



**Universidade Federal do Tocantins
Campus de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal**

MARILENE ALVES RAMOS DIAS

**SELEÇÃO DE PROGENIES DE MEIOS IRMÃOS DE MILHO EM
CONDIÇÕES DE VERANICO NO SUL DO TOCANTINS**

GURUPI – TO

2016



**Universidade Federal do Tocantins
Campus de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal**

MARILENE ALVES RAMOS DIAS

SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE MEIOS IRMÃOS DE MILHO EM CONDIÇÕES DE VERANICO NO SUL DO TOCANTINS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Tocantins como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. DSc. Aurélio Vaz de Melo

**GURUPI – TO
2016**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

D541s DIAS, Marilene Alves Ramos.
SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE MEIOS IRMÃOS DE MILHO EM
CONDIÇÕES DE VERANICO NO SUL DO TOCANTINS: SELEÇÃO
DE PROGÊNIES DE MEIOS IRMÃOS DE MILHO EM CONDIÇÕES
DE VERANICO NO SUL DO TOCANTINS . / Marilene Alves Ramos
DIAS. – Gurupi, TO, 2016.
52 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do
Tocantins – Câmpus Universitário de Gurupi - Curso de Pós-
Graduação (Mestrado) em Produção Vegetal, 2016.

Orientador: DSc. Aurélio VAZ-DE-MELO

Coorientador: DSc. Susana Cristine SIEBENEICHLER

1. Zea Maiz L. 2. Variabilidade genética. 3. Índice de seleção. 4.
Estresse hídrico. I. Título

CDD 635


TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de
qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que
citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime
estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da
UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

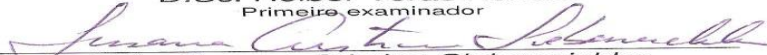
ATA nº10/2016

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE MARILENE ALVES RAMOS DIAS, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS


Aos 09 dias do mês de dezembro do ano de 2016, às 14:00 horas, na Sala 02 da coordenação do Mestrado em Produção Vegetal, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Orientador Dsc. Aurélio Vaz de Melo da Universidade Federal do Tocantins do Campus Universitário de Gurupi, Prof. Dsc. Helber Veras Nunes do Instituto Federal do Tocantins do Campus de Gurupi, Prof. Dsc. Susana Cristine Siebeneichler da Universidade Federal do Tocantins do Campus Universitário de Gurupi, Prof. Dsc. Hélio Bandeira Barros da Universidade Federal do Tocantins do Campus Universitário de Gurupi como suplente, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder à arguição pública da Dissertação de Mestrado de Marilene Alves Ramos Dias, intitulada "**SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE MEIOS IRMÃOS DE MILHO EM CONDIÇÕES DE VERANICO NO SUL DO TOCANTINS**". Após a exposição, a discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo parecer favorável à aprovação, habilitando-a ao título de Mestra em Produção Vegetal. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.



D.Sc. Helber Veras Nunes
Primeiro examinador



D.Sc. Susana Cristine Siebeneichler
Segunda examinadora



D.Sc. Aurélio Vaz de Melo
Universidade Federal do Tocantins
Orientador e presidente da banca examinadora

Gurupi, 09 de dezembro de 2016.



D.Sc. Rodrigo Ribeiro Fidelis
Coordenador do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal

AGRADECIMENTO

A Deus, por estar sempre comigo.

Ao Prof. Dr. Aurélio Vaz de Melo pela orientação, oportunidade, amizade, apoio, paciência, ajuda e conselhos que levarei por toda vida.

Ao professor Hélio Bandeira Barros, como profissional, professor, pela oportunidade do crescimento científico e profissional.

A professora Susana Cristine Siebeneichler, que fez parte da minha jornada acadêmica, pela amizade, valiosos ensinamentos e por disponibilizar o laboratório de Ecofisiologia vegetal para a realização das avaliações.

Ao professor Helber Veras Nunes, por participar da banca, na defesa da minha dissertação, colaborando com críticas e sugestões de grande relevância no aprimoramento desse trabalho.

Ao Professor Eduardo Andrea Lemos Erasmo -Laboratório de Eco fisiologia de Plantas Daninhas,pelo apoio e uso do laboratório, todo grupo de pesquisa pela ajuda concedida e pelos momentos de descontração vividos nas dificuldades encontradas durante a execução dos experimentos.

As Professora Aurenivia Bonifacio- Laboratório de Fisiologia e Bioquímica- UFPI e Artenisia Cerqueira – Laboratório de Microbiologia do solo- UFPI,pelo uso do laboratório e por todos os ensinamentos.

A Universidade Federal do Tocantins, especialmente ao Campus Universitário de Gurupi pela oportunidade de concluir essa etapa acadêmica.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

A todos os professores da UFT, pela transmissão de conhecimento e amizade.

Aos servidores da Universidade Federal do Tocantins pela dedicação, amizade e colaboração, em especial ao Chocolate, Ivan, Andreia e Cassia.

A toda minha família, em especial minha mãe e irmãs, pelo apoio e incentivo no decorrer do curso, acreditando na minha formação ética e moral.

A todos os colegas e amigos do Departamento de Produção Vegetal, em especial a Erika A. Menezes Borba.

E a todos não mencionados aqui, que de alguma maneira, contribuíram para a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | LISTA DE TABELAS | VI |
| 2 | LISTA DE FIGURAS | VII |
| 3 | RESUMO GERAL..... | 8 |
| 4 | ABSTRACT | 9 |
| 5 | INTRODUÇÃO GERAL..... | 10 |
| 6 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 12 |
| 7 | CAPÍTULO I - POTENCIAL GENÉTICO DA POPULAÇÃO DE MILHO PIONEIRA CERRADO PARA O ESTADO DO TOCANTINS | 13 |
| 7.1 | RESUMO | 13 |
| 7.2 | ABSTRAC..... | 13 |
| 7.3 | INTRODUÇÃO | 14 |
| 7.4 | MATERIAL E METODOS | 16 |
| 7.5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 19 |
| 7.6 | CONCLUSÃO | 25 |
| 7.7 | REFERÊNCIAS | 25 |
| 8 | CAPÍTULO II - DIVERGENCIA GENÉTICA ENTRE PROGENIES DE MILHO COM VARIAÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS, NA REGIÃO CENTRO-SUL DO ESTADO DO TOCANTINS..... | 29 |
| 8.1 | RESUMO | 29 |
| 8.2 | ABSTRACT | 29 |
| 8.3 | INTRODUÇÃO | 30 |
| 8.4 | MATERIAL E MÉTODOS | 32 |
| 8.5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 36 |
| 8.6 | CONCLUSÕES..... | 47 |
| 8.7 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 48 |

1 LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

Tabela 1. Estimativas dos quadrados médios e de parâmetros genéticos e fenotípicos de cinco características avaliadas em 132 famílias de meios-irmãos. Em experimento conduzido na Universidade Federal do Tocantins, em Gurupi-TO, 2015.....21

Tabela 2. Peso econômico (PE), média geral (X0), média das FMI selecionadas (Xs), herdabilidade (h^2 %), ganhos de seleção (GS) e porcentagem de ganhos de seleção (GS %) de cinco características avaliadas em 132 famílias de meios-irmãos. Em experimento conduzido na Universidade Federal do Tocantins, em Gurupi-TO, 2015..... 23

Tabela 3. Médias de cinco características avaliadas nas 30 famílias de meios-irmãos selecionadas pelo Índice baseado em Soma de Ranks - Mulamba e Mock (1978). Em experimento conduzido na Universidade Federal do Tocantins, em Gurupi-TO, 2015..... 25

CAPÍTULO II

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 na safra 2014/15 38

Tabela 2. Médias geral de 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 dor fileira(NGF) produtividade (PROD) de 132 progênies de milho em experimento conduzidos na cidade de Gurupi-To na safra 2014/15..... 40

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 dor fileira; produtividade de grãos do experimento conduzido na cidade de Gurupi To na safra 2014/15..... 44

Tabela 4. Contribuição relativa em % 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 dor fileira; 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 na safra 2014/15 | 46 |
|---------------------------|----|

2 LISTA DE FIGURAS

Capítulo I

| | |
|---|----|
| 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) | 17 |
|---|----|

Capítulo II

| | |
|--|----|
| 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). | 34 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| Figura 2. Dendrograma representativo da dissimilaridade genética, dos 132 genótipos experimentais de milho, considerando 12 características, obtidas pela técnica do vizinho mais próximo, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade em Gurupi-TO, 2015..... | 47 |
|---|----|

