

**DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE PROGÊNIES DE MILHO NA REGIÃO CENTRO-SUL DO ESTADO DO TOCANTINS**

Marilene Alves Ramos Dias¹, Aurélio Vaz de Melo², Valdere Martins dos Santos³, Diogo Pereira da Silva Santos⁴ & Helber Veras Nunes⁵

1 - Mestra em Produção Vegetal, Universidade Federal do Tocantins, e-mail: maridiasgpi@hotmail.com

2 - Prof. Titular DS C, Universidade Federal do Tocantins, – Campus de Gurupi, e-mail: vazdemelo@uft.edu.br

3 - Doutorando em Ciências Agrárias, Instituto Federal Goiano – Campus de Rio Verde, e-mail: valderemartins25@hotmail.com

4 - Eng. Agrônomo. Universidade Federal do Tocantins, e-mail: diogoeng.agro@hotmail.com

5 - Prof. Titular DS C, Instituto Federal do Tocantins – Campus de Gurupi, e-mail: helber.veras@ifto.edu.br

Palavras-chave:

Meio-Irmãos
melhoramento genético
variabilidade

RESUMO

Na maioria das áreas cultivadas com milho, a ocorrência de seca ou períodos de estresse hídrico são fatores abióticos causadores de substanciais reduções na produtividade e mesmo em anos regulares de precipitação pluvial observam-se, normalmente, perdas na produção em virtude de períodos de estiagem denominados veranicos. Assim, objetivou-se com o presente trabalho quantificar a variabilidade genética de progênies de meio-irmãos de milho; promover o agrupamento das progênies em função da dissimilaridade genética; identificar as combinações promissoras à recombinação e/ou seleção de progênies e/ou extrações de linhagens promissoras ao melhoramento genético de milho nas condições edafoclimáticas do Tocantins. Foram consideradas as características altura de plantas; altura de espiga; plantas quebradas; plantas acamadas; peso de espiga sem palha; peso de espiga com palha; comprimento de espiga; diâmetro de espiga; número de fileiras; número de grãos por fileira e produtividade. Os resultados indicaram a presença de variabilidade genética em todas as características, bem como alta correlação entre as mesmas. A produtividade de grãos é a característica que mais contribuiu na dissimilaridade genética entre as 132 progênies.

Keywords:

Genetic improvement
half-sibs
variability

GENETIC DIVERGENCE AMONG MAIZE PROGENIES IN THE CENTRAL SOUTH REGION OF THE STATE OF TOCANTINS**ABSTRACT**

In most of the areas cultivated with maize, the occurrence of drought or periods of water stress are abiotic factors that cause substantial reductions in productivity. Moreover, there are usually observed production losses due to periods of drought during the summer, even in regular years of rainfall. Therefore, the aim of the present research was to quantify the genetic variability of half-sibs' progenies of maize in order to promote the grouping of the progenies due to genetic dissimilarity, as well as to identify the promising combinations and/or selection of progenies and/or extractions of promising lineages to the genetic improvement of maize in the soil and climate conditions of Tocantins. There were considered plant height, ear height, broken plants, lodged plants, ear weight without straw, ear weight with straw, ear length, ear diameter, number of rows, number of grain per row and productivity. The results showed the presence of genetic variability in all the characteristics, as well as a high correlation between them. The grain productivity is was the main contributor to genetic dissimilarity among the 132 progenies.

INTRODUÇÃO

Entre as culturas, o milho está em primeiro lugar entre as espécies que mais utilizam sementes comerciais, em média de 90%, ou seja, dos 15,9 milhões de hectares cultivados, quase toda sua a totalidade é estabelecida com sementes comerciais, resultando numa demanda efetiva de 250 mil toneladas, anualmente, de sementes (PESKE, 2016).

As primeiras decisões a serem tomadas com relação ao cultivo de milho é a escolha do cultivar. Essa escolha é responsável por 50% do rendimento final da lavoura (CRUZ *et al.*, 2010). O rendimento de uma lavoura de milho é o resultado do potencial genético da semente e das condições edafoclimáticas do local de plantio, além do manejo da lavoura.

No estado do Tocantins são recomendados 334 cultivares (MAPA, 2016), sendo que a maioria desses é desenvolvida em outras regiões do Brasil. Assim, esses cultivares não responderam com seu máximo potencial genético. O estado apresenta na sua maioria altitudes próximas a 200 metros, com altas amplitudes térmicas e constantes veranicos nas épocas de plantio. O que corrobora com Souza (2013), que afirma a existência de entraves na produção e na disponibilidade de genótipos mais adaptados às condições de plantio.

Atualmente, a variabilidade existente na cultura permite que haja uma grande reserva genética a ser utilizado na pesquisa, o que é extremamente favorável, pois amplia a possibilidade de recurso e fontes de variabilidade genética no desenvolvimento de novas cultivares, visando o enfrentamento de problemas agrícolas, como mudanças climáticas, pragas e doenças.

O conhecimento do grau de variabilidade genética, por meio dos estudos de divergência, torna-se vantajoso no processo de identificação de novas fontes de genes de interesse (AMARAL JÚNIOR & THIÉBAUT, 1999). Outra vantagem é o fato de que, por meio da diversidade genética, podem-se indicar progenitores geneticamente distantes para cruzamentos onde se procure obter o efeito heterótico na geração híbrida e maior probabilidade de recuperação de segregantes

superiores em gerações avançadas (CRUZ *et al.*, 2010).

Diante da variabilidade edafoclimática observada nos últimos anos, torna-se importante o estabelecimento de programas de melhoramento, visando a obtenção de cultivares de milho específicos ao cultivo. O desenvolvimento desse novo *pool* gênico pode ser alcançado por meio da seleção e recombinação dos indivíduos de melhor desempenho produtivo nessas condições (BÁRBARO *et al.*, 2007).

Ante o exposto, objetivou-se com o presente trabalho quantificar a variabilidade genética de progênies de meio-irmãos de milho; promover o agrupamento das progênies em função da dissimilaridade genética; identificar as combinações promissoras à recombinação e/ou seleção de progênies e extrações de linhagens promissoras ao melhoramento genético de milho nas condições edafoclimáticas do Tocantins.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Tocantins - UFT, situada na cidade de Gurupi – TO em altitude de 280 metros, na localização de 11°43'45" de latitude Sul e 49°04'07" de latitude Oeste. A temperatura média anual é de 29,5°C, com precipitação média anual de 1804mm.

Os dados agroclimáticos foram obtidos da Estação Meteorológica da UFT, Campus de Gurupi, próximo ao referido experimento. Estes dados se referem à temperatura média, umidade relativa e precipitação (Figura 1).

O solo é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura arenosa. Com as seguintes características físico-químicas: pH em água = 6,11; P (Mel) = 2,85mg dm⁻³; K = 11,9mg dm⁻³; Ca²⁺ = 1,59 cmolc dm⁻³; Mg²⁺ = 0,12 cmolc dm⁻³; Al³⁺ = 0 cmolc dm⁻³; H+Al = 3,50 cmolc dm⁻³; CTC(t) = 1,74 cmolc dm⁻³; V = 33,16%; MO = 1,18%, Textura: 72,1% de areia; 4,05% de silte e 23,83% de argila.

