



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

CAROLINE PENHA SILVEIRA

**HÍBRIDOS INTERPOPULACIONAIS DE MILHO, SOB DIFERENTES
NÍVEIS DE NITROGÊNIO, NO SUL DO TOCANTINS.**

**GURUPI - TO
MARÇO, 2015**



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

CAROLINE PENHA SILVEIRA

HÍBRIDOS INTERPOPULACIONAIS DE MILHO, SOB DIFERENTES NÍVEIS DE NITROGÊNIO, 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 Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Sérgio Afférri

Co-orientador: Prof. Dr. Joênes Mucci Peluzio

**GURUPI - TO
MARÇO, 2015**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca da Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Gurupi

S587h Silveira, Caroline Penha

Híbridos interpopulacionais de milho sob diferentes níveis de nitrogênio no sul do Tocantins. / Caroline Penha Silveira. Gurupi, 2015.
59f. :il.

Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Tocantins,
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, 2015.

Linha de pesquisa: Melhoramento Genético.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Sérgio Afféri

1. *Zea mays*. 2. Genótipo. 3. Produtividade. I. Aféri, Flávio S. II.
Universidade Federal do Tocantins. III. Título.

CDD: 581.35635678117

Bibliotecária: Glória Maria Soares Lopes – CRB-2 / 592

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.




Universidade Federal do Tocantins
Campus Universitário de Gurupi
Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais

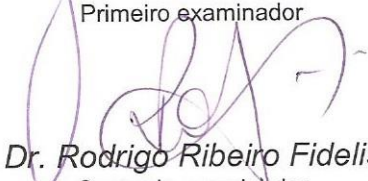
Defesa nº 6/2015


ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE CAROLINE SILVEIRA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

Aos 3 dias do mês de março do ano de 2015, às 10:00 horas, na Sala 15 do Bloco reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes Prof. Orientador Dr. Flávio Sérgio Afférrri da Universidade Federal de São Carlos Joênes Mucci Peluzio do Campus de Palmas/ Universidade Federal do Tocantins Rodrigo Ribeiro Fidelis, coordenador do programa de pós graduação do Universitário de Gurupi / Universidade Federal do Tocantins, sob a presidência do Dr. Flávio Sérgio Afférrri a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de Carol Silveira, intitulada "Híbridos interpopulacionais de milho sob diferentes níveis de irrigação no sul do Tocantins.". Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo parecer favorável à aprovação, habilitando-a ao Mestrado em Produção Vegetal.

Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Dr. Joênes Mucci Peluzio
Primeiro examinador


Dr. Rodrigo Ribeiro Fidelis
Segundo examinador


Dr. Flávio Sérgio Afférrri
Universidade Federal de São Carlos
Orientador e presidente da banca examinadora

Gurupi, 03 de março de 2015.


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

DEDICATÓRIA E AGRADECIMENTO

A DEUS pela proteção e pela sua presença constante em minha vida dando-me coragem, esperança e força para vencer os obstáculos.

À UFT – Universidade Federal do Tocantins, pela oportunidade de realizar o curso de pós-graduação em produção vegetal.

Aos professores dessa instituição de ensino, e ao corpo docente pertencente ao programa de pós-graduação do curso de produção vegetal.

Ao Programa de pós-graduação que me aceitaram como discente no curso de produção vegetal, eu agradeço pelo conteúdo e aprendizado recebidos, bem como a todos os seus participantes e componentes.

À Coordenação de Aperfeiçoamento ao Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos.

Ao professor e orientador Dr^o. Flávio Sérgio Afférri, por seu apoio, amizade e inspiração no amadurecimento dos meus conhecimentos e conceitos que me levaram a execução e conclusão desta dissertação.

Ao Comitê de Orientação, professor Dr^o. Joêne Mucci Peluzio e ao professor Coordenador do Curso de Produção vegetal do programa de pós-graduação da Universidade Federal do Tocantins Dr^o Rodrigo Ribeiro Fidelis pela paciência, auxílio e orientações recebidas durante a execução do trabalho.

Aos meus pais, pessoas que sempre foram exemplos de coragem, amor, determinação e perseverança.

Às minhas irmãs, pessoas que representam, para mim, a união nos momentos importantes.

Ao meu namorado Michel Antônio Dotto, a essência da magia que é a razão da minha energia, persistência e luta.

Ao grupo de pesquisa pelo apoio e aprendizagem, pela parceria da execução do experimento.

E a todos os outros que aqui não foram lembrados, mas que tiveram grande importância para a conclusão do Mestrado.

RESUMO

O milho é atualmente um dos principais cereais cultivados no mundo e está presente em todas as regiões do Brasil. Apesar do estado do Tocantins apresentar condições territoriais favoráveis para o desenvolvimento da cultura, o milho vem sendo difundido com produtividades baixas comparadas aos estados com melhores índices de produções. Fato, devido a alguns fatores como à deficiência de tecnologias direcionadas para a realidade do produtor rural local e adoção de manejo ineficiente quanto ao uso de fertilizantes nitrogenados. Nesse contexto, objetivou-se avaliar características agrônômicas de híbridos interpopulacionais de milho (*Zea mays* L.) sob diferentes níveis de nitrogênio no sul do Tocantins. O experimento foi conduzido na área agrícola da estação experimental da UFT-CAUG, no dia 21 de janeiro de 2014, utilizando delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo a área da parcela, composta por fileira única de 3 metros de comprimento espaçadas em 0,75 metros e densidade de semeadura de 50.000 plantas ha⁻¹. Foi avaliado o potencial produtivo de 5 populações de polinização aberta, 15 híbridos interpopulacionais de milho e 5 testemunhas comerciais, utilizando 5 níveis de nitrogênio (0; 40; 80; 120; 160 Kg/ha) aplicados em cobertura. Após os dados serem submetidos à análise de variância e ao teste de médias Scott Knott (P<0,05), observou-se que os híbridos interpopulacionais obtiveram desempenho semelhante aos híbridos duplos comerciais utilizados como testemunha, apresentando bons desempenhos sobre doses reduzidas de nitrogênio.

Palavras-chave: *Zea mays*; Genótipo; Produtividade.

ABSTRACT

Hybrids corn interpopulational under different levels of nitrogen in the south of Tocantins. Corn is currently one of the main cereals grown in the world and is present in all regions of Brazil. Despite the state of Tocantins present territorial favorable conditions for the development of culture, maize has increased in low productivity compared to states with higher levels of production. Indeed, due to factors such as disability technologies directed to the reality of the local farmers and inefficient management adoption in the use of nitrogen fertilizers. In this context, the objective was to evaluate agronomic characteristics of interpopulation hybrid corn (*Zea mays* L.) under different levels of nitrogen in southern Tocantins. The experiment was conducted in the agricultural area of the experimental station of the UFT-GUAC, on January 21, 2014, using experimental design of randomized blocks with four replications, the plot area, consisting of single row of 3 meters in length spaced at 0.75 meters and sowing density of 50,000 plants ha⁻¹. The productive potential of 5 populations of open-pollinated, 15 interpopulational corn hybrids and five commercial checks were evaluated using five nitrogen levels (0, 40, 80, 120, 160 kg / ha) applied in coverage. After the data is subjected to analysis of variance and mean test Scott Knott ($P < 0.05$), it was observed that the interpopulation hybrids obtained a similar performance to commercial double hybrid used as a witness, showing good performances on reduced nitrogen rates .