3 RESUMO GERAL

O estresse hídrico afeta a produtividade das culturas, especialmente o milho, sendo de importância primordial os estudos de déficit hídrico aliados ao melhoramento genético, bem como o entendimento de mecanismos genéticos envolvidos com a tolerância à seca. Dessa forma o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a divergência genética e o potencial da população de milho Pioneira Cerrado para a extração de linhagens e populações superiores. Além de estimar parâmetros genéticos das progênies de meios irmãos de milho, a fim de selecionar progênies de milhos adaptadas às condições edafoclimáticas do Tocantins. O experimento foi conduzido em Gurupi - TO, na Fazenda Experimental da UFT, pertencente à Universidade Federal do Tocantins. Foram utilizadas 169 progênies de meios-irmãos da população de milho Cerrado (Grãos dentados), proveniente do programa de melhoramento da empresa Pioneira Ltda. As progênies foram avaliadas em experimento com duas repetições. O delineamento experimental utilizado foi o látice 13 x 13, com duas repetições. No primeiro capítulo foram consideradas as características altura de planta, peso de espiga sem palha, peso de espiga com palha, comprimento de espiga e Produtividade de grãos para serem realizadas a análise de variância e teste de agrupamento de médias entre as progênies e posteriormente análise de seleção, utilizando índice baseados em ranks. Foram aplicadas intensidades de seleção de 22%, correspondendo ao número de trinta progênies. Observou-se efeito significativo das progênies de meios-irmãos de milho em todas as características. A média da população original foi de 1,80 m em altura de plantas, 0,183 kg em peso de espiga sem palha, 0,233 kg em peso de espiga com palha, 17,53 cm em comprimento de espiga e 6550,94 kg ha⁻¹ em produtividade. Enquanto na população selecionada o ganho de seleção nessas características foram de 12,49; 16,13; 11,96; 2,24 e 22,21%, respectivamente. No segundo capítulo foi utilizando as mesmas 169 progênies, contudo 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 dor fileira e produtividade de grãos. 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 e o Método de Otimização de Tocher. A análise de agrupamento pelo método de Tocher separou as progênies em sete grupos, sendo que no grupo I ficaram a maior parte das progênies geneticamente similares. Todas as características contribuíram na determinação da divergência genética, em maior ou menor proporção. No entanto, a produtividade de grãos foi a que mais contribuiu na dissimilaridade entre as progênies, devendo ser priorizada na seleção em programas de melhoramento. No agrupamento adotado pelo método hierárquico do vizinho mais próximo, mesmo estatisticamente similares observa-se pequenas distâncias entre as progênies. Essa informação é de suma importância dentro de programas de melhoramento e complementar aos resultados obtidos com a análise de Tocher. Com isso conclui-se que a população de milho Pioneira Cerrado demonstra divergência genética e potencial genético a ser utilizada em programas de melhoramento visando à obtenção de linhagens e populações superiores. As progênies de meios-irmãos de milho selecionadas no sul do Tocantins apresentam médias de ganhos satisfatórios em todas as características.

Palavras-chave: Índice de seleção; estresse hídrico e variabilidade genética.

4 ABSTRACT

Water stress affects crop productivity, especially maize, with water deficit studies associated with genetic improvement as well as the understanding of genetic mechanisms involved in drought tolerance being of primary importance. Thus the present work was carried out with the objective of evaluating the genetic divergence and the potential of the PioneiraCerrado maize population for the extraction of superior strains and populations. In addition to estimating genetic parameters of progenies of half sibs of corn, in order to select progenies of maize adapted to the edaphoclimatic conditions of Tocantins. The experiment was conducted in Gurupi - TO, at the Experimental Farm of UFT, belonging to the Federal University of Tocantins. Sixty-six progenies of half-siblings of the PioneiraCerrado maize population (Serrated grains) were used, from the breeding program of the company Pioneira Ltda. Progenies were evaluated in two replicate experiments. The experimental design used was the 13 x 13 lattice, with two replicates. In the first chapter we considered the characteristics of plant height, spike weight without straw, spike weight with straw, ear length and grain yield to be performed the analysis of variance and test of grouping means between progenies and later analysis of Using indexes based on ranks. Selection intensities of 22% were applied, corresponding to the number of thirty progenies. Significant effect of corn half-sib progenies on all traits was observed. The mean of the original population was 1.80 m in height of plants, 0.183 kg in weight of spike without straw, 0.233 kg in weight of spike with straw, 17.53 cm in length of spike and 6550.94 kg ha⁻¹ Productivity. While in the selected population the selection gain in these characteristics was 12.49; 16.13; 11.96; 2.24 and 22.21%, respectively. In the second chapter, the same 169 progenies were used, however, considering the height characteristics of plants, height of spike, broken plants, bedded plants, tang weight without straw, tang weight with straw, ear length, ear diameter, number of rows, number of grain row pain and grain yield. In the study of the genetic divergence between the progenies, the dissimilarity measures were determined, according to the multivariate analysis model, which allowed to obtain the matrix of dissimilarity and residual covariance. For this, the Generalized Distance of Mahalanobis was used as a measure of dissimilarity and in obtaining the groups, we used the Hierarchical Neighboring Neighbor Method and the Tocher Optimization Method. The cluster analysis by the Tocher method separated the progenies into seven groups, and in group I most of the genetically similar progenies remained. All characteristics contributed to the determination of genetic divergence, to a greater or lesser extent. However, grain yield was the one that contributed the most to the dissimilarity among the progenies, and should be prioritized in the selection in breeding programs. In the grouping adopted by the hierarchical method of the nearest neighbor, even statistically similar, small distances between the progenies are observed. This information is of utmost importance within breeding programs and to complement the results obtained with the Tocher analysis. With this, it can be concluded that the PioneiraCerrado maize population shows genetic divergence and genetic potential to be used in breeding programs aimed at obtaining superior strains and populations. The progenies of selected half-sibs of maize in southern Tocantins present satisfactory averages of all traits.

Keywords: Selection index; Water stress and genetic variability.

5 INTRODUÇÃO GERAL

Dentre as atividades agrícolas mundiais, a cultura do milho se apresenta em posição de destaque, sendo uma das mais importantes também no Brasil, apesar do total de produção ter sido atingido devido fatores climáticos adversos segundo a (CONAB, 2016) os principais produtores de milho permanecem nos mesmos patamares, sem mudanças significativas, sendo o Brasil o terceiro maior produtor desse grão, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e China.

Devido ao seu potencial de produção, sua composição química e valor nutritivo é um dos cereais mais consumidos no mundo, utilizado principalmente na fabricação de ração para animais. Este cereal de fundamental importância na agricultura brasileira é uma das espécies mais estudadas geneticamente, fazendo com que produtores tanto de alta como de baixa tecnologia sejam beneficiados com cultivares cada vez mais produtivas, adaptadas para cada sistema de produção (TAUBINGER, 2016).

O fator térmico é uma das principais limitações para o desenvolvimento do milho, porém, em algumas regiões, a deficiência hídrica passa a ser o fator mais importante (LARCHER, 2004). A temperatura tem grande influência na duração do ciclo do milho, pois condiciona as taxas dos processos fisiológicos, podendo retardá-los ou acelerá-los. Em áreas tropicais, esse é o principal responsável pelas maiores oscilações de produtividade da cultura (LAFITTE et al., 1997).

Segundo Schulze et al. (2005) estresses abióticos restringem o desenvolvimento das plantas, provocando um desequilíbrio termodinâmico das células que aumentam seus gastos energéticos. Logo, todos os processos vitais das plantas, desde a multiplicação ao crescimento das células até a fotossíntese, dependem do estado hídrico celular. Assim um déficit de água leva ao desequilíbrio fisiológico, que repercute negativamente sobre o desenvolvimento e produtividade da planta (BLUM, 2010).

Para a obtenção de cultivares tolerantes que possam escapar do estresse hídrico durante os períodos críticos da cultura, seria necessário a seleção de germoplásma que possuíssem variabilidade genética para as caracteres adaptativas relacionados à seca (AMUDHA & BALASUBRAMANI, 2011).

Quando se visa à obtenção de genótipos adaptados a determinadas

condições, a investigação da variabilidade genética nas populações é de especial interesse para o melhorista. O sucesso destes programas depende fundamentalmente da variabilidade genética das populações escolhidas. Esta variabilidade pode ser detectada através de estudos prévios que visem a estimação de parâmetros genéticos que são ferramentas importantes nos programas de melhoramento, muitas vezes em condições ou ambientes específicos (PACKER, 1998).

A seleção é uma ferramenta de incontestável importância no melhoramento genético, pois a obtenção de variedades superiores passa pela seleção e recombinação de famílias e indivíduos. Neste contexto, a seleção baseada em uma ou poucas características pode se mostrar inadequada por não levar a um produto final superior com relação a vários caracteres (CRUZ & REGAZZI, 1997).

Entretanto realizou o índice de seleção Mulamba&Mock (1978) identificam-se por eliminar a necessidade de estabelecer pesos econômicos e estimar variâncias e covariâncias. Sendo o índice de, Mulamba&Mock (1978) baseado no ranqueamento e a soma de ranques dos genótipos para cada uma das características. Cruz (2006) sugeriu a criação de um ideótipo, cujo, calculo se baseia na distância da média dos genótipos em relação ao mesmo em cada característica.

Dessa forma o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o potencial da população de milho Cerrado para a extração de linhagens e populações superiores. Além de estimar parâmetros genéticos das progênies de meios irmãos de milho, a fim de selecionar progênies de milhos adaptadas às condições edafoclimáticas do Tocantins.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMUDHA, J.; BALASUBRAMANI, G. Recent molecular advances to combat abiotic stress tolerance in crop plants. **Biotechnology and Molecular Biology Review**, v. 6: 31-58, 2011.

BLUM, A. **Plant breeding for water-limit environments**. 1.ed. New York/Dordrech/Heidelberg/London: Springer. 258p,2010.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2/><Acesso em: 10 out. 2016>

CRUZ, C.D., REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Editora UFV, Viçosa, Brasil. 390p,1997.

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

LAFITTE, H. T.; EDMEDS, G. O.; JOHNSON, E. C. Temperature responses of tropical maize cultivars selected for broad adaptation. **Field Crops Research**, Amsterdam, 49: 215-229, 1997.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 531p,2004.

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**, 7: 40–51, 1978.

PEREIRA, T. N. S. Germoplasma: conservação, manejo e uso no melhoramento de plantas, Editora-Viçosa, MG: Arca, 254p.

PESEK, J., BAKER, R.J. Desired improvement in relation to selection indices. **Canadian Journal of Plant Science**, 49: 803-804, 1969.

SCHULZE, E-D.; BECK. E.; MÜLLER-HOHENSTEIN,K. **Plant Ecology**. Berlin: Springer, p.692, 2005.

TAUBINGER, M. **Índice discriminatório de estresse à seca e baixas altitudes em progênies de meios irmãos usando seleções múltiplas**. Gurupi, Tocantins. P.90. Tese (Doutorado em produção vegetal)- Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi, 2016.

