

Cruzamentos dialélicos de meia tabela para avaliação de híbridos de milho duplo obtido a partir do cruzamento de híbridos de milho simples comercial

Henrique Antonio Bordim^{1*}; Celso Gonsalves de Aguiar¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}habordim@gmail.com

Resumo: O melhoramento genético vegetal visa desenvolver plantas geneticamente superiores em benefício à humanidade. O objetivo é avaliar a combinação dos híbridos de milho duplos, que foram obtidos a partir de híbrido de milho simples do mercado, e avaliar os parâmetros produtivos entre pais (genitores) e filhos (F₁). O experimento foi conduzido na cidade de Cascavel-PR, no Centro Universitário Assis Gurgacz, na Fazenda Escola FAG, no CEDETEC, com início em agosto de 2022 e término em junho de 2023. O delineamento foi em Blocos Casualizados (DBC), com 21 tratamentos sendo composto de 6 híbridos comerciais e 15 combinações obtidos através de cruzas em forma de dialélicos de meia tabela com três repetições de cada tratamento. As variáveis a serem analisadas foram: parâmetros produtivos, peso de mil grãos, altura da espiga da planta, plantas acamadas, plantas quebradas, população de plantas por hectares e espigas por planta. Os dados foram analisados pelo programa estatístico Assistat. Para todas as variáveis analisadas não houve diferenças estatísticas, desta forma, em particular para a variável produtividade, o resultado indica ser possível utilizar híbridos do mercado para gerar novas populações como fonte de exploração para extração de linhagens para formação de híbridos promissores.

Palavra-Chave: *Zea mays* L; produtividade, genética.

Half-table diallel crosses for evaluating double corn hybrids obtained from crossing commercial single corn hybrids

Abstract: Plant breeding aims to develop genetically superior plants for the benefit of humanity. The aim is to evaluate the combination of double corn hybrids, which were obtained from single corn hybrids on the market, and to assess the productive parameters between parents (genitors) and offspring (F₁). The experiment was conducted in the city of Cascavel-PR, at the Assis Gurgacz University Center, on the FAG School Farm, at CEDETEC, starting in August 2022 and ending in June 2023. The design was in Randomized Blocks (DBC), with 21 treatments consisting of 6 commercial hybrids and 15 combinations obtained through crosses in the form of half-table diallels with three repetitions of each treatment. The variables to be analyzed were: production parameters, thousand-grain weight, plant ear height, lodged plants, broken plants, plant population per hectare and ears per plant. The data was analyzed using the Assistat statistical program. For all the variables analyzed there were no statistical differences, so, particularly for the yield variable, the result indicates that it is possible to use hybrids from the market to generate new populations as a source of exploration for extracting strains to form promising hybrids.

Keyword: *Zea mays* L; productivity, genetics.

Introdução

Com o crescimento da população mundial, percebemos que o número de pessoas é definitivamente maior do que a capacidade da terra de produzir os meios de subsistência indispensáveis para a humanidade. Desta forma o melhoramento genético vegetal visa desenvolver plantas geneticamente superiores em benefício à humanidade, sendo capaz de aumentar a produtividade das áreas sem a necessidade de expandir essas áreas.

De acordo com Associação Brasileira dos Produtores de Milho – Abimilho (2022), o milho (*Zea mays* L.) está entre os três grãos mais cultivados no mundo, com mais de 150 espécies destinadas ao consumo humano e ração animal. Pertencente à família Poaceae, o milho é originário da América Central, há cerca de 8000 anos, devido a cultura ser de alta adaptação em função do seu material genético variável, sendo assim é cultivado em muitas partes do mundo, desde o Equador até as terras temperadas, podendo ser encontrado em climas tropicais, subtropicais e temperados (BARROS e CALADO, 2014).

Com a inserção de novas variedades de milho, que melhor se adapta às nossas condições edafoclimáticas, houve um aumento significativo na produtividade da cultura no Brasil, alcançando entre os melhores níveis de produtividade mundial (BARROS e CALADO, 2014). Assim, as tomadas de decisão de um melhorista de plantas em relação à produção de novas variedades, é de extrema importância, já que implicará no sucesso no programa de melhoramento ou no fracasso do mesmo (FUZATTO *et al.*, 2002).

