

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**PERFORMANCE DE POPULAÇÃO DE MILHO SEMI-
EXÓTICOS PARA AS CONDIÇÕES DO SUDOESTE GOIANO**

Edivan Alves de Assis Júnior
Engenheiro Agrônomo

JATAÍ - GOIÁS – BRASIL
JULHO DE 2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**PERFORMANCE DE POPULAÇÃO DE MILHO SEMI-
EXÓTICOS PARA AS CONDIÇÕES DO SUDOESTE GOIANO**

Edivan Alves de Assis Júnior

Orientador: Prof. Dr. Antônio Paulino da Costa Netto
Co-Orientador: Prof. Dr. Edésio Fialho dos Reis

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JATAÍ - GOIÁS - BRASIL

JULHO DE 2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
REGIONAL JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE JULGAMENTO DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE

Edivan Alves de Assis Júnior

Aos trinta dias do mês de Julho de 2016, a partir das 08:00 horas, no Auditório do Mestrado em Agronomia – Unidade Jatobá, Regional Jataí da Universidade Federal de Goiás, teve lugar a sessão de julgamento da Dissertação de Mestrado de Edivan Alves de Assis Júnior, intitulada “**PERFORMANCE DE POPULAÇÃO DE MILHO SEMI-EXÓTICAS PARA AS CONDIÇÕES DO SUDOESTE GOIANO**”. A Banca Examinadora foi composta, conforme a Designação n.º 01/2016 do Programa de Pós-Graduação em Agronomia UFG/REJ, pelos seguintes membros: Prof. Dr. Antônio Paulino da Costa Netto (Presidente), Prof. Dr. Simério Carlos Silva Cruz (Membro interno), Prof. Dr. Edésio Fialho dos Reis (Membro Interno). Prof. Dr. Diego Ismael Rocha (Membro externo). Os examinadores arguiram na ordem citada, tendo o candidato, respondido satisfatoriamente. Às 10:30 horas a Banca Examinadora passou ao julgamento em sessão secreta, tendo o candidato obtido o seguinte resultado:

Resultado final: Aprovado (X) Reprovado ()

Reaberta a Sessão Pública, o Presidente da Banca Examinadora proclamou o resultado e encerrou a sessão, da qual foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Presidente: Prof. Dr. Antônio Paulino da Costa Netto

Membro interno: Prof. Dr. Simério Carlos Silva Cruz

Membro interno: Prof. Dr. Edésio Fialho dos Reis

Membro externo : Prof. Dr. Diego Ismael Rocha

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

EDIVAN ALVES DE ASSIS JÚNIOR – nascido no dia 16 de abril de 1988, na cidade de Jataí, Goiás, filho de Edivan Alves de Assis e Maria Rúbia de Jesus Souza Assis. Ingressou no Curso de Agronomia na Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí – GO no mês de agosto do ano de 2006 e obteve o título de Engenheiro Agrônomo em Setembro de 2011. Em março de 2014, iniciou o Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Agronomia na Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí, sob orientação do Prof. Dr. Antônio Paulino da Costa Netto. Em Julho de 2016 submeteu-se à banca examinadora para a Defesa Final da Dissertação, para obtenção do Título de Mestre em Agronomia.

DEDICO:

Aos meus pais, Edivan e Maria Rúbia pelo exemplo de vida.

Aos meus amigos, cuja amizade sincera e companhia foram suporte para as horas de dificuldade.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Goiás – Regional Jataí pela oportunidade de realização desse curso.

À FAPEG, pela concessão de Bolsa de Estudos.

Aos professores Dr. Antônio Paulino da Costa Netto e Dr. Edésio Fialho dos Reis pelos ensinamentos, apoio, colaboração e confiança durante todo o curso.

A Andréia, amiga e colega de curso, sem a qual se toraria muito difícil a execução dos trabalhos.

Aos funcionários da Universidade Federal de Goiás.

Aos amigos do PPGA, Tiago, Guilherme, Jorge, Cristiane, Blêndali, Paula, Carolina, André, Valéria e demais que contribuíram de forma direta na execução desse trabalho.

A todos os amigos e colegas do grupo de trabalho que contribuíram diretamente na execução desse trabalho: Michele, André Luís, Mateus, Valéria, Kássia, Lorena, Cláudia, João de Deus, José Bruno, Nayara e Tiago.

À minha família, pais e irmãos pelo apoio e paciência incondicionais, vocês foram e sempre serão meu porto seguro.

A todos, muito obrigado!

SUMÁRIO

	Página
2.1. Aspectos gerais da cultura do milho.....	15
2.2. Introgessão de materiais genéticos exóticos para o melhoramento genético da cultura do milho.....	16
2.3. Mecanismos fisiológicos de adaptação e componentes secundários de produção.....	18
3.1. Obtenção do material genético.....	20
3.2. Localização da área experimental.....	21
3.3. Descrição do clima e do solo.....	21
3.4. Tratamentos e delineamento experimental.....	22
3.5. Instalação e condução do experimento.....	22
3.5.1. Preparo da área experimental.....	22
3.5.2. Semeadura.....	22
3.5.3. Tratos culturais.....	23
3.5.4. Colheita.....	23
3.6. Características avaliadas durante o desenvolvimento da cultura.....	23
3.6.1. Determinação da atividade enzimática da redutase do nitrato.....	23
3.6.2. Determinação de carboidratos solúveis totais (AST).....	24
3.6.3. Índice de clorofila Falker (ICF).....	25
3.6.4. Altura de planta.....	26
3.6.5. Altura de inserção da primeira espiga.....	26
3.6.6. Diâmetro de colmo.....	26
3.7. Avaliação dos caracteres de produtividade.....	26
3.7.1. Número de fileiras por espiga.....	26
3.7.2. Número de grãos por fileiras.....	26
3.7.3. Comprimento de espigas.....	26
3.7.4. Diâmetro de espigas.....	27
3.7.5. Massa de mil grãos.....	27
3.7.6. Produtividade.....	27
3.8. Análise estatística.....	27
4.1. Análise de Variância.....	29
4.2. Coeficientes de Correlação.....	32
4.3. Scott Knott.....	34

4.4. Análises de agrupamento.....38

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

PERFORMANCE DE MATERIAIS DE MILHO SEMI-EXÓTICOS PARA AS CONDIÇÕES DO SUDOESTE GOIANO

Resumo - O crescimento populacional tem acarretado o aumento na demanda por alimento no mundo. O milho é um dos principais cereais utilizados na alimentação humana de forma direta ou indireta, e a busca por cultivares cada vez mais produtivas é um desafio para os pesquisadores. Objetivou-se com esse trabalho avaliar uma população semi-exótica de milho através dos caracteres agrônômicos e a sua eficiência metabólica na relação carbono x nitrogênio como parte de um programa mais amplo de melhoramento de milho. O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, com o delineamento experimental em blocos ao acaso em quatro repetições, sendo avaliadas 79 famílias de meios-irmãos e uma testemunha. Durante o período de desenvolvimento da cultura determinou-se a altura de plantas e inserção da espiga, o diâmetro de colmo, o índice de clorofila Falker, a atividade da redutase do nitrato e a quantidade de açúcares solúveis totais (AST). Após a colheita foram avaliados os caracteres de espigas e produtividade. Os resultados foram submetidos à análise de variância e verificado sua significância pelo teste F. Obtiveram-se os coeficientes de correlação de Pearson entre todos os caracteres avaliados e as famílias foram agrupadas pelo teste de agrupamento de médias Scott e Knott, e pela análise multivariada de dados através do método de agrupamento de otimização de Tocher. O material apresenta variabilidade genética para ser trabalhado em melhoramento futuro. Cinco famílias apresentaram comportamento diferenciado na relação carbono x nitrogênio.

Palavras-chave: redutase do nitrato, germoplasma exótico, *Zea mays*

PERFORMANCE OF SEMI-EXOTIC MAIZE MATERIALS FOR THE CONDITIONS OF SOUTHWEST OF GOIÁS

Abstract - Population growth has led to an increase in demand for food in the world. Corn is one of the main cereals used in food directly or indirectly, and the search for increasingly productive cultivars is a challenge for researchers. The objective of this study was to evaluate a semi-exotic maize population through agronomic traits and their metabolic efficiency in carbon x nitrogen ratio as part of a wider program of corn improvement. The experiment was conducted at the Federal University of Goiás, Regional Jataí, with experimental design in a randomized block with four replications and evaluated 79 families of half-sib and a check. During the development of the culture was determined plant height and ear insertion, the stem diameter, the Falker chlorophyll content, nitrate reductase activity and amount of soluble sugars (TS). After harvesting were evaluated characters cobs and productivity. The results were submitted to variance analysis and verified its significance by F test It was obtained the Pearson correlation coefficients among all characters and families were grouped by means of clustering test Scott and Knott, and the multivariate data analysis using Tocher grouping method. O material apresenta variabilidade genética para ser trabalhado em melhoramento futuro. Cinco famílias apresentaram maior eficiência fotossintética e outras duas famílias apresentaram melhores valores de produtividade. The material shows genetic variability to be worked on further improvement. Five families have different behavior in carbon x nitrogen ratio.

Keywords: nitrate reductase, exotic germplasm, *Zea mays*

1. INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa lugar de destaque na produção de milho juntamente com Estados Unidos e China, sendo o terceiro maior produtor mundial da cultura. No cenário nacional é cultivado em duas épocas e a produção total fica atrás somente da produção de soja.

No ano agrícola 2015/2016, a área plantada de milho no Brasil foi de 15,7 milhões de hectares em safra e safrinha, representando 27,1% do total da área plantada no país, e a expectativa de produção é menor do que no ano anterior, podendo chegar a 76,2 milhões de toneladas. O estado de Goiás representa 9,5% do total da área cultivada com milho no país, com uma expectativa de produção de 7,5 milhões de toneladas (CONAB, 2016).