Keywords: *Zea mays*; Genotypes; Productivity.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1	IMPORTÂNCIA DA CULTURA DO MILHO	10
2.2	ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO MILHO	14
2.3	MELHORAMENTO GENÉTICO DO MILHO	16
2.4	HÍBRIDOS INTERPOPULACIONAIS.....	21
3	OBJETIVOS	25
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	26
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
6	CONCLUSÕES	40
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: GENÓTIPOS DE MILHO UTILIZADOS NO EXPERIMENTO.	26
TABELA 2: RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A PRODUÇÃO DE GRÃOS POR PLANTA DE VINTE GENÓTIPOS DE MILHO, AVALIADOS COM CINCO NÍVEIS DE NITROGÊNIO NO TOCANTINS NO ANO DE 2014.	29
TABELA 3: RESUMO DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A PRODUÇÃO DE ESPIGA POR PLANTA DE VINTE GENÓTIPOS DE MILHO, AVALIADOS COM CINCO NÍVEIS DE NITROGÊNIO NO TOCANTINS NO ANO DE 2014.	30
TABELA 4: MÉDIAS DAS CARACTERÍSTICAS PRODUÇÃO DE GRÃO (PG), PESO DE ESPIGA (PE), DIÂMETRO DE ESPIGA (DE) E COMPRIMENTO DE ESPIGA (CE) COM CINCO DIFERENTES NÍVEIS DE NITROGÊNIO EM GENÓTIPOS DE MILHO CULTIVADOS NA REGIÃO SUL DO ESTADO DO TOCANTINS-GURUPI –TO, SAFRA 2014.	32
TABELA 5: MÉDIAS DAS CARACTERÍSTICAS NÚMERO DE GRÃOS POR FILEIRA (NºGF), NÚMERO DE FILEIRAS POR ESPIGA (NºFE), ALTURA DE PLANTA (AP) E ALTURA DA PRIMEIRA ESPIGA (AE) COM CINCO DIFERENTES NÍVEIS DE NITROGÊNIO EM GENÓTIPOS DE MILHO. GURUPI /TO, SAFRA 2014.....	34
TABELA 6: VALORES MÉDIOS, EM CINCO DIFERENTES NÍVEIS DE NITROGÊNIO, PARA CARACTERÍSTICA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS (PG), DE CADA UM DOS VINTE GENÓTIPOS DE MILHO. GURUPI/TO. SAFRA 2014..	36

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DE CONSUMO E ESTOQUE MUNDIAL DE MILHO EM MIL TONELADAS. (FONTE: CONAB/2015)	11
FIGURA 2: EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE MILHO EM MIL TONELADAS (FONTE: CONAB/2015)	12
FIGURA 3: PERSPECTIVAS DE PRODUÇÃO DE MILHO PRIMEIRA SAFRA PARA 2014/2015 (MIL TONELADAS) (FONTE: CONAB/2015)	12
FIGURA 4: PERSPECTIVAS DE PRODUÇÃO DE MILHO SEGUNDA SAFRA PARA 2014/2015 (MIL TONELADAS) (FONTE:CONAB/2015)	13

1 INTRODUÇÃO

O milho é uma espécie da família das *Poaceae*, pertencente às gramíneas, sendo taxonomicamente identificado como *Zea mays* L. *spp mays*. (PATERNIANI & CAMPOS, 1999). Sua origem foi na América central, atualmente a localidade é conhecida como México, tendo como ancestral o Teosinto que possui características fisiológicas semelhantes à cultura do milho. (HERNÁNDEZ, 2009).

A mais de 7.000 anos atrás, por meio de métodos de melhoramento genético, o milho foi introduzido em vários países, adaptando-se a diversos tipos de solos e climas. Comparando com produções de cereais, o milho é aquele de maior volume de produção no mundo, com aproximadamente 960 milhões de toneladas na safra 2013/2014 e com 991 milhões de toneladas na safra 2014/2015. Neste contexto, Estados Unidos (361,1 milhões/ton), China (218 milhões/ton), Brasil (78 milhões/ton) e Argentina são os principais produtores, os quais representam 70% da produção mundial (USDA, 2015).

A cultura do milho é o cereal mais consumido em escala mundial com aumento no consumo no ano de 2013/2014 de 944,9 milhões/ton para 2014/2015 com 975,5 milhões/ton. (USDA, 2015; PESKE, 2014). Segundo informações da Secretaria da Agricultura e Pecuária do Estado do Tocantins (SEAGRO, 2014), o milho é utilizado para a alimentação humana, animal e matérias primas para a indústria em função da quantidade e da natureza das reservas nutricionais acumuladas nos grãos.

Dados da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2015) revelam uma redução de 2,1 % nos índices de produção da cultura do milho no Brasil, que para a safra 2014/15 chegou a 78.397,73 ton. Na safra 2013/2014, no Brasil, foram cultivados em torno de 15,8 milhões de hectares com a cultura do milho com produtividade média de 5.060 Kg ha⁻¹. Já na safra 2014/2015, a área plantada foi de 15,2 milhões de hectares com produtividade média de 5.169 Kg ha⁻¹.

Neste cenário agrícola, o Estado do Tocantins tem participação ativa no crescimento do agronegócio, apresentando um potencial de uso agrícola de aproximadamente 14 milhões de hectares, o que corresponde a 50% do seu território. (SEAGRO, 2014). Além disso, o Tocantins possui uma posição geográfica favorável à produção agrícola facilitando o escoamento, e há possibilidade de abertura de novas áreas de cultivo (CANCELLIER et al., 2011; KHOURI, 2011).

Não obstante, na safra de 2013/2014, a área ocupada pela cultura do milho no Estado do Tocantins foi de aproximadamente 151,9 mil/ha com produtividade média de 4.500 Kg ha⁻¹ (CONAB, 2015), tendo aumento de 6,3% na produção na safra 2014/2015, com 726,4 ton, em uma área de 157,5 ha, obtendo produtividade média de 4.612 Kg/ha.

Mesmo com o aumento na produção entre safra 2013/2014 para safra 2014/2015, o Tocantins apresenta produção incipiente, se comparado com outras regiões do Brasil que apresentam produções elevadas (CONAB, 2015). Deste modo, o desenvolvimento de cultivares no ambiente onde se deseja utilizá-lo é de fundamental importância, pois permite aos melhoristas explorar a variabilidade existente nos genótipos, tornando-os mais tolerante as variações ocorridas por meio de fatores bióticos (PATERNIANI et al., 2000).

Segundo Paterniani et al. (2000), a cultura do milho é exigente em nutrientes, especialmente o nitrogênio (N), sendo que, na maioria das vezes, a quantidade naturalmente disponível no solo é insuficiente para suprir a demanda da cultura, de modo que, o uso de fonte externas desse nutriente resulta em elevação dos custos de produção (PATERNIANI et al., 2000).

Para Fornasier Filho (2007), o N é um dos maiores fatores de produção responsáveis pelo aumento da produtividade do milho. Além disso, o autor ressalta que uma das maneiras de aumentar a produtividade média no país seria facilitar o uso de genótipos por parte de agricultores que adotam pouca ou nenhuma tecnologia capaz de aperfeiçoar o processo produtivo (FORNASIERI FILHO, 2007).

A obtenção de cultivares de milho mais eficientes no uso de N pode ser realizada via seleção de genótipos superiores, uma vez que há variabilidade genética para o Uso de N em milho (SILVA et al., 2006; AFFERRI, et al., 2004; CANCELLIER, et al., 2011).

Diante essa realidade, sabe-se que a produção de milho no cenário agrícola tocantinense pode ser aperfeiçoada, tornando-se necessário, portanto, a implantação de programas de melhoramento genético que visem explorar o potencial produtivo do milho no Estado, bem como avaliar a efetividade do uso de N nas cultivares obtida no processo de melhoramento genético.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância da Cultura do Milho

O milho é uma espécie da família Poaceae pertencente as gramíneas, sendo taxonomicamente identificado como *Zea mays* L. spp *mays*.(PATERNIANI & CAMPOS, 1999). Descendente do ancestral conhecido como teosinte, que tem como característica fisiológica muitas espigas sem sabugo, que ocorrendo cruzamentos naturais com o milho não é prejudicado a fertilidade de seus descendentes (GALINAT,1995).

O teosinto até hoje está presente na América Central. (DOUBLEY, 2001; HERNÁNDEZ, 2009). Onde, de acordo com os autores Fornasieri Filho (2007) e José Antônio Serratos Hernández, 2009, teve sua origem. A região, atualmente, é conhecida como México. Anos seguintes, através de processos de seleção artificial conduzidos pelo homem, obteve-se o milho com as características fisiológicas e morfológicas que conhecemos e que é largamente cultivado no mundo inteiro. (FORNASIERI FILHO, 2007; GUIMARÃES, 2007).

O milho tem expressiva importância econômica no sistema de produção agrícola, sendo um dos principais cereais cultivados no Brasil e no mundo, sendo destinado tanto para alimentação humana e animal, como em diversos setores industriais, inclusive na produção de biocombustíveis (CONAB, 2014; MAJEROWICZ et al., 2002).