Com o cruzamento de híbridos de milho é possível modificar seu material genético, alternativa a qual permite combinações entre variedades diferentes de milho, assim possibilitando maior eficiência nos programas de melhoramento (HALLAUER e MIRANDA FILHO, 1988).

O cruzamento dialético é um método muito utilizado no programa de melhoramento, geralmente envolve um número de genitores menor que dez (FUZATTO *et al.*, 2002).

Segundo Cruz *et al.* (2004) a capacidade de combinação ajuda o melhorista a identificar combinações de híbridos com superioridade, seja diretamente na forma de híbridos F1 comerciais ou por seleção de genitores para formar populações base com alto potencial genético. Desta forma o percurso mais curto para obtenção novas combinações é o uso de híbridos como fonte de linhagem, escolhendo materiais que tenham maior capacidade de combinação entre si (AGUIAR, 2007).

Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os parâmetros produtivos entre seis híbridos comerciais, com o potencial de formação de novas populações como fonte de exploração para extração de linhagens para formação de híbridos promissores.

Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos na cidade de Cascavel-PR, no Centro Universitário Assis Gurgacz, na Fazenda Escola FAG, no CEDETEC, cujas coordenadas geográficas 24°94'01,35" S 53°51'14,25" O com 693 m de altitude média. A temperatura da região de Cascavel ao longo do ano varia de 8 °C a 28 °C e dificilmente inferior a 2 °C ou superior a 32 °C. O solo da região é o Latossolo Vermelho Distroférico de textura argilosa. O início do projeto ocorreu em agosto de 2022, com conclusão em julho de 2023.

Neste trabalho foram utilizados híbridos simples comerciais, esses foram escolhidos por se destacar na região oeste do Paraná, onde apresentaram maior produtividade e melhor tecnologia presente no mercado na época, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1- Descrição dos híbridos comerciais utilizados para obtenção de híbridos duplos para o estudo.

Tratamento	Empresa	Híbrido	TRAT'S
T1	Agriceres	AG 8480 PRO4	PRO4
T2	Sempre	20 A 44 VIP3	VIP3
T3	Syngenta	FÓRMULA VIP3	VIP3
74	Syngenta	NK520 VIP3	VIP3
T5	Syngenta	SUPREMO VIP3	VIP3
T6	Morgan	MG 5913PWV	VIP3

Fonte: o autor, 2022.

Os seis híbridos simples foram submetidos a um esquema de cruzamentos dialéticos, durante todo esse processo, foram empregadas as seguintes práticas de manejo: o plantio foi realizado com matraca, seguindo as linhas traçadas pela semeadora, com a distribuição de adubo de base a uma taxa de 400 kg ha⁻¹ de supersimples (contendo 18% de P205, 16% de Ca e 8% de S). E 45% de N, na dose de 300 kg ha⁻¹, equivalente a 0,675 kg por parcela. Além disso, foram aplicados inseticidas e fungicidas semanalmente ao

longo do ciclo da cultura, até a fase de pendoamento, além do controle de ervas relevantes, que envolve o uso de herbicidas e métodos manuais.

O delineamento experimental utilizado foi de em Blocos Casualizados (DBC), com 21 tratamentos sendo composto pelos 6 híbridos comerciais e as 15 combinações possíveis entre eles com três repetições. As parcelas foram compostas de 2 linhas de 5 metros com um metro e espaçadas de 45 centímetros com 25 centímetros entre plantas.

Mediante cruzamentos direcionados, foram obtidos híbridos duplos. Através de cruzas dialélicas obteve-se 15 híbridos duplos, de acordo com Tabela 2.

