-6,919	-2.457,964
HTMV1	CD393	-0,556	-0,422	4,14	3,808	0,483	581,571
HTMV1	AG1051	-2,166	0,35	2,266	1,933	3,181	698,821
HTMV1	AG4051	-0,491	1,107	-7,561	-5,405	-0,994	-1.802,286
AL PR.	CAT 02	-0,59	0,208	-5,264	-2,714	0,236	-545,214
AL PR.	CD316	-0,231	-0,414	2,759	-0,987	3,128	2.334,071
AL PR.	CD393	0,63	0,195	1,676	5,381	-0,524	720,607
AL PR.	AG1051	0,037	-0,409	-2,586	-2,272	-3,007	-1.089,893
AL PR.	AG4051	-0,309	-0,357	0,1	1,861	-0,457	-391,00
CAT 02	CD316	0,41	0,26	4,043	2,197	-0,796	-782,893
CAT 02	CD393	-2,077	0,964	5,757	4,27	0,433	230,643
CAT 02	AG1051	0,313	-0,739	7,548	9,029	-0,986	580,643
CAT 02	AG4051	0,97	0,373	-3,601	-4,366	-2,201	-313,464
CD316	CD393	-0,005	-0,078	-1,195	-3,017	2,872	818,179
CD316	AG1051	0,689	-1,67	-2,064	-3,15	0,276	459,929
CD316	AG4051	-0,977	-0,29	3,879	4,37	2,781	1.081,821
CD393	AG1051	1,552	0,623	-11,853	-12,947	-2,41	-2.645,036
CD393	AG4051	1,542	-0,91	2,151	3,65	1,58	697,857
AG1051	AG4051	0,243	-0,049	3,327	0,399	0,746	585,857

Elevados valores de  $\hat{\sigma}_{ij}$  apontam que algumas combinações específicas são superiores ou inferiores ao esperado, baseando-se na CGC dos genitores. Dessa forma, esses valores são medidas dos efeitos gênicos não aditivos, constituindo em uma indicação importante dos genes que exibem efeitos de epistasia e dominância (SPRAGUE & TATUM, 1942).

É importante destacar as combinações híbridas com estimativas de  $\hat{\sigma}_{ij}$  mais favoráveis, que envolvam os dois genitores que apresentam efeito de  $\hat{g}_i$  mais favorável.

Dessa forma, os melhores híbridos devem ser aqueles que resultem do cruzamento envolvendo ao menos um genitor selecionado com base na sua estimativa de  $\hat{g}_i$ , e portanto, apresente frequências de alelos favoráveis superiores à frequência média dos genitores envolvidos nos cruzamentos (CRUZ et al., 2007).

Os genitores AM606 e AM811 foram selecionados para a característica florescimento feminino (FF) nos dois locais, levando em consideração a sua capacidade geral de combinação (CGC). Logo, os cruzamentos AM606 x CD393 e AM811 x CD316 se destacaram no município de Sabáudia, enquanto os cruzamentos AM606 x HTMV1 e AM811 x CAT02 foram os melhores no município de Maringá.

Ao verificar os efeitos de  $\hat{g}_i$  para a variável altura de plantas (AP), foram selecionados os genitores AM606, AM811 e CD316. Sendo assim, as melhores combinações híbridas AM606 x CAT02, AM811 x CD316 e CD316 x AG1051. Uma vez que o efeito recíproco foi positivo, a ordem dos genitores deverá ser mantida.

Para o caráter altura de espiga (AE) de acordo com os efeitos de  $\hat{g}_i$ , foram selecionados os genitores AM811 e CD316. Diante disso, os melhores cruzamentos foram AM811 x CD316 e CD316 x AG1051. Durante a formação de híbridos em um programa de melhoramento de milho, os menores efeitos de  $\hat{s}_{ij}$  para florescimento feminino, altura de plantas e altura de espigas de espigas são observados no momento da seleção dos genitores.