Atualmente, a ampliação da produção de amido, óleos e biocombustíveis tem contribuído para o aumento da demanda de milho (GLAT, 2010; MENEGALDO, 2011). Além de seu alto prestígio no agronegócio, o milho também é uma das culturas mais cultivadas pela agricultura familiar brasileira, tanto para a subsistência quanto para a venda local (DOTTO, 2012; MENEGALDO, 2011; PAES, 2006).

Segundo o pesquisador da Fundação Bahia, Dr. Fabiano Andrei Bender da Cruz, em sua publicação, ressaltou que a cultura do milho é uma das principais

atividades produtivas no Brasil, estudos apontam que a média de produtividade do milho deve duplicar nos próximos anos, de modo que um grande desafio se impõe a produtividade desta e de outras culturas para manutenção sustentável (CRUZ, 2011).

A produção de milho a nível mundial, aliada ao aumento do consumo nos diversos setores vem crescendo, por outro lado, o estoque de grãos oscila a cada safra, porém sem acompanhar os números de produção e consumo (CONAB, 2015) (Figura 1).

No Brasil, a produção do milho evoluiu de maneira significativa ao longo dos anos (Figura 2), sendo este produzido em duas safras. Relativo à primeira safra, dados da CONAB (2015) revelam que desde a safra 2007/08, a produção vem apresentando decréscimo (Figura 3), ao passo que, embora em maior número que os dados de primeira safra, o milho de segunda safra também tem apresentando decréscimo na produção se comparado à safra 2012/13, figura 4. (CONAB, 2015).

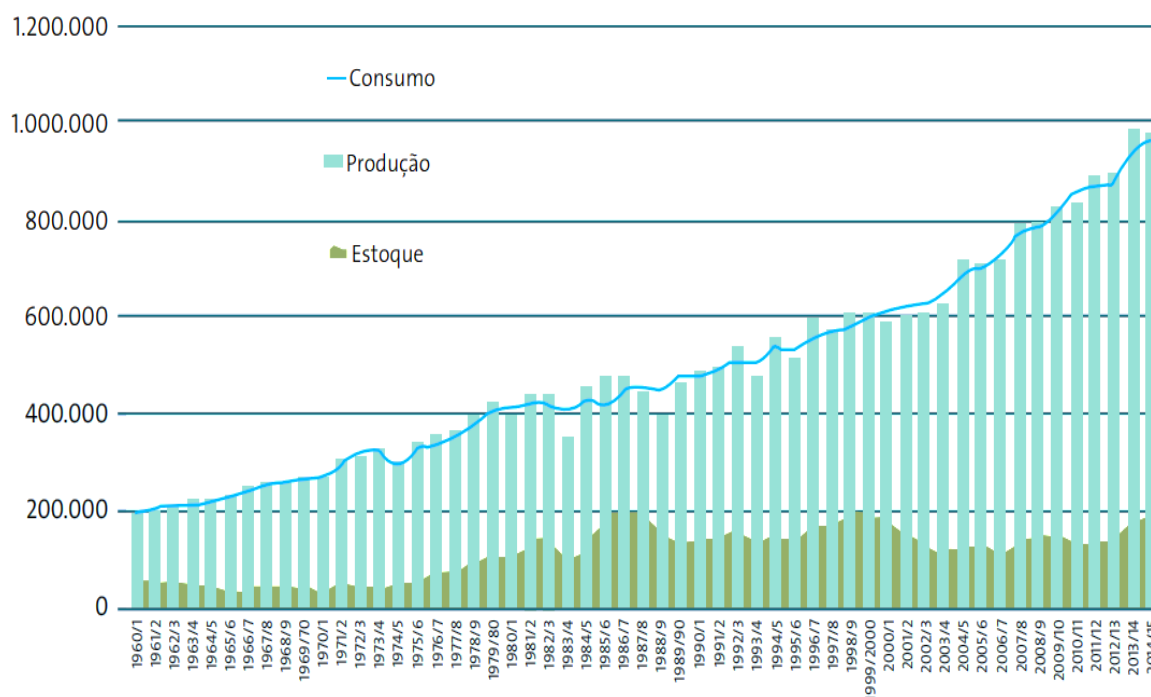


Figura 1: Evolução da produção, consumo e estoque mundial de milho em mil toneladas.

Fonte: CONAB (2015).

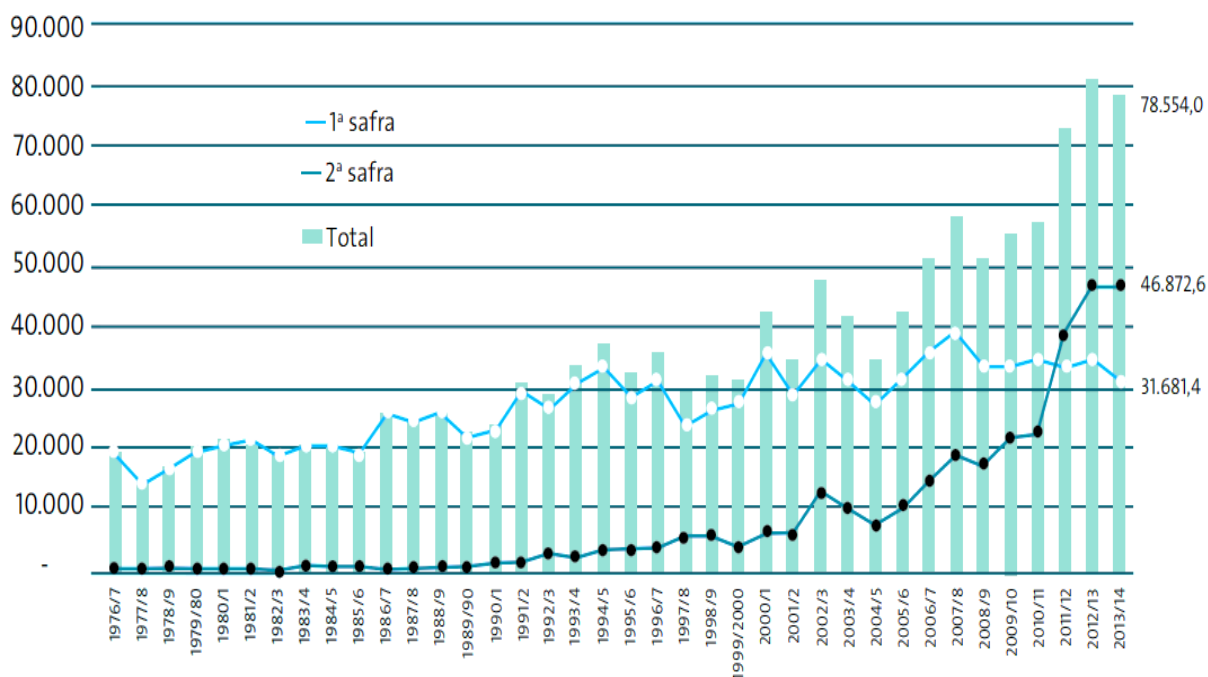


Figura 2: Evolução da Produção Brasileira de Milho em mil toneladas.

Fonte: Adaptado de CONAB (2014).