Tabela 2- Descrição dos híbridos duplos obtidos em cruzas dialélicas

Código cruzamento	Parental fêmea	Parental macho	Cruzamento
HB221001	AG8480 PRO4	20A44 VIP3	AG8480 PRO4 / 20A44 VIP3
HB221002	AG8480 PRO4	FÓRMULA VIP3	AG8480 PRO4 / FÓRMULA VIP3
HB221003	AG8480 PRO4	NK520 VIP3	AG8480 PRO4 / NK520 VIP3
HB221004	AG8480 PRO4	SUPREMO VIP3	AG8480 PRO4 / SUPREMO VIP3
HB221005	AG8480 PRO4	MG5913 PWV	AG8480 PRO4 / MG5913 PWV
HB221006	20A44 VIP3	FÓRMULA VIP3	20A44 VIP3 / FÓRMULA VIP3
HB221007	20A44 VIP3	NK520 VIP3	20A44 VIP3 / NK520 VIP3
HB221008	20A44 VIP3	SUPREMO VIP3	20A44 VIP3 / SUPREMO VIP3
HB221009	20A44 VIP3	MG5913 PWV	20A44 VIP3 / MG5913 PWV
HB221010	FÓRMULA VIP3	NK520 VIP3	FÓRMULA VIP3 / NK520 VIP3
HB221011	FÓRMULA VIP3	SUPREMO VIP3	FÓRMULA VIP3 / SUPREMO VIP3
HB221012	FÓRMULA VIP3	MG5913 PWV	FÓRMULA VIP3 / MG5913 PWV
HB221013	NK520 VIP3	SUPREMO VIP3	NK520 VIP3 / SUPREMO VIP3
HB221014	NK520 VIP3	MG5913 PWV	NK520 VIP3 / MG5913 PWV
HB221015	SUPREMO VIP3	MG5913 PWV	SUPREMO VIP3 / MG5913 PWV

Fonte: o autor, 2022.

As análises estatísticas foram através do programa Assistat, submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância (SILVA e AZEVEDO, 2016).

As variáveis analisadas foram: a produtividade por hectare (kg/ha), onde foi pesado a produtividade total de milho colhido por parcela e o resultado foi convertido para espigas por hectare; a altura das espigas, foi medida com o uso de uma trena para registrar a distância vertical da base da planta até a inserção da primeira espiga, utilizando cinco plantas escolhidas aleatoriamente em cada parcela; o peso de mil sementes, foi determinado através da pesagem manual de mil sementes, utilizando uma balança de precisão; a prolificidade, foi determinada através da contagem do número de espigas por planta em cada parcela; a densidade de plantas por hectare foi determinada contando o número de plantas em cada parcela e, em seguida, calculando a densidade de plantas por hectare; a densidade de espigas por hectare foi obtida através da contagem do número de espigas em cada parcela e dividindo esse valor pelo número de plantas na mesma parcela, esse resultado foi convertido para espigas por hectare; a porcentagem de plantas acamadas e quebradas foram determinadas contando o número de plantas afetada em relação ao número total de plantas na parcela.

Resultados e discussão

Genótipos heterozigotos tendem a apresentar maior tolerância frente às adversidades ambientais do que os homozigotos, uma vez que diferentes tipos de genótipos são caracterizados de acordo com o grau de heterozigosidade e heterogeneidade na população (RIBEIRO, RAMALHO e FERREIRA, 2000). Costa *et al.* (2010) observaram maior estabilidade em híbridos duplos, comparados a híbridos simples e triplos o que sugere que as interações significativas observadas para alguns caracteres não estariam de acordo com o esperado para o comportamento de híbridos duplos.

Entretanto, Machado *et al.*, (2008) comparando a estabilidade de híbridos simples e duplos de milho, oriundos de um mesmo conjunto gênico, embora tenham sido verificados híbridos duplos mais estáveis em relação aos híbridos simples, identificaram também híbridos simples tão estáveis quanto os duplos, indicando que a homogeneidade ou heterogeneidade do genótipo não são determinantes no que se refere à estabilidade do mesmo, e materiais estáveis podem ser selecionados tanto entre híbridos simples quanto em híbridos duplos.

Foram feitas análises de variância para obtenção dos parâmetros, e os resultados juntamente com os coeficientes de variação do experimento são apresentados nas Tabelas 3 e 4. Não se constatou relevância estatística para os parâmetros de produção (kg há^{-1}), massa de mil grãos, densidade de plantas por hectare, quantidade de espigas por hectare, altura das espigas quantidade de espigas por planta.