Os efeitos da CEC não apresentaram diferenças significantes a 5% de probabilidade pelo teste F para o caráter número de espigas (NE), nem para sua interação com os locais avaliados. Portanto, os cruzamentos avaliados aqui neste experimento são exatamente o esperando baseando-se nas capacidades gerais de combinação dos genitores envolvidos nos cruzamentos, e ainda estas estimativas não apresentaram diferenças entre os locais em que foram avaliados.

De acordo com os efeitos de CGC da variável produtividade de espigas empalhadas foi selecionado o genitor AM811. Posto isto, o híbrido mais promissor foi o AM811 x AG1051.

Por fim, não houve diferenças significantes em relação à interação do efeito recíproco (ER) com os locais, quando analisadas as variáveis altura de plantas, altura de espigas, número de espigas e produtividade de espigas empalhadas.

## 5. CONCLUSÕES

Em relação à capacidade geral de combinação (CGE), o genitor AM606 se destacou em relação as variáveis florescimento feminino e altura de plantas, enquanto o AM811 se destacou para altura de espigas, além dessas outras variáveis. O genitor CD316 se destacou para altura de plantas e altura de espigas.

Ainda em relação aos efeitos de CGC, levando em consideração o número de espigas, os principais genitores que se destacaram foram AM811, CD316 e CD393. Por fim, para a produtividade de espigas empalhadas o principal genitor foi o AM811.

Os genitores citados acima devem compor a base para o programa de melhoramento, de acordo com a capacidade geral de combinação (CGC).

A combinação AM811 x AG1051 foi a mais promissora em relação à produtividade de espigas empalhadas.

Em termos individuais, o grande destaque do trabalho foi o parental AM811, por seus valores adequados de  $\hat{g}_i$  em caracteres importantes aos programas de melhoramento de milho verde, por seu potencial como fonte de linhagens superiores e por participar das principais combinações híbridas avaliadas.

## 6. REFERÊNCIAS

ACQUAAH, G. History and role of plant breeding in society. In: **Principles of Plant Genetics and Breeding**. Blackweel Publishing, Malden, v.1, p. 3-15. 2007.

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

ALBUQUERQUE, C. J. B.; PINHO, R. G. V.; BORGES, I. D.; SOUZA FILHO, A. X. DE; FIORINI, I. V. A. 68 ALBUQUERQUE, C. J. B. Desempenho de híbridos experimentais e comerciais de milho para produção de milho verde. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 768-775, maio/jun., 2008

ALBUQUERQUE, C. J. B.; VON PINHO, R. G.; SILVA, R. Produtividade de híbridos de milho verde experimentais e comerciais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 6975, abr./jun. 2008.

ALDRICH, S. R.; SCOTT, W. O.; LENG, E. R. **Modern corn production**. 2.ed. Champaign: A & L Publication, 1982. 371 p.

ARAÚJO, P. M. DE; NASS, L. L. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Scientia Agricola**, v.59, n.3, p.589-593, jul./set. 2002.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola**, 4 ed., Jaboticabal: Funep, 237p., 2006.

BARGHINI, A. **O milho na América do Sul Pré-Colombiana: uma história natural**. São Leopoldo: Unisinos, 2004. 170p.

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Statistical Society**, London, v. 160, p. 901, May 1937.

BORDALLO, P.N.; PEREIRA, M.G.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; GABRIEL, A.P.C. Análise dialélica 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.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de Plantas**, 5 ed., Viçosa: UFV. 2009.

BROWN, W. L.; ZUBER, M. S.; DARRAH, L. L.; GLOVER, D. V. Origin, adaptation and types of corn. **National Corn Handbook**. Ames, 1985.

BRUNSON, A. M.; SMITH, G. M. Hybrid popcorn. **Journal of the American Society of Agronomy**, Madison, v. 37, p. 176-183, 1945.

CARVALHO, A. D. F.; SOUZA, J. C.; RIBEIRO, P. H. E. Desempenho de híbridos de linhagens parcialmente endogâmicas de milho em regiões dos estados de Roraima e Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 5, p. 985-990. 2003.

CARVALHO, A. D.; SOUZA, J. C.; RAMALHO, M. A. P. Capacidade de combinação de progênes parcialmente endogâmicas obtidas de híbridos comerciais de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.3, n.3, p. 429-437. 2004.