O grande número de trabalhos científicos desenvolvidos com a cultura do milho (*Zea mays* L.) propiciou enormes ganhos de produtividade e consequentemente aumento do valor econômico desta espécie (BOREM et al., 2005). A obtenção de híbridos de milho foi a principal causa deste aumento, possibilitando, mesmo com a redução da área cultivada, atender a demanda crescente por esse cereal observada no último (BISON et al., 2003).

Os programas de melhoramento genético enfrentam dificuldades em continuar produzindo novos híbridos que substituam com vantagens os híbridos já existentes (BISON et al., 2003). Por se tratar de uma das espécies vegetais de maior valor econômico, e por apresentar uma grande diversidade genética que possibilita que seja cultivada em diferentes ambientes, essa cultura têm despertando o interesse de empresas de pesquisas ao redor do mundo.

O germoplasma do milho é constituído por populações adaptadas, raças crioulas e materiais exóticos introduzidos e, diversos autores têm enfatizado a importância da introdução de germoplasma exótico nos programas de melhoramento (NASS et al., 2001), contribuindo para que haja aumentos de produtividade do milho no Brasil, porém devido à baixa capacidade adaptativa (HALLAUER, 1978),

recomenda-se o cruzamento com material local adaptado, obtendo-se assim materiais semi-exóticos.

Essa introdução de germoplasma exótico contribuiu de forma importante e contínua para o melhoramento e a utilização de novas fontes de germoplasma, despertando o interesse de pesquisadores principalmente em relação a problemas de tolerância a estresses bióticos e abióticos (MIRANDA FILHO & VIÉGAS, 1987). Porém, um dos problemas desse processo é a escolha do germoplasma, devido ao grande número de fontes e ao fato de que grande parte delas não apresentar padrões aceitáveis de adaptação (GOODMAN, 2005).

A fim de se avaliar a performance de novos materiais, Objetivou-se com esse trabalho avaliar uma população semi-exótica de milho em relação a caracteres agrônômicos e a sua eficiência metabólica na relação carbono x nitrogênio.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais da cultura do milho

O milho é uma gramínea da família Poaceae, tribo Maydae, gênero *Zea* e espécie *mays* (*Zea mays* L.). Apresenta flores unissexuadas (monoecismo) com separação espacial da inflorescência feminina (espiga) e da masculina (pendão), sendo, portanto, uma planta alógama com aproximadamente 100% de reprodução cruzada (BOREMet al., 2005).

Cultivado em quase todos os continentes, sua importância econômica é caracterizada pelas diversas formas de utilização, desde a alimentação animal, que utiliza cerca de 70% da produção, até a indústria de alta tecnologia como a produção de filmes e embalagens biodegradáveis. Em determinadas partes do continente Americano e Africano o milho é o alimento básico da população, podendo ser em algumas situações a principal fonte de energia na dieta. No entanto, em linhas gerais apenas 15% da produção mundial de milho é destinado diretamente ao consumo humano (CRUZ et al., 2008).

Além das formas de utilização citadas acima, vem ganhando destaque a produção de etanol a base de milho, consolidada nos Estados Unidos, mas ainda em início de desenvolvimento no Brasil (KARAM & MAGALHÃES, 2014), onde o cultivo desse cereal se estende por todo território nacional utilizando-se de variados sistemas de produção (LIMA et al., 2009). No ano de 2015 a cultura estendeu-se por 15,6 milhões de hectares representando 28,2% de toda área cultivada por cereais, leguminosas e oleaginosas, ficando atrás apenas da soja que ocupou 58,2% da área total. A produtividade de milho totalizou 84,6 milhões de toneladas, e a produtividade média brasileira foi de 5.396 kg ha⁻¹ (CONAB, 2016).

A produtividade média brasileira é considerada baixa, uma vez que há relatos de que o potencial produtivo da cultura pode chegar a 19.113 kg ha⁻¹ (ASSIS et al., 2006). Entre os principais fatores que afetam a produtividade brasileira do cereal,

destaca-se o clima, o manejo de nutrientes, a fertilidade do solo, práticas culturais, potencial genético dos materiais e manejo de plantas daninhas, pragas e doenças (AMADO et al., 2002; FANCELLI & DOURADO NETO, 2003). Cruz et al. (2008) destacam a necessidade de que os diversos sistemas de produção de milho sejam aprimorados para obter o aumento na produtividade e na rentabilidade que a cultura pode apresentar.

2.2. Introgessão de materiais genéticos exóticos para o melhoramento genético da cultura do milho

A variabilidade genética do milho é caracterizada por um germoplasma muito amplo, constituído por raças locais ou indígenas (crioulas), populações adaptadas e materiais exóticos ou semi-exóticos introduzidos, porém somente uma pequena parte da variabilidade tem sido efetivamente utilizada nos programas de melhoramento (MIRANDA FILHO, 1985).

As raças locais conhecidas como população crioula, são geralmente menos produtivas que cultivares e híbridos comerciais, porém são importantes para o melhoramento pelo elevado potencial de adaptação que apresentam para condições ambientais específicas (PATERNIANI et al., 2000), principalmente por constituírem fonte de variabilidade genética que podem ser exploradas na busca por genes resistentes ou tolerantes aos fatores abióticos.

Germoplasma exótico é todo material oriundo de regiões com características de ambiente diferentes daquelas do local considerado; numa concepção mais ampla, o germoplasma é considerado exótico quando são detectadas limitações de adaptação às áreas de interesse. A introdução de materiais exóticos em populações adaptadas tem sugerido o cruzamento e recombinação das populações semi-exóticas para permitir a utilização de características adicionais e da variabilidade resultante (HALLAUER, 1978).

Nas condições brasileiras, a introdução de novos germoplasmas tem contribuído sobremaneira para o crescimento do potencial de produção em relação às cultivares tradicionais, como também tem possibilitado a incorporação de genes para conferir resistência às principais pragas e doenças (MIRANDA FILHO, 1992; REGITANO NETO, 1997). A introdução de germoplasma exótico, principalmente *Tuxpeño* e raças relacionadas do México e América Central, trouxeram grande

contribuição para a obtenção de híbridos de alta produção (MIRANDA FILHO & VIÉGAS, 1987). Porém, em países de clima temperado como os Estados Unidos, o uso de germoplasma exótico tem sido bastante restrito, tendo aumentado de 1% em 1984 para 2,9% em 1996 (NASS et al., 2001; GOODMAN, 2005).

A incorporação de germoplasma é uma maneira de diversificar geneticamente as populações e variedades, enriquecendo-as com alelos favoráveis (SIMMONDS, 1993). Um problema nesse processo é a escolha do germoplasma, devido ao grande número de fontes e ao fato de que grande parte delas não mostra padrão aceitável de adaptação (GOODMAN, 2005). Holland (2004) descreve que a incorporação de germoplasma exótico é o melhor meio para ampliar a base genética das culturas modernas, mas não é fácil nem rápido; e a incorporação de quantidades substanciais de material genético a partir de germoplasma exótico em cultivares elite, é ainda mais dificultada.

Prasanna (2012), relatou que o milho tem grande diversidade genética, o que favorece o melhoramento genético, apesar dos desafios mencionados por diversos pesquisadores. Não há falta de alelos favoráveis no germoplasma global que contribuem para maior rendimento, tolerância ao estresse abiótico, resistência a doenças ou melhoria nutricional de qualidade. Estes alelos desejáveis são muitas vezes dispersos por uma vasta gama de variedades locais ou outras populações. Para se ampliar a base genética de milho e cultivares torna-se necessário a incorporação de germoplasma resistentes e adaptáveis a diversas situações onde o milho é cultivado; sem dúvida, dependem da descoberta rápida e eficiente de fontes e a incorporação desses novos alelos favoráveis.

Os programas de melhoramento genético buscam continuamente a renovação e/ou ampliação do germoplasma para melhor atender à demanda decorrente de novos desafios que surgem pela expansão da cultura do milho, tanto no espaço (novas fronteiras agrícolas) como no tempo (cultura de safrinha); a demanda também se traduz por modificações morfológicas (arquitetura, tipo e textura do grão), fisiológicas (qualidade do grão, eficiência fotossintética), resistência a pragas e doenças. Estes desafios ou demandas podem ser superados combinando genes que se encontram em diferentes fontes de germoplasma (BOREM et al., 2005).

2.3. Mecanismos fisiológicos de adaptação e componentes secundários de produção

Diariamente as lavouras são expostas a vários estresses capazes de causar grandes perdas à produtividade agrícola. Estima-se que, a fim de satisfazer as necessidades da população crescente, a produção agrícola necessita ser aumentada em pelo menos 20% nos países desenvolvidos e em 60% nos países em desenvolvimento (PAREECK et. al., 2010). Tal situação vem recebendo bastante atenção entre pesquisadores de empresas detentoras de germoplasma principalmente pelo fato de que, ao se desenvolverem novos materiais estaria garantindo boa produtividade em regiões que apresentem problemas específicos, o que garantiria o sucesso financeiro dessas companhias.

Neste contexto, alguns parâmetros fisiológicos se encontram relacionados ao comportamento de determinadas plantas a cada região onde é cultivada. Então, uma das maneiras de se avaliar o grau de adaptação dessas plantas às condições de cultivo é quantificando os dados de fotossíntese e acúmulo de metabólitos específicos. Para isso, além dos componentes de produtividade e características de plantas, quantifica-se também a atividade da enzima redutase do nitrato, a radiação fotossinteticamente ativa e o acúmulo de açúcares solúveis totais.