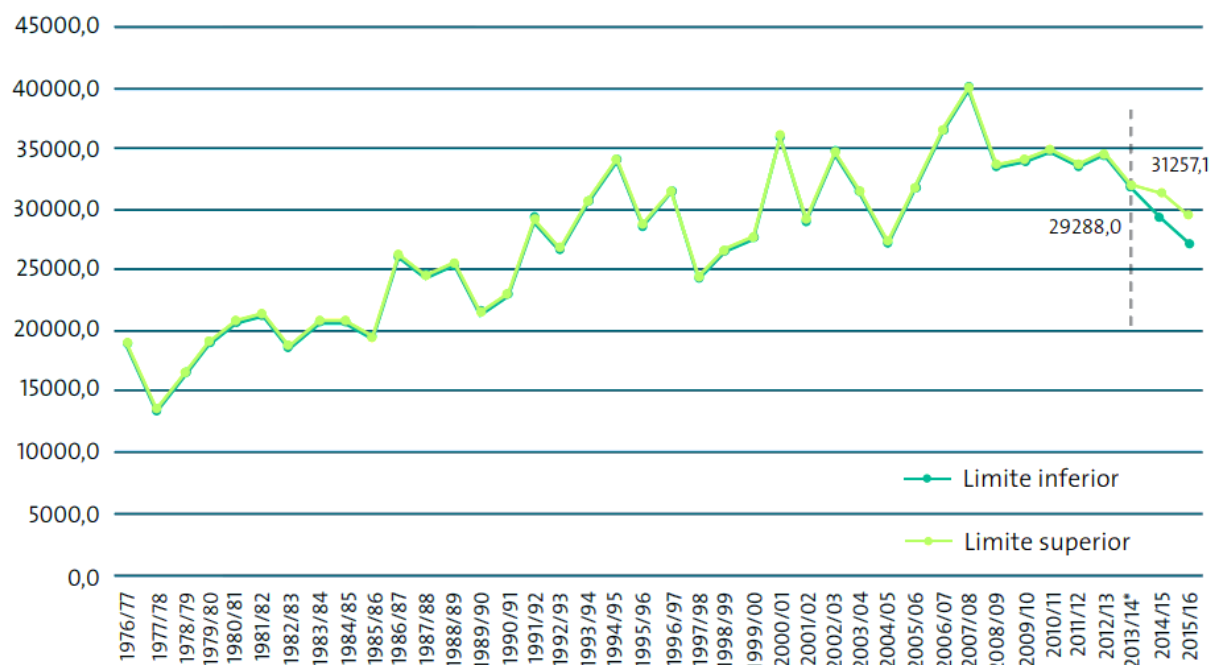


Figura 3: Perspectiva de produção de milho primeira safra para 2014/15 (mil toneladas).

Fonte: CONAB (2015).

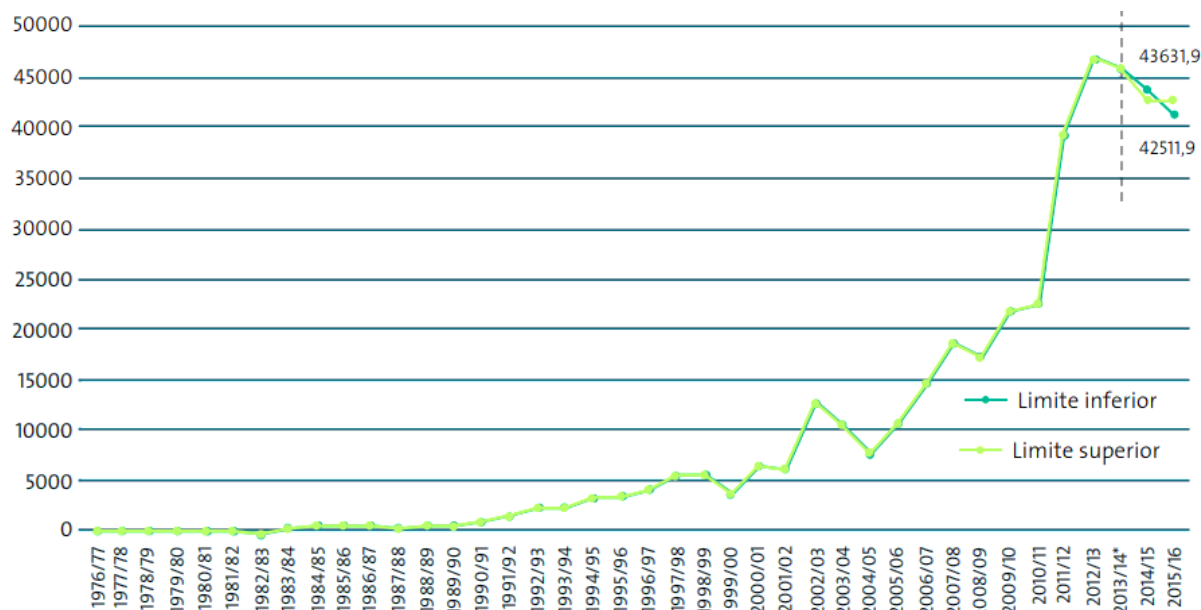


Figura 4: Perspectiva de produção de milho segunda safra para 2014/15 (mil toneladas).

Fonte: CONAB (2015).

Em acompanhamento da safra brasileira de grãos, a Conab (2015) revela que no cenário de produção de milho de primeira safra da região norte do país, o Estado do Tocantins é o segundo maior produtor com estimativa para safra 2014/2015 de 157,5 mil ha plantados, atrás apenas do Estado do Pará (184,1 mil ha), ao passo que superou o Estado de Rondônia se comparado à safra anterior (2013/14).

Contudo, no tocante da produtividade estimada para safra 2014/2015 (milho de primeira safra), tem-se que o Estado do Tocantins é aquele que apresenta maior número, comparado aos demais Estados da região norte, com 4.612 kg ha^{-1} , superando os 4.378 kg ha^{-1} da safra anterior. No entanto, a produção de milho para safra 2014/2015 no Estado do Tocantins chegou a 726,4 mil toneladas.

No que diz respeito ao milho de segunda safra na região norte, somente os Estados do Tocantins e Rondônia são produtores, sendo o Tocantins o de maior área plantada com 100,9 mil ha, produtividade estimada de 4.561 kg ha^{-1} , e produção estimada em 460,2 toneladas.

2.2 Adubação Nitrogenada na Cultura do Milho

A cultura do milho é bastante exigente na questão de insumos agrícolas, principalmente com adubos minerais, porém, é fundamental o balanceamento nutricional, pois é ele que determina a produção (ALMEIDA et al., 2003; DOTTO, 2012; FANCELLI, 1997; GALVÃO & MIRANDA, 2004).

O nutriente mais exigido pela cultura é o nitrogênio, sendo que o mesmo é encontrado naturalmente nos solos em quantidades baixas, não deixando alternativa para o agricultor a não ser utilizar fertilizantes nitrogenados (BORGUI, et al., 2007; DOTTO, 2012; CARVALHO, 2012). No entanto, os fertilizantes agrícolas representam grande parte do custo de produção da cultura do milho, sendo que o maior percentual destes custos é proporcionado pelos fertilizantes nitrogenados, influenciando diretamente na viabilidade do plantio (CARVALHO et al., 2011; MAGALHÃES, et al., 2002; TAIZ & ZEIGER, 2009).

O nitrogênio é importante desde o estágio inicial de desenvolvimento da planta de milho (segunda semana após a emergência), quando ela está com quatro folhas totalmente desdobradas, pois esta é a fase em que o sistema radicular, em desenvolvimento, já mostra considerável porcentagem de pelos absorventes, ramificações diferenciadas e a adição de N que estimula sua proliferação com consequente desenvolvimento da parte aérea (FANCELLI, 1997; YAMADA, 1997).

Também neste estágio tem início o processo de diferenciação floral, o qual origina os primórdios da panícula e da espiga, bem como define o potencial de produção. Isso implica na necessidade da disponibilidade de forma a não limitar esse evento fisiológico considerado (IOWA STATE UNIVERSITY, 1993, citado por FANCELLI, 1997).

As recomendações de manejo de N são complexas devido à multiplicidade de reações químicas e biológicas que o elemento é exposto, bem como sujeito a perdas em decorrência de fatores como tipo de solo, fonte aplicada e condições climáticas

que podem ocasionar lixiviação, desnitrificação, volatilização e erosão, quando manejado de forma incorreta (RAMBO et al., 2008; RIBEIRO, et al., 1999).

O manejo ideal da adubação nitrogenada é aquele que permite satisfazer a necessidade da cultura com o mínimo de risco ambiental. Para tanto, é importante que a quantidade de N a ser aplicada nas culturas seja a mais exata possível, minimizando tanto os excessos, que prejudicam a qualidade ambiental e oneram o produtor, quanto aos déficits, que comprometem o rendimento projetado (YAMADA, 1997; RIBEIRO, et al. 1999).

A dosagem de N varia em função da cultura antecessora, tendo como outros fatores a produtividade de grãos e o teor de matéria orgânica no solo, contudo, se tem grande dificuldade na determinação da dose (YAMADA, 1997).

Porém, sabe-se que a exigência do N pela cultura do milho aumenta quando se espera obter maiores índices de produtividade, e frequentemente, recomenda-se o uso em cobertura de 40 a 100 kg ha⁻¹ de N (cultivo sequeiro) e de 100 a 160 kg ha⁻¹ de N (cultivo irrigado), para chegar aos altos níveis de produtividade, é necessário a utilização de 145 kg ha⁻¹ de N (CANCELLIER, et al., 2011; HIREL, 2001).