CEASA/PR. **Informações Sobre Produtos Hortigranjeiros – Volumes Comercializados nas Unidades Atacadistas**. Disponível em <[http://celepar7.pr.gov.br/ceasa/evolucao\\_das\\_unidades.asp](http://celepar7.pr.gov.br/ceasa/evolucao_das_unidades.asp)>. Acessado em Dezembro/2015.

CHOCHRAN, W. G.; COX, M. G. **Experimental designs**. 2.ed. New York: John Wiley, 1957.611p.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2015/2016 – Quarto Levantamento**. Brasília, 152p. 2015.

CRUZ, C. D.; VENCOVSKY, R. Comparação de alguns métodos de análise dialélica. **Revista Brasileira de Genética**, 12, 425-438, 1989.



CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. Manejo e tratos culturais para o cultivo do milho verde. **Circular Técnica**, n.16. Embrapa Milho e Sorgo: Sete Lagoas, p.1-9, Jan., 2002.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A; GARCIA, J. C.; DUARTE, J. O. Sistemas de Produção 1, Cultivo do Milho. Embrapa Milho e Sorgo. **ISSN 1679-012X Versão Eletrônica - 8<sup>a</sup> edição**. Out./2012.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A; QUEIROZ, L. R. **Quatrocentas e setenta e oito cultivares de milho estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2014/15**. 2014. Disponível em < <http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/index.php>>. Acessado em Dezembro/2015.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed. UFV: Viçosa. 2007.

DOEBLEY, F.Y. Molecular evidence for gene flow among Zea species. **BioScience**, v.40, p. p. 443-448, 1990.

DOVALE, J. C.; FRITSCHÉ-NETO, R.; SILVA, P. S. L. E. Índice de seleção para cultivares de milho com dupla aptidão: minimilho e milho verde. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 781-787, out./dez. 2011.

DUVICK, D. N. Genetic contributions to advances in yield of U.S. maize. **Maydica**, Bergamo, v.37, n.1, p.69-79, 1992.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – MILHO E SORGO. 2002. Disponível em: [www.cnpms.embrapa.br/publicações/milho/importância.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicações/milho/importância.htm).

FANCELLI, A. L. DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2 ed Guaíba, Agropecuária 2004, 360p.

FERREIRA, D. F.; SANTOS, A. C. O. M. X. DOS; RAMALHO, M. A. P. Métodos de avaliação da divergência genética em milho e suas relações com os cruzamentos dialélicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.9, p. 1189-1194, 1995.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Ed. da UFV, 2000.

FORNASIERE FILHO, D. Milho: aptidão climática. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1987. 26 p. Mimeografado. FORNASIERE FILHO, D.; CASTELLANE, P. D. e CIPOLLI, J.R. Efeito de cultivares e épocas de semeadura na produção de milho verde. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 6, n.1,p. 22 - 24, 1988

FORNASIERE FILHO, D; CASTELLANE, P. D.; DECARO, S. Competição de cultivares de milho doce. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 6, n.1,p. 20 - 22, maio 1988.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 576p. 2007.

FREITAS, F.O. **Estudo genético evolutivo de amostras modernas arqueológicas de milho (*Zea mays mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 2001.125p. Tese (Doutorado em Agronomia).

FRITSCHÉ-NETO, R.; MIRANDA, G. V.; DELIMA R. O.; SOUZA, L. V.; SILVA, J. Herança de caracteres associados à eficiência de utilização do fósforo em milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 45:465-471. 2010.

GALLINAT, W. C. The origin of corn. In: SPRAGUE, G. F.; DUDLEY, J. W. **Corn and corn improvement**, 3 ed. Madison: American Society of Agronomy, p.1-31, 1988.

GARBUGLIO, D. D.; ARAÚJO, P. M. de. Avaliação de híbridos intervarietais de milho por meio do cruzamento dialélico parcial, considerando quatro ambientes. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v.27, n.3; p. 379-392. 2006.