Sendo assim, estes dados podem ser chamados de componentes secundários de produção, por serem características de plantas que fornecem informações adicionais sobre as alterações da produção (MONNEVEUX & RIBAUT, 2006). Estes são importantes na seleção porque, usualmente, a herdabilidade do caráter “produção” diminui enquanto a herdabilidade de algumas características secundárias permanecem altas e a correlação genética entre produtividade e essas características aumentam nitidamente (BOLAÑOS & EDMEADES, 1997; BÄNZIGER & LAFITTE, 1997).

Pimentel (1999) fez uso de um desses atributos ao observar o aumento da concentração de AST em dois híbridos de milho sob deficiência hídrica, assim como Reis Junior et al. (2008) e Magalhães et al. (1993) que estudaram a desempenho de genótipos de milho à diferentes fontes de nitrogênio e utilizaram a concentração de AST como caractere de avaliação.

Pesquisadores utilizam os componentes secundários de produção em busca de materiais que melhor se adaptam as condições de cultivo entregando maior

produtividade. Magalhães & Jones (1990) afirmam que o rendimento final do milho depende da disponibilidade de fotoassimilados (AST) que são produzidos nas folhas e enviados para os grãos durante o período de enchimento.

Dentre as várias estruturas que participam das transformações químicas que ocorrem nas folhas durante a fotossíntese, encontra-se a enzima redutase do nitrato (RN), que se apresenta bastante flutuante devido alguns fatores externos e internos que regulam o funcionamento desta nas células, porém juntamente com os componentes primários de produção pode ser utilizado por pesquisadores na escolha por materiais que apresentem melhor desempenho nos locais de cultivo as quais foram submetidas. Bredemeier & Mundstoc (2000), relatam que um dos fatores que alteram a atividade enzimática da RN é o estágio fenológico da planta.

Sinha & Nicholas (1981) estudando a fisiologia de plantas resistentes á seca, utilizou-se da atividade da enzima RN como parâmetro de avaliação, assim como Ferreira et al. (2002) que estudaram o metabolismo do nitrogênio associado a deficiência hídrica e sua recuperação em genótipos de milho.

A utilização dos componentes secundários de produção é mais uma ferramenta para auxiliar os pesquisadores na busca por cultivares que venham a apresentar um melhor desempenho nos locais onde forem cultivadas, possibilitando assim, se fazer escolhas mais assertivas em cada fase do processo de melhoramento genético.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Obtenção do material genético

De acordo com Souza (2015), em 1999 foram introduzidas ao programa de melhoramento de milho da ESALQ/USP, 682 linhagens endogâmicas (S_4) do CIMMYT (Colômbia), selecionadas para resistência ao complexo do enfezamento. Estas linhagens foram plantadas na Estação Experimental de Anhembi (SP) e, após avaliação visual, foram selecionadas 51 linhagens com melhor expressão da resistência. Foram realizados cruzamentos no esquema dialelo parcial das 51 linhagens com três materiais, sendo estes o híbrido P3041, resistente ao complexo de enfezamento, e as populações CMS14 e ESALQ PB23, escolhidas pelo bom padrão de produtividade em ensaios realizados em Piracicaba (SP) e Anhembi (SP). Foi realizada uma seleção a partir da avaliação das 51 linhagens, e não sendo possível obter sementes suficientes dos cruzamentos realizados, alguns não foram incluídos na formação de novas populações. Portanto, destes cruzamentos, originaram as populações semi-exóticas CRE-01, CRE-02 e CRE-03, com 30, 39 e 32 linhagens respectivamente. A sigla CRE significa Complexo de Resistência ao Enfezamento.

No ano de 2011 foram geradas famílias de meios irmãos (FMI) das três populações e estas foram avaliadas na safrinha de 2012, sendo 200, 180 e 180 FMI, respectivamente das populações CRE-01, CRE-02 e CRE-03. Após avaliação dos ensaios foram selecionadas as 20 FMI mais promissoras em relação à produtividade de grãos em cada população, sendo estas recombinadas, completando, assim, um ciclo de seleção recorrente (OLIVEIRA, 2013).

Em setembro de 2012, as três populações foram plantadas em lotes isolados de polinização livre para obtenção de famílias de meios-irmãos (FMI) na estação experimental de Anhembi (SP). Em fevereiro de 2013 foram colhidas 90, 140 e 80 famílias das populações CRE-01, CRE-02 e CRE-03, respectivamente, para realizar

o segundo ciclo de seleção recorrente (Souza, 2015). Para realização do presente estudo foram utilizadas as 80 famílias pertencentes ao CRE-03.

3.2. Localização da área experimental

O experimento foi conduzido no município de Jataí – GO, no ano agrícola 2014/2015 em primeira safra, na área experimental da Universidade Federal de Goiás, Regional Jataí, cujas coordenadas geográficas são 17°55' S e 51°42' O e 668 m de altitude. A área vem sendo cultivada no sistema de semeadura direta, com milho na safra e pousio na segunda safra nos anos de 2012/13 e 2013/14, onde anteriormente era cultivada com pastagem.

3.3. Descrição do clima e do solo

O clima predominante na região é do tipo Aw, típico das savanas e com duas estações bem definidas: uma seca e fria (outono e inverno) e outra quente e úmida (primavera e verão), segundo a classificação de Köppen. O maior índice pluviométrico ocorre entre os meses de outubro e abril, sendo o período de estiagem entre maio e setembro. Os dados meteorológicos mensurados durante o período de condução do experimento são apresentados na Figura 1.

Figura . Precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C) obtida na área experimental no período de novembro (2014) a abril (2015). Jataí - GO, 2014/2015. Fonte: INMET, 2015.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), com textura argilosa (EMBRAPA, 2006). Para a determinação da adubação a ser utilizada na cultura do milho, realizou-se a amostragem do solo para a caracterização química e textural.

A análise classificou o solo como sendo de textura argilosa com 660 g dm⁻³ de argila, 125 g dm⁻³ de silte e 215 g dm⁻³ de areia. A caracterização química apresentou pH (CaCl₂): 5,3; M.O. (g dm⁻³): 39,1; P mehlich1 (mg dm⁻³): 10,7; Ca, Mg, H + Al, K e CTC (cmol_cdm⁻³): 3,02; 0,90; 5,2; 0,23; 9,4, respectivamente e V%: 44,1%.

3.4. Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições constituídas de 79 famílias e um híbrido comercial como testemunha (BG 7046), totalizando 80 tratamentos.

Cada tratamento corresponde a uma família de meio-irmãos, totalizando 80 parcelas, composta por uma linha de 4 metros de comprimento com o espaçamento de 0,90 metros entre linhas. A testemunha utilizada foi o híbrido comercial BG 7046. Foram distribuídas trinta sementes nos quatro metros, e após a emergência foi realizado o desbaste de plantas para que se estabelecessem vinte plantas por parcela.

3.5. Instalação e condução do experimento

3.5.1. Preparo da área experimental

Quatro dias antes do plantio foi efetuado o controle de plantas invasoras através da aplicação de sal de amônio de glifosato na dosagem de 2,0 kg i.a. ha⁻¹.

Realizou-se a adubação de base em sulco de plantio na dose de 420 kg ha⁻¹ de NPK (08-20-18), utilizado semeadora de arrasto com cinco linhas, a qual possibilitou a abertura dos sulcos de plantio mecanicamente, deixando-os pronto para a semeadura e posterior cobertura destes.

3.5.2. Semeadura

A semeadura foi realizada no dia 15 de novembro de 2014, com a utilização de matracas. Depois de distribuídas as sementes no sulco de plantio, utilizou-se um pulverizador costal, para aplicação de 0,20 L ha⁻¹ de Standak Top (Piraclostrobina 25 g L⁻¹, Tiofanato Metílico 225 g L⁻¹, Fipronil 713 g L⁻¹), a fim de diminuir o ataque de pragas e fungos nas sementes. Após essa aplicação fechou-se os sulcos de plantio com a utilização de enxada.

Foram semeadas 30 sementes por parcela de cada uma das 79 famílias avaliadas e a testemunha. A emergência das plântulas ocorreu em média cinco dias depois.

3.5.3. Tratos culturais

Uma vez instalada a cultura, a área experimental foi monitorada por meio de visitas semanais e coleta de dados.

Dez dias após a emergência foi realizado o desbaste manual das parcelas a fim de deixar cada parcela com um estande de 20 plantas parcela⁻¹ no espaçamento de 0,2 metros entre plantas.

Todos os tratos culturais e o controle fitossanitário seguiram as necessidades da cultura para a região, de acordo com os níveis de controle estabelecidos no manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas.

Para a adubação de cobertura, aos 20 DAS, aplicou-se 130 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de sulfato de amônio (20% de N) a lanço, manualmente.

3.5.4. Colheita

A colheita foi realizada manualmente no dia 25 de abril de 2015 (131 DAS), quando as sementes de milho se encontravam em maturação plena. Foram coletadas todas as espigas da área útil, as quais se realizaram as avaliações de espiga e posteriormente foram trilhadas mecanicamente para determinação da produtividade.

3.6. Características avaliadas durante o desenvolvimento da cultura

3.6.1. Determinação da atividade enzimática da redutase do nitrato

As coletas de material vegetal foram realizadas em horário fixo, 10 h, coletando-se três folhas completamente expandidas de três diferentes plantas em cada parcela. Esse procedimento foi adotado, para permitir a comparação da ação

enzimática nas diferentes condições do experimento, com o objetivo de minimizar a variação de irradiância ao longo do dia, sobre a atividade da enzima.

Após a coleta, o material foi levado imediatamente ao laboratório de Bioquímica da UFG - Regional Jataí, onde se procederam as análises. Para avaliar o comportamento da enzima em todas as cultivares em V4 e VT as coletas do material vegetal seguiram sempre o mesmo procedimento.