7 CAPÍTULO I - POTENCIAL GENÉTICO DA POPULAÇÃO DE MILHO PIONEIRA CERRADO PARA O ESTADO DO TOCANTINS

7.1 RESUMO

Para obter materiais genéticos superiores são necessários que o material selecionado reúna, simultaneamente, uma série de atributos favoráveis. Dessa forma objetivou-se avaliar o potencial da população de milho Pioneira Cerrado para a extração de linhagens e populações superiores. Além de estimar parâmetros genéticos das progênies de meios irmãos de milho, a fim de selecionar progênies de milhos adaptadas às condições edafoclimáticas do Tocantins. Para isso, 169 progênies de meios-irmãos foram avaliadas em um experimento com duas repetições no município de Gurupi, TO. Foram consideradas as características altura de planta, peso de espiga sem palha, peso de espiga com palha, comprimento de espiga e Produtividade. Foram aplicadas intensidades de seleção de 22%, correspondendo ao número de trinta progênies de meios-irmãos. A população de milho Cerrado demonstra potencial genético de maior valor em produtividade com 27,2, houve diferença entre as progênies devido à alta variabilidade existente, sendo útil em programas de melhoramento que visem à obtenção de linhagens e populações superiores. As progênies de meios-irmãos de milho selecionadas no sul do Tocantins apresentam médias de ganhos satisfatórios em todas as características avaliadas.

Palavras-chave: *Zeamays* L; Índices de seleção; melhoramento genético.

GENETIC POTENTIAL OF PIONEER CORN POPULATION CLOSED TO THE STATE OF TOCANTINS

7.2 ABSTRAC

In order to obtain superior genetic material it is necessary that the selected material simultaneously gather a series of favorable attributes. The objective of this study was to evaluate the potential of the PioneiraCerrado maize population for the extraction of superior strains and populations. In addition to estimating genetic parameters of progenies of half sibs of corn, in order to select progenies of maize adapted to the edaphoclimatic conditions of Tocantins. For this, 169 half-sib progenies were evaluated in an experiment with two replicates in the municipality of Gurupi, TO. The following characteristics were considered: plant height, straw weight without straw, tang weight with straw, ear length and productivity. Selection intensities of 22% were applied, corresponding to the number of thirty half-sib progenies. The Cerrado maize population shows a genetic potential with a higher productivity value with 27.2, there was a difference between the progenies due to the high variability, and it is useful in breeding programs aimed at obtaining superior strains and populations. The progenies of selected half-sibs of maize in southern Tocantins present satisfactory averages of gains in all characteristics evaluated.

Keywords: *Zea mays* L; genetical enhancement; Selection indices.

7.3 INTRODUÇÃO

Dentre as atividades agrícolas mundiais, a cultura do milho se apresenta em posição de destaque, sendo uma das mais importantes também no Brasil. Apesar do total de produção ter sido inferior aos outros anos, devido fatores climáticos adversos (CONAB, 2016). Os principais produtores de milho permaneceram nos mesmos patamares, sem mudanças significativas, sendo o Brasil o terceiro maior produtor desse grão, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e China.

A cultura do milho no Brasil ocupa o segundo lugar em área com 15,7 milhões hectares e com produção de 84,7 milhões de toneladas de grãos, sendo superada apenas pela soja (CONAB, 2016). Em 25 anos a produção total passou de 57,9 para 84,7 milhões de toneladas, tendo o maior pico de crescimento em 2009. Além de ser cultivada em extensa área do território brasileiro a importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia (DUARTE et al., 2010).

No Brasil, uma das principais áreas de expansão de agricultura tem sido nas duas últimas décadas, a região do Cerrado. Nessa região são frequentes os períodos de estiagem denominados “veranicos” devido à má distribuição das chuvas ao longo do ano. Além, de apresentar temperaturas elevadas, impondo grandes limitações climáticas à produção do milho. No entanto os preços das terras em comparação com outros estados são bem mais acessíveis atraindo investidores.

De acordo com Mitra (2001), a tolerância à seca pode ser definida como a habilidade da planta em suportar o déficit hídrico. As respostas das plantas às condições de estresse hídrico variam de acordo com a espécie, cultivar, tempo de exposição e fatores edáficos, entre outros. Não existe uma única característica fisiológica que, por si só, seja indicativa de tolerância à seca (NASCIMENTO, 2011).

Na cultura do milho, o período compreendido nas duas semanas que antecedem o florescimento é primordial em definir o potencial produtivo, pois é nessa fase que se fixa o número de espigas e grãos por espigas. Logo para se obter ganhos de seleção quanto à tolerância a seca é necessário que o estresse seja imposto nessa fase da cultura (MAKUMBI et al., 2011).

Uma consequência do estresse imposto nessa fase crítica é o aumento do intervalo entre o florescimento masculino e feminino, devido à redução do fluxo de fotoassimilado aos órgãos reprodutivos em formação. Retardando assim, a emissão

dos estilos-estigma na espiga, levando a não coincidência entre a emissão destes e também do pendão. A herdabilidade desta característica aumenta de acordo com o nível de estresse hídrico. O que mostra alta correlação com a produção de grãos em ambientes sob estresse, fazendo com que haja ganhos de seleção razoáveis quanto a tolerância a seca (DUBEY et al., 2010).

Em milho a parte relativa à variância da interação GxA aumenta com a intensidade de estresse (BRANZIGER et al., 1997). Isto confirma que cultivares adaptados a baixa fertilidade é diferente dos adaptados a ambientes favoráveis a altas produtividades. Geralmente, a alta herdabilidade tem sido observada sob condições ótimas em comparação a condições de estresse. Isto tem sido explicado pelo fato que em estresse, a variância genética é menor que a variância ambiental (Banziger et al. 1997), ou pelo fato da variância ambiental aumentar mais que a variância genética (BERTIN e GALLIS 2000).

As culturas que visam à exploração comercial exigem a máxima adaptação ao local de plantio para que se obtenham rendimentos econômicos. Assim, o cultivar de milho precisa estar adaptado ao local de cultivo, devido a sua sensibilidade ao fotoperíodo e temperatura. Além de outros aspectos como maturação, altura das plantas, resistência a doenças e pragas, qualidade da semente, etc.

Embora a cultura do milho ocupe posição de destaque no Estado do Tocantins com 334 cultivares comerciais disponíveis no mercado, a produtividade é menor que a média nacional, sendo de 4500 kg ha⁻¹ contra 5200 kg ha⁻¹, respectivamente (CONAB, 2015). Isso devido principalmente a escassez de genótipos adaptados às condições edafoclimáticas e com características que atendam às necessidades do Sul do Estado do Tocantins. Desta forma, o desenvolvimento de germoplasmas adaptados aos ambientes específicos de estresses e não estresses, visando aperfeiçoar o potencial produtivo, tornam-se a estratégia adequada para aumentar a produtividade de grãos de milho, a segurança alimentar local e a sustentabilidade da agricultura, proporcionando assim, maior desenvolvimento regional.

A melhor estratégia de ação dos programas de melhoramento públicos de milho é o melhoramento visando o lançamento de cultivares híbridos, cultivares de polinização aberta de milho adaptados as condições edafoclimáticas e responsivas a melhoria do ambiente. Com o intuito de atender a demanda dos pequenos e médios

produtores, a fim de aumentar a produtividade média da região e a lucratividade dos produtores.

Ante o exposto, objetivou-se com o presente estudo avaliar o potencial da população de milho Cerrado para a extração de linhagens e populações superiores. Além de estimar parâmetros genéticos das progênies de meios irmãos de milho, a fim de selecionar progênies de milhos adaptadas às condições edafoclimáticas do Tocantins.

7.4 MATERIAL E METODOS

O experimento foi conduzido em Gurupi, na Fazenda Experimental da UFT, pertencente à Universidade Federal do Tocantins, localizada a latitude de 11°46'17,5" Sul e longitude 49°02'53,96" Oeste, com altitude de 286 metros. A temperatura média anual é de 29,5 °C, com precipitação média anual de 1804 mm.

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

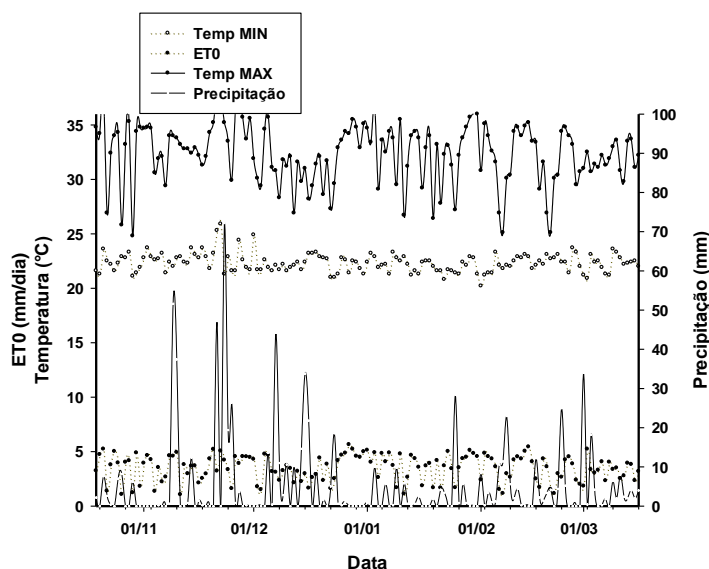


Figura 1 – Variação diária da umidade relativa, temperatura média do ar e precipitação no período de novembro de 2014 a março de 2015, UFT, Gurupi – TO (Fonte: Estação Meteorológica de Gurupi – TO).

O solo onde se conduziu o experimento é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura arenosa. Com as seguintes características físico-químicas: pH em água = 6,3; P (Mel) = 7,73 mg dm⁻³; K = 13,85 mg dm⁻³; Ca²⁺ = 2,03

$c_{molc\ dm^{-3}}$; $Mg^{2+} = 0,52\ c_{molc\ dm^{-3}}$; $Al^{3+} = 0,00\ c_{molc\ dm^{-3}}$; $H+Al = 1,55\ c_{molc\ dm^{-3}}$; $CTC(t) = 2,59\ c_{molc\ dm^{-3}}$; $V = 62,50\%$; $MO = 0,78\%$, Textura: 71,85% de areia; 5,72% de silte e 22,42% de argila.