GARDNER, C. O.; EBERHART, S. A. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations, **Biometrics**, Tallahassee, 22: 439-452, 1966.

GUIMARÃES, P. de S. **Desempenho de híbridos simples de milho (*Zea mays* L.) e correlação entre heterose e divergência genética entre as linhagens parentais**. Dissertação de Mestrado. Instituto Agronômico de Campinas, Campinas. 2007.

GUIMARÃES SILVA, D. F. **Aptidão, Divergência Genética e Seleção de Progenies de Meios Irmãos para Produção de Milho Verde**. Ponta Grossa: Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade de Ponta Grossa. 2014.97p. Dissertação (Mestrado em Agronomia).

GOZALO, M.; VYN, T. J.; HOLLAND, J. B.; MCINTYRE, L. M. Mapping reciprocal effects and interactions with plant density stress in *Zea mays* L. **Heredity**, v.99, p. 14-30, 2007.

GRALAK, E. **Capacidade combinatória de híbridos comerciais de milho para caracteres agronômicos e bromatológicos de silagem**. Dissertação de Mestrado - Guarapuava, UNICENTRO. 2011.

GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal Biology Science**, Melbourne, 9: 463-493, 1956.

HALLAUER, A. R. Methods used in developing maize inbreed lines. **Maydica**. Bergamo, v,35, n.1, p.1-16, 1990.

HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding**, 2ed. Ames: Iowa State University Press. 468p. 1995.

HARTLEY, H. O. The use of range in analysis of variance. **Biometrika**, v.37, p. 271-280. 1950.

HAYMAN, B. I. The theory and analysis of diallel crosses. **Genetics**, 39: 789-809, 1954.

HELM, J. L.; ZUBER, M. S. Effect of harvest date on pericarp thickness in dent corn. **Canadian Journal of Plant Science**, 50: 411-413, 1970.

HUELSEN, W. A. **Sweet Corn**. Interscience Publishers Inc. New York, 1954. 409p.

IKUTA, H.; PATERNIANI, E. Programa de milho verde. **Relatório Científico da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 4, p. 58 - 61, 1970

ITO, G. M.; BREWBAKER, J. L. Genetic advance through mass selection for tenderness in sweet corn. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, 106: 496-449, 1981.

JOSÉ, S.C.B.R.; PINHO, E.V. R.; PINHO, R.G.; RAMALHO, M.A.P.; SILVA FILHO, J.L. Controle genético da tolerância à alta temperatura de secagem em sementes de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, p.414-428, 2004.

JUMBO, M. B.; CARENA, M. J. Combining ability, maternal, and reciprocal effects of elite early-maturing maize population hybrids. **Euphytica**, Netherlands v. 162, p. 325-333, 2008.

LIMA, M.W.P.; SOUZA, E.A.; RAMALHO, M.A.P. Procedimento para escolha de populações de milho promissores para extração de linhagens. **Bragantia**, Campinas, SP, v.59, n.2, p. 153-158, 2000.

LUZ, J. Q. M.; CAMILO, J. S.; BABIERI, V. H. B; RANGEL, R. M.; OLIVEIRA, R. C. Produtividade de genótipos de milho doce e milho verde em função de intervalos de colheita. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 163-167, abr. - jun. 2014.

MACHADO, J.C. **Estabilidade de produção e da capacidade de combinação em híbridos de milho**. 2007. 68f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras.

MARCOS, S. K.; HONORIO, L.; JORGES, J. T.; AVELAR, J. A. Influência do resfriamento e do ambiente de armazenamento e da embalagem sobre o comportamento pós-colheita do milho verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 41-44, 1999.

MATOS, M. J. L. F.; TAVARES, S. A.; SANTOS, F. F.; MELO, M. F.; LANA, M. M. **Milho verde**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2007

MIRANDA FILHO, J. B.; GORGULHO, E. P. Cruzamentos com testadores e dialelos. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos Genéticos e Melhoramento: Plantas**. Fundação MT, Rondonópolis, p. 649-670. 2001.