A determinação obedeceu ao método descrito por Klepper et al. (1971) modificado por Meguro & Magalhães (1982), que baseia-se no princípio de que a quantidade de nitrito liberada por fragmentos de tecidos vivos, em um tampão, na presença de um agente permanente (propanol) e do substrato (nitrato), reflete a atividade potencial da redutase do nitrato "in situ" (HAGEMAN & REED, 1980).

A determinação da atividade da redutase do nitrato foi realizada "in vivo". As amostras de tecido fresco de folhas foram coletadas e lavadas com água destilada. Em seguida, retirou-se fragmentos de 200 mg de massa os quais foram colocados em tubos de ensaio contendo 5 ml de solução tampão P_2O_4 , pH 7,4 (50 mM + KNO_3 200 mM). Essas amostras foram infiltradas à vácuo três vezes durante 30 segundos cada vez, com a finalidade de aumentar a penetração da solução nos tecidos. Os tubos de ensaio contendo o material vegetal foram incubados em câmara termostática tipo B.O.D. a 30° C por 1 hora ao abrigo da luz, envoltas com folha de alumínio. A paralização da reação foi realizada com a adição de 1,0 mL⁻¹ de sulfanilamida a 1% em HCl (2 N) e, a seguir, adicionou-se 1 mL⁻¹ de n-naftiletilenodiamino a 0,05 %.

A quantificação da atividade da redutase do nitrato foi realizada em espectrofotômetro a 540 nm, quantificando-se o nitrito (NO_2^-) produzido, comparando os valores obtidos com uma curva padrão para esse íon, previamente estabelecido. Os resultados obtidos dessa variável foram expressos em $\mu\text{mol } NO_2 \text{ g}^{-1} \text{ MF h}^{-1}$.

3.6.2. Determinação de carboidratos solúveis totais (AST)

No dia seguinte a realização da determinação da atividade da enzima redutase do nitrato em VT, realizou-se a determinação de AST. A coleta do material vegetal foi realizada em horário fixo, 10h, coletando-se três folhas completamente expandidas de três plantas em cada parcela.

Para determinação de AST utilizou-se o método proposto por Yemm & Willis (1954), que se fundamenta na ação hidrolítica e desidratante do ácido sulfúrico concentrado sobre os carboidratos, e na conseqüente condensação com antrona, formando um composto colorido (BEZERRA NETO & BARRETO, 2011).

O reagente antrona foi preparado na hora do uso, diluindo-a em ácido sulfúrico puro obtendo-se solução a 0,2%. A quantidade de 0,2 g de material vegetal moído foi homogeneizada com a utilização de nitrogênio líquido e em seguida macerado em 10 mL⁻¹ de água destilada. Alíquotas de 100 µL do extrato vegetal foram pipetadas em tubos de ensaio e o volume ajustado a 1,0 mL⁻¹ com água destilada.

Em seguida, os tubos foram transferidos para banho de gelo, e adicionou-se 2,0 mL⁻¹ do reagente antrona, resultando em 3,0 mL⁻¹ de volume reacional. Os tubos foram fechados hermeticamente e agitados suavemente até a mistura se apresentar homogênea. Para desenvolvimento da cor, transferiram-se os tubos para banho-maria a 100°C por 3 minutos, e em seguida, novamente, para banho de gelo.

O conteúdo dos tubos foi homogeneizado e transferido para cubeta espectrofotométrica e as leituras foram realizadas no comprimento de onda de 620 nm. A concentração de AST foi determinada conforme curva-padrão preestabelecida utilizando-se glicose anidra (PM = 180,16 g mol⁻¹) nas concentrações de: 0; 6; 12; 24; 36; 48 e 60 µg.

3.6.3. Índice de clorofila Falker (ICF)

Esta avaliação foi realizada quando as plantas se encontravam nos estádios V4 e VT, com o auxílio do aparelho clorofiLOG CFL 1030, o qual mede a absorção de luz pela folha em comprimentos de onda específicos, estabelecendo ICF. Foram realizadas 20 leituras por parcela no terço médio da folha madura oposta a primeira espiga de cada planta.

O medidor de clorofila (portátil) permitiu medições instantâneas do valor correspondente ao seu teor na folha sem destruí-la, e constitui uma alternativa para estimar o teor relativo desse pigmento na folha. Os valores são calculados pelo equipamento com base na quantidade de luz transmitida pela folha, em dois comprimentos de ondas, com diferentes absorbâncias das clorofilas a e b.

3.6.4. Altura de planta

Esta avaliação foi realizada em cinco plantas da área útil de cada parcela, com auxílio de fita métrica, considerando-se a distância compreendida entre a superfície do solo e a base do pendão.

3.6.5. Altura de inserção da primeira espiga

Esta avaliação foi realizada em cinco plantas da área útil de cada parcela, considerando-se a primeira espiga a partir da folha bandeira para o solo. A altura de inserção é a distância compreendida entre a superfície do solo e o ponto de inserção da primeira espiga.

3.6.6. Diâmetro de colmo

Esta avaliação foi realizada em cinco plantas da área útil de cada parcela, utilizando-se um paquímetro digital graduado em milímetros, no primeiro internódio a partir do solo.

3.7. Avaliação dos caracteres de produtividade

3.7.1. Número de fileiras por espiga

Esta avaliação foi realizada em cinco espigas aleatoriamente onde foi quantificado o número de fileiras de grãos em cada espiga.

3.7.2. Número de grãos por fileiras

Esta avaliação foi realizada em cinco espigas aleatoriamente onde foi quantificado o número de grãos em uma fileira representativa da espiga.

3.7.3. Comprimento de espigas

Esta avaliação foi realizada em cinco espigas aleatoriamente, com a ajuda de uma fita métrica, onde se mediu as espigas enfileiradas, no qual o valor foi dividido por cinco para a obtenção do comprimento médio.

3.7.4. Diâmetro de espigas

Esta avaliação foi realizada em cinco espigas aleatoriamente, com a ajuda de uma fita métrica, onde se mediu as espigas justapostas paralelamente, no qual o valor foi dividido por cinco para a obtenção do diâmetro médio.

3.7.5. Massa de mil grãos

A massa de mil grãos foi obtida a partir de oito amostras de 100 grãos por parcela, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), determinando o peso de mil grãos em gramas, corrigido para 13% de umidade.

3.7.6. Produtividade

Chegou-se aos valores de produtividade a partir da massa dos grãos da parcela, mediante pesagem, com umidade corrigida para 13% e os valores extrapolados para kg ha^{-1} .

3.8. Análise estatística

Para a análise estatística dos dados utilizou-se o aplicativo computacional genes (Cruz, 2008). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com estimação dos quadrados médios de cada característica. Verificou-se a significância pelo teste de F e, para as características que apresentaram variabilidade foram agrupadas pelo teste de Scott e Knott.

Foram estimados os coeficientes de correlação de Pearson entre todas as características avaliadas. O coeficiente de correlação de Pearson é uma medida do grau de relação linear entre variáveis quantitativas. Garson (2009) diz que correlação é uma força do grau de relacionamento entre duas variáveis, já Moore

(2007), diz que “A correlação mensura a direção e o grau da relação linear entre duas variáveis quantitativas”. Este coeficiente varia entre os valores -1 e 1. O sinal indica direção positiva ou negativa do relacionamento e o valor sugere a força da relação entre as variáveis.

Para a quantificação da divergência fenotípica entre as famílias, realizou-se análises multivariadas, estimando as distâncias de Mahalanobis como medida de similaridade genética e agrupamento das famílias pelo método de otimização de Tocher. O objetivo de se fazer o agrupamento é identificar e reunir os grupos similares dentro da população, por exemplo, utilizando medidas de dissimilaridade (Cruz & Carneiro, 2003). O método de otimização de Tocher é um método de agrupamento não hierárquico que estabelece grupos cujas médias das distâncias intragrupos são sempre menores que as distâncias médias intergrupos, formando, assim, grupos homogêneos mutuamente exclusivos entre si (Cruz, 1990).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise de Variância

Os resultados das análises de variância estão apresentados na Tabela 1. Verificou-se significância dos quadrados médios para todos os componentes avaliados exceto número de grãos por fileira, AST e produtividade, indicando que para esses caracteres não há diferença na média dos genótipos do experimento. Os demais caracteres foram significativos nos níveis de 1% ou 5% de probabilidade. A existência de significância é indício de variabilidade genética dentro da população estudada.

De acordo com Pimentel-Gomes & Garcia (2002), a variabilidade de um atributo pode ser classificada de acordo com a magnitude do seu coeficiente de variação, sendo assim, classifica-se como baixa ($CV \leq 10\%$), média ($10\% < CV \leq 20\%$), alta ($20\% < CV \leq 30\%$) e muito alta ($CV > 30\%$). Com base nessa afirmativa, os resultados apresentados no presente experimento demonstram valores baixos e medianos para todos os componentes de produção, exceto para produtividade que apresentou alto CV. Os coeficientes de variação encontrados para RN apresentaram valores elevados, sendo justificável pelo fato da enzima apresentar um comportamento bastante flutuante devido uma série de fatores externos, aliados a utilização de material genético em processo de melhoramento.

A altura de plantas (AP) e altura de inserção da primeira espiga (AE) foi de 232,9 e 120,2 cm respectivamente, sendo menores do que os apresentados por Oliveira et al. (2015) que encontraram 241 e 139 cm. Esta diferença pode ser justificada por esta população estar um ciclo de seleção a frente do apresentado pelos autores.

Para diâmetro de colmo (DC) a população em estudo apresentou média de 21,7 mm. Fancelli e Dourado-Neto (2000), descrevem que o colmo do milho atua como estrutura de armazenamento de sólidos solúveis, principalmente sacarose,

que posteriormente serão utilizados na formação de grãos. Assim, quanto maior for o diâmetro, maior a capacidade da planta em armazenar fotoassimilados que contribuirão com o enchimento dos grãos e alta produção (KAPPES, 2010).