Segundo Ferreira et al. (2009), a variabilidade genética é um dos fatores que determinam o sucesso no que diz respeito à questão nutricional e por consequência produtiva, uma alternativa seria a seleção de grupos promissores com base no desempenho do híbrido em relação aos níveis de N em relação características desejáveis (FERREIRA, et al., 2009; MAJEROWICZ, 2002)

Segundo Hirel et al. (2001), podem existir respostas diferentes entre os híbridos de milho quanto ao N, isto é, numa mesma dose de N alguns híbridos podem responder melhor do que outros, sendo de fundamental importância a identificação e procura por genótipo que apresente melhor resposta, ou seja, mais eficiente quanto ao uso do fertilizante (HIREL, 2001).

Neste contexto, o desenvolvimento de genótipos eficientes se fundamenta tanto na questão econômica, como ambiental (ACOSTA, et al., 2000), bem como na

tendência contínua de desenvolvimento de genótipos de milho mais eficientes (CARVALHO et al., 2007). Corroborando com os autores anteriormente citados, Cancellier et al. (2011), salienta que o desenvolvimento de genótipos eficientes no aproveitamento do N é desejável, pois viabiliza o cultivo do milho na agricultura de baixos insumos e também não capitalizada.

Como forma de reduzir os custos com fertilizantes nitrogenados, pode-se identificar genótipos eficientes no uso do N que mesmo em condições de baixa disponibilidade do elemento obtém produção satisfatória. Entende-se por produção, tanto a produção de grãos, a produção de espigas e até mesmo a produção da planta inteira (BALBINOT, et al., 2005; CANCELLIER, et al., 2011).

2.3 Melhoramento Genético do Milho

Segundo definição por Pochlman, descrito por Castold, et al. (2011) o melhoramento é “a ciência de melhorar geneticamente plantas para o benefício da humanidade”. A arte do melhoramento depende da habilidade do melhorista de observar diferenças nas plantas que podem ter importância econômica (CASTOLDI, et al. 2011).

Lawrence em 1980, afirmou segundo Ferreira et al. (2009) que o melhoramento genético de plantas é a preservação e utilização seletiva da variabilidade genética para o bem da humanidade (FERREIRA, et al., 2009).

Existem vários conceitos sobre o melhoramento genético de plantas, resumindo o melhoramento genético é utilizado pelo homem que visa aumentar a frequência de alelos favoráveis em um determinado indivíduo. Não esquecendo o preceito da importância do equilíbrio ambiental e sustentável (ALLARD, 1971).

O botânico alemão Rudolf Jakob Camerarius conhecido pelas suas investigações sobre órgãos reprodutores das plantas (De sexu plantarum epistola, em 1694), comprovando a existência do sexo em plantas, e, além disso, sugeriram também técnicas para obter novas plantas. Técnicas estas que seriam a hibridação. É neste momento que se inicia o melhoramento (MÄGDEFRAU, 2008).

Em 1714, Mather observou cruzamentos naturais em milho (SCHICK, 2012). E em 1765, Kohlreuter mostrou que as plantas híbridas possuíam características de ambos os pais, e, além disso, desenvolveu os primeiros híbridos em tabaco (COELHO, 1987; SCHICK, 2012).

Já em 1838, Charles Robert Darwin comprovou a ocorrência da evolução, propondo a teoria por meio da seleção natural. Suas observações levaram ao estudo da diversificação das espécies, originando o livro a origem das espécies em 1859 (FREEMAN, 1997; LÜDERS, 2003). Nos anos seguintes em 1866, Gregor Mendel, foi o primeiro a explicar a herdabilidade por meio de um ensaio utilizando cruzamentos com ervilhas (MENDEL, 1865).

Em 1930, o pesquisador George Beadle observou em seus ensaios comparativos que os números cromossômicos do milho e do seu ancestral teosinto eram quase idênticos, concluindo que o teosinto e o milho pertenciam a mesma espécie, sendo o milho uma domesticação oriunda do teosinto. Após vieram outras pesquisas com intuito da comprovação da paternidade do milho, John Doebley que optou pelo reconhecimento comparando os DNA's, também comprovou a veracidade da informação (DOEBLEY, 2001; FERREIRA, et al., 2009).

A uma constante alta na demanda mundial por alimentos, tendendo sempre a elevar esse índice, devido o crescente aumento da população (MENEGALDO, 2011). Neste contexto, o melhoramento do milho poderá contribuir com o aumento da produção com genótipos mais rentáveis, proporcionando maior produtividade de milho, que além de ser uma fonte de óleo, proteína e carboidratos, servindo como alimento humano, ração para animais e na fabricação do etanol (MENEGALDO, 2011; HIREL, et al., 2001).

Um dos maiores acontecimentos na história do melhoramento de plantas foi a descoberta do fenômeno da heterose, também conhecido como vigor de híbrido. O termo heterose foi descrito por Shull, 1948 (BEADLE, 1939), e até hoje, diversos modelos têm sido sugeridos para explicar a base genética da heterose, incluindo as hipóteses de dominância, sobredominância e epistasia. Todas estas hipóteses

sugerem que a contribuição de muitos genes é responsável pelo maior vigor dos híbridos em relação às linhagens endogâmicas (DOEBLEY, 1995).

A hipótese de dominância explica a heterose pela ação de complementariedade dos alelos dominantes superiores de ambos parentais de múltiplos locos, repassado as suas progênes, enquanto que os alelos recessivos são prejudiciais aos indivíduos.

A hipótese de sobredominância atribui a heterose como interação alélica de múltiplos locos nas progênes que resultam em características superiores comparados a homozigotas parentais (DOEBLEY, 1995).

A hipótese da epistasia considera as interações epistáticas Inter alélicas de dois ou mais locos como principal fator de superioridade na expressão fenotípica de uma característica e envolve os efeitos epistáticos aditivo x aditivo, aditivo x dominante e dominante x dominante, teorias explicadas por Bernini (2011), que antes sugeridas envolvendo uma variedade do teosinto e a evolução do milho por John Doubley, et al. (1995). (BERNINI, 2011; DOUBLEY, et al., 1995).

Ao pesquisar heterose e diversidade genética em cruzamentos dialélicos entre sete populações de milho, o pesquisador Araújo e Nass em 2002, descreveu sobre a pesquisa desenvolvida por Tulu em 2001, que obteve para a geração F1 valores médios mais elevados de heterose para produtividade de grãos. Este estudo indicou que a diversidade genética das populações, evidenciado pelas diferentes características de origem, ciclo e adaptação, correspondeu com elevados valores de heterose (ARAÚJO & NASS, 2002).

A escolha da utilização de híbridos na avaliação de genótipos de milho é baseada no conceito heterose, o qual é umas das grandes contribuições da genética na produção mundial de grãos (PATERNIANI et al., 2000).

A proposta original para utilização de milho híbrido foi feita por SHULL em 1908/1909 no Instituto Carnegie, com o trabalho de endogamia-hibridação. Utilizando o processo de endogamia em seus ensaios, nos quais, foi observado o

efeito de muitos genes recessivos deletérios pela condição homozigótica da linhagem que estava sendo avaliada, já os genes nas variedades de polinização aberta estavam encobertos pelo estado heterozigótico (ROLLO, 1985).

O termo milho híbrido pode ser definido como a primeira geração proveniente do cruzamento entre variedades de polinização aberta, linhagens endogâmicas ou outras populações geneticamente divergentes (ALMEIDA. J, 2003).

Entre as contribuições da ciência para a humanidade, desde o aparecimento da agricultura até os dias atuais, o milho híbrido se destaca tendo permitido expressivos aumentos na produtividade de grãos dessa importante gramínea em todo o mundo e com repercussão em todas as espécies cultivadas (HIREL, 2001; MAJEROWICZ, et al., 2002).

Acosta, et al. (2000), comparando genótipos de milho de polinização aberta com híbridos de milho em dois sistemas produtivos, constatou valores superiores de rendimentos em produtividade de grãos pelos híbridos nos sistemas avaliados, porém obteve menor custo com maiores benefícios no cultivo com genótipos de polinização aberta. Segundo o autor, estes resultados foram possíveis devido a baixa exigência das populações de polinização aberta por insumos agrícolas (ACOSTA, et al., 2000; ARAUJO & NASS, 2002; MIRANDA, et al, 2004).