A avaliação dos coeficientes de variação (CV) mostrou que todas as quinze variáveis apresentaram níveis de variação aceitáveis. Para as variáveis 'plantas por hectare' e 'altura da espiga', os valores do CV foram baixos, para as variáveis 'produtividade (kg ha^{-1})', 'peso de mil sementes', 'espigas por hectare' e 'prolificidade' o CV foi médio, refletindo uma precisão experimental consistente, conforme definido por Gomes (1977) e Scapim, Carvalho e Cruz (1995).

Tabela 3 – Resumo da análise de variância dos parâmetros avaliados

FV	GL	QM - (QUADRADOS MÉDIOS)							
		kg ha ⁻¹ (kg)	MASSA(1000S) (g)	POP 1 (Plantas ha-1)	POP 2 (Espigas ha-1)	% AC (% acamadas)	% QB (% quebradas)	AP (cm)	PROL (Espigas/planta)
Bloco	1	678388.11	186.97	97523809.52	219428571.42			814.88	0.006
Tratamento	20	922229.21 <i>NS</i>	1775.93 <i>NS</i>	28495238.09 <i>NS</i>	78095238.09 <i>NS</i>			115.81 <i>NS</i>	0.112 <i>NS</i>
Erro	20	597859.83	2463.13	43523809.52	111828571.42			253.43	0.013
CV (%)		10.37	18.98	9.11	13.62			13.17	10.74
Média Geral		7459.46	261.44	72380.95	77619.04	3.02	6.89	120.83	1.070
DMS (5%)		3150.55	202.22	26881.31	43088.70			64.86	0.469

kg ha⁻¹ (quilograma por hectare); POP 1 (plantas por hectare); POP 2 (espigas por hectare); AP (Alltura espiga em cm); PROL (prolificidade - nº espigas por planta); PMS (peso ge 1000 sementes); %AC (porcentagem de sementes acamadas); %QB (porcentagem de sementes acamadas).

* significativo a 5 % de probabilidade pelo Teste F; ns não significativo a 5 % de probabilidade pelo Teste F

* significativo a 1 % de probabilidade pelo Teste F; ns não significativo a 1 % de probabilidade pelo Teste F

Esse trabalho se assemelha com a pesquisa de Silva e Aguiar (2017), pois eles não obtiveram resultados significativos nas variáveis massa de mil sementes e altura de espiga entre os tratamentos.

O trabalho não obteve diferenças estatísticas, porém é importante ressaltar que alguns híbridos duplos se destacaram em produtividade. Por exemplo os tratamentos 7 (AG8480 PRO4/20A44 VIP3) com 8.540 Kg/ha⁻¹, tratamento 11 (AG8480 PRO4/MG5613 PWV) com 8.149 Kg/ha⁻¹, tratamento 12 (20A44 VIP3/FÓRMULA VIP3). Já os tratamentos 9 (AG8480 PRO4/NK520 VIP3) com 5.801 Kg/ha⁻¹, 16 (FÓRMULA VIP3/NK520 VIP3) com 6.322 Kg/ha⁻¹ e tratamento 8 (AG8480 PRO4/FÓRMULA VIP3) com 7.087 Kg/ha⁻¹, calculando o maior valor em Kg/ha⁻¹ com o menor valor em Kg/ha⁻¹ obtivemos uma diferença de 2.739 Kg/ha⁻¹ (Tabela 4).

Tabela 4 - Resumo das análises de variância referente ao rendimento em kg por hectares (Kg/ha), plantas por ha (POP1), altura a planta (AP) e espigas por planta (PROL) em cascavel – PR.