Dos componentes ligados diretamente a produção (NE, NF, NG, DE, CE, M1 e PD) somente NG e PD não apresentaram significância.

Considerando um estande de 20 plantas por parcela, a média para NE (12,85) indica baixa prolificidade das famílias estudadas. Plantas prolíficas apresentam uma capacidade inerente de desenvolver ao menos uma espiga sob estresse e mais de uma quando as condições ambientais são propícias (SANGOI et al.2010).

Em relação ao número de fileiras de grãos (NF), comprimento de espigas (CE) e diâmetro de espigas (DE) as médias obtidas foram de 14,53 cm, 16,61 cm e 4,71 cm respectivamente, corroborando com as médias apresentadas por Coimbra et al. (2010).

A média para massa de mil grãos (M1) foi de 325,44 gramas. Ohlandet al. (2005), destacam que esta característica é influenciada pelo genótipo, pela disponibilidade de nutrientes e pelas condições climáticas durante o estágio de enchimento dos grãos.

O ICF apresentou-se significativo nos dois estádios avaliados, sendo que a média da população foi maior em VT (60,09) do que em V4 (45,4). É descrito pela literatura uma relação entre o índice de clorofila e o teor de N na planta, essa relação existe porque a molécula de clorofila necessita do nitrogênio em sua estrutura, e esta é indispensável para fotossíntese, que por sua vez resulta em aumento de carboidratos e produção do 2-oxoglutarato que fornecem energia e compostos necessários para assimilação do nitrogênio pela planta (LARCHER, 2006).

Segundo Argenta et al. (2001) existe uma falta de relação entre a leitura com o clorofilômetro e o teor de N nas folhas nas fases iniciais da planta, indicando que boa parte do N absorvido nessa fase é direcionado para a produção de outras estruturas e não para a formação de clorofila. Porém, ao se aproximar da fase reprodutiva existe uma maior correlação dos valores de leitura com a quantidade de N absorvido pela planta.

Semelhante ao ocorrido com ICF, a atividade da enzima RN apresentou um acréscimo na média da população de V4 para VT, corroborando com Bredemeier & Mundstoc (2000) os quais relatam que a atividade enzimática da RN é alterada pelo

o estágio fenológico da planta. A concentração de nitrato, a temperatura, a luz e os carboidratos também interferem na atividade enzimática da RN em nível de transcrição e tradução da enzima (SIVASANKAR & OAKS, 1996).

O teor de AST não apresentou significância na fase em que foi avaliado, porém este é um dado bastante importante por apresentar o comportamento fisiológico de cada família em relação ao acúmulo de solutos. Isso pode também justificar a ausência de diferenças na produtividade, uma vez que se há na planta quantidade suficiente de AST, este segue para a mobilização de reservas da semente, realizando um enchimento de grãos eficientes para as condições do ensaio. Por isso tais dados podem ser utilizados paralelamente a outras características apresentadas no intuito de indicar materiais com melhor desempenho.

Tabela . Quadrados médios, médias e coeficientes de variação para quinze caracteres de uma população composta por 79 famílias de meios irmãos e a testemunha

Variáveis	QM	MÉDIA	CV%
AP	629,08**	232,9	6,26
AE	379,84**	120,24	8,84
DC	5,41*	21,7	8,67
NE	17,07**	12,85	17,63
NF	1,74**	14,53	4,9
NG	11,90 ^{ns}	34,4	9,06
DE	0,09**	4,71	3,92
CE	2,25**	16,61	5,85
I4	37,54**	45,4	10,04
IT	34,79**	60,09	7,06
AS	239,01 ^{ns}	47,23	30,96
R4	0,44**	0,9	58,38
RT	3,90**	1,26	89,79
M1	1.068,59**	325,44	6,44
PD	1.494.856,78 ^{ns}	4.517,23	28,77

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade; respectivamente; pelo teste F e ns não-significativo; pelo teste F. AP (altura de plantas em cm), AE (Altura de inserção da primeira espiga em cm), DC (diâmetro de colmo em mm), NE (número de espigas), NF (número de fileiras de grãos por espigas), NG (número de grãos por fileira da espiga), DE (diâmetro de espiga em cm), CE (comprimento de espiga em cm), I4 e IT (índice de clorofila Falker nos estádios V4 e VT), AS (açúcares solúveis totais em AST g⁻¹ de MF), R4 e RT (redutase do nitrato nos estádios V4 e VT em $\mu\text{mol NO}_2\text{-g}^{-1}\text{MF.h}^{-1}$), M1 (massa de mil grãos em g), PD (produtividade em Kg ha⁻¹).

4.2. Coeficientes de Correlação

Na Tabela 2 estão apresentados os coeficientes de correlação de Pearson entre os 15 caracteres avaliados no experimento. Pode-se observar que dos 105 coeficientes obtidos, 29 mostraram significância, sendo que destes 15 foram significativos a 1% de probabilidade.

As maiores correlações apresentadas foram altura de plantas (AP) com altura de inserção da primeira espiga (AE) ($r=0,79$) e número de grãos (NG) com comprimento de espigas (CE) ($r=0,55$) sendo considerados grandes de acordo com Cohen (1988) que afirma que coeficientes entre 0,10 e 0,29 são considerados pequenos; entre 0,30 e 0,49 são médios e entre 0,50 e 1,0 são considerados grandes.

Em relação aos fatores fisiológicos avaliados, o índice de clorofila Falker em V4 (I4) apresentou correlação positiva com índice de clorofila Falker em VT (IT) ($r=0,37$) e negativa com redutase do nitrato em VT (RT) ($r=-0,23$). Quando um descritor apresenta correlação negativa significa que à medida que a magnitude aumenta num descritor reduz no outro. O IT apresentou correlação com AP ($r=0,23$) e diâmetro de colmo (DC) ($r=0,41$).

Os açúcares solúveis totais (AS) apresentaram correlação negativa com AP, AE e DE ($r=-0,33$; $-0,38$; $-0,32$ respectivamente) indicando que plantas de menor porte e espigas menos espessas apresentaram maiores valores de AS.

A R4 apresentou correlação negativa com AP, DC e IT ($r=-0,24$; $-0,24$; $-0,23$ respectivamente). E a RT apresentou correlação negativa com PD e I4 ($r=-0,30$; $-0,23$). Estas associações podem ser úteis na seleção de genótipos superiores, inclusive quando os caracteres forem de difícil mensuração ou quantificação e a herdabilidade do caráter auxiliar for elevada. Tais correlações são importantes, pois ao utilizá-las, não há a necessidade de se avaliar todos esses caracteres, diminuindo o número de coletas a campo e os possíveis erros decorrentes destas.

Tabela . Coeficientes de Correlação de Pearson entre os quinze caracteres avaliados na população em estudo

	AE	DM	NE	NF	NG	DE	CE	M1	PD	I4	IT	AS	R4	RT
AP	0,79**	0,25*	0,22*	-0,42**	0,22*	0,21	0,16	0,28*	-0,03	0,00	0,23*	-0,33**	-0,24*	0,05
AE		0,22	0,30**	-0,29**	0,07	0,19	0,00	0,12	-0,04	-0,10	0,09	-0,38**	-0,13	-0,22
DC			-0,22	-0,11	0,25*	-0,03	0,40**	0,11	-0,17	0,13	0,41**	-0,01	-0,24*	0,04
NE				-0,10	-0,02	0,06	-0,32**	-0,13	-0,04	0,01	-0,06	-0,11	0,16	0,08
NF					-0,26*	0,34**	-0,23*	-0,16	0,11	0,13	-0,12	0,07	-0,02	0,13
NG						0,19	0,55**	0,06	-0,19	-0,05	0,15	-0,13	0,08	0,13
DE							-0,05	0,39**	0,16	0,03	-0,05	-0,32**	-0,04	0,07
CE								0,31**	0,03	-0,03	0,25*	-0,13	-0,08	0,05
M1									0,15	0,13	0,20	-0,20	-0,10	-0,12
PD										0,00	0,02	-0,17	-0,03	-0,30**
I4											0,37**	0,01	-0,02	-0,23*
IT												-0,11	-0,23*	-0,20
AS													-0,08	-0,04
R4														0,09

** *: Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t. AP (altura de plantas), AE (Altura de inserção da primeira espiga), DC (diâmetro de colmo), NE (número de espigas), NF (número de fileiras de grãos por espigas), NG (número de grãos por fileira da espiga), DE (diâmetro de espiga), CE (comprimento de espiga), I4 e IT (índice de clorofila falker nos estádios V4 e VT), AS (açúcares solúveis totais), R4 e RT (redução do nitrato nos estádios V4 e VT), M1 (massa de mil grãos em g), PD (produtividade).

4.3. Scott Knott

Na Tabela 3 se encontra a descrição das características que apresentaram significância na análise de variância agrupada pelo teste de agrupamento de médias Scott Knott. Observa-se que a AP foi separada em três grupos e a testemunha ficou sozinha sendo a menor média (167,1 cm) diferenciando-se dos outros grupos. Já a AE foi separada em dois grupos sendo que a testemunha (76,7 cm) ficou entre as menores médias, demonstrando que existe variabilidade entre os materiais.

Uma redução na altura de plantas é desejável pelos produtores (ALMEIDA et al., 2000) pois, permite o cultivo do milho em maiores densidades, aumenta a eficiência da colheita mecanizada e além disso reduz problemas relacionados ao quebramento e acamamento de plantas antes do ponto de colheita, comum em plantas de porte elevado (VILELA et al., 2012). Porém, a altura de plantas desejada por pesquisadores irá depender de qual a finalidade do material que está sendo melhorado, pois para cultivares de milho silagem, por exemplo, é desejável plantas de maior porte e área foliar.