MORAES, A.R.A. de. **A cultura do milho verde**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_2/MilhoVerde/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/MilhoVerde/index.htm)>. Acesso em: 21/12/2015.

NASS, L. L.; PATERNIANI, E. Pre-breeding: a link between genetic resources and maize breeding. **Scientia Agricola**, v.57, p.581-587, 2000.

OLIBONI, RODRIGO. **Capacidade combinatória e divergência genética entre híbridos comerciais de milho recomendados para a região centro-sul do Paraná**. Universidade Estadual do Centro do Paraná – UNICENTRO. Dissertação (Mestrado em Agronomia). 95 f. : il. ; 28 cm. Guarapuava, 2010.

OLIBONI, R.; FARIA, M. V.; NEUMANN, M.; RESENDE, J. T. V.; BATTISTELLI, G. M.; TEGONI, R. G.; OLIBONI, D. F. Análise dialélica na avaliação do potencial de híbridos de milho para a geração de populações-base para obtenção de linhagens. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n. 1, p. 7-18. 2013.

OLIVEIRA JUNIOR, L. F. G.; DELIZA, R.; BRESSAN-SMITH, R.; PEREIRA, M. G.; CHIQUIERE, T. B. Seleção de genótipos de milho mais promissores para o

consumo in natura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 159-165, 2006.

PAES, M. C. D.; MODESTA, R. C. D.; GAMA, E. E. G. Textura em grãos de híbridos experimentais destinados à produção de milho verde. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25., 2004, Cuiabá, **Anais...** Cuiabá, 2004. P.513.

PAIVA JUNIOR, M. C. **Desempenho de cultivares para produção de milho verde em diferentes épocas e densidades de semeadura**. 1999. 66 p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

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. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. p. 491-552.

PEREIRA FILHO, I. A. **O Cultivo do Milho Verde**. Brasília: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 217 p.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. Colheita, transporte e comercialização. In: PEREIRA FILHO, I. A. (Ed.). **O cultivo do milho-verde**. Brasília, DF: Embrapa Informacao Tecnologica, 2003. cap. 11, p. 183-194.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; GAMA, E. E. G. Cultivares para o consumo verde. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **O cultivo do milho verde**. Brasília, DF, 2003. p. 17-30.

PINTO, R. M. C.; GARCIA, A. A. F.; SOUZA JÚNIOR, C. L. Alocação de linhagens de milho derivadas das populações BR-105 e BR-106 em grupos heteróticos. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.3, p. 541-548. 2001.

PINTO, R. J. B.; KVITSCHAL, M. V.; SCAPIM, C. A.; FRACARO, M.; BIGNOTTO, L. S.; SOUZA NETO, I. L.. Análise dialéctica parcial de linhagens de milho-pipoca. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.6, n.3, p. 325-337. 2007.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; PINTO, C.B. **Genética na Agropecuária**. 2.ed. Lavras: Editora UFLA, 2001. 472 p.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em Genética e Melhoramento de Plantas**. 3 ed., ver. – Lavras: Ed. UFLA, 2012. 305p.

RAPOSO, F. V.; RAMALHO, M. A. P. Componentes de variância genética de populações derivadas de híbridos simples de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.3, p. 402-413. 2004.

ROCHA, D. R. D.; FILHO, D. F.; BARBOSA, J. C. Efeitos da densidade de plantas no rendimento comercial de espigas verdes de cultivares de milho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 392-397, jul./set. 2011.

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

RODRIGUES, F.; PINHO, R. G. V.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; FARIA FILHO, E. M.; GOULART, G. DE C. Capacidade de combinação entre linhagens de milho visando à produção de milho verde. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.1, p.75-84, 2009.

RODRIGUES, F.; PINHO, R. G. V.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; PINHO, E. R. V. Índice de seleção e estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos para características relacionadas com a produção de milho-verde. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 2, p. 278-286, mar./abr., 2011.