Foram utilizadas 169 progênies de meio-irmãos da população de milho Pioneira Cerrado (Grãos dentados), proveniente do programa de melhoramento da empresa Pioneira Ltda. A seleção

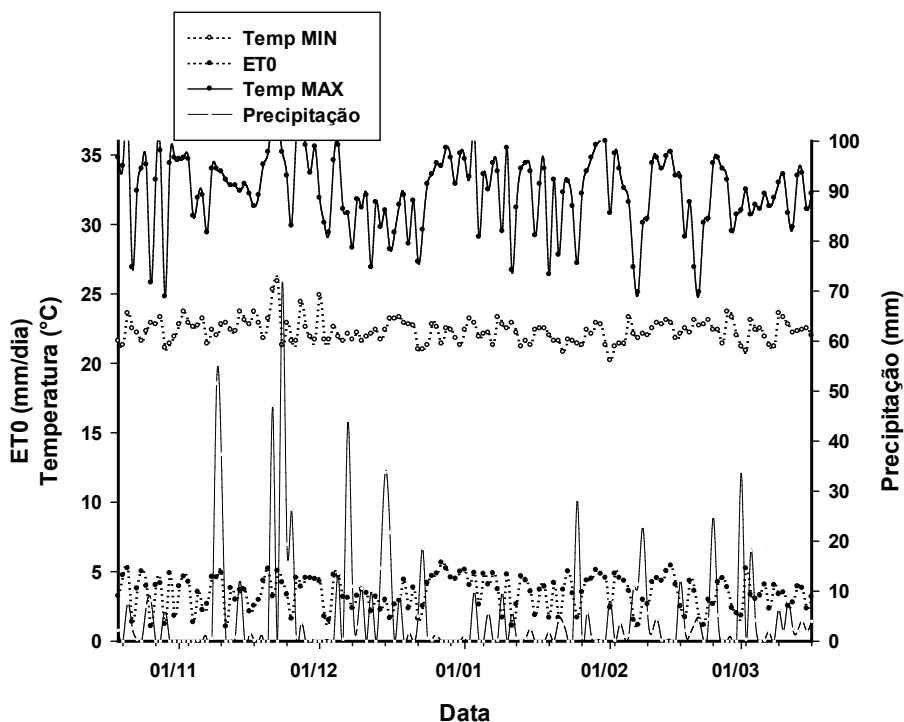


Figura 1. Variação diária da umidade relativa, temperatura média do ar e precipitação no período de novembro de 2014 a março de 2015, UFT, Gurupi – TO (Fonte: Estação Meteorológica de Gurupi – TO).

das respectivas progênies de meio-irmãos (PMI) foram realizadas com base no potencial produtivo para rendimento de grãos e qualidade fitossanitárias das espigas.

O delineamento experimental utilizado foi o látice 13 x 13, com duas repetições. Contudo, nas análises estatísticas dos resultados, optou-se por trabalhar em blocos ao acaso, pois é uma alternativa quando se perde parcelas, não sendo possível analisar em látice. Assim sendo, o número de progênies analisadas foram 132 de meio-irmãos.

As parcelas experimentais foram compostas por duas fileiras de quatro metros de comprimento, espaçadas por 0,75m entre fileiras. A semeadura foi realizada dia 13/11/2014, manualmente, de forma a se obter cinco plantas por metro linear, espaçadas em 20cm, resultando em um estande final de aproximadamente 67 mil plantas ha⁻¹.

O preparo do solo foi convencional, com duas gradagens e uma niveladora. A adubação de base consistiu de 300kg ha⁻¹ da formulação 05-25-15 + 0,5% Zn, sendo realizada manualmente no dia do plantio e aplicada diretamente no sulco. No estágio fenológico V4 foi realizada adubação nitrogenada de cobertura. A dose de nitrogênio utilizada foi de 120kg ha⁻¹, tendo como fonte a ureia. Os demais

tratos culturais foram realizados de acordo com as recomendações técnicas na cultura do milho (GALVÃO & MIRANDA, 2004).

O controle de plantas daninhas foi realizado inicialmente em pré-emergência da cultura, aplicando o herbicida atrazina (Proof® SC) na dose de 2,5L de p. c. ha⁻¹. O manejo pós-emergência da cultura foi realizado através da aplicação dos herbicidas atrazina (Proof® SC) e nicosulfuron (Limpidu® SC), nas doses de 2 e 0,6L de p. c. ha⁻¹, respectivamente.

No controle de insetos e lagartas foram utilizados os inseticidas metomil (Brilhante®BR) e diflubenzuron (Micromite®240 SC), nas doses de 0,6L de p. c. ha⁻¹ e 0,1L ha⁻¹, respectivamente. Aplicado de forma direcionada ao cartucho da planta do milho. A colheita do experimento foi realizada quando a maioria das progênies apresentou umidade dos grãos próxima a 16%.

Com base na área útil da parcela, foram obtidas as seguintes características agrônômicas das plantas: altura das plantas (AP), distância em cm, medida a partir da superfície do solo até a extremidade da haste principal da planta; altura da espiga (AE), em centímetros mediu-se a distância média entre a superfície do solo e a

base da inflorescência feminina (espiga); plantas acamadas (PAC), acamamento (%) obtido pela soma do número de plantas acamadas (inclinação menor que 45° em relação ao solo); plantas quebradas (PQ), quebramento (%): quebradas (colmo quebrado abaixo da espiga principal); peso de espiga sem palha (PESP) obtido em g por espiga; peso de espiga com palha (PECP) obtido em g por espiga; comprimento de espiga (CE), média em centímetros das espigas sem palha que foram obtidas com a medição de todas as espigas da parcela após a colheita e posterior retirada das palhas; diâmetro de espiga (DE) em mm obtido no meio da espiga, com auxílio de um paquímetro digital; número de fileiras (NF) de grãos por espiga obtido contando-se o número de fileiras em uma amostra correspondente às espigas da parcela útil; número de grãos por fileira (NGF), contando-se o número grão em cada espiga por fileira em uma amostra correspondente às espigas da parcela útil e produtividade de grãos (PROD) avaliada em kg ha⁻¹, baseada no total de sementes de cada planta, após a secagem dos grãos até, aproximadamente, 12% de umidade.

Após a obtenção dos dados, realizou-se a análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de agrupamento Skott-Knott a 5% de probabilidade. No estudo da divergência genética entre as progênies, foram realizadas as medidas de dissimilaridade determinadas segundo o modelo de análise multivariada, o que permitiu a obtenção da matriz de dissimilaridade e covariância residual. Para tanto, foi utilizada a Distância Generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade e, na obtenção dos grupos, utilizou-se o Método Hierárquico do Vizinho Mais Próximo (JOHNSON & WICHERN, 1992), o Método de Otimização de Tocher (RAO, 1952).