O DC apresentou variabilidade, sendo dividido em dois grupos, demonstrando que existem plantas com valores maiores que o híbrido comercial utilizado como testemunha. Esse caractere tem importante função quando se observa o quebramento de plantas, pois maiores DC diminuem o risco de quebramento ou tombamento de plantas (SANGOI et al. 2002). Segundo Fancell i& Dourado-Neto (2000) o colmo do milho atua como estrutura de armazenamento de sólidos solúveis que posteriormente serão utilizados na formação de grãos, principalmente a sacarose (DUNCAN, 1975; WESTGATE et al., 2004). A quantidade destes sólidos solúveis que pode ser armazenada no colmo depende do volume ocupado por estes fluidos e da capacidade cúbica do colmo, porém nos dados obtidos nesse trabalho não ficou evidenciado correlação entre AST e DC. Também não houve correlação entre DC e PD contrariando o descrito por Kappes (2010), que afirma que a capacidade de armazenar sólidos solúveis do colmo pode sofrer redução pela diminuição no DC, afetando a formação e produção dos grãos.

Tabela . Médias de cada família para os referidos caracteres, agrupadas pelo teste de agrupamento de médias Scott e knott

	AP	AE	DC	I4	IT	R4	RT	DE	CE	NF	M1
1*	226,1 a	112,2 b	21,12 a	44,7 b	56,0 b	1,16 a	0,44 c	4,57 c	15,5 b	14,7 a	333,3 a
2	233,9 a	135,6 a	22,59 a	46,6 a	57,4 b	0,92 b	3,40 a	4,83 b	16,9 a	14,4 b	350,7 a
3	240,6 a	126,1 a	21,66 a	43,4 b	60,2 a	0,64 b	4,00 a	4,70 c	16,5 b	13,9 b	327,3 a
4	219,4 b	117,8 b	21,60 a	45,9 a	59,1 b	0,87 b	2,02 b	4,53 c	17,5 a	15,3 a	296,7 b
5	222,2 b	114,4 b	19,16 a	39,7 b	60,3 a	0,92 b	0,99 c	4,53 c	15,7 b	13,9 b	318,7 b
6	230,6 a	105,0 b	20,32 a	47,3 a	58,7 b	1,01 a	0,50 c	4,80 b	15,1 b	15,2 a	302,7 b
7	227,8 b	118,3 b	21,94 a	42,1 b	58,2 b	0,73 b	2,96 b	4,70 c	18,2 a	15,6 a	331,3 a
8	245,6 a	115,6 b	20,54 a	45,7 a	60,0 a	0,68 b	1,30 c	4,80 b	16,7 a	14,3 b	342,3 a
9	233,9 a	134,4 a	23,54 a	47,5 a	60,8 a	0,52 b	0,46 c	4,80 b	16,1 b	15,0 a	316,0 b
10	240,6 a	135,6 a	19,97 a	42,6 b	53,3 b	1,41 a	2,70 b	4,80 b	16,7 a	14,1 b	338,7 a
11	240,0 a	127,8 a	21,63 a	43,1 b	56,4 b	0,59 b	0,15 c	5,07 a	17,6 a	14,8 a	335,3 a
12	245,6 a	130,0 a	21,77 a	47,0 a	61,8 a	0,47 b	1,81 b	4,70 c	17,4 a	14,4 b	299,3 b
13	245,6 a	130,0 a	18,80 a	49,3 a	61,4 a	0,39 b	0,36 c	5,20 a	15,7 b	15,5 a	340,0 a
14	252,8 a	139,4 a	22,47 a	44,6 b	58,4 b	1,03 a	0,72 c	4,97 a	15,7 b	16,1 a	330,7 a
15	236,7 a	120,0 a	21,03 a	42,6 b	60,7 a	0,77 b	0,96 c	4,53 c	17,1 a	13,9 b	317,3 b
16	248,3 a	121,1 a	19,42 a	47,0 a	57,4 b	0,92 b	0,53 c	4,80 b	16,3 b	13,9 b	326,7 a
17	246,7 a	125,6 a	21,26 a	43,4 b	60,7 a	1,38 a	0,23 c	4,47 c	17,5 a	13,7 b	314,0 b
18	242,2 a	117,8 b	20,61 a	44,9 b	60,2 a	0,98 a	0,56 c	5,00 a	17,2 a	14,5 b	321,3 b
19	244,4 a	126,1 a	21,72 a	44,4 b	59,7 a	0,73 b	1,10 c	4,73 b	16,7 a	14,4 b	345,0 a
20	240,0 a	116,1 b	20,41 a	38,4 b	54,9 b	0,41 b	0,48 c	4,40 c	16,5 b	13,3 b	323,7 b
21	236,1 a	118,9 b	22,56 a	54,2 a	66,6 a	1,23 a	1,04 c	4,63 c	15,5 b	14,8 a	319,7 b
22	262,2 a	130,6 a	22,80 a	48,6 a	63,1 a	0,27 b	1,11 c	4,67 c	18,1 a	13,2 b	355,0 a
23	240,6 a	133,3 a	21,00 a	43,4 b	63,8 a	1,37 a	0,60 c	4,60 c	16,0 b	13,7 b	329,3 a
24	253,9 a	136,1 a	24,12 a	43,9 b	61,5 a	0,88 b	4,71 a	4,83 b	16,0 b	13,6 b	320,0 b
25	232,2 a	124,4 a	22,32 a	45,3 b	56,9 b	0,94 b	0,81 c	4,40 c	15,6 b	13,9 b	312,7 b
26	242,8 a	117,2 b	20,98 a	45,4 b	56,4 b	1,57 a	0,79 c	4,80 b	15,9 b	13,7 b	353,7 a
27	231,1 a	124,4 a	21,56 a	48,5 a	61,1 a	1,09 a	0,19 c	4,73 b	15,9 b	14,5 b	336,7 a
28	207,2 b	107,8 b	23,42 a	49,6 a	62,2 a	0,42 b	0,02 c	4,80 b	16,1 b	16,3 a	298,7 b
29	231,7 a	124,4 a	21,06 a	41,9 b	61,3 a	0,70 b	3,11 a	4,67 c	15,9 b	13,3 b	330,7 a
30	207,8 b	121,1 a	20,58 a	36,6 b	52,1 b	1,71 a	2,48 b	4,67 c	15,1 b	15,4 a	292,7 b
31	241,1 a	126,1 a	22,89 a	45,5 b	64,1 a	0,32 b	0,26 c	4,57 c	16,7 a	14,3 b	310,7 b
32	232,2 a	118,9 b	21,96 a	46,6 a	64,0 a	0,36 b	0,34 c	4,93 a	16,1 b	14,4 b	353,3 a
33	233,9 a	117,2 b	21,50 a	41,8 b	60,4 a	0,74 b	0,90 c	4,27 c	17,0 a	13,3 b	328,0 a
34	239,4 a	127,2 a	22,09 a	46,7 a	58,3 b	0,60 b	0,46 c	4,60 c	16,5 b	13,9 b	326,0 a
35	225,0 b	107,2 b	22,18 a	42,2 b	60,4 a	0,38 b	3,56 a	4,60 c	15,5 b	15,5 a	293,3 b
36	218,3 b	123,3 a	22,66 a	43,3 b	57,4 b	1,23 a	0,81 c	4,80 b	16,0 b	14,5 b	325,0 a
37	250,0 a	148,3 a	21,58 a	38,3 b	62,0 a	0,54 b	0,87 c	5,00 a	15,4 b	15,1 a	310,0 b