SANTOS, I. C. DOS; MIRANDA, G. V.; MELO, A. V. DE; MATTOS, R. N.; OLIVEIRA, L. R.; LIMA, J. DA S.; GALVÃO, J. C. C. comportamento de cultivares

de milho produzidos organicamente e correlações entre características das espigas colhidas no estágio verde. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, n.1, p.45-53, 2005

SAWAZAKI, E.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; GALLO, P.B.; FREITAS, R.S. de; RAMOS JUNIOR, E.U.; DUARTE, A.P.; SEGATTO, A.C. Potencial de híbridos comerciais para melhoramento de variedades de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE LAGARTA DO CARTUCHO, 4, 2010, Goiânia. **Potencialidades, desafios e sustentabilidade: trabalhos e palestras**. [Goiânia]: ABMS, 2010. 1 CD-ROOM.

SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P.; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.5, p. 683-686. 1995.

SCAPIM, C.A.; PACHECO, C.A.P.; TONET, A.; BRACCINI, A.L.; PINTO, R.J.B. Análise dialéctica e heterose de populações de milho-pipoca. **Bragantia**, Campinas, v.61, p, 219-230, 2002.

SCHNELL, F. W.; SINGH, I. S. Epistasis in the three-way crosses involving early flint and dent inbred lines of maize. **Maydica**, Bérqamo, v.23, p.233-238, 1978.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n.3, p. 507-512, Sept. 1974.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analyses of variance test for normality: complete samples. **Biometrika**, London, v. 52, n. ¾, p. 591-611, 1965.

SILVA, H. D.; REGAZZI, A. J.; CRUZ, C. D.; VIANA, J. M. S. Análise de experimentos em látice quadrado com ênfase em componentes de variância. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.10, p.1811-1822, out. 1999.

SILVA, P. S. L.; DUARTE, S. R.; OLIVEIRA, F. H. T; SILVA, J. C. V. Effect of planting density on green ear yield of maize cultivars bred in different periods. **Horticultua Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 154-158, 2007.



SILVA, A. A.; SILVA, P. R. da; SUHRE, S.; ARGENTE, G.; STRIEDER, M. L.; RAMBO, L. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 37, n. 4, p. 928-935, 2007.

SILVA, D. F. G. **Aptidão, divergência genética e seleção de progênes de meios irmãos para produção de milho verde**. 2014. 97p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2014.

SOUZA, L. V.; MIRANDA, G. V.; GALVÃO, J. C. C; ECKERT, F. R.; MANTOVANI, E. E.; LIMA, R. O.; GUIMARÃES, L. J. M. Genetic control of grain yield and nitrogen use efficiency in tropical maize. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 43:1517-1523. 2008.

SPRAGUE, G. F.; TATUM, L. A. General vs Specific combining ability in single crosses of corn. **Journal of American Society of Agronomy**, Wisconsin, 34: 923-932, 1942.

TRACY, W. F.; CHANDRAVADANA, P.; GALINAT, W. C. More on pericarp and aleurone thickness in maize and its relatives. **Maize Genet. Coop. News Lett.**, v.52, p.60-62, 1978.

TOLLENAAR, M., WU, J. Yield improvement in temperate maize is attributable to greater stress tolerance. **Crop Science**, v.39, p.1597-1604, 1999.

USDA. **Survey of world crop** 2015/2016. Disponível em: <<http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>>. Acesso em: 19/12/2015.

VENCOVSKY, R. **Alguns aspectos teóricos e aplicados relativos a cruzamentos dialélicos de variedades**. Tese (Livre-Docência em Genética e Melhoramento de Plantas). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, São Paulo, 110p. 1970.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética Biométrica no Fitomelhoramento**. Sociedade Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, 496p. 1992.

VIEIRA, M.A.; CAMARGO, M.K.; DAROS, E.; ZAGONEL, J.; KOEHLER, H.S. Cultivares de milho e população de plantas que afetam a produtividade de espigas verdes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 81-86, 2010.

YATES, F. Incomplete randomized blocks. **Annals of Eugenics**, Londres, v.7, p.121-140, 1936.

WANN, E. V.; HILLS, W. A. Tandem mass selection in a sweet corn composite for earworm resistance and agronomic characters. **HortScience**, Alexandria, v.10, n.2, p. 168 - 170, 1975.