Utilizou-se também o critério de Singh (1981) para quantificar a contribuição relativa dessas características na divergência genética. As análises foram realizadas utilizando-se os recursos computacionais do programa GENES (CRUZ *et al.*, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos resultados da análise de variância, verificou-se efeito significativo ($p \leq 0,01$) entre as médias das progênies nas características altura de plantas (AP); altura de espiga (AE); peso de espiga sem palha (PESP); peso de espiga com palha (PECP);

diâmetro de espiga (DE) e produtividade de grãos de milho (PROD) (Tabela 1). Plantas quebradas (PQ) e comprimento de espiga (CE) apresentaram efeito significativo ($p \leq 0,05$) entre as médias das progênies. No entanto, as características plantas acamadas (PAC), número de fileiras por espiga (NF) e número de grãos por fileira (NGF) não apresentaram efeito significativo ($p \geq 0,05$). Estes resultados indicam que em quase todas as características existe a presença de variabilidade entre as progênies, conseqüentemente, a possibilidade de se obter ganhos genéticos.

Nas características PQ e PAC, 171,4 e 335,5, respectivamente, observa-se altos valores de coeficiente de variação (CV%), o mesmo encontrado por Marchão *et al.* (2005), que observaram valores de coeficientes de variação de 176 e 107% para plantas acamadas e 130 e 191% para plantas quebradas, principalmente, por serem caracteres avaliados por contagem de plantas (GOMES *et al.*, 2010). A maioria dos coeficientes de variação experimental das características ficaram acima de 25%, sendo este um caráter complexo, muito influenciado pelos fatores genéticos e ambientais. Isso se explica devido aos fatores ambientais, como o longo período de estiagem durante o período de florescimento, se tornando então aceitáveis.

A ocorrência de estresse foi constante, devido aos veranicos nas diferentes fases de desenvolvimento da cultura. Mesmo com valores de demanda sazonal adequados à cultura, essas não foram bem distribuídas ao longo das necessidades fisiológicas da cultura. Em todos os estádios de desenvolvimento do milho, observou-se períodos com valores de precipitação abaixo dos valores médios de ETc da cultura (Figura 1).

Nas características AP; AE; PECP; PESP; NGF e PROD, os CV (%) foram 23,9; 25,4; 28,2; 34,5; 35,6 e 39,5%, respectivamente (Tabela 1), sendo classificados como muito altos (FRITSCHÉ-NETO *et al.*, 2012). Esses altos valores atribuem para características muito influenciadas pelo ambiente, principalmente em condições de estresse. Essas condições foram observadas ao longo da condução do experimento, em várias fases de desenvolvimento da cultura. Principalmente devido à ocorrência de veranicos. Assim, os coeficientes de variação experimental foram de médios a altos em relação aos estabelecidos como ótimos na cultura do milho (FRITSCHÉ-NETO *et al.*, 2012).

Na maioria das características, os valores de coeficiente de variação genético (CVg%)

Tabela 1. Resumo da análise de variância, em blocos ao acaso, de características avaliadas em 132 progênies de milho em experimento conduzidos na cidade de Gurupi-TO, safra 2014/2015.

F.V.	GL	QUADRADO MÉDIO										
		AP	AE	PQ	PAC	PESP	PECP	CE	DE	NF	NGF	PROD
BLOCO	1	0,05	0,156	0,06	0,31	29400037	29433418	14,70	1,04	22,45	193,4	28637509
PROGÊNIOS	131	0,55**	0,264**	0,429*	0,10 ^{ns}	16496309**	18140387**	8,80*	0,46**	5,32 ^{ns}	120,6 ^{ns}	13037240**
RESÍDUO	131	0,18	0,082	0,297	0,09	9608263	10861204	6,40	0,25	4,84	106,4	6685123
Média		1,80	1,13	0,32	0,09	8981,4	11669,5	17,5	4,77	13,2	29,0	6550,9
CV (%)		23,9	25,4	171,4	335,5	34,5	28,2	14,5	10,6	16,1	35,6	39,5
CV _g (%)		23,7	26,6	80,8	107,6	20,6	16,3	6,2	6,78	3,7	9,2	27,2
CV _g /CV _e		1,0	1,0	0,4	0,3	0,6	0,5	0,4	0,64	0,2	0,2	0,6
h ² (%)		66,4	68,7	30,8	17,0	41,7	40,1	27,2	45,01	9,1	11,8	48,7

** , * significativo pelo teste de F a 1 e 5%, respectivamente; ^{ns} – não significativo pelo teste de F a 5%. GL: graus de liberdade; FV: fator de variação; AP (m): Altura de planta; AE (m): altura de espiga; PQ (n): plantas quebradas; PAC (n): plantas acamadas; PESP (g): peso de espiga sem palha; PECP (g): peso de espiga com palha; CE (cm): comprimento de espiga; DE (cm): diâmetro de espiga; NF (n): número de fileiras; NGF (n): número de grãos por fileiras; PROD Produtividade (kg ha⁻¹).

apresentaram valores superiores a 10%. Na cultura do milho, em condições brasileiras, diversos autores consideram valores da CV_g acima de 7%, como indicador do potencial genético do germoplasma no melhoramento de milho (RODRIGUES *et al.*, 2011). Logo, verifica-se que a maioria das características superaram esse valor, o que permite inferir sobre a magnitude da variabilidade genética entre as progênies de milho na maioria das características (Ferrão *et al.*, 2008). No presente trabalho das onze características avaliadas, apenas NF (3,7%), CE (6,2%) e DE (6,78%) ficaram abaixo de 7%, indicando na maioria das características um bom potencial genético (Tabela 1).

Nas condições climáticas do Tocantins, observa-se valores do coeficiente de cultura (Kc) próximos a 1,36 nos estádios de maior demanda hídrica, considerados como valores máximos a serem utilizados nos cálculos de ETc (ANDRADE *et al.*, 2006). Assim, essas condições edafoclimáticas proporcionaram à cultura do milho condições de estresse, devido, principalmente nos períodos de demanda de pico, não haver a precipitação necessária. Nesse caso, além de maiores valores de CV_e, esses ambientes proporcionaram uma maior divergência genética entre as progênies, visto que o comportamento das mesmas é em função das diferentes adaptações demonstradas diante as condições de estresse.

Em relação ao parâmetro genético mensurado na razão entre CV_g/CV_e, conhecido como valor b, no

qual quantifica a proporção entre os desvios da média do caráter que são causados pelos efeitos genéticos e os desvios provocados por fatores não controlados no experimento (efeitos não genéticos). Quando os valores são próximos ou maiores que uma unidade, eles indicam que a população em estudo apresenta condições favoráveis ao melhoramento genético (Paterniani & Miranda Filho, 1987). Neste sentido, as características apresentaram variação de 0,2 a 1,0 nos valores de b, mostrando então que a maioria das características nesse estudo são favoráveis à seleção, por apresentarem valores acima de 0,5 (Tabela 1).

A estimativa de herdabilidade na maioria das características foram maiores que 20%. As características AE; AP e PROD ficaram com 68,7; 66,4 e 48,7%, respectivamente, apresentando maior variabilidade nestas características e maior potencial de ganho de seleção (Tabela 1).