Em 1918, a pesquisa desenvolvida por Mangelsdorf, et al. (2002) com a proposta de utilização do híbrido duplo, obteve médias superiores às variedades da época. Também tiveram médias superiores ao avaliarem características de estabilidade e tolerância às condições ambientais adversas. Tal trabalho, revolucionou o cultivo da cultura do milho proporcionando uma maior produção, comparando-se com as linhagens cultivadas. (CARVALHO, et al., 2002; MAJEROWICZ, et al., 2002).

Há relatos que o primeiro híbrido comercial foi produzido em 1938, pela Universidade Federal de Viçosa, pelo cruzamento entre as variedades Cateto e Amarelão pelos pesquisadores Gladstone A. Drummond e Antônio Secundino São

José, onde mais tarde, a fundação da Companhia de Sementes Agroceres S/A. deu continuidade as pesquisas.

Há diversas denominações de híbridos de milho. O significado de cada um foi descrito por Sawazaki & Paterniani (2004) e Ferreira, et al. (2009). Algumas descrições são:

- Top-Cross – são os híbridos obtidos do cruzamento entre híbridos x variedades e variedades x linhagem. Essa denominação também é usada como forma de testador nos cruzamentos com linhagens, o testador pode ser uma variedade, linhagem ou híbrido.
- Híbrido Simples – resultante do cruzamento entre duas linhagens endogâmicas divergentes. Possui um maior potencial de produtividade, devido o aumento de locus alélicos em heterosigose com custos de produção mais elevado.
- Híbrido Simples Modificado – segue o esquema do híbrido simples, diferindo quanto ao progenitor feminino, que passa a ser um híbrido entre duas linhagens aparentadas, tendo a seguinte constituição: $[(A \times A') \times B]$. Esse procedimento diminui o custo de produção de sementes, dependendo do vigor do híbrido utilizado como progenitor feminino.
- Híbrido Triplo – obtido do cruzamento de um híbrido simples (A x B), utilizado como progenitor feminino, com uma terceira linhagem (C).
- Híbrido Triplo Modificado – é obtido substituindo do esquema de produção do híbrido triplo, apenas a linhagem macho (C) por um híbrido entre linhagens com mesmo antecedente (C x C'). O esquema de cruzamento fica representado da seguinte forma: $[(A \times B) \times (C \times C')]$.
- Híbrido Duplo – resultante do cruzamento de dois híbridos simples $[(A \times B) \times (C \times D)]$.
- Híbrido Intervarietal – o autor descreveu que é resultante do cruzamento entre duas variedades. Atualmente, é denominado híbrido interpopulacional, e o termo variedades foi substituído com a

denominação população de polinização aberta. A vantagem apresentada pela literatura demonstra a utilização da heterose e como desvantagem aparece a desuniformidade das plantas. (FERREIRA, et al., 2009; SAWAZAKI & PATERNIANI, 2004).

O método usual de obtenção de linhagens é relativamente mais simples e barato, comparado a obtenção de outros genótipos, porém as avaliações são na grande maioria, muito mais difícil e dispendiosa (GOMES, et al., 2004; GUEDES, 2012).

Paterniani e Campos (2005) descrevem algumas etapas em um programa de melhoramento visando à obtenção de híbridos de milho, a primeira é a escolha de populações com características desejáveis ao programa, obtenção de linhagens, avaliação da capacidade de combinação das mesmas e o teste intensivo dos híbridos obtidos. Segundo o mesmo autor, juntamente com relatos do professor da Universidade Federal do Tocantins Rodrigo Ribeiro Fidelis (2007), é posicionado a importância que o melhorista possui no desenvolvimento de híbridos exigindo rigor nos trabalhos de seleção ao proceder à escolha do germoplasma que melhor atende a seus propósitos. (PATERNIANI e CAMPOS, 2005; FIDELIS, et al 2007).

A utilização de híbridos comerciais torna-se favorável devido os mesmos serem adaptados na região em que se desenvolve a pesquisa, além de possuírem níveis de produtividade aceitáveis de acordo com cada região. Essa produção é devido a grande proporção de locos favoráveis que já estão fixados no genótipo através dos longos processos executados pelo melhoramento (CARVALHO, et al., 2011; DOTTO, 2012; GUIMARÃES, 2007)

O trabalho do professor E. Paterniani colocou a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz presente na história do melhoramento genético do milho. Seus experimentos e a preocupação com o melhoramento de variedades constituíram uma seleção de germoplasma disponível para a obtenção de híbridos (ACOSTA, et al., 2000; FUZATTO, 2003; HERNÁNDEZ, 2009; MAJEROWICZ, 2002; PATERNIANI et al., 2000; PATERNIANI & CAMPOS, 1999).

2.4 Híbridos Interpopulacionais

Dados e pesquisa desenvolvida por Darwin sobre endogamia e cruzamento conduziram estudos utilizando gerações F1 oriundas de cruzamentos intervarietais com intuito de posicionar os genótipos ao mercado comercial. Iniciando, dessa forma, a experimentação controlada em hibridação varietal, que hoje chamada de população de polinização aberta, gerando oportunidades e maiores opções a fim de aumentar a produtividade do milho. (BALESTRE, et al., 2009; BESPALHOK FILHO, 1999; FREEMAN, 1997).

Beard e Cookingham (2007), descrevem e citam outras pesquisas que relatam a produção de diferentes populações de polinizações abertas, afirmando que existe a superioridade desses materiais em relação aos seus antecedentes devido ao aumento dos alelos em heterosigose. Sendo os primeiros a evidenciar a heterose em cruzamentos interpopulacionais, antes denominado cruzamentos intervarietais (BEARD & COOKINGHAM, 2007; BERNINI, 2011; BERNINI & PATERNIANI, 2012).

Os autores Gorgulho e Miranda Filho (2001) ressaltaram em seu trabalho com híbridos interpopulacionais oriundos de cruzamentos em esquema dialélico parcial que há variações em se tratando da heterose entre os híbridos obtidos, comprovando também que esses genótipos usados em seu trabalho possuíam razoável heterose podendo ser de grande valia para uso no melhoramento de populações (GORGULHO & MIRANDA FILHO, 2001).

Miranda Filho exemplifica em seu artigo (2010) uma pesquisa que relata a importância da heterose em híbridos interpopulacionais. Ele descreve cruzamentos de variedades, sendo tais variedades classificadas como tardias originadas no México, obtendo resultados de heteroses variando entre os genótipos utilizados de 2,2% a 17,7%, com o resultado da pesquisa, ele indicou que a expressão da heterose não é função apenas da divergência genética herdada, mas também, do conjunto entre os genótipos e o ambiente nos cruzamentos das populações (MIRANDA FILHO, 2010).

Hallauer e Miranda Filho (1981) indicaram que entre cruzamentos interpopulacionais ocorrem um grande potencial para pesquisas voltadas ao melhoramento genético que tem como objetivo explorar a heterose em populações de milho, podendo ser uma opção para obter rendimentos maiores de produtividade com menores custos de produção (HALLAUER & MIRANDA FILHO, 1981).

Segundo Cleso A. Pacheco (2010) e demais autores, em seu trabalho referente ao desenvolvimento de híbridos não convencionais de milho, concluíram que híbrido duplo se enquadra em particularidades na classe de híbridos intervietais, exemplificando o comportamento de híbridos duplos produzidos pelo cruzamento das gerações F2 ou F3, derivadas de híbridos simples, e seus comportamentos semelhantes. (PACHECO, et al 2010).

Valdivia e Sierra (2000) obtiveram resultado satisfatório na combinação de duas populações gerando híbrido interpopulacional que produziu 7,3 t ha⁻¹ e superou nove híbridos comerciais. Posicionando a preocupação referente a produção de milho junto aos agricultor, que com a produção de sementes de híbridos interpopulacionais possibilita ao aumento de produção com 50% do custo menor comparado a de um híbrido comercial. (BERNINI & PATERNIANI, 2012; VALVIDIA & SIERRA, 2000).