Foram utilizadas 169 progênies de meios-irmãos da população de milho Cerrado (Grãos dentados), proveniente do programa de melhoramento da empresa Pioneira Ltda. A seleção das respectivas progênies de meios-irmãos (PMI) foi realizada 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 para as análises estatísticas dos resultados, optou-se por trabalhar com blocos ao acaso, pois é uma alternativa quando se perde parcelas, não sendo possível analisar em látice.

As parcelas foram constituídas de duas fileiras de quatro metros com espaçamento de 0,75 metros entre fileiras. A semeadura foi realizada dia 13/11/2014 manualmente de forma a se obter cinco plantas por metro linear, espaçadas em 20 cm, 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 300 $kg\ ha^{-1}$ da formulação 05-25-15 + 0,5% Zn sendo realizada manualmente no dia do plantio e aplicada diretamente no sulco. No estágio fenológicos V4 foi realizada adubação nitrogenada de cobertura. A dose de nitrogênio utilizada foi de 120 $kg\ ha^{-1}$. Os demais tratamentos culturais foram realizados de acordo com as recomendações técnicas na cultura do milho (GALVÃO E MIRANDA, 2004).

O controle de planta daninha foi realizado inicialmente em pré-emergência da cultura, aplicando o herbicida atrazina(Proof[®] SC) na dose de 2,5 L 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 2,0 e 0,6 L de p. c. ha^{-1} respectivamente.

Para o controle de insetos e lagartas foram utilizados os inseticidas metomil (Brilhante[®]BR) e diflubenzuron(Micromite[®]240 SC), nas doses de 0,6 L de p. c. ha^{-1} e 0,1 L 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%.

As seguintes características foram avaliadas: **Altura da planta (AP)** – foram medidas em metros, após o florescimento masculino, do nível do solo à inserção da folha bandeira em plantas competitivas nas parcelas. **Peso de espiga sem palha (PESP)** - foram obtidas por pesagem das espigas sem palha, em g/por espiga. **Peso de espiga com palha (PECP)** – fez-se a pesagem das espigas com palha, em g/por espiga. **Comprimento de espiga sem palha(CE)** – Média em centímetros das espigas sem palha, essas foram obtidas com a medição de todas as espigas da parcela após a colheita e posterior retirada das palhas. **Produtividade de grãos (PG)** – foram obtidos por pesagem dos grãos debulhados, em kg ha⁻¹, corrigido para 13% de umidade.

Foram realizadas a análise de variância de todas as características e teste de agrupamento de médias Skott-Knott, (1974) entre as progênies (progênies de Meios-Irmãos) e posteriormente análise de seleção, utilizando índice baseados em ranks – Mulamba e Mock (1978). As análises estatísticas e genéticas foram realizadas utilizando o aplicativo computacional em genética e estatística, programa genes (CRUZ, 2006), no qual foram selecionadas as 30 melhores progênies, com base na seleção combinada.

As análises de variância, estimativas das covariâncias fenotípicas e genotípicas, coeficiente de variação genética, herdabilidade (h^2) e quociente entre o coeficiente de variação genética e ambiental (CV_g e CV_e) foram calculados para todos as características. Os procedimentos para estimativa destes parâmetros são descritos por Cruz & Regazzi (1997).

O ganho de seleção (%) esperado nas progênies selecionadas em relação ao conjunto das progênies foi obtido pela seguinte expressão:

$$GS = \{[(X_s - X_o) \cdot h^2] \cdot 100\}$$

em que:

GS: ganho de seleção (%);

X_s: média das progênies selecionadas;

X_o: média de todas as progênies, e

h²: coeficiente de determinação genotípica

Utilizou-se o Índice soma de ranks (MULAMBA & MOCK, 1978), que consiste em classificar as progênies em ordem favorável à seleção. Após esta classificação, as colocações das várias características de cada progênie foram somadas, formando o índice.

A intensidade de seleção de 22% (30 progênies) foi mantida constante em todas as estratégias de seleção. Todas as características foram avaliadas no sentido de acréscimo do caráter. As análises estatísticas e genéticas foram efetuadas utilizando-se os aplicativos computacionais em genética e estatística Programa Genes: Estatística experimental e matrizes (CRUZ, 2006a) e Programa Genes: Biometria (CRUZ, 2006b).

7.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância, observou-se efeito significativo das 132 progênies de meios-irmãos de milho nas características altura de planta (AP), peso de espiga sem palha (PESP), peso de espiga com palha (PECP), comprimento de espiga (CE) e produtividade de grãos (PROD), (Tabela 1) o que evidencia a existência de ampla variabilidade genética entre as progênies, e a potencialidade do processo de futuros ciclos de seleção dessas progênies. Visto que, a presença de variabilidade genética em uma população é fator fundamental nos programas de melhoramento (RAMALHO et al., 2012).

No processo de melhoramento visando à obtenção de população adaptada a condições edafoclimáticas específicas, são de fundamental importância a variabilidade genética, o método de seleção empregado, tamanho da população e a influência do ambiente. Isso devido à interferência desses fatores na taxa de elevação das frequências gênicas favoráveis como efeito da seleção, (Paterniani, 1987) principalmente em relação às características agrônômicas importantes.

Os maiores valores de coeficiente de variação experimental foram expressos nas características PESP e PROD, respectivamente, 34,42% e 39,47%, sendo classificados como muito altos (FRITSCHÉ-NETO et al., 2012). Esses altos valores indicam que estas características são muito influenciadas pelo ambiente, principalmente em condições de estresse. Os coeficientes de variação experimental foram de médios a alta em relação aos estabelecidos como ótimos pelo mesmo

autor na cultura do milho.

Tabela 1 - Estimativas dos quadrados médios e de parâmetros genéticos e fenotípicos de cinco características avaliadas em 132 progênies de meios-irmãos. Em experimento conduzido na Universidade Federal do Tocantins, em Gurupi-TO, 2015

| FV | GL | Quadrados Médios | | | | |
|----------------------|-----|------------------|----------|----------|----------|-------------|
| | | AP | PESP | PECP | CE | PROD |
| Blocos | 1 | 0,0524 | 0,0118 | 0,0118 | 14,7019 | 28637509,5 |
| Progênies | 131 | 0,5505* | 0,0066** | 0,0073** | 8,8705** | 13037240,6* |
| Resíduo | 131 | 0,1845 | 0,0038 | 0,0043 | 6,4496 | 6685124,0 |
| Média | | 1,80 | 0,18 | 0,23 | 17,53 | 6550,95 |
| CVe(%) | | 23,86 | 34,42 | 28,18 | 14,49 | 39,47 |
| CVg(%) | | 23,76 | 20,71 | 16,38 | 6,28 | 27,20 |
| CVg/CVe | | 1,00 | 0,6 | 0,58 | 0,43 | 0,69 |
| h² | | 66,49 | 42,00 | 40,33 | 27,29 | 48,72 |

AP = altura de planta em cm; PESP = peso de espiga sem palha em g; PECP = peso de espiga com palha em g, CE = comprimento de espiga em cm e PROD. = Produtividade em Kg.ha⁻¹.

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade; respectivamente; pelo teste F. CVg = coeficiente de variação genético; CVe= coeficiente de variação experimental; CVg / CVe = razão CVg / CVe; h² = herdabilidade.

A ocorrência de estresse devido a veranicos nas diferentes fases de desenvolvimento da cultura foi constante. Mesmo com valores de demanda sazonal adequados à cultura, essa 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 condições climáticas do Tocantins observa-se valores de 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 a 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 CVe, esse ambientes proporcionaram uma maior divergência genética entre as progênies. Visto que, o comportamento das mesmas é em função as diferentes adaptações demonstradas frente às condições de estresse.

De acordo com Soares et al., (2011), na avaliação de progênies em campo é comum observar variações que não são de origem genética, sendo estas causadas por fatores ambientais ou inerentes ao ensaio, sendo essas incluídas no erro experimental. Outro fator pode ser causado pela heterogeneidade da população

genética, por se tratar de população de polinização aberta, número de repetições, tamanho e forma das parcelas, estande final de plantas, além da heterogeneidade do solo e dos tratos culturais.

Com relação ao coeficiente de variação genético, o maior valor foi observado na característica PROD, considerado alto e favorável a seleção nesta característica. O valor de CVg quanto à características de AP também ficou acima do valor observado nas demais características. O comprimento de espiga foi a que apresentou o menor valor de CVg (6,28%). Contudo, apresentou diferença entre as progênes devido à alta variabilidade existente na população (Tabela 1).

O coeficiente de variação genético é um parâmetro importante que permite inferir sobre a magnitude da variabilidade genética presente na população numa determinada característica (FERRÃO et al., 2008). De maneira geral, podendo ser utilizadas na extração de linhagens e ou formação de compostos.

Outro parâmetro genético mensurado no presente estudo foi a razão entre CVg e CVe, conhecida como valor b. O valor b quantifica a proporção entre os desvios da média da característica que são causados pelos efeitos genéticos e os desvios provocados por fatores não controlados no experimento (efeitos não genéticos).

Observou-se que na característica AP o valor b de 1,00 e na característica PROD valor b de 0,69. O que indica maior probabilidade de sucesso no melhoramento genético para essas características. Visto a importância das mesmas no programa de melhoramento.

A estimativa de herdabilidade obtida na característica AP (Tabela 1) foi maior que a obtida na PROD, sendo essas maiores que as demais. Observa-se nesse caso, que devido à maior variabilidade dessas características, maior foi o ganho de seleção. Porém todas possuem possibilidade de ganho de seleção devido os valores acima de 27(%) de herdabilidade.