Segundo Borém (2013), o coeficiente de herdabilidade (h²) tem como principal função a predição, que expressa a confiabilidade do valor fenotípico como estimador do valor genotípico, de tal forma que quanto maior a herdabilidade maior o ganho genético por seleção, sendo então um parâmetro de grande importância a ser avaliado no programa de melhoramento.

Na tabela 2 estão as médias das progênies que apresentaram os maiores valores de produtividade de grãos, juntamente com as médias das respectivas características avaliadas.

Tabela 2. Média das onze características avaliadas das progênie superiores de meio-irmãos de milho em experimento conduzido em Gurupi – TO, safra 2014/2015.

PROGÊNIE	AP (m)	AE (m)	PQ	PAC	PESP (Kg ha ⁻¹)	PECP (Kg ha ⁻¹)	CE (cm)	DE (cm)	NF	NGF	PROD (Kg ha ¹)
85	2,57 a	1,50 a	0,5 b	0,0 b	15875 a	18250 a	20,6 a	5,2 a	15,0 a	44,5 a	12500 a
83	2,23 a	1,30 a	0,5 b	0,0 b	14250 a	17250 a	20,3 a	5,1 a	15,0 a	43,0 a	11750 a
84	2,32 a	1,50 a	0,0 b	0,0 b	14500 a	17625 a	19,8 a	5,5 a	16,0 a	43,5 a	11500 a
59	1,91 a	1,20 a	0,5 b	0,0 b	15000 a	18875 a	23,3 a	5,1 a	14,0 a	37,0 a	11250 a
39	2,17 a	1,40 a	0,0 b	0,0 b	13375 a	15125 a	17,5 a	5,3 a	13,0 a	32,5 a	11125 a
81	2,27 a	1,30 a	0,0 b	0,0 b	13250 a	15875 a	19,0 a	5,4 a	14,0 a	25,5 a	10750 a
70	1,84 a	1,10 a	0,0 b	0,0 b	12875 a	15750 a	21,5 a	4,8 a	13,0 a	38,0 a	10500 a
107	1,97 a	1,20 a	0,0 b	0,0 b	12375 a	14125 a	19,3 a	4,9 a	15,0 a	34,5 a	10250 a
120	2,12 a	1,40 a	0,5 b	0,0 b	13000 a	15000 a	18,5 a	5,2 a	16,0 a	40,0 a	10250 a
40	0,92 b	0,59 b	0,0 b	0,5 a	12125 a	15875 a	19,8 a	5,2 a	13,5 a	45,0 a	10125 a
100	1,66 b	0,98 b	0,5 b	0,5 a	12125 a	14500 a	16,0 a	5,2 a	15,0 a	39,5 a	10000 a
13	2,07 a	1,30 a	0,0 b	0,0 b	12875 a	15375 a	18,0 a	5,1 a	14,0 a	41,0 a	9875 a
73	1,49 b	1,00 b	1,0 a	0,0 b	12500 a	15250 a	16,8 a	5,4 a	14,0 a	33,5 a	9750 a
98	1,77 a	1,10 a	0,0 b	0,0 b	12500 a	14625 a	19,5 a	5,2 a	14,0 a	43,5 a	9750 a
43	2,65 a	1,70 a	0,0 b	0,5 a	11250 a	14125 a	18,5 a	4,1 b	11,0 a	22,0 a	9625 a
11	2,36 a	1,50 a	1,0 a	0,0 b	14125 a	21125 a	14,8 a	4,6 b	10,0 a	29,0 a	9375 a
25	1,91 a	1,30 a	0,0 b	0,0 b	12375 a	14750 a	18,3 a	5,4 a	18,0 a	29,0 a	9375 a
104	2,11 a	1,30 a	0,5 b	0,0 b	11625 a	13375 a	16,0 a	5,3 a	14,0 a	36,5 a	9375 a
53	2,32 a	1,40 a	0,5 b	0,5 a	11625 a	14500 a	17,0 a	5,4 a	15,0 a	33,0 a	9250 a
121	1,83 a	1,20 a	0,0 b	0,0 b	11625 a	13625 a	17,5 a	6,0 a	12,0 a	41,5 a	9250 a
3	2,26 a	1,50 a	1,0 a	0,0 b	11375 a	13375 a	16,5 a	5,4 a	15,5 a	36,0 a	9125 a
4	2,17 a	1,30 a	1,0 a	0,0 b	11375 a	14000 a	18,0 a	5,0 a	13,0 a	39,5 a	9000 a
10	2,32 a	1,50 a	1,0 a	0,0 b	11000 a	12750 a	16,5 a	5,1 a	15,0 a	33,0 a	9000 a
27	1,93 a	1,10 a	0,5 b	0,0 b	10875 a	13250 a	15,8 a	5,5 a	15,0 a	36,0 a	8875 a
41	2,62 a	1,70 a	0,0 b	0,0 b	11375 a	13875 a	19,5 a	4,7 a	15,0 a	42,0 a	8875 a
38	1,95 a	1,20 a	0,0 b	0,5 a	12375 a	15500 a	18,3 a	5,6 a	13,0 a	30,5 a	8750 a
49	2,16 a	1,20 a	0,5 b	0,0 b	11625 a	14000 a	18,0 a	5,3 a	12,0 a	37,0 a	8750 a
55	1,63 b	0,97 b	0,0 b	0,0 b	11000 a	13000 a	18,5 a	5,0 a	13,0 a	40,5 a	8750 a
63	2,20 a	1,30 a	0,0 b	0,0 b	11125 a	13375 a	19,5 a	4,9 a	14,0 a	33,0 a	8750 a
45	2,62 a	1,60 a	0,0 b	0,0 b	12450 a	13425 a	16,6 a	4,9 a	13,0 a	34,0 a	8725 a
42	2,58 a	1,80 a	0,5 b	0,0 b	11500 a	14750 a	18,0 a	5,0 a	13,0 a	34,0 a	8500 a
62	2,11 a	0,91 b	0,5 b	0,0 b	11375 a	13375 a	19,0 a	5,2 a	14,0 a	35,0 a	8500 a
79	1,06 b	0,63 b	0,0 b	0,0 b	11350 a	13900 a	18,8 a	5,1 a	14,0 a	44,5 a	8400 a
126	1,10 b	0,66 b	0,0 b	0,0 b	11750 a	14500 a	18,5 a	5,4 a	16,0 a	34,0 a	8375 a
1	1,51 b	0,94 b	1,5 a	1,0 a	10500 a	12500 a	18,5 a	5,0 a	12,0 a	42,0 a	8250 a
12	2,47 a	1,60 a	0,5 b	0,0 b	10250 a	13000 a	20,5 a	4,9 a	14,0 a	35,0 a	8250 a
17	2,35 a	1,40 a	0,0 b	0,0 b	10125 a	12375 a	16,5 a	5,0 a	14,0 a	26,5 a	8250 a
8	2,48 a	1,20 a	0,0 b	0,5 a	12125 a	14750 a	19,5 a	5,3 a	15,0 a	29,5 a	8125 a
26	2,08 a	1,30 a	0,5 b	0,0 b	10000 a	12125 a	16,8 a	5,0 a	14,0 a	31,5 a	8125 a
46	2,52 a	1,70 a	0,5 b	0,0 b	9250 a	12625 a	18,8 a	4,9 a	12,0 a	35,0 a	8125 a
2	1,44 b	0,96 b	2,5 a	0,0 b	10125 a	11875 a	16,5 a	4,9 a	13,0 a	32,5 a	7875 a
6	2,41 a	1,40 a	0,5 b	0,0 b	10125 a	12600 a	20,3 a	4,7 a	15,0 a	36,5 a	7750 a

DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE PROGÊNIOS DE MILHO NA REGIÃO CENTRO-SUL DO ESTADO DO TOCANTINS

76	1,55	b	1,00	a	0,0	b	0,0	b	11125	a	13750	a	20,0	a	4,9	a	13,0	a	30,5	a	7750	a
108	2,22	a	1,40	a	0,0	b	0,0	b	10875	a	14250	a	18,3	a	5,3	a	15,5	a	36,0	a	7750	a
65	1,36	b	0,83	b	1,0	a	0,0	b	11750	a	14750	a	17,5	a	4,9	a	12,0	a	35,5	a	7625	a
97	1,82	a	1,00	a	0,0	b	1,0	a	9750	a	11750	a	16,0	a	5,0	a	13,0	a	29,5	a	7625	a
110	1,91	a	1,10	a	0,0	b	0,0	b	10250	a	12875	a	17,8	a	5,0	a	13,0	a	31,5	a	7625	a
78	2,01	a	1,20	a	0,0	b	0,0	b	11250	a	14000	a	20,0	a	5,0	a	15,0	a	30,0	a	7375	a
95	1,61	b	0,75	b	0,5	b	0,0	b	9750	a	12250	a	17,2	a	5,0	a	13,0	a	29,5	a	7375	a
99	1,79	a	1,10	a	0,5	b	0,0	b	9750	a	12750	a	17,8	a	5,1	a	14,0	a	33,5	a	7375	a
125	0,70	b	0,38	b	0,0	b	1,0	a	9125	a	11750	a	17,0	a	4,9	a	14,0	a	34,5	a	7375	a
30	1,50	b	0,88	b	1,0	a	0,0	b	9750	a	11875	a	16,5	a	5,0	a	14,0	a	29,5	a	7250	a
34	1,11	b	0,63	b	0,5	b	0,0	b	9750	a	14000	a	19,3	a	5,2	a	14,0	a	26,5	a	7250	a
21	2,47	a	1,50	a	0,0	b	0,0	b	9250	a	12125	a	17,8	a	4,8	a	13,0	a	28,5	a	7125	a
35	0,75	b	0,46	b	0,0	b	0,0	b	9250	a	11500	a	15,0	a	4,9	a	16,0	a	35,5	a	7125	a
61	2,20	a	1,20	a	0,5	b	0,0	b	9250	a	12750	a	20,0	a	4,6	b	13,0	a	24,5	a	7125	a
77	1,30	b	0,60	b	0,0	b	0,0	b	9750	a	12150	a	18,5	a	5,1	a	14,0	a	31,0	a	7125	a
94	1,77	a	1,00	a	0,0	b	0,0	b	9375	a	12000	a	18,3	a	4,8	a	13,0	a	30,5	a	7125	a
101	2,10	a	1,30	a	0,0	b	0,0	b	9250	a	11875	a	15,3	a	5,1	a	15,0	a	32,5	a	7125	a
48	1,06	b	0,63	b	0,0	b	0,0	b	9425	a	14150	a	17,5	a	4,8	a	15,0	a	29,5	a	7100	a
14	2,35	a	1,60	a	0,0	b	0,0	b	9125	a	11625	a	18,8	a	4,7	a	14,0	a	38,0	a	7000	a
24	2,31	a	1,50	a	1,5	a	0,0	b	9375	a	11125	a	19,5	a	5,0	a	14,0	a	32,5	a	7000	a
57	1,11	b	0,69	b	0,0	b	0,0	b	9250	a	11875	a	17,5	a	5,3	a	15,0	a	30,5	a	7000	a
113	1,32	b	0,83	b	0,5	b	0,5	a	8500	a	10625	b	15,0	a	5,2	a	14,0	a	23,0	a	7000	a
115	1,64	b	1,00	a	0,5	b	0,0	b	9875	a	12250	a	19,0	a	5,1	a	14,0	a	25,0	a	7000	a
5	2,18	a	1,40	a	1,0	a	0,0	b	10125	a	12500	a	19,3	a	4,8	a	13,0	a	28,5	a	6875	a
71	0,82	b	0,44	b	0,0	b	0,0	b	9375	a	12750	a	20,0	a	4,8	a	12,5	a	35,0	a	6875	a
112	1,73	a	1,00	a	0,0	b	1,0	a	10125	a	14175	a	17,0	a	5,3	a	13,0	a	26,0	a	6875	a
37	2,07	a	1,30	a	0,5	b	0,0	b	9000	a	11125	a	16,5	a	4,9	a	12,0	a	27,5	a	6750	a
51	2,41	a	1,60	a	0,0	b	0,0	b	8500	a	11750	a	17,8	a	4,7	a	13,0	a	26,5	a	6750	a
75	1,56	b	0,89	b	0,0	b	0,0	b	9625	a	12250	a	19,3	a	4,9	a	15,0	a	21,0	a	6625	a
93	2,05	a	1,20	a	0,0	b	0,0	b	9000	a	11125	a	17,4	a	4,8	a	14,5	a	31,0	a	6625	a
87	2,01	a	1,20	a	0,0	b	0,0	b	9250	a	12250	a	19,3	a	4,5	b	15,0	a	35,5	a	6500	a
111	2,16	a	1,30	a	0,0	b	0,0	b	12625	a	15750	a	16,5	a	5,1	a	15,0	a	27,0	a	6500	a
15	2,64	a	1,70	a	0,0	b	0,0	b	8750	a	12250	a	18,0	a	4,5	b	14,0	a	27,0	a	6375	a
88	1,78	a	1,00	a	0,0	b	0,0	b	8250	b	12000	a	17,0	a	5,0	a	14,0	a	24,0	a	6375	a
109	1,42	b	0,82	b	0,0	b	0,0	b	8875	a	10875	b	18,8	a	4,5	b	11,0	a	35,0	a	6375	a

Altura de plantas (AP); altura de espiga (AE); plantas quebradas (PQ); plantas acamadas (PAC); peso de espiga sem palha (PESP); peso de espiga com palha (PECP); comprimento de espiga (CE); diâmetro de espiga (DE); número de fileiras (NF); número de grãos por fileira (NGF) e produtividade (PROD). Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias Scott & Knott a 5%.

As médias de altura das plantas variaram de 0,59 a 2,65 metros, sendo a progênie 43 (2,65m) a que obteve maior média de AP, não diferindo ($p>0,05$) das demais progênies presentes no mesmo grupo de médias. As progênies, na sua maioria, apresentaram porte elevado, com média de altura de plantas de 1,8m. A redução na altura de plantas por algumas progênies que apresentaram baixas médias pode ser devido a adaptação das mesmas às

condições edafoclimáticas observadas ao longo da condução do experimento, em que a precipitação ficou bem abaixo da evapotranspiração. Assim, essas condições edafoclimáticas proporcionaram à cultura do milho condições de estresse, devido, principalmente nos períodos de demanda de pico, não haver a precipitação necessária (Figura 1). Com os efeitos dos veranicos ao longo do desenvolvimento das progênies de milho, essas

podem ter desviado os assimilados do colmo e utilizados no crescimento das raízes, a fim de aumentar a absorção de água (ALI *et al.*, 2011).