Pensando no caráter da estabilidade e adaptabilidade, Balestre e demais autores (2009), em seus ensaios comparando a produtividade de grãos de híbridos interpopulacionais de milho em relação a cultivares híbridas comerciais, observaram que a média de um dos híbrido interpopulacional em relação a característica de produtividade foi de 9.070 kg ha⁻¹, sendo superior a 43% perante as médias dos híbridos simples utilizados como testemunhas.(BALESTRE, et al 2009).

3 OBJETIVO

Avaliar características agronômicas de híbridos Interpopulacionais sobre diferentes níveis de nitrogênio no sul do Tocantins.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Gurupi-TO (11°43'45"S, 49°04'07"W), em Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, com clima do tipo B1wA'a' úmido com moderada deficiência hídrica, segundo a classificação de Köppen.

Efetuada a análise química e física do solo, que de acordo com a 5ª aproximação de minas gerais (1999), foi feita adubação de correção seguindo as recomendações para a cultura do milho (RIBEIRO, et al., 1999).

O resultado da análise química e física do solo, na camada de 0-20 cm foi: 2,4 cmol dm⁻³ (Ca⁺⁺); 0,9 cmol dm⁻³ (Mg⁺); 1,7 cmol dm⁻³ (H+Al); 0,11 cmol dm⁻³ (K⁺); 6,4 ppm (P); 66% (saturação bases); 23% (matéria orgânica); 5,4 (pH em H₂O); 34% (argila); 9% (silte) e; 57% (areia).

O sistema de preparo de solo foi do tipo convencional, uma aração e uma gradagem pesada aos 42 e 12 dias anteriores à semeadura, respectivamente, e antecedendo a semeadura, realizou-se gradagem leve e após, feito sulcos com o espaçamento de 75 centímetros entre linhas. A adubação de semeadura foi realizada utilizando o adubo no sulco, na dose de 600 kg ha⁻¹ da formulação 04-14-08.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, e em cada parcela experimental, realizadas avaliações da fileira única de três metros de comprimento, com espaçamento 0,75 m entre linhas.

A semeadura foi realizada no dia 21/01/2014, em Gurupi- TO, utilizando sementes originadas do cruzamento entre genótipos de população de polinização aberta, no caso, utilizamos 10 híbridos interpopulacionais e mais cinco PPA's juntamente com cinco testemunhas locais, que foram variedades e híbridos comerciais utilizados comercialmente na região por produtores rurais. Conforme é demonstrado na tabela 1.

Tabela 1. Genótipos de milho utilizados no experimento.

GENÓTIPOS	GERAÇÃO	REFERÊNCIA	ORIGEM
25 - 2 (P7)	6 ^a	PPA1	UFT
33 - 1 - 2 (P8)	6 ^a	PPA2	UFT
12 - 3 (P9)	6 ^a	PPA3	UFT
1 - 5 (P10)	6 ^a	PPA4	UFT
28 - 5 (P11)	6 ^a	PPA5	UFT
25-2 X 33-1-2	CRUZAMENTO	HTP1	UFT
25 -2 X 12-3	CRUZAMENTO	HTP2	UFT
25-2 X 1-5	CRUZAMENTO	HTP3	UFT
25-2 X 28-5	CRUZAMENTO	HTP4	UFT
33-1-2 X 12-3	CRUZAMENTO	HTP5	UFT
33-1-2 X 1-5	CRUZAMENTO	HTP6	UFT
33-1-2 X 28-5	CRUZAMENTO	HTP7	UFT
1-5 X 1-5	CRUZAMENTO	HTP8	UFT
1-5 X 28-5	CRUZAMENTO	HTP9	UFT
1-5 X 28-5	CRUZAMENTO	HTP10	UFT
Piratininga	TESTEMUNHA	VC1	COMERCIAL
Al Bandeirante	TESTEMUNHA	VC2	COMERCIAL
HB Duplo 3010	TESTEMUNHA	HC1	COMERCIAL
VT PRO 6030	TESTEMUNHA	HC2	COMERCIAL
BR 205	TESTEMUNHA	HC3	COMERCIAL

PPA = população de polinização aberta; HTP = híbrido interpopulacional; VC = variedade comercial; HC= híbrido comercial; TEST = testemunhas comerciais locais; UFT = Universidade Federal do Tocantins.

Segundo Fancelli & Dourado Neto (2000), os tratos culturais utilizados na cultura do milho em cultivo convencional foram efetuados assim que observados a necessidade e seguindo as recomendações técnicas da cultura (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

A implantação do experimento foi composta pela combinação de nível de nitrogênio em cobertura sob cinco níveis de nitrogênio em Kg/ha (zero; 40; 80; 120; 160). Nas parcelas que receberam nitrogênio em cobertura, a adubação foi realizada quando as plantas apresentaram o quarto par de folhas completamente expandido, usando sulfato de amônio como fonte nitrogenada.

Dez dias após o plantio das sementes foi realizado a contagem da germinação e posteriormente efetuado o desbaste para controle populacional buscando 50 000 plantas ha⁻¹.

A colheita ocorreu quando as plantas estiveram no estágio de desenvolvimento fenológico R5, seguindo algumas características que Fischer, et al., 1983, propôs, onde as características avaliadas foram:

- I. Altura da planta (AP): medida realizada após o completo florescimento, tomada do nível do solo até a inserção da última folha-bandeira em centímetros;
- II. Altura da espiga (AE): medida realizada após o completo florescimento, tomada do nível do solo até a inserção da espiga principal em centímetros;
- III. Peso de grãos (PG): peso em kg dos grãos resultantes da debulha em debulhadora de parcela, do total de espigas da parcela, tomado com auxílio de balança eletrônica. O peso de grãos em g planta ha⁻¹ a 13% de umidade.
- IV. Comprimento de espiga (CE): comprimento médio, em cm, de cinco espigas sem palha obtidas aleatoriamente de cada parcela.
- V. Diâmetro de espiga (DE): diâmetro médio das espigas, em cm, obtido pela medida de cinco espigas aleatórias de cada parcela.
- VI. Número de fileiras de grãos na espiga (N^oFE): número médio de fileiras de grãos de cinco espigas obtidas aleatoriamente de cada parcela.
- VII. Número de grãos por fileira (N^oGF): número médio de grãos em cada fileira de cinco espigas obtidas aleatoriamente de cada parcela.

Bernini 2011 descreveu em seu trabalho a importância da avaliação de inúmeros caracteres envolvidos com os componentes de produção e que é comum a sua utilização nos programas de melhoramento, sendo prioritário em fatores na caracterização de PPA's e de seus HTP por estarem relacionados com a produtividade (BERNINI, 2011).

Efetuada após coleta dos dados, as análises estatísticas através do teste F, em todas as características analisadas. Diante das características avaliadas, obteve o coeficiente de variação (CV), e avaliados as características relativas à produtividade também foram caracterizadas através da interação dos genótipos em diferentes ambientes adubados e sua à relação entre fatores produtivos, que é interação cultivares x ambiente (níveis de nitrogênio).

Após tabulação dos dados e submetidos à análise de variância obedecendo ao critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais, foi realizado posteriormente o teste de médias Scott-Knott (1974) ($P > 0,05$), com auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

Apesar de ter sido efetivada a análise de regressão para os componentes da variável, níveis de nitrogênio, não foi encontrado o ajustamento para o conjunto dos dados observados. Houve para alguns valores a supressão dos componentes principais, não diferindo-se entre si. Devido estes fatos, optou-se a representação dos dados obtidos através de tabelas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando os dados obtidos no experimento conduzido no ano de 2014 e gerado a análise estatística, obtiveram-se os resultados representados neste trabalho através de tabelas.

Nas tabelas 2 e 3, está a análise de variância referente ao quadrado médio das características estudadas de dez híbridos interpopulacionais (HTP) desenvolvidos pelo programa de melhoramento de milho na Universidade Federal do Tocantins (UFT), seus cinco parentais (populações de polinização aberta - PPA's) e cinco testemunhas comerciais locais. Avaliados em cinco diferentes níveis de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 Kg/ha).