Tratamentos (Genealogia)	Kg/ha kg	POP 1 Plantas/ha	AP cm	PROL Espigas /planta
1 - AG8480 PRO4	7865	71000	132,00	1,21
2 - 20A44 VIP3	7498	71000	135,00	1,06
3 - FÓRMULA VIP3	6618	71000	134,50	1,03
4 - NK520 VIP3	8198	76000	142,50	0,95
5 - SUPREMO VIP3	6956	73000	139,00	1,01
6 - MG5913 PWV	7083	74000	139,00	0,97
7 - AG8480 PRO4/20A44 VIP3	8540	76000	144,50	1,18
8 - AG8480 PRO4/FÓRMULA VIP3	7087	75000	135,00	1,15
9 - AG8480 PRO4/NK520 VIP3	5801	78000	144,50	1,10
10 - AG8480 PRO4/SUPREMO VIP3	7206	69000	137,50	1,03
11 - AG8480 PRO4/MG5613 PWV	8149	73000	141,00	1,07
12 - 20A44 VIP3/FÓRMULA VIP3	8101	72000	143,00	1,04
13 - 20A44 VIP3/NK520 VIP3	7187	68000	145,00	1,06
14 - 20A44 VIP3/SUPREMO VIP3	7699	73000	146,00	1,01
15 - 20A44 VIP3/MG5613 PWV	7609	64000	142,00	1,09
16 - FÓRMULA VIP3/NK520 VIP3	6322	75000	147,50	1,00
17 - FÓRMULA VIP3/SUPREMO VIP3	7857	75000	146,50	1,14
18 - FÓRMULA VIP3/MG5613 PWV	7398	66000	146,50	1,18
19 - NK520 VIP3/SUPREMO VIP3	8101	72000	141,50	1,00
20 - NK520 VIP3/MG5613 PWV	8058	79000	145,00	1,08

Continuação Tabela 4

21 - MG5913 PWV/SUPREMO VIP3	7315	69000	144,00	1,18
CV (%)	10,36	9,11	4,23	10,740
Média Geral	7459,46	72380,95	141,50	1,070
DMS (5%)	1663,92	14197,04	12,89	0*//,248

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas não diferem estatisticamente entre si pelo teste tukey a 5%.

No que se refere a plantas acamadas, ao analisar os dados em termos de percentagem, observamos que alguns F1 relataram uma incidência maior, os tratamentos T8 com 6,65%, T7, com 5,26%, e T20 com 5,10% de plantas camadas. Quanto às plantas quebradas, os F1 que se destacaram foram os tratamentos T8 com 14,65% e o T13, com 14,21% de plantas quebradas (Tabela 5). Esses resultados apontam para a importância de um cuidado no processo de seleção de plantas, especialmente em relação a esses materiais.

Além disso, conduzimos testes de normalidade usando os testes de Shapiro-Wilk e Lilliefors para avaliar a distribuição dos dados relativos aos parâmetros de estudo. Os resultados indicaram que as variações de produtividade em kg por hectare, plantas por hectare, espigas por hectare, plantas quebradas, altura da espiga e prolificidade corresponderam a distribuições normais, com p-valores superiores a 0,05. No entanto, os parâmetros de peso de mil sementes e plantas acamadas não se enquadraram nessa suposição, indicando distribuições não normais.

Tabela 5 - Resumo das análises de variância referente a plantas acamadas (% AC), plantas quebradas (%QB), massa 1000 sementes (g) e espigas por hectare (POP2).

Tratamentos (Genealogia)	% AC %acam adas	% QB % quebrada s	MASSA g	POP 2 Espigas/ha
1 - AG8480 PRO4	6,995	14,110	270,91	86000
2 - 20A44 VIP3	6,410	10,537	252,89	75000
3 - FÓRMULA VIP3	1,351	2,941	260,57	73000
4 - NK520 VIP3	1,563	17,188	279,56	72000
5 - SUPREMO VIP3	2,941	4,035	269,30	74000
6 - MG5913 PWV	2,632	1,389	157,94	72000
7 - AG8480 PRO4/20A44 VIP3	5,263	6,579	277,96	90000
8 - AG8480 PRO4/FÓRMULA VIP3	6,650	14,651	251,74	86000