Entre as 132 progênes de meios-irmãos, foram selecionadas 22,72 % das melhores (30 PMI), levando em consideração o índice baseado em soma de ranks (Tabela 2).

Os pesos econômicos (PE) utilizados proporcionaram incremento nas características individuais, sem que essas proporcionassem interferência negativa na seleção da característica produtividade de grãos. Com isso, os pesos

econômicos permitem a obtenção de ganhos satisfatórios. A média da população original foi de 1,80 m (AP), 0,183 kg (PESP), 0,233 kg (PECP), 17,53 cm (CE) e 6550,94 kg ha⁻¹ em PROD. Enquanto na população selecionada foi de 2,13 m (AP), 0,249 kg (PESP), 0,303 kg (PECP), 18,97 cm (CE) e 9536,66 kg ha⁻¹ em PROD (Tabela 2). O que demonstra aumento nas frequências de alelos favoráveis na população melhorada a cada ciclo de seleção recorrente. Conseqüentemente, incremento na média populacional em todas as características.

Tabela 2—Peso econômico (PE), média geral (X₀), média das PMI selecionadas (X_s), herdabilidade (h² %), ganhos de seleção (GS) e porcentagem de ganhos de seleção (GS %) de cinco características avaliadas em 132 progênies de meios-irmãos. Em experimento conduzido na Universidade Federal do Tocantins, em Gurupi-TO, 2015

| VARIÁVEL | PE | X ₀ | X _s | h ² % | GS | GS % |
|--------------------|----|----------------|----------------|------------------|---------|-------|
| AP | 1 | 1,80 | 2,13 | 66,49 | 0,22 | 12,49 |
| PESP | 5 | 0,183 | 0,249 | 42,00 | 0,029 | 16,13 |
| PECP | 5 | 0,233 | 0,303 | 40,33 | 0,028 | 11,96 |
| CE | 5 | 17,53 | 18,97 | 27,29 | 0,39284 | 2,24 |
| PROD. | 10 | 6550,94 | 9536,66 | 48,72 | 1454,72 | 22,21 |
| Ganho Total | | | | | 1456,38 | 90,40 |

Progênies de meios-irmãos de milho selecionadas

85;83;84; 59; 70; 81; 98; 120; 107; 13; 40; 25; 39; 43; 41; 38;
63; 11; 8; 53; 12; 42; 49; 73; 4; 6; 78; 76; 45; 62

O ganho com a seleção foi positivo nas cinco características em questão, embora em proporções variadas (Tabela 2). De forma geral, os ganhos devem ser maiores quando a seleção for praticada dentro das progênies. Nestas condições, além de serem explorados os efeitos aditivos, tiram-se proveitos dos não aditivos, como o desvio de dominância. As características produtividade de grãos e peso de espiga sem palha foram as que obtiveram maior incremento com a seleção, com o primeiro apresentando vantagem em relação às demais.

Cardoso et al., (2003) trabalharam com populações compostas de milho comum e estimaram ganhos diretos com a seleção em produtividade de grãos de aproximadamente 3,53% (entre progênies de meios-irmãos) e 2,10% (dentro de progênies de meios-irmãos). Candido et al., (2011) estimaram ganhos diretos nesse mesmo caráter, com aproximadamente 5,26%. No entanto, quando o objetivo de seleção é específico a uma característica, os demais envolvidos podem ser afetados positiva ou negativamente. Esse comportamento é conhecido como resposta

correlacionada (HALLAUER & MIRANDA FILHO, 1995). Sendo no presente trabalho contornadas devido à escolha dos pesos estarem relacionadas à correlação genética entre produtividade de grãos e demais características.

Dessa forma, nas características AP, PESP, PECP, CE e PROD a seleção por índice baseado por ranks foi eficiente, pois proporcionou considerável ganho nas características avaliadas na população testadas. No entanto, número maiores de ciclos deve ser testado quanto a essas características, já que a produtividade é altamente influenciada pelo ambiente. Este aumento de produtividade de grãos está intimamente ligado à redução da amplitude. Visto que, no primeiro ciclo de seleção ocorreram plantas que não apresentaram espigas e outras que apresentaram espigas sem grãos, devido a altas temperaturas e ao veranico ocorrido em períodos que antecederam o florescimento, sendo nessa fase, que se fixa o número de espigas e grãos por espigas, este comportamento pode não ocorrer no segundo ciclo. Apesar da perda de algumas progênies, outras se sobressaíram ao estresse de secas e altas temperaturas oferecendo potencial genético no incremento das cinco características avaliadas num programa de melhoramento de milho. Esse potencial pode ser explorado em diferentes estratégias de melhoramento, por meio da seleção isolada ou simultânea de características.

Na altura de plantas (AP) permitiu a separação das progênies em dois grupos, a PMI 43 apresentou a maior média dentro do grupo A, com 2,65 m (Tabela 3). No grupo A, as características (PESP), (PECP) e (CE) nas PMI 85; 11; e 59 demonstraram maior média, com 0,32 kg por espiga, 0,42 kg por espiga e com 23,3 cm, diferindo ($p \leq 0,05$) das demais cultivares com médias inferiores. Para Durães *et al.* (2004), a redução da AP sob déficit hídrico de seca é consequência da diminuição da abertura de estômatos e, conseqüentemente, da absorção de CO₂ afetando assim negativamente a taxa de fotossíntese. As médias de PROD variaram de 12500 a 7375 kg ha⁻¹ (Tabela 3).

Como se observa as progênies selecionadas se sobressaiu na situação de seca ocorrido no experimento. Visto que, na época do florescimento ocorreu veranico, impedindo que muitas progênies desenvolvessem espigas e outras desenvolvessem grãos. Essas progênies por não apresentar tolerância às condições de seca, altas temperaturas e baixas umidades nesse período de veranico não realizaram eficientemente o desenvolvimento de espigas e a polinização. Com isso, essas obtiveram resultados insatisfatórios em relação às características de produtividade, sendo essas não selecionadas entre as progênies superiores e ou adaptadas às condições edafoclimáticas presente na época do experimento.

Tabela 3—Médias de cinco características avaliadas nas 30 progênies de meios-irmãos selecionadas pelo Índice baseado em Soma de Ranks - Mulamba e Mock (1978). Em experimento conduzido na Universidade Federal do Tocantins, em Gurupi-TO, 2015

| FAMÍLIA | AP | PESP | PECP | CE | PROD |
|----------------|-----------|-------------|-------------|-----------|-------------|
| 85 | 2,57 a | 0,32 a | 0,37 a | 20,6 a | 12500,0 a |
| 83 | 2,23 a | 0,29 a | 0,35 a | 20,3 a | 11750,0 a |
| 84 | 2,32 a | 0,29 a | 0,35 a | 19,8 a | 11500,0 a |
| 59 | 1,91 b | 0,30 a | 0,38 a | 23,3 a | 11250,0 a |
| 70 | 1,84 b | 0,26 a | 0,32 a | 21,5 a | 10500,0 a |
| 81 | 2,27 a | 0,27 a | 0,32 a | 19,0 a | 10750,0 a |
| 98 | 1,77 b | 0,25 a | 0,29 a | 19,5 a | 9750,0 a |
| 120 | 2,12 a | 0,26 a | 0,30 a | 18,5 a | 10250,0 a |
| 107 | 1,97 b | 0,25 a | 0,28 a | 19,3 a | 10250,0 a |
| 13 | 2,07 b | 0,26 a | 0,31 a | 18,0 a | 9875,0 a |
| 40 | 0,92 b | 0,24 a | 0,32 a | 19,8 a | 10125,0 a |
| 25 | 1,91 b | 0,25 a | 0,30 a | 18,3 a | 9375,0 a |
| 39 | 2,17 a | 0,27 a | 0,30 a | 17,5 a | 11125,0 a |
| 43 | 2,65 a | 0,23 a | 0,28 a | 18,5 a | 9625,0 a |
| 41 | 2,62 a | 0,23 a | 0,28 a | 19,5 a | 8875,0 a |
| 38 | 1,95 b | 0,25 a | 0,31 a | 18,3 a | 8750,0 a |
| 63 | 2,20 a | 0,22 a | 0,27 a | 19,5 a | 8750,0 a |
| 11 | 2,36 a | 0,28 a | 0,42 a | 14,8 a | 9375,0 a |
| 8 | 2,48 a | 0,24 a | 0,30 a | 19,5 a | 8125,0 a |
| 53 | 2,32 a | 0,23 a | 0,29 a | 17,0 a | 9250,0 a |
| 12 | 2,47 a | 0,21 a | 0,26 a | 20,5 a | 8250,0 a |
| 42 | 2,58 a | 0,23 a | 0,30 a | 18,0 a | 8500,0 a |
| 49 | 2,16 a | 0,23 a | 0,28 a | 18,0 a | 8750,0 a |
| 73 | 1,49 b | 0,25 a | 0,31 a | 16,8 a | 9750,0 a |
| 4 | 2,17 a | 0,23 a | 0,28 a | 18,0 a | 9000,0 a |
| 6 | 2,41 a | 0,20 a | 0,25 a | 20,3 a | 7750,0 a |
| 78 | 2,01 b | 0,23 a | 0,28 a | 20,0 a | 7375,0 a |
| 76 | 1,55 b | 0,22 a | 0,28 a | 20,0 a | 7750,0 a |
| 45 | 2,62 a | 0,27 a | 0,27 a | 16,6 a | 8725,0 a |
| 62 | 2,11 b | 0,23 a | 0,27 a | 19,0 a | 8500,0 a |

AP = altura de planta em cm; **PESP** = peso de espiga sem palha em g; **PECP** = peso de espiga com palha em g, **CE** = comprimento de espiga em cm e **PROD.** = Produtividade em Kg.ha⁻¹. Grupos de médias seguidos pelas mesmas letras minúsculas na coluna não difere estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott Knott.