As médias de altura de espiga variaram de 0,38 a 1,80 metros, sendo a progênie 42 (1,80 m) a que obteve maior média de AE, não diferindo ($p>0,05$) das demais progênies presentes no mesmo grupo de médias. As progênies, na sua maioria, apresentaram elevados valores de AE, com média de 1,13m.

Plantas maiores tendem a ser mais produtivas pelo fato de sofrerem menos estresse durante o desenvolvimento e acumular maiores quantidades de reserva no colmo. Contudo, a maior estatura de plantas e a inserção da espiga no colmo contribuem para o aumento do acamamento da cultura (BRACHTVOGEL *et al.*, 2012).

As médias de plantas quebradas (PQ) variaram de 0,0 a 2,5. Foram formados dois grupos de médias, sendo o primeiro com médias acima de uma planta quebrada, não diferindo ($p>0,05$) das demais progênies presentes no mesmo grupo. As médias de plantas quebradas foram baixas (0,32), onde a maioria, mesmo com altos valores da altura de plantas, não quebraram.

As médias de plantas acamadas (PAC) variaram de 0,00 a 1,0, sendo formados apenas dois grupos de médias. Dentro do grupo de maiores médias (acima de 0,5), essas não diferiram ($p>0,05$) entre elas.

As médias de peso de espiga sem palha variaram de 2250 a 15875 kg ha⁻¹, sendo a progênie 85 (15875 kg ha⁻¹) a que obteve maior média de PESP, não diferindo ($p>0,05$) das demais progênies presentes no mesmo grupo de médias. As progênies na sua maioria apresentaram espigas robustas, apresentando médias de PESP de 8.981,4 kg ha⁻¹. Como ocorreu estresse nos estádios R1, onde está sendo definido a densidade de grãos, interferiu tanto dessecação dos grãos de pólen como dos cabelos das espigas, causando baixa polinização e granação da espiga, isso explica a variação nos pesos de PESP com menores medias.

As médias de peso de espiga com palha variaram de 4750 a 21125 kg ha⁻¹, sendo a progênie 11 (21125 kg ha⁻¹) a que obteve maior média de PECP, não diferindo ($p>0,05$) das demais progênies presentes no mesmo grupo de médias. As progênies, na sua maioria, apresentaram média elevada, com média de PECP de 11669,5 kg ha⁻¹.

As médias do comprimento de espiga variaram de 11,0 a 23,25cm, sendo a progênie 59 (23,25 cm) a que obteve maior média de CE, não diferindo ($p>0,05$) das demais progênies presentes no mesmo grupo de médias. As progênies apresentaram média elevada com CE de 17,5cm.

O comprimento médio de espiga é um dos caracteres que podem interferir diretamente no número de grãos por fileira e, conseqüentemente, na produtividade do milho (KAPPES *et al.*, 2009), uma vez que quanto maior for o comprimento da espiga maior também será o número potencial de grãos a ser formado por fileira (GOES *et al.*, 2012).

As médias de diâmetro de espiga variaram de 4,1 a 6,0cm, sendo a progênie 121 (6,0 cm) a que obteve maior média de DE, não diferindo ($p>0,05$) das demais progênies presentes no mesmo grupo de médias. As progênies, na sua maioria, apresentaram média elevada, com média do diâmetro da espiga de 4,77cm. Beiragi *et al.* (2011) verificaram dados coletados no experimento com redução média de peso de 300 grãos (13,9%), número de fileiras espiga⁻¹ (26,98%), número de grãos fileira⁻¹ (54,82%), total de grãos espiga⁻¹ (66,26%), comprimento de espiga (27,82%) e diâmetro de espiga (23,44%).

No estágio V7 é definido o número de fileiras, porém durante esta fase houve estresse de seca, diminuindo o número de óvulos formados por fileiras e ocorrendo o abortamento de grãos (Figura 1).

No estágio R2 os grãos estão em rápido desenvolvimento e continuam até próximo do estágio R6. Estresses de seca nesta fase afeta a fotossíntese que é imprescindível, disponibilizando teores de sólidos solúveis necessários à formação dos grãos, que resulta numa maior porcentagem de grãos leves e pequenos, o que compromete definitivamente a produção.

As médias de produtividade de grãos variaram de 500 a 12500kg ha⁻¹, sendo a progênie 85 (12500 kg ha⁻¹) a que obteve maior média de PROD, não diferindo ($p>0,05$) das demais progênies presentes no mesmo grupo de médias. As progênies apresentaram média de PROD de 6550kg ha⁻¹. Essa média de produtividade foi superior à média Tocantinense, que é de 4811kg ha⁻¹ (CONAB, 2016).

A análise de agrupamento pelo método de

Tocher separou as 132 progênies em sete grupos (Tabela 3). No grupo I ficaram 125 progênies geneticamente similares (94,69% do total de progênies), indicando que os possíveis cruzamentos dessas cultivares entre si diminuem a possibilidade de obtenção de genótipos superiores. A progênie 58 e 129 ficaram no grupo II e, nos demais grupos, todas as progênies ficaram isoladas: 31; 1; 103; 43 e 11 nos respectivos grupos: III; IV; V; VI e VIII. A formação destes grupos é de fundamental importância na escolha dos progenitores, visto que os cruzamentos a serem estabelecidos devem ser baseados na magnitude de suas dissimilaridades e no potencial *per se* das progênies. As progênies reunidas em grupos mais distantes dão indicativo de serem dissimilares, podendo ser consideradas como promissoras em cruzamentos artificiais. Entretanto, além de dissimilares, é necessário que os genitores associem média elevada e variabilidade nas características que estejam sendo melhoradas. Assim, a distância das progênies do grupo I, em relação às demais do grupo, sugere que estas podem proporcionar efeito heterótico elevados após hibridações.

Ambos os métodos de agrupamento alocaram de forma semelhante os genótipos em grupos com maior similaridade genética, fato que também tem sido observado por outros autores (ELIAS *et al.*, 2007; ZUIN *et al.*, 2009). Outro ponto que reforça

esta hipótese é que as progênies que constituíram os pares mais divergentes (Tabela 3), com base na matriz de distâncias de Mahalanobis, foram alocados em grupos distintos pelo método de otimização de Tocher.

Cruz *et al.* (2006) sugerem o não envolvimento de indivíduos de mesmo padrão de dissimilaridade nos cruzamentos, de modo a não restringir a variabilidade genética e, assim, evitar reflexos negativos nos ganhos a serem obtidos pela seleção. Conforme relatado por Carpentieri-Pípolo *et al.* (2000), as melhores combinações híbridas a serem testadas em programa de melhoramento devem envolver parentais tanto divergentes como de elevada performance média. De acordo com Vieira *et al.* (2005), o estabelecimento de grupos com genótipos com homogeneidade dentro e heterogeneidade entre os grupos é o ponto de partida para avaliação mais minuciosa dos mesmos, a fim de realizar seu aproveitamento nos programas de melhoramento.