Tabela 2. Resumo da análise de variância, para as características produtividade de grãos (PG, g. planta⁻¹), peso de espiga (PE, g. planta⁻¹), diâmetro de espiga (DE, mm) e comprimento de espiga (CE, cm) de vinte genótipos de milho, avaliados com cinco níveis de nitrogênio no sul do Tocantins no ano de 2014.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	PG	PE	DE	CE
GENÓTIPOS	19	2777**	10042**	52**	33,9**
NÍVEIS DE N	4	3607**	13965**	43**	71,8**
GENÓTIPOS*N	76	307 ^{NS}	1219 ^{NS}	5,6 ^{NS}	11,1 ^{NS}
RESÍDUO	285	293,3	970,3	5,7	11,4
TOTAL CORRIGIDO	399				
CV (%)		20,08	21,15	5,25	21,86
MÉDIA GERAL		85,3	147,3	45,6	15,4

** e * Significância a 1% (P<0,01) e 5% (P<0,05), respectivamente e ^{NS} não significativo, pelo Teste F. Níveis de N = Cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 Kg/ha); GENÓTIPO*N = interação entre genótipos e os níveis de nitrogênio; GL= Graus de liberdade; CV (%) = coeficiente de variação.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para as características altura de espiga (AE, cm), altura de planta (AP, cm), número de fileira de espiga (N^oFE) e número de grãos por fileira (N^oGF) de vinte genótipos de milho, avaliados com cinco níveis de nitrogênio no sul do Tocantins no ano de 2014.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	AE	AP	N ^o FE	N ^o GF
GENÓTIPOS	19	1209**	2643**	9,5**	150,8**
NÍVEIS DE N	4	1181**	634*	1,3 ^{NS}	199,3**
GENÓTIPOS*N	76	100 ^{NS}	243 ^{NS}	2,0 ^{NS}	10,9 ^{NS}
RESÍDUO	285	89,8	257	2,0	10,7
TOTAL CORRIGIDO	399				
CV (%)		11,23	9,10	9,97	10,11
MÉDIA GERAL		84,3	176,4	14,2	32,4

** e * Significância a 1% (P<0,01) e 5% (P<0,05), respectivamente, ^{NS} não significativo, pelo Teste F. Níveis de N = Cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 Kg/ha); GENÓTIPO*N = interação entre genótipos e os níveis de nitrogênio; GL. = Graus de liberdade; CV (%) = coeficiente de variação.

Nas mesmas tabelas, observa-se analisando a fonte de variação genótipo, que houve diferenças significativas (P<0,01) para todas as características avaliadas. Demonstrando que há existência de variabilidade e contrastes entre os genótipos.

Para a fonte de variação níveis de N, não se observa diferença significativa para a característica N^oFE (tabela 3), para a característica AP observa-se uma significância a P<0,05, as demais características avaliadas diferenciou-se a P<0,01. A presença de significância indica que os níveis aplicados de nitrogênio foram suficientes para gerar condições ambientais distintas.

Considerando que não houve diferença significativa para a fonte de variação interação genótipos*N nos quadrados médios em nenhuma característica, segundo a análise estatística pelo teste F, pode-se supor que o comportamento da maioria

dos genótipos avaliados foram coincidentes a todos os níveis de N, ou mesmo, que os genótipos estão tendo a capacidade de se adaptarem a maioria dos níveis de N.

Outros autores verificaram a não existência de interação significativa. Bernini (2011), cita o ensaio onde, avaliando o comportamento de progênes endógamas em dois níveis de nitrogênio não encontraram efeito significativo na interação progênes x níveis de nitrogênio. Juntamente, Fidelis et al. (2007), não encontraram efeito significativo para a interação genótipos x nitrogênio, na avaliação de genótipos de milho eficientes na absorção de nitrogênio (BERNINI, 2011; FIDELIS, et al., 2007; GUEDES, 2012).

Alguns autores descrevem que a interação entre os genótipos e os níveis de nitrogênio é um aspecto importante a ser considerado em um programa de melhoramento, já que a interação com o ambiente pode além de interferir na escolha dos genótipos, conseqüentemente influência na sua recomendação, dificultando a elaboração e execução dos trabalhos experimentais prejudicando a identificação por parte dos melhorista dos genótipos superiores considerando ambientes distintos. (DOTTO, 2012; FIDELIS, et al., 2007; MAJEROWICS, et al., 2002; RAMBO, et al., 2008).

Na tabela 2, pode-se observar também que os coeficientes de variação para as características, produção de grãos, peso de espigas e comprimento de espiga, foram inferior a 22%. Nas demais características (tabela 2 e 3) os valores dos CV (%) experimental obtidos correspondem à precisão experimental em nível satisfatório para a cultura do milho, segundo a classificação proposta por Scapim et al., 1995.

Fidelis et al., 2007, encontrou também coeficiente de variação de 24,4 % para produção de grão e 23,2% para peso de espiga, em ambientes de estresse de nitrogênio, segundo o autor, esses valores são adequados já que entre as médias estão dados de condição de estresse em que foram submetidos. (FIDELIS, et al., 2007).

Tabela 4. Médias das características produção de grão (PG), peso de espiga (PE), diâmetro de espiga (DE) e comprimento de espiga (CE) em cinco diferentes níveis de nitrogênio em genótipos de milho. Gurupi/TO. Safra 2014.

Genótipos	PG (g. planta⁻¹)		PE (g. planta⁻¹)		DE (mm)		CE (cm)	
Populações de Polinização Aberta								
PPA1	70,01	C	113,85	C	44,14	C	13,43	B
PPA2	75,63	C	127,08	B	44,17	C	15,14	B
PPA3	81,65	C	144,28	B	46,27	B	14,47	B
PPA4	74,26	C	129,02	B	45,03	C	15,06	B
PPA5	72,78	C	118,79	C	43,86	C	13,82	B
Híbridos Interpopulacionais								
HTP1	85,58	B	139,64	B	45,74	B	14,78	B
HTP2	92,98	B	166,03	A	48,36	A	14,97	B
HTP3	93,98	B	160,20	A	45,52	B	16,50	A
HTP4	87,05	B	146,89	A	46,46	B	14,73	B
HTP5	88,87	B	157,48	A	47,24	A	18,33	A
HTP6	98,84	B	169,27	A	46,76	B	16,65	A
HTP7	89,59	B	161,02	A	45,88	B	15,94	A
HTP8	93,89	B	171,39	A	46,55	B	15,87	A
HTP9	96,57	B	171,61	A	48,11	A	15,50	B
HTP10	95,21	B	172,46	A	46,90	B	16,44	A
Testemunhas Comerciais Locais								
VC1	73,77	C	125,90	B	44,31	C	14,25	B
VC2	62,71	C	104,70	C	41,90	D	14,14	B
HC1	89,76	B	161,62	A	45,16	C	16,54	A
HC2	109,26	A	176,66	A	47,11	A	18,01	A
HC3	73,85	C	128,28	B	44,04	C	15,42	B
CV (%)	20,08		21,15		5,25		21,86	
Média	85,31		147,31		45,67		15,49	

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas, nas colunas, não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. VC1= variedade comercial al piratinga; VC2 = variedade comercial al bandeirante; HC1 = híbrido duplo BRAS3010 comercial; HC2 = híbrido simples transgênico VT PRO 6030 LG comercial; HC3 = híbrido duplo BR 205; CV = coeficiente de variação.

Na tabela 4, estão os valores médios de cinco plantas para características PG, PE, DE, CE, observa-se na característica produção de grãos, que houve diferença significativa pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$), indicando diferenças e variabilidade entre os genótipos.

Houve diferença significativa entre os genótipos oriundos de populações de polinização aberta e seus descendentes híbridos interpopulacionais. Esta diferença pode-se caracterizar a um possível aumento dos alelos favoráveis a produtividade de grão, sendo repassado pelos seus parentais PPA's aos descendentes HTP (AFFÉRI, et al., 2004; FIDELIS, et al., 2007; GONÇALVES, 1987).

Observa-se na tabela 4, para a característica PG, a formação de três grupos distintos pelo teste Scott-Knott ($P < 0,05$), demonstrando a maior média ao genótipo representado como testemunha comercial HC2 com $109,26 \text{ g.planta}^{-1}$, e separando no mesmo grupo estatístico os dez HTP, tendo o HTP6 apresentado alta produtividade, com $98,84 \text{ g.planta}^{-1}$, e não se diferenciando da testemunha comercial HC1 com $89,76 \text{ g.planta}^{-1}$.

A produtividade de grãos média dos híbridos interpopulacionais estão no mesmo nível de produtividade das testemunhas comerciais