Como se observa as progênies selecionadas se sobressaiu na situação de seca ocorrido no experimento. Visto que, na época do florescimento ocorreu veranico, impedindo que muitas progênies desenvolvessem espigas e outras desenvolvessem grãos. Essas progênies por não apresentar tolerância às condições de seca, altas temperaturas e baixas umidades nesse período de veranico não realizaram eficientemente o desenvolvimento de espigas e a polinização. Com isso, essas obtiveram resultados insatisfatórios em relação às características de produtividade, sendo essas não selecionadas entre as progênies superiores e ou adaptadas às condições edafoclimáticas presente na época do experimento.

7.6 CONCLUSÃO

A população de milho Pioneira Cerrado demonstra potencial genético a ser utilizada em programas de melhoramento visando à obtenção de linhagens e populações superiores.

As progênies de meios-irmãos de milho selecionadas no sul do Tocantins apresentam médias de ganhos satisfatórios em todas as características avaliadas.

7.7 REFERÊNCIAS

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

BÄNZIGER, M.; BETRAN, F. J.; LAFFITE, H. R. Efficiency of high-nitrogen selection environments for improving maize for low-nitrogen target environments. **Crop Science**, v. 37, n. 04, p. 1103-1109, 1997.

BERTIN P., A. GALLAIS. Physiological and genetic basis of nitrogen use efficiency in maize. I. Agrophysiological results. **Maydica**, 45: 53-66, 2000.

CANDIDO, L.S., ANDRADE, J.A.C., GARCIA, F.Q., GONÇALVES, L.S.A., AMARAL-JÚNIOR, A.T. Seleção de progênies de meios-irmãos do composto Isanão VF-1 de

milho na safra e safrinha. **Ciência Rural**, 41: 947-953, 2011.

CARDOSO, M.J., CARVALHO, H.W.L., LEAL, M.L.D., SANTOS, M.X. Melhoramento genético das cultivares de milho CMS 47 e BR 5039 (São Vicente) na região meio-norte do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, 2: 88-96, 2003.

CARVALHO, H.W.L.; SANTOS, M.X.; LEAL, M.L.S.; SOUZA, E.M. Estimativas de parâmetros genéticos na população de milho CPATC-3 em dois locais de Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.1, p.73 -78, 2003.

CONAB - 12º **Levantamento Safra Grãos 2006/2007**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/boletim_graos_abril/ Acesso em: 04 maio 2016.

CONAB - 7º **Levantamento Safra Grãos 2004/2005**. Disponível em: < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_04_10_09_22_05_boletim_graos_abril_2015.pdf > Acesso em: 22/04/2015.

CRUZ, C. J; Filho, I. A P; Pimentel, M. A G.; et al. **Produção de milho na agricultura familiar**. Sete Lagoas-MG: Embrapa Milho e Sorgo, p. 2. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnico, 159), 2011.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: Biometria. Editora**. Editora UFV, Viçosa, Brasil. 382p, 2006a.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: Estatística experimental e matrizes**. Editora UFV, Viçosa, Brasil. 285p, 2006b.

CRUZ, C.D., REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Editora UFV, Viçosa, Brasil. 390p, 1997.

DUARTE, J.O.; MATTOSO, M.J.; GARCIA, J.C. **Árvore do conhecimento milho 2010**. AGEITEC, Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: < http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html > Acesso em: 10/04/2015.

DUBEY, L. et al. **Phenotypic evaluation of a set of selected exotic maize inbred lines for drought stress tolerance**. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, new Delhi. V. 70, n.4, 355-362, 2010.

DURÃES, F. O. M.; SANTOS, M. X. dos; GAMA, E. E. G; MAGALHÃES, P. C.; ALBUQUERQUE, P. E. P.; GUIMARÃES, C. T. **Fenotipagem Associada à**

Tolerância a Seca em Milho para Uso em Melhoramento, Estudos Genômicos e Seleção Assistida por Marcadores. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. 17 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 39).

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 caféconilon.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, 43: 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. **ActaScientiarum Agronomy**, 34: 99-101, 2012.

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. **Tecnologias de produção de milho.** UFV, Viçosa, Brasil. 366 p, 2004.

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

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra.** Jaboticabal: Fondo de CulturaEconômica. p.479, 1948.

MAKUNBI, D. et al. Combining ability, heterosis and genetic diversity in tropical maize (*Zea mays* L.) under stress e non-stress conditions. **Euphytica**, wageningen, V.180, n.2, p. 143-162, 2011.

MATTA, F.P. & VIANNA, J.M.S. Eficiências relativas dos processos de seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos em população de milho-pipoca. **CiênciaAgrotecnologia**, Lavras. v.27, n.3, p.548-556, 2003.

MITRA, J. Genetics nageneticimprovementofdroughtresistance in cropplants. **Current Science**, Bangalore, v. 80, n.6, p. 758-763, 2001.

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **EgyptianJournalofGeneticsandCytology**, v. 7, p. 40-51,1978.

NASCIMENTO, S.P.; BASTOS, E.A.; ARAUJO, E.C.E.; FREIRE FILHO, F.R.; EVERALDO, M.S. Tolerância ao déficit hídrico em genótipos de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.8, p.853-860, 2011.

PATERNIANI, E. Melhoramento e produção de milho. 2.ed. Campinas-SP :

Fundação Cargill, 1987. 795p.**Biblioteca(s):** Embrapa Agroindústria Tropical.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B.; SANTOS, J. B. dos. Melhoramento de espécies autógamas. In: NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M. C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas. Rondonópolis:** Fundação MT, p. 201-230, 2001.

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

SOARES, Marcelo Oliveira et al. Parâmetros genéticos de uma população de milho em níveis contrastantes de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**. vol.42, n.1, pp. 168-174. 2011.

TAUBINGER, M. **Índice discriminatório de estresse à seca e baixas altitudes em progênies de meios irmãos usando seleções múltiplas.** Gurupi, Tocantins. P.90. Tese (Doutorado em produção vegetal)- Universidade Federal do Tocantins, Campus de Gurupi, 2016.

8 CAPÍTULO II - DIVERGENCIA GENÉTICA ENTRE PROGENIES DE MILHO COM VARIAÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS, NA REGIÃO CENTRO-SUL DO ESTADO DO TOCANTINS

8.1 RESUMO

O melhoramento genético de plantas, ao proporcionarem a obtenção de cultivares mais produtivos e adaptados aos diversos tipos de ambientes, com maior eficiência fisiológica e resistência a doenças, foi um dos principais fatores nos avanços obtidos na agricultura atual. Assim, objetivou-se com o presente trabalho quantificar a variabilidade genética de progênies de meios 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 dor fileira, produtividade. Os resultados indicaram a presença de variabilidade genética em todas as características, bem como alta correlação entre as mesmas e o índice de seleção proposto por Mulamba&Mock (1978) se mostrou eficiente na identificação das melhores Progênies de milho.

Palavras-chave: Índice de seleção; melhoramento genético; variabilidade

GENETIC DIVERGENCE AMONG CORN PROGENIES WITH EDAFOCLIMATIC VARIATIONS, IN THE CENTRAL-SOUTH REGION OF THE STATE OF TOCANTINS

8.2 ABSTRACT

The genetic improvement of plants, by providing the production of more productive and adapted to the different types of environments, with greater physiological efficiency and resistance to diseases, was one of the main factors in the advances obtained in the current agriculture. Thus, the objective of this work was to quantify the genetic variability of progenies of half-sibs of corn; To promote the grouping of progenies in function of genetic dissimilarity; To identify the promising combinations for the recombination and / or selection of progenies and / or extractions of promising lines for the genetic improvement of corn in the soil and climate conditions of Tocantins. Plant height, ear height, broken plants, bedded plants, straw weight without straw, spike weight with straw, spike length, spike diameter, number of rows, number of grain row pain, productivity were considered. The results indicated the presence of genetic variability in all the characteristics, as well as high correlation between them and the selection index proposed by Mulamba& Mock (1978) was efficient in identifying the best maize progenies.

Keywords: Selection index; genetical enhancement; variability

8.3 INTRODUÇÃO

A região do MATOPIBA, compreendida no Bioma Cerrado e em baixas altitudes, desponta como grande fronteira agrícola no Brasil. Responde por 1,6 milhões de hectares com a cultura do milho e com a produção de 3,9 milhões de toneladas de grãos. Contribuindo, no Brasil, para ocupar o segundo lugar em área plantada com 15,7 milhões hectares e com produção de 84,7 milhões de toneladas de grão, sendo superada apenas pela soja (CONAB, 2016).

Entre as culturas, o milho está em primeiro lugar entre as espécies que mais utiliza 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). Isso demonstra a importância dos programas de melhoramento de milho no país e principalmente aqueles direcionados ao desenvolvimento de cultivares específicos às novas fronteiras agrícolas.

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). Outros fatores para 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 correto da lavoura. No estado do Tocantins são recomendados 334 cultivares (MAPA, 2016), sendo que a maioria desses são desenvolvidos em outras regiões do Brasil. Assim, esses cultivares não responderam com seu máximo potencial genético na região do MATOPIBA, principalmente, nas condições edafoclimáticas do Tocantins. Visto que, possui 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.

O melhoramento genético de plantas, ao proporcionarem a obtenção de cultivares mais produtivas e adaptadas aos diversos tipos de ambientes, com maior eficiência fisiológica e resistência a doenças, foi um dos principais fatores nos avanços obtidos na agricultura atual.

A variabilidade existente na cultura, atualmente, 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.

Estudos de divergência genética são importantes no entendimento da variabilidade genética existente no acervo dos melhoristas. Além de facilitar o monitoramento e auxílio na identificação de possíveis duplicatas. O que fornece parâmetros na escolha de progenitores, que ao serem cruzados, possibilitem maior efeito heteróticos. Aumentando as chances de obtenção de genótipos superiores em gerações segregantes (Cruz & Carneiro, 2006).