38	226,7 b	103,9 b	24,02 a	49,1 a	68,8 a	1,00 a	2,79 b	4,67 c	18,0 a	14,0 b	333,3 a
39	244,4 a	123,9 a	23,31 a	46,0 a	57,5 b	1,04 a	1,61 b	4,67 c	16,1 b	14,5 b	333,7 a
40	230,6 a	118,9 b	22,48 a	45,1 b	56,9 b	0,64 b	0,47 c	4,80 b	17,6 a	14,1 b	343,3 a
41	222,8 b	118,3 b	20,36 a	53,8 a	64,2 a	0,78 b	0,16 c	4,47 c	15,8 b	15,1 a	305,3 b
42	238,3 a	122,8 a	23,50 a	39,7 b	62,8 a	1,11 a	0,08 c	4,73 b	17,9 a	14,1 b	328,0 a
43	206,7 b	106,1 b	21,54 a	46,7 a	55,4 b	0,91 b	1,90 b	4,47 c	17,1 a	14,1 b	298,0 b
44	250,0 a	137,2 a	21,90 a	50,8 a	62,1 a	1,04 a	2,32 b	4,73 b	16,0 b	13,2 b	327,3 a
45	224,4 b	117,2 b	20,83 a	42,0 b	64,0 a	0,92 b	0,74 c	4,80 b	16,4 b	15,2 a	325,3 a
46	221,1 b	111,7 b	21,54 a	44,4 b	57,2 b	0,54 b	0,05 c	4,87 b	16,5 b	15,5 a	331,3 a
47	241,1 a	123,3 a	21,34 a	53,7 a	61,9 a	1,67 a	0,80 c	4,67 c	16,9 a	14,7 a	348,0 a
48	231,1 a	112,8 b	19,74 a	40,6 b	57,6 b	0,83 b	1,01 c	4,63 c	14,7 b	14,0 b	318,0 b
49	225,0 b	111,1 b	20,24 a	45,9 a	58,9 b	0,70 b	0,60 c	4,67 c	15,1 b	15,5 a	306,0 b
50	237,8 a	130,0 a	21,76 a	44,3 b	58,1 b	0,81 b	3,14 a	4,73 b	17,1 a	13,9 b	319,3 b
51	207,8 b	105,6 b	19,27 a	44,2 b	57,7 b	0,68 b	0,47 c	4,87 b	16,3 b	14,9 a	357,3 a
52	214,4 b	100,6 b	22,20 a	44,1 b	55,4 b	1,31 a	1,64 c	5,07 a	17,3 a	15,4 a	353,7 a
53	256,1 a	134,4 a	22,31 a	44,4 b	59,4 b	1,54 a	3,13 a	5,13 c	16,1 b	14,8 a	333,0 a
54	222,2 b	120,0 a	23,67 a	46,2 a	63,9 a	0,85 b	0,31 c	4,53 c	16,1 b	14,3 b	300,7 b
55	232,2 a	122,8 a	20,70 a	48,1 a	61,2 a	1,15 a	1,76 c	4,70 b	17,1 a	14,1 b	338,3 a
56	236,1 a	111,7 b	23,72 a	47,3 a	61,1 a	0,63 b	0,04 c	4,47 c	16,9 a	14,0 b	299,7 b
57	211,1 b	107,8 b	22,59 a	49,8 a	61,3 a	1,34 a	1,66 c	4,67 c	16,4 b	15,3 a	306,7 b
58	212,2 b	101,1 b	21,31 a	51,0 a	61,3 a	0,39 b	0,20 c	4,67 c	17,6 a	15,7 a	341,3 a
59	211,1 b	112,8 b	20,71 a	44,9 b	61,0 a	1,00 a	0,65 c	4,60 c	15,7 b	15,6 a	333,7 a
60	253,3 a	122,2 a	21,71 a	49,7 a	60,9 a	0,71 b	1,23 c	5,07 a	16,7 a	14,7 a	349,3 a
61	244,4 a	120,6 a	21,79 a	41,8 b	60,6 a	0,42 b	4,54 a	4,67 c	18,1 a	13,7 b	329,3 a
62	232,2 a	116,1 b	19,61 a	49,5 a	59,7 a	1,04 a	0,33 c	4,60 c	16,1 b	14,3 b	316,0 b
63	247,2 a	125,0 a	24,19 a	40,9 b	62,4 a	1,31 a	0,48 c	4,60 c	18,9 a	14,8 a	318,0 b
64	210,6 b	97,8 b	20,78 a	43,2 b	55,7 b	1,06 a	1,48 c	4,87 b	16,7 a	16,4 a	294,7 b
65	235,0 a	122,2 a	22,96 a	47,0 a	68,0 a	0,94 b	0,01 c	4,73 b	16,7 a	15,5 a	330,7 a
66	220,0 b	106,1 b	21,61 a	50,7 a	61,9 a	0,56 b	2,04 b	4,87 b	16,0 b	15,6 a	320,7 b
67	243,9 a	137,2 a	22,59 a	45,2 b	53,2 b	0,69 b	1,31 c	4,50 c	16,1 b	15,1 a	297,3 b
68	227,2 b	109,4 b	21,78 a	40,6 b	60,5 a	0,78 b	3,42 a	4,67 c	17,1 a	14,7 a	318,7 b
69	232,2 a	118,9 b	24,01 a	46,8 a	61,8 a	0,43 b	0,12 c	4,50 c	17,1 a	13,4 b	315,3 b
70	240,0 a	131,7 a	21,18 a	47,7 a	61,5 a	1,23 a	0,49 c	4,80 b	16,3 b	14,5 a	337,3 a
71	244,4 a	133,3 a	22,16 a	45,4 b	56,9 b	1,18 a	2,51 b	4,73 b	16,5 b	13,9 b	285,7 b
72	242,2 a	127,2 a	22,21 a	42,3 b	68,6 a	0,69 b	0,39 c	4,53 c	18,2 a	14,1 b	348,0 a
73	240,6 a	132,8 a	20,78 a	49,6 a	60,4 a	1,40 a	1,42 c	4,50 c	17,3 a	14,8 a	322,7 b
74	236,7 a	115,0 b	25,37 a	49,6 a	64,4 a	0,32 b	0,09 c	4,80 b	17,6 a	15,2 a	390,3 a
75	232,8 a	114,4 b	21,47 a	47,0 a	61,2 a	1,07 a	0,40 c	4,67 c	16,7 a	14,3 b	314,7 b
76	236,7 a	125,6 a	21,34 a	40,1 b	57,9 b	1,37 a	1,59 c	4,93 a	17,7 a	14,3 b	331,3 a

77	236,7 a	125,6 a	21,74 a	43,5 b	56,2 b	0,58 b	1,96 b	4,80 b	16,3 b	15,3 a	336,7 a
78	230,6 a	123,9 a	23,33 a	44,9 b	62,5 a	0,90 b	1,49 c	4,80 b	17,9 a	13,3 b	348,7 a
79	155,6 b	107,8 b	23,08 a	47,8 a	65,0 a	1,51 a	0,40 c	4,73 b	17,9 a	13,6 b	344,7 a
TES	167,1 c	76,7b	17,91 a	43,4 b	50,0 b	2,30 a	1,92 b	3,80 d	16,3 b	15,2 a	327,0 a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. * Identificação de cada família. AP (altura de plantas em cm), AE (Altura de inserção da primeira espiga em cm), DC (diâmetro de colmo em mm), NE (número de espigas), NF (número de fileiras de grãos por espigas), DE (diâmetro de espiga em cm), CE (comprimento de espiga em cm), I4 e IT (índice de clorofila Falker nos estádios V4 e VT), AS (açúcares solúveis totais em AST g⁻¹ de MF), R4 e RT (redutase do nitrato nos estádios V4 e VT em μmol NO₂⁻.g⁻¹ MF.h⁻¹), M1 (massa de mil grãos em g).

Os parâmetros DE e CE apresentaram variabilidade genética entre as famílias da população em estudo. Fancelli & Dourado (1999), destacam que em melhoramento de plantas deve-se considerar o tamanho da espiga, pois este dado atua diretamente no peso de grãos e conseqüentemente na produtividade da cultura, porém a análise apresentada não evidenciou correlação entre a M1 e PD neste trabalho. O DE foi separado em quatro grupos e CE em dois grupos, demonstrando que existem famílias que apresentam comportamento igual à testemunha, que já é um híbrido comercial e que passou por todo o processo de melhoramento.

A população foi dividida em dois grupos em relação ao NF e M1, demonstrando que para estes caracteres também apresenta variabilidade genética. Segundo Ohland et al. (2005), a massa de mil grãos é uma característica influenciada pelo genótipo, pela disponibilidade de nutrientes e pelas condições climáticas durante o estágio de enchimento dos grãos.

4.4. Análises de agrupamento

A análise de agrupamento pelo método de otimização de Tocher (Tabela 4) com base na matriz de dissimilaridade entre as 79 famílias e a testemunha levou a formação de nove grupos divergentes em relação aos caracteres avaliados conjuntamente, demonstrando a existência de variabilidade genética.

Os indivíduos foram agrupados de acordo com a similaridade existente entre eles. O “grupo I” é formado por 63 famílias totalizando 78,75% da população. O “grupo II” é formado pelas famílias 28, 66, 64, 35 e 41, totalizando 6,25% da população. A testemunha sendo o material mais dissimilar ficou agrupada separadamente (grupo IX) demonstrando a sua eficiência como controle dos agrupamentos.

O grupo V apresentou a maior média de grupo para PD e a menor para AS, porém o trabalho não evidenciou correlação significativa entre esses caracteres, sendo que a o grupo IX formado pela testemunha apresentou a maior média para AS. O grupo VII apresentou as maiores médias para I4 e IT, e o grupo IX (testemunha) apresentou maior média para R4, sendo seguida pelo grupo XIII com a segunda maior média. Já a maior média para RT foi a do grupo VI destoando bastante do restante das médias.

Os resultados apresentados pelo método de otimização de Tocher colabora com os dados apresentados pelo agrupamento de médias Scott Knott em que a testemunha ficou agrupada separadamente na maioria dos caracteres avaliados. Esses dados em conjunto possibilitam inferir quais os grupos mais ou menos divergentes, pois assim, é possível saber quais materiais podem ser cruzados em busca de uma maior heterozigose.

Nesse contexto, existem famílias que apresentaram comportamento diferenciado, demonstrando que o material possui variabilidade genética para ser trabalhada no processo de melhoramento. As famílias que integram o grupo II (28, 66, 64, 35, 41) apresentaram maior eficiência fotossintética e as famílias do grupo V (13, 37) apresentaram melhores valores de produtividade.

Tabela . Análise de agrupamento pelo método de otimização de Tocher e média dos grupos para cada característica avaliada entre as 79 famílias e a testemunha

GRUPO S	FAMÍLIAS	AP	AE	DM	NE	NF	NG	DE	CE	M1	PD	I4	IT	AS	R4	RT
I	27 70 55 75 62 8 16 18 19 45 5 1 25 34 39 69 40 46 65 31 54 12 78 77 9 32 36 50 59 49 6 56 47 15 29 23 67 42 51 4 43 33 68 71 3 2 57 73 21 44 48 20 79 76 10 60 14 22 72 7 11 26 53	234,8	121,9	21,6	13,3	14,4	34,3	4,7	16,6	326,7	4522,1	45,4	59,9	47,31	0,90	1,16
II	28 66 64 35 41	217,1	107,4	21,6	11,8	15,7	33,8	4,7	16,0	302,5	4438,4	47,9	60,9	48,6	0,64	1,45
III	17 63	246,9	125,2	22,7	12,5	14,26	38,2	4,5	18,2	316,0	4002,7	42,1	61,5	37,6	1,34	0,35
IV	58 74 52	221,1	105,5	22,9	5,8	15,4	34,7	4,8	17,5	361,7	4896,0	48,2	60,3	50,6	0,67	0,64
V	13 37	247,7	139,1	20,1	12,3	15,2	32,1	5,1	15,5	325,0	5050,3	43,8	61,6	32,4	0,46	0,61
VI	24 61	246,1	128,3	22,9	12,8	13,6	35,2	4,7	17,0	324,6	4329,5	42,8	61,0	56,9	0,65	4,62
VII	38	226,6	103,8	24,0	7,3	14,0	35,8	4,6	18,0	333,3	4500,2	49,1	68,8	38,2	1,00	2,79
VIII	30	207,7	121,1	20,5	13,0	15,4	33,4	4,6	15,1	292,6	4283,1	36,5	52,1	52,9	1,71	2,48
IX	Testemunha	167,1	76,6	17,9	12,6	15,0	33,5	4,5	16,0	297,3	4056,7	45,1	53,1	57,1	2,29	1,91

5. Conclusão

O material apresenta variabilidade genética para ser trabalhada em melhoramento futuro.