O método de agrupamento de Tocher não demonstra as distâncias dentro do grupo, o que dificulta a formação de grupos heteróticos, mesmo com menores dissimilaridades. As onze características avaliadas não reúnem a totalidade de descritores que a cultura do milho apresenta. Assim, informações das distâncias dentro de grupo são de fundamental importância. Dessa forma, a

Tabela 3. Agrupamento pelo método de Tocher com base na distância generalizada de Mahalanobis de 132 progênies de milho, considerando a altura de plantas e espiga; plantas quebradas; plantas acamadas; peso de espiga sem palha; peso de espiga com palha; comprimento de espiga; diâmetro de espiga; número de fileiras; número de grãos por fileira e produtividade de grãos do experimento conduzido na cidade de Gurupi - TO, safra 2014/2015.

Grupo	Progênies
I	94; 110; 93; 60; 13; 98; 55; 99; 37; 26; 104; 21; 63; 120; 49; 27; 101; 102; 17; 90; 68; 115; 76; 88; 78; 30; 4; 87; 6; 96; 108; 5; 50; 51; 61; 84; 12; 10; 83; 3; 15; 14; 53; 92; 128; 118; 72; 107; 67; 116; 70; 16; 19; 41; 132; 109; 75; 86; 95; 100; 89; 73; 25; 52; 64; 105; 24; 46; 39; 85; 82; 22; 77; 57; 113; 38; 81; 126; 130; 79; 123; 29; 80; 114; 127; 117; 34; 59; 56; 71; 65; 36; 9; 74; 69; 47; 20; 42; 44; 23; 32; 54; 18; 106; 48; 35; 121; 131; 7; 40; 66; 91; 122; 33; 119; 97; 62; 28; 112; 8; 111; 124; 45; 2; 125.
II	58; 129
III	31
IV	1
V	103
VI	43
VII	11

complementação com outras análises multivariadas se fez necessária.

Na Tabela 4, observa-se a contribuição relativa das onze características avaliadas nos 132 genótipos na dissimilaridade genética. Todas as características contribuíram na determinação da divergência genética, em maior ou menor proporção. Entretanto, verifica-se que as características da produtividade de grãos, altura de espiga e altura de plantas obtiveram maior contribuição com 19,13; 16,43; e 11,43%. Na quantificação da divergência genética entre as progênies, as características produtividade de grãos, altura de espiga e altura de plantas foram os mais eficientes em explicar a dissimilaridade. Desta forma, justifica-se a utilização dessas características na avaliação da divergência genética entre as progênies de melhoristas de milho.

Schön *et al.* (2010), utilizando o cruzamento de genótipos de dois grupos heteróticos diferentes – StiffStalkSynthetic e Lancaster SureCrop, verificaram que diferentes alelos foram fixados em cada grupo heterótico e, por isso, a combinação de diferentes grupos heteróticos levava a maior heterose na característica produtividade de grãos.

O número de fileiras (NF), embora tenha apresentado baixa variabilidade (8 a 18) (Tabela 2), foi o oitavo em importância no estudo da divergência. Os cinco grupos observados no dendrograma formado com auxílio da análise do vizinho mais próximo (Figura 2) não corroboraram

com os sete grupos formados na análise de Tocher, porém, no grupo I, na sua grande maioria, foram coincidentes entre as análises. Apenas os grupos subsequentes não foram coincidentes, salvo a exceção da progênie 11, que ficou isolada nas duas análises. Além dessa, as progênies 45, 11, 80 e 46 ficaram isoladas dentro de grupos.

O agrupamento adotado pelo método hierárquico do vizinho mais próximo estabelece que seja formado um grupo de progênies similares, e as distâncias dos demais são calculadas em relação aos grupos formados (CRUZ & REGAZZI, 2004). Contudo, mesmo estatisticamente similares, observa-se pequenas distâncias entre as progênies. Essa informação é de suma importância dentro de programas de melhoramento e para complementar os resultados obtidos com a análise de Tocher.

As análises de comparação de médias, juntamente com os agrupamentos estabelecidos pelo método de Tocher e vizinho mais próximo, permitem a identificação de quais serão os cruzamentos promissores, bem como aqueles que poderão resultar em variabilidade restrita nas gerações segregantes, como aqueles realizados entre progenitores de um mesmo grupo. Neste sentido, poderão ser esperadas como promissoras as seguintes hibridações: (43, 11 e 1) x (85, 83, 84, 59, 39, 81 e 70), sendo estes dois grupos divergentes, além de apresentarem médias de

Tabela 4. Contribuição relativa em % da altura de plantas e espiga; plantas quebradas; plantas acamadas; peso de espiga sem palha; peso de espiga com palha; comprimento de espiga; diâmetro de espiga; número de fileiras; número de grãos por fileira e produtividade de grãos de 132 progênies de milho pelo método proposto por Singh (1981), em ordem decrescente de importância, em experimento conduzido na cidade de Gurupi – TO, safra 2014/2015.

Características	S.J	Valor em %
Altura da planta (cm)	16539,7	11,43
Altura de espiga (cm)	23622,47	16,33
Planta quebrada	12996,14	8,98
Plantas acamadas	11219,96	7,75
Peso de espiga sem palha (kg ha ⁻¹)	6104,52	4,22
Peso de espiga com palha (kg ha ⁻¹)	7423,03	5,13
Comprimento de espiga (cm)	13789,13	9,53
Diâmetro de espiga (cm)	14036,71	9,70
Número de fileiras	7712,98	5,33
Número de grãos por fileira	3496,44	2,41
Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	27671,49	19,13



Figura 2. Dendrograma representativo da dissimilaridade genética das 132 progênies de meio-irmãos de milho, considerando onze características agrônômicas obtidas pela técnica do vizinho mais próximo, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade em Gurupi-TO, 2015.

produtividade de grãos elevadas e características relacionadas à altura de planta e altura de espiga aceitáveis (Tabela 2 e 3), sugerindo que, quando utilizadas em hibridações dirigidas em programa

de melhoramento genético, possibilitarão ampliar o número de recombinantes desejáveis, a fim de que possam ser utilizados como fontes de constituições genéticas superiores.

CONCLUSÕES

- Existe variabilidade genética entre as progênes de meio-irmãos de milho.
- As progênes com médias superiores apresentam potencial para serem utilizadas em programas de melhoramento, tanto para extração de linhagens elite quanto na recombinação e/ou cruzamentos.
- Os métodos de otimização de Tocher e vizinho mais próximo foram concordantes na identificação da divergência genética, principalmente no primeiro grupo formado em ambas as análises.
- A produtividade de grãos é a característica que mais contribui na dissimilaridade genética entre as 132 progênes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, C.L.T.; ALBUQUERQUE, P.E. P.; BRITO, R.A.L.; RESENDE, M. Viabilidade e Manejo da Irrigação da Cultura do Milho. **Embrapa Milho e Sorgo**, Sete Lagoas – MG, (Circular Técnica, 85), 2006.