O conhecimento do grau de variabilidade genética, por meio dos estudos de divergência, torna-se vantajosa 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; REGAZZI, 2001).

As análises de divergência genética visam à identificação de genitores na formação de populações com variabilidade genética e consequente ganho genético em ciclos sucessivos de seleção (MIRANDA et al., 2003).

A utilização de técnicas multivariadas visando estimar a divergência genética, tem se tornado comum entre os melhoristas de plantas, em diferentes espécies, como é o caso do melhoramento do milho (CARDOSO et al., 2009).

A complexidade das características envolvidas requer o uso de seleção cada vez mais precisas, sendo essas baseadas nas estimativas de parâmetros genéticos visando observar a variabilidade genética da população. Além das correlações genéticas existentes, para que se tenha o conhecimento do grau de associação entre as mesmas.

A técnica do índice de seleção pode ser de grande utilidade, pois permite a combinação de múltiplas observações efetuadas nas progênies. O índice de seleção constitui-se num caráter adicional formado pela combinação de vários caracteres, em que possibilita ganhos favoráveis e simultâneos em várias características (CRUZ

& REGAZZI, 1994).

Na literatura, o índice que geralmente se destaca na cultura do milho é o proposto por Mulamba&Mock (1978), sendo considerado como índice de fácil interpretação e aplicabilidade. O funcionamento deste índice se baseia no ranqueamento e na soma dos ranques dos genótipos, considerando as características envolvidas. Ele hierarquiza os genótipos, inicialmente, para cada característica, por meio da atribuição de valores absolutos àqueles de melhor desempenho.

O procedimento consiste em classificar os genótipos, em relação a cada uma das características em ordem favorável ao melhoramento, estabelecida previamente pelo melhoristas. Uma vez classificadas, são somadas as ordens de cada genótipo, referentes a cada característica, resultando numa medida adicional tomada como índice de seleção. Adicionalmente, é permitido ajuste na ordem de classificação das características, bastando atribuir pesos distintos as mesmas.

Diante da variabilidade edafoclimática observada nos últimos anos, torna-se importante o estabelecimento de programas de melhoramento visando à obtenção de cultivares de milho específico 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 meios 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.

8.4 MATERIAL E MÉTODOS

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

Os dados agroclimáticos foram obtidos da Estação Meteorológico da UFT,

Campus de Gurupi, próximo ao referido experimento. Estes dados se referem à temperatura média, umidade relativa e precipitação (Figura 1).

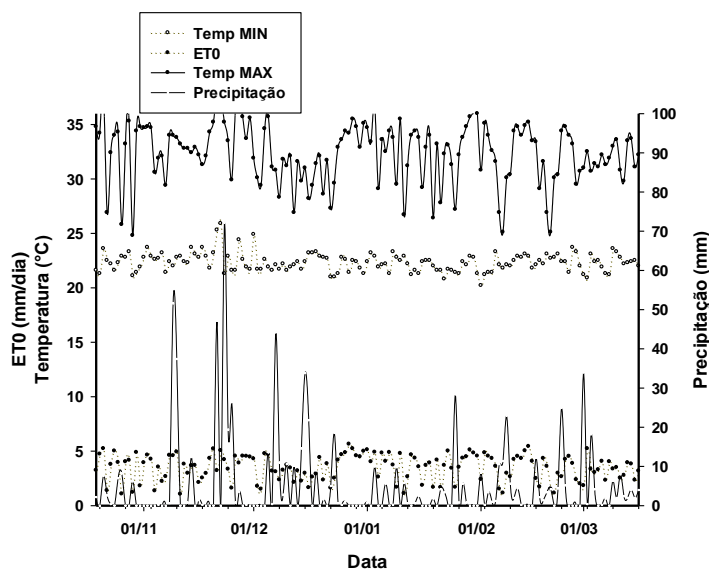


Figura 1 – Variação diária da umidade relativa, temperatura média do ar e precipitação no período de novembro de 2014 a março de 2015, UFT, Gurupi – TO (Fonte: Estação Meteorológica de Gurupi – TO).

O solo é do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura arenosa. Com as seguintes características físico-químicas: pH em água = 6,11; P (Mel) = 2,85 mg dm⁻³; K = 11,97 mg 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 progênes de meios-irmãos da população de milho Pioneira Cerrado (Grãos dentados), proveniente do programa de melhoramento da empresa Pioneira Ltda. A seleção das respectivas progênes de meios-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 progênes analisadas foram 132 progênes de meios-irmãos.

As parcelas experimentais foram compostas por duas fileiras de quatro metros de comprimento, espaçadas por 0,75 m entre fileiras. A semeadura foi realizada dia 13/11/2014, manualmente, de forma a se obter cinco plantas por metro

linear, espaçadas em 20 cm, 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 300 kg 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 120 kg ha⁻¹. Os demais tratamentos culturais foram realizados de acordo com as recomendações técnicas na cultura do milho (GALVÃO E MIRANDA, 2004).

O controle de plantas daninhas foi realizado inicialmente em pré-emergência da cultura, aplicando o herbicida atrazina (Proof[®] SC) na dose de 2,5 L 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 0,6 L 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 0,6 L de p. c. ha⁻¹ e 0,1 L ha⁻¹, respectivamente. Aplicado de forma direcionada ao cartucho da planta do milho.

A colheita do experimento foi realizada quando a maioria das progênies apresentaram 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, obtida na época da maturação, em 10 plantas da área útil.
- ✓ Altura da espiga (AE) - Em centímetros mediu-se com o auxílio de uma régua graduada 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) e Plantas acamadas (PAC),
- ✓ Plantas quebradas (PQ) - Quebramento (%): quebradas (colmo quebrado abaixo da espiga principal).

- ✓ Peso de espiga sem palha (PESP) - Foi obtida por pesagem das espigas sem palha, em g/por espiga.
- ✓ Peso de espiga com palha (PECP) - Foi obtida por pesagem das espigas com palha, em g/por espiga.
- ✓ Comprimento de espiga (CE) - Média em centímetros das espigas sem palha, essas foram obtidas com a medição de todas as espigas da parcela após a colheita e posterior retirada das palhas.
- ✓ Diâmetro de espiga (DE) - Diâmetro das espigas em mm obtido no meio da espiga, com auxílio de um paquímetro digital, em toda amostra das espigas da parcela útil.
- ✓ Número de fileiras (NF) - Número de fileiras de grãos por espiga obtido contando-se o número de fileiras em uma amostra correspondente as espigas da parcela útil.
- ✓ Número de grãos por fileira (NGF) - Foi obtido o número de grãos por fileiras contando-se o número grão em cada espiga por fileira em uma amostra correspondente as espigas da parcela útil.
- ✓ 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 às 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; Cruz & Regazzi, 2004) e 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, 2006).

8.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos resultados da análise de variância verifica-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.

As populações locais de milho podem ser excelentes fontes de germoplasma para busca de alelos favoráveis e adaptados à região.

Nas características PQ e PAC, 171,4 e 335,5 respectivamente, observa-se altos valores de coeficiente de variação (CV%), o mesmo encontrados por Marchão et al. (2005), onde observaram valores de coeficientes de variação de 176 e 107%, para plantas acamadas e 130 e 191% para plantas quebradas. Isso devido, 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 a fatores ambientais, como o longo período de estiagem durante o período de florescimento, se tornando então aceitáveis.

A ocorrência de estresse devido a veranicos nas diferentes fases de desenvolvimento da cultura foi constante. 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 a 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 alta em relação aos estabelecidos como ótimos na cultura do milho (FRITSCHENETO et al., 2012).

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 na safra 2014/15.

| F.V. | 8.5.1.1.1.1 | G L | 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 | 14,7 0 | 1,04 | 22,4 5 | 193,4 | 28637509 |
| PROGÊNIES | | 131 | 0,55* * | 0,264 ** | 0,429 * | 0,10 ⁿ s | 16496309 ** | 18140387 ** | 8,80 * | 0,46* * | 5,32 ⁿ s | 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 |
| CVg(%) | | | 23,7 | 26,6 | 80,8 | 107, 6 | 20,6 | 16,3 | 6,2 | 6,78 | 3,7 | 9,2 | 27,2 |
| CVg/CVe | | | 1,0 | 1,0 | 0,4 | 0,3 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,64 45,0 | 0,2 | 0,2 | 0,6 |
| h²(%) | | | 66,4 | 68,7 | 30,8 | 17,0 | 41,7 | 40,1 | 27,2 | 1 | 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%. 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).

Na maioria das características os valores de coeficiente de variação genético (CVg%) 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 três 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 de 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 a 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 CVe, esse ambientes

proporcionaram uma maior divergência genética entre as progênes. Visto que, o comportamento das mesmas é em função as diferentes adaptações demonstradas frente as condições de estresse.

Em relação ao parâmetro genético mensurado na razão entre CV_g/CV_e , conhecida 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 indica 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%. Nas características AE, AP, 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 & Miranda (2013), o coeficiente de herdabilidade (h^2), tem como principal função a predição, que expressa à 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 às médias das progênes que apresentaram os maiores valores de produtividade de grãos, juntamente com as médias das respectivas características avaliadas.

As médias de altura de plantas variaram de 0,59 a 2,65 metros, sendo a progênie 43 (2,65 m) a que obteve a maior média de AP, não diferindo ($p>0,05$) das demais progênes presente no mesmo grupo de médias. As progênes, na sua maioria, apresentaram porte elevado, com média de altura de plantas de 1,8 m. A redução na altura de plantas por algumas progênes que apresentaram baixas médias pode ser devido à adaptação das mesmas às condições edafoclimáticas observadas ao longo da condução do experimento, que a precipitação ficou bem abaixo da evapotranspiração. Assim, essas condições edafoclimáticas proporcionaram a 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 progênes 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).