Existem famílias que apresentaram comportamento diferenciado na relação carbono x nitrogênio.

6. REFERÊNCIAS

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 26, n. 1, p. 241-248, 2002.

ARGENTA, G., SILVA, P. R. F., BORTOLINI, C. G., FORSTHOFER, E. L., STRIEDER, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. v 13(2): p 158-167, Porto Alegre, 2001

BÄNZIGER, M.; LAFITTE, H.R. Efficiency of secondary traits for improving maize low nitrogen target environments. **Cropscience**, Madison, v. 39, p. 1035-1040, 1997.

BEZERRA NETO, E., BARRETO, L.P. Análises Químicas e Bioquímicas em Plantas. Recife – UFPE, **Editora Universitária da UFRPE**, 261p, 2011.

BISON, O.; RAMALHO, M, A, P.; RAPOSO, F, V. Potencial de Híbridos Simples de Milho para Extração de Linhagens. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras. v.27, n.2, p.348-355, mar./abr. 2003.

BOLAÑOS, J.; EDMEADES, G.O. The importance of anthesis-silking interval in breeding for drought tolerance in tropical maize. In: PROCEEDING OF A SYMPOSIUM, 1996, El Batán. **Developing Drought and Low N-Tolerant Maize: proceedings...** Mexico, DF.: CIMMYT, p. 355-368, 1997.

BORÉM, A. 2005. **Biotecnologia e meio ambiente**. Viçosa, MG: UFV. 1. Ed. 425p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

BREDEMEIER & MUNDSTOCK. Regulação Da Absorção E Assimilação Do Nitrogênio Nas Plantas. Regulation of nitrogen absorption and assimilation in plants. **Ciência Rural, Santa Maria**, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.

COHEN, Jacob. Statistical power analysis for the behavioral sciences. **Erlbaum Hillsdale, NJ**, 1988.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: Grãos, nono levantamento, junho de 2016.

CRUZ, C.D. Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1990.

CRUZ, C. D. . Programa Genes - **Diversidade Genética**. 1. ed.Vicosa, MG: Editora UFV, v. 1. p. 278, 2008.

CRUZ, J.C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M.A.R.; MAGALHÃES, P.C. **A Cultura do Milho**. 1. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. 517 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Produção de Informação, 2009. 412p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de Milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO-NETO, D. **Milho: estratégias de manejo para alta produtividade**. Piracicaba. ESALQ/USP. 2003. 208p.

GOODMAN, M. M. BROADENING THE U. S: MAIZE GERMPLASM BASE. **Maydica**, v. 50, p. 203–214, 2005.

HAGEMAN, R.H., REED, A.J. Nitrate reductase from higher plants. San Diego: Academic Press, 1980. p.270-280.

HALLAUER A. R, Potential of exotic germplasm for maize improvement. pp.229-247. In: D.B. WALDEN (ed.) Maize breeding and genetics. New York, John Wiley. 1978.

KAPPES, C. **Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas**. 2010. 127 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Sistemas de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2010.

KLEPPER, L., FLESHER, D. E., HAGEMAN, E. H. Generation of reduced nicotinamide adenine dinucleotide for nitrate reduction in green leaves. *Plant Physiology*, Rockville, v. 48, p. 580-90, 1971.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, RiMa, 2006.

LIMA, A.S.; REFFATTI, M.T.N.; JUNCOS, M.C.; MARTIKOSKI, T.B.L. Efeito de fungicida pyraclostrobin e tratamento de sementes na cultura do milho. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**. v. 30, n. 3, p. 113-120, 2009.

MAGALHÃES, J.R MACHADO, A. T.; FERNANDES, M. S. & SILVEIRA, J. A. G. Nitrogen assimilation efficiency in maize genotypes under ammonia stress. *R. Bras. Fisiol. Veg.* 5: 163-166, 1993.

MAGALHÃES, P. C. & JONES, R. Aumento de fotoassimilados sobre os teores de carboidratos e nitrogênio em milho. *Pesquisa agropecuária brasileira*. Brasília, p. 1755-1761, Dezembro, 1990.

MEGURO, N. E.; MAGALHÃES, A. C. Atividade da redutase de nitrato em cultivares de café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.17, n.12, p.156-159, 1982

MIRANDA FILHO, J. B. Breeding Methodologies for Tropical Maize. In: A. BRANDOLINI; F. SALAMINI (Eds.), *Breeding Strategies for Maize Production Improvement in the Tropics*. Ist. Agron. per l’Oltremare (Firenze, Italy), p.177-206. 1985.

- MIRANDA FILHO, J. B.; VIÉGAS, G.P. Milho híbrido. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G.P. Melhoramento e produção de milho. Volume I. Campinas: Fundação Cargill, p. 277-340. 1987.
- MIRANDA FILHO, J.B. Exotic germplasm introduced in a Brazilian maize breeding program. *Brazilian Journal of Genetics*, v.15, p.631-642, 1992.
- MONNEVEUX, P.; RIBAUT, J.M. Secondary traits for drought tolerance improvement in cereals. In: RIBAUT, J.M. (Ed.) **Drought adaptation in cereals**. N.Y.: The Haworth Press, p. 97-144, 2006.
- NASS, L. L.; MIRANDA FILHO, J. B.; SANTOS, M. X.; Uso de germoplasma exótico no melhoramento. In: NASS, LL; VALOIS, ACC; MELO, IS; VALADARES-INGLIS, MC (Eds.), Recursos Genéticos e Melhoramento: Plantas. Fundação MT, Rondonópolis (MT), p. 101-122, 2001.
- OHLAND, R. A. A.; SOUZA, L. C. F.; MACHETTI, M. E.; GONÇALVES, M.C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.3, p.538-544, 2005.
- OLIVEIRA, A.S. **Variabilidade genética e potencial produtivo em três populações semiexótica de milho (ZeaMays L.)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal de Goiás, Regional – Jataí, Jataí, 2013.
- PATERNIANI, E.; NASS, L.L.; SANTOS, M.X. O Valor dos Recursos Genéticos para o Brasil. *Paralelo 15*, p.136, 2000.
- PIMENTEL, C. Relações hídricas em dois híbridos de milho sob dois ciclos de deficiência hídrica. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.34, n.11, p.2021-2027, nov. 1999.
- PIMENTEL-GOMES, F. & GARCIA, C.H. Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba, FEALQ, 309p. 2002.
- PRASANNA, B. M. Diversity in global maize germplasm: Characterization and utilization. **Journal of Biosciences**, v. 37, n. 5, p. 843–855, doi:10.1007/s12038-012-9227-1, 2012.
- REGITANO NETO, A.; NASS, L. L.; MIRANDA FILHO, J. B. Potentialoftwentygermplasmmaizearchitecture. **Brazilian Journal of Genetics**, v.20, p.691-696, 1997.
- REIS JUNIOR, F. B.; MACHADO, C. T. T.; MACHADO, A. T.; SODEK, L. Inoculação de *Azospirillum amazonense* em dois genótipos de milho sob diferentes regimes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciências do Solo** 32; 1139-1146, 2008.
- SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L.; GRACIETTI, M.A.; BIANCHET, P. Sustentabilidade do colmo em híbridos de milho de diferentes épocas de cultivo em função da densidade de plantas. *Revista de CiênciasAgroveterinárias*, v.1, p.60-66, 2002.
- SIMMONDS, N. W. Introgression and Incorporation: Strategies for the use of crop genetic re- sources. **Biological reviews**, v.68, p. 539-562,1993.
- SINHA, S.K., NICHOLAS, D.J.D. NitrateReductase. In: PALEG, L.G.; ASPINALL, D. (Ed.) The physiology and biochemistry of drought resistance in plants. **New York: Academic Press**. p.145-168, 1981.
- SIVASANKAR, S., OAKS, A (1996) Nitrate assimilation in higher plants-The effect of metabolites and light.**PlantPhysiol. Biochem.** 34:609-620.1996.
- SOUZA, A.C.; **Variabilidade genética em três populações de milho**. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Produção vegetal) Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2015.

VILELA, R.G.; ARF, O.; KAPPES, C.; KANEKO, F.H.; GITTI, D.D.; FERREIRA, J.P.; Desempenho agronômico de híbridos de milho, em função da aplicação foliar de fungicidas. **Bioscience Journal**.v. 28, n. 1, p. 25-33, 2012.

WESTGATE, M.E.; OTEGUI, M.E.; ANDRADE, F.H.; Physiology of the corn plant. In: SMITH, C.W.; BÉTRAN, J.; RUNGE, E.C.A. (Eds). **Corn: origin, history, technology and production**. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., p.235-271, 2004.

YEMM, E.W., WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrona. *The Biochemical Journal*, London, v.57, p.508-514, 1954.