ALI, Z.; BASRA, S.M.A.; MUNIR, H.; MAHMOOD, A.; YOUSAF, S. Mitigation of drought stress in maize by natural and synthetic growth promoters. **Journal of Agriculture & Social Sciences**, v.7, n.2, p.56-62, 2011.

AMARAL JÚNIOR, A.T.; THIÉBAUT, J.T.L. **Análise multivariada na avaliação da diversidade em recursos genéticos vegetais**. Campos dos Goytacazes - Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, CCTA, 55p., 1999.

BÁRBARO, I.M.; CENTURION, M.A.P.; DI MAURO, A.O.D.; UNÊDA-TREVISOLI, S.H.; COSTA, M.M.; MUNIZ, F.R.S.; SILVEIRA, G.D.; SARTI, D.G.P. Variabilidade e correlações entre produtividade de grãos e caracteres agrônômicos de soja com aptidão para cultivo em áreas para reforma de canavial. **Científica**, Jaboticabal, v.2, n.35, p.136-145, 2007.

BEIRAGI, M.A.; EBRAHIMI, M.; MOSTAFAVI, K.; GOLBASHY, M.; KHORASANI, S.K. A study of morphological basis of corn (*Zea mays* L.) yield under drought stress condition using correlation and path coefficient analysis. **Journal of Cereals and Oil seeds**, v.2, n.2, p.32-37, 2011.

BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora Viçosa, UFV, 2013. 969p.

BRACHTVOGEL, E.L.; PEREIRA, F.R.S.; CRUZ, S.C.S.; ABREU, M.L.; BICUDO, S.J. População, arranjo de plantas uniforme e a competição intraespecífica em milho. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha, v.6, p.75-82, 2012.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; DESTRO, DEONISIO.; PRETE, C.E.C.; GONZALES, M.G. N.; POPPER, I.; ZANATTA, S.; SILVA, F.A.M. Seleção de genótipos parentais de acerola com base na divergência genética multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, p.1613-1619, 2000.

CONAB – Companhia nacional de abastecimento, **2º levantamento de grãos 2016/2017**, Disponível em: <Acomp.safrabras.grãos,v.4-Safra2016/17,n2-Segundolevantamento, novembro 2016>. Acesso em 20/12/2016.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. v.1, 4.ed. Viçosa: UFV, 2012. 514p.

CRUZ, J.C.; FILHO.P.A.I.; GARCIA, C.J.; DUARTE, O.J. **Cultivo do Milho. Sistemas de Produção 1**. Versão eletrônica. Embrapa Milho e Sorgo. 2010.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento de plantas**. Viçosa, Brasil, 480p, 2006.

CRUZ C. D; REGAZZIA, J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2004. 480p.

- ELIAS, H.T.; VIDIGAL, M.C.G.; GONELA, A.; VOGT, G.A. Variabilidade genética em germoplasma tradicional de feijão-preto em Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.10, p.1443-1449, 2007.
- FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: 2.ed., Agropecuária. 2008. 360p.
- FERRÃO, R.G.; CRUZ, C.D.; FERREIRA, A.; CECON, P.R.; FERRÃO, M.A.G.; FONSECA, A.F.A.; CARNEIRO, P.C.S.; SILVA, M.F. Parâmetros genéticos em café conilon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.43, p.61- 69, 2008.
- FRITSCHÉ-NETO, R.; VIEIRA, R.A.; SCAPIM, C.A.; MIRANDA, G.V.; REZENDE, L.M. Updating the ranking of the coefficients of variation from maize experiments. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.34, n.1, p.99-101, 2012.
- GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. **Tecnologias de produção de milho**. UFV, Viçosa, Brasil. 366p, 2004.
- GOES, R.J.; RODRIGUES, R.A.F.; ARF, O.; VILELA, R.G. Nitrogênio em cobertura para o milho (*Zeamays*L.) em sistema de plantio direto na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.11, p.169-177, 2012.
- GOMES, L.S.; BRANDÃO, A.M.; DE BRITO, C.H.; DE MORAES, D.F.; LOPES, M.T. G. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em milho tropical. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.45, n.2, p.140-145, 2010.
- KAPPES, C.; CARVALHO, M.A.C.; YAMASHITA, O.M.; SILVA, J.A.N. Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.39, p.251-259, 2009.
- MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; CARNEIRO, N.P.; PAIVA, N. **Fisiologia do milho**. Sete Lagoas: Embrapa CNPMS, 23p. Circular Técnica, 22, 2002.
- MARCHÃO, R.L.; BRASIL, E.M.; DUARTE, J.B.; GUIMARÃES, C.M.; GOMES, J.A. Densidade de plantas e características agrônômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.35, p.93-101, 2005.
- MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. PORT N° 166 MILHO 1ª SAFRA TOR.ttf, 2016. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/portarias/safra-2016-2017/tocantins/word/port-no-166-milho-1a-safra-tor.ttf/view>> Acesso 03/07/2017.
- MULAMBA, N.N.; MOCK, J.J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, v.7, p.40-51, 1978.
- PATERNIANI, E.; MIRANDA FILHO, J.B. **Melhoramento de populações**. In: PATERNIANI, E. Melhoramento e produção de milho no Brasil. Fundação Cargill, Campinas, Brasil. 1987. p.217-274.
- PESKE, T.S. Mercado de Sementes no Brasil. Revista Seed News, Pelota, v.20, n.3, maio/jun., 2016. Disponível em:<http://www.seednews.inf.br/html/site/content/reportagem_capa/imprimir.php?id=263>. Acesso em 12/01/2017.
- RAO, C.R. **Advanced statistical methods in biometric research**, New York: John Willey, 1952. 390p.
- RODRIGUES, L.R.; SILVA, P.R.F. **Indicações técnicas para o cultivo do milho e do sorgo no Rio Grande do Sul: Safras 2011/2012 e 2012/2013**. FEPAGRO, Porto Alegre, Brasil, 2011, p.140.
- SCHÖN, C.C.; DHILLON, B.S.; FRIEDRICH, H.U.; MELCHINGE, A.E. High congruency

of QTL positions for heterosis of grain yield in three crosses of maize. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.120, n.2, p.321-332, 2010.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v.41, p.237-245, 1981.

SOUZA, T.C. **Parâmetros fisiológicos em milho safrinha**. In: XII SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, Dourados. Palestras, 2013.

VIEIRA, E.A.; FIALHO, J.F.; FALEIRO,

F.G.; FUKUDA W.M.G.; JUNQUEIRA N.T.V. **Caracterização morfológica do banco ativo de germoplasma de mandioca da Embrapa Cerrados**. In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 11. 2005, Campo Grande. Anais. Campo Grande, MS, 2005. 1CD-ROM.

ZUIN, G.C.; VIDIGAL FILHO, P.S.; KVITSCHAL, M.V.; VIGIGAL, M.C.G.; COIMBRA, G.K. Divergência genética entre acessos de mandioca-de-mesa coletados no município de Cianorte, região Noroeste do Estado do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, n.1, p.21-30, 2009.