Essa média é inferior à encontrada por Teixeira et al. (2002), que ao avaliarem 169 populações de polinização aberta de milho em Janaúba-MG obtiveram média de altura de plantas de 2,74 m.

Tabela 2. Média das onze características avaliadas em progênes de meios-irmãos de milho em experimento conduzido em Gurupi – TO, 2015

| PROGENIE | 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 45 | 2,62 | a 1,60 | a 0,0 | b 0,0 | b 13450 | a 13425 | a 16,6 | a 4,9 | a 13,0 | a 34,0 | a 8725 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |
| 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 |

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

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 ao aumento do acamamento da cultura (Brachtvoelet 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 presente no mesmo grupo. As médias de plantas quebradas foram baixas (0,32), onde a maioria mesmo com altos valores de 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 a maior média de PESP, não

diferindo ($p>0,05$) das demais progênies presente no mesmo grupo de médias. As progênies na sua maioria apresentaram espigas robustas, apresentando médias de PESP de $8.981,4 \text{ kg ha}^{-1}$. Como ocorreu estresse nos estádios R1, onde está sendo definindo 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 a maior média de PECP, não diferindo ($p>0,05$) das demais progênies presente no mesmo grupo de médias. As progênies, na sua maioria, apresentaram média elevada, com média de PECP de $11669,5 \text{ kg ha}^{-1}$.

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

O comprimento médio de espiga é um dos caracteres que podem interferir diretamente no número de grãos por fileira e, em consequência, na produtividade do milho (Kappeset al., 2009) de 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 6,0 cm, sendo a progênie 121 (6,0 cm) a que obteve a maior média de DE, não diferindo ($p>0,05$) das demais progênies presente no mesmo grupo de médias. As progênies, na sua maioria, apresentaram média elevada, com média de diâmetro de espiga de 4,77 cm. Beiragiet 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%).

As médias do número de fileiras variaram de 12,0 a 18,0 fileiras, sendo a progênie 25 (18,0) a que obteve a maior média de NF, não diferindo ($p>0,05$) das demais progênies presente no mesmo grupo de médias. As progênies, na sua maioria, apresentaram média elevada, com NF de 13,2.

No estádio 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).

A produtividade de grãos do milho está diretamente associada a essas variáveis a qual dependerá das taxas de crescimento externadas pela cultura durante o florescimento e época ideal da adubação de cobertura. O N é capaz de proporcionar aumento do número de óvulos formados por fileira e favorecer a produção de fotoassimilados reduzindo, deste modo, o abortamento de grãos (Magalhães et al., 2002) resultando no acréscimo dos componentes comprimento de espiga e número de grãos por espiga

As médias do número de grãos por fileiras variaram de 22,0 a 45,0 grãos por fileiras, sendo a progênie 40 (45,0) a que obteve a maior média de NGF, não diferindo ($p>0,05$) das demais progênies presente no mesmo grupo de médias. As progênies, na sua maioria, apresentaram média elevada, com NGF de 29,0.

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. O 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 12500 kg ha⁻¹, sendo a progênie 85 (12500 kg ha⁻¹) a que obteve a maior média de PROD, não diferindo ($p>0,05$) das demais progênies presente 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 4811 kg ha⁻¹ (CONAB, 2015).

A produtividade de grãos da cultura de milho dependente diretamente da atividade fotossintética da planta em que a fotossíntese, por sua vez, depende da área foliar e do tempo de permanência das folhas em plena atividade na planta (FANCELLI & DOURADO NETO, 2008).

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; 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 melhorada. Assim, a distância das progênies do grupo I, em relação às demais do grupo, sugere que estas podem proporcionar efeito heterótico elevados após hibridações.

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; produtividade de grãos do experimento conduzido na cidade de Gurupi - To na safra 2014/15

| 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 |

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 & Regazzi (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) e Souza et al., (2005), 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 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. Verifica-se, entretanto, que as características, produtividade, 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 progênes, foram os mais eficientes em explicar a dissimilaridade. Desta forma justifica-se a utilização dessas características na avaliação da divergência genética entre as progênes de meios irmãos de milho.

A produtividade (19,13%) foi a que mais contribuiu na dissimilaridade entre as progênes, devendo ser priorizada na seleção em programas de melhoramento. Isso por apresentar grande variabilidade entre as progênes (500 a 12500 kg ha⁻¹) (Tabela 2). No entanto, essa característica é de fundamental importância no melhoramento, visto que, na seleção de genitores com maiores médias de produtividade nos cruzamentos proporciona maior probabilidade de obtenção de linhagens elite.

Tabela 4 - Contribuição relativa em % 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 dor fileira; 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 na safra 2014/15

| 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 |

Schonet 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 a oitava 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.



Figura 2. Dendrograma representativo da dissimilaridade genética, dos 132 genótipos experimentais de milho, considerando 11 características, obtidas pela técnica do vizinho mais próximo, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade em Gurupi-TO, 2015.

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 complementar aos 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 produtividade de grãos elevadas e características relacionadas a 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. O melhoramento de milho envolve sistemas de cruzamentos, que buscam identificar as melhores combinações de genitores, tendo como produto final os híbridos (HALLAUER; CARENA; MIRANDA, 2010).

8.6 CONCLUSÕES

Existe variabilidade genética entre as progênies de meios irmão de milho.

As progênies 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 progênies.

8.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

.SCHÖN, C. C. et al. 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, Jan. 2010.

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, 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, 55 p., 1999.

BÁRBARO, I. M.; CENTURION, M. A. P. da; DI MAURO, A. O. D.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; COSTA, M. M.; MUNIZ, F. R. S.; SILVEIRA, G. D. da; 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, 1: 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: UFV, 2013. 969p.

Brachtvogel, E. L.; Pereira, F. R. da S.; Cruz, S. C. S.; Abreu, M. L. de; Bicudo, S. J. População, arranjo de plantas uniforme e a competição intraespecífica em milho. **Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas**, v.6, p.75-82, 2012.

BRASIL. **Legislação Brasileira sobre Sementes e Mudanças**; Lei nº 10711, de julho de 2004 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. Brasília: MAPA/SNPC, 122p, 2004.

BRITO, A. R. de M. B. *et al.* Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado de Pernambuco. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 03, p. 348-353, 2005.

BUENO, R. C.; CARVALHO, L. G.; VIANELLO, R. L.; MARQUES, J. J. G. S. M. Estudo de Rajadas de Vento e Direções Predominantes em Lavras, Minas Gerais, Por Meio da Distribuição Gama. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 4, p. 789-796, 2011.

CARDOSO, W. S.; PAES, M. C. D.; GALVÃO, J. C. C.; RIOS, S. A.; GUIMARÃES, P. E. O. SCHAFFERT, R. E.; BORÉM, A. Variabilidade de genótipos de milho quanto à composição de carotenóides nos grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 2, p. 164-173, 2009.

CARENA, M. J. et al. Breeding Maize for Higher Yield and Quality Under Drought Stress. **Maydica**, Bergamo, v. 54, 287-296, July 2009.

CARPENTIERI-PÍPOLO V, DESTRO D, PRETE CEC, GONZALES MGN, POPPER I, ZANATTA S, SILVA FA da (2000), Seleção de genótipos parentais de acerola com base na divergência genética multivariada, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v,35, p,1613-1619,

CONAB – Companhia nacional de abastecimento, **2º levantamento de grãos 2016/2017**, Disponível em: <Acomp. safra bras. grãos, v. 4 - Safra 2016/17, n 2 - Segundo levantamento, novembro 2016>, Acesso em: 20 dezembro 2016.

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

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

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.; D. Dourado Neto. **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** 43: 61- 69, 2008.

FERREIRA, D. V. et al. Prediction of maize hybrid performance using similarity in

state and similarity by descent information. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 9, n. 4, p. 2381-2394, 2010.

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. **Tecnologias de produção de milho**. UFV, Viçosa, Brasil. 366 p, 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**, 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.

HALLAUER, A. R.; CARENA, M.; MIRANDA, J. B. F. **Quantitative genetics in maize breeding**. 3. ed. Ames: Iowa State University, 2010.

JHONSON RA, WICHERN DW (1992), **Applied multivariate statistical analysis**, New Jersey-USA: Englewood Cliffs, 642 p.

Kappes, C.; Carvalho, M. A. C. de; Yamashita, O. M.; Silva, J. A N. da. Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39, p.251-259, 2009.

KÖPPEN, W. **Climatologia: conun estudio de los climas de latierra**. Jaboticabal: Fondo de Cultura Econômica. p.479, 1948.

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**, v.35, p.93-101, 2005.

MIRANDA, G. V.; COIMBRA, R. R.; GODOY. C.L. ; SOUZA, L.V.; GUIMARAES, L.J.M.; MELO, A. V. Potencial de melhoramento e divergência genética de cultivares de milho-pipoca. **Pesquisa agropecuária brasileira**., Brasília, v. 38, n. 6, p. 681-688, 2003.

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. 1987. **Melhoramento de populações**. In: PATERNIANI, E. *Melhoramento e produção de milho no Brasil*. Fundação Cargill, Campinas, Brasil. p.217-274.

PESKE. T.S. (2016). **Mercado de Sementes no Brasil**. Revista Seed News. Maio/Junho.

RAO CR (1952), **Advanced statistical methods in biometric research**, New York: John Willey, 390 p.

Ribeiro AC, Guimarães PTG & Alvarez VHV(Ed). **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5ª Aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG, 359p, 1999.

Rodrigues, L.R., Silva, P.R.F. 2011. **Indicações técnicas para o cultivo do milho e do sorgo na Rio Grande do Sul: Safras 2011/2012 e 2012/2013**. FEPAGRO, Porto Alegre, Brasil. 140 p.

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: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, Dourados. Palestras, 2013.

TEIXEIRA, F. F. et al. Diversidade no germoplasma de milho coletado na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 01, n. 03, p. 59-67, 2002.

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