Continuação Tabela 5

9 - AG8480 PRO4/NK520 VIP3	1,250	2,500	237,54	86000
10 - AG8480 PRO4/SUPREMO VIP3	1,471	4,412	297,63	71000
11 - AG8480 PRO4/MG5913 PWV	1,351	5,518	265,15	78000
12 - 20A44 VIP3/FÓRMULA VIP3	1,515	7,343	298,94	75000
13 - 20A44 VIP3/NK520 VIP3	2,982	14,211	251,50	72000
14 - 20A44 VIP3/SUPREMO VIP3	4,054	5,518	258,81	74000
15 - 20A44 VIP3/MG5913 PWV	1,563	4,688	271,24	70000
16 - FÓRMULA VIP3/NK520 VIP3	1,389	5,128	232,72	75000
17 - FÓRMULA VIP3/SUPREMO VIP3	3,571	5,087	268,88	85000
18 - FÓRMULA VIP3/MG5613 PWV	0,000	7,629	275,89	78000
19 - NK520 VIP3/SUPREMO VIP3	2,786	6,889	293,78	72000
20 - NK520 VIP3/MG5913 PWV	5,096	1,250	274,12	85000
21 - MG5913 PWV/SUPREMO VIP3	2,703	3,125	243,32	81000
Média Geral	3,02	6,89	261,44	77619,04

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas não diferem estatisticamente entre si pelo teste tukey a 5%

Conclusões

Para as variáveis analisadas não houve diferenças estatísticas, desta forma, em particular para a variável produtividade, o resultado indica ser possível utilizar os híbridos: 7 - AG8480 PRO4/20A44 VIP3; 11 - AG8480 PRO4/MG5613 PWV; 12 - 20A44 VIP3/FÓRMULA VIP3; 19 - NK520 VIP3/SUPREMO VIP3 e 21 - NK520 VIP3/MG5613 PWV para gerar novas populações como fonte de exploração para extração de linhagens para formação de híbridos promissores pois estes cruzamentos foram os que mais se destacaram no experimento.

Referências

ABIMILHO. **Associação Brasileira das Indústrias de Milho**. Estatísticas de milho Brasil. 2021. Disponível em: <http://www.abimilho.com.br/estatisticas>. Acesso em: 12 de setembro de 2022.

AGUIAR, C. G. **Determinação de grupos heteróticos em milho utilizando marcadores moleculares e cruzamentos teste**. 2007. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp053366.pdf>. Acesso em: 11 de setembro de 2022.

BARROS, J. F.; CALADO, J. G. **A cultura do milho**. 2014. Disponível em: <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/10804>. Acesso em: 09 de setembro de 2022.

COSTA, E.F.N.; SOUZA, J.C.; LIMA, J.L.; CARDOSO, G.A. Interação entre genótipos e ambientes em diferentes tipos de híbridos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.12, p.1433-1440, dez 2010.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 3. ed. Viçosa: UFV, 480p. 2004.

CRUZ, C. D. GENES: software para análise de dados em estatística experimental e em genética quantitativa. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, p. 271-276, 2013.

FUZATTO, S. R.; FERREIRA, D. F.; RAMALHO, M. A. P.; RIBEIRO, P. H. E. Divergência Genética e sua Relação com os Cruzamentos Dialélicos na Cultura do Milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26 n. 1, p. 22-32. jan./fev. 2002. Acesso: 10 de setembro de 2022.

GRIFFING, B. **A Generalized Treatment of the Use of Diallel Crosses in Quantitative Inheritance**. *Heredity*, 1956. Acesso em: 20 de setembro de 2022.

HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative Genetics in Maize Breeding**. Iowa State Univ. Press, Ames (Iowa), 468 p. (2nd Edition). 1988. Acesso em: 09 de setembro de 2022.

MACHADO, J. C., SOUZA, J. C., RAMALHO, M. A. P., LIMA, J. L. Estabilidade de produção de híbridos simples e duplos de milho oriundos de um mesmo conjunto gênico. **Bragantia, Campinas**, v.67, n.3, p.627-631, 2008.

RAMALHO, M. P. A., SANTOS, J. B. DOS, ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao feijoeiro**. 1993. Goiânia: UFG, 271p.

RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F. Adaptabilidade e Estabilidade de Genótipos de Milho em Diferentes Condições Ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.2213-2222, 2000.

SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P.; CRUZ, C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para cultura do milho. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.30, n.5, p.683-685. 1995

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, V. F. T.; AGUIAR, C. G. Híbridos duplos de milho obtidos a partir de híbridos simples comerciais com estimativa da capacidade geral e específica de combinação. **Revista Cultivando o Saber**, p. 169-193, 2017.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: Paterniani, E; Viégas, G. P.. [Ed.]. **Melhoramento e produção do milho**. 1987. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, p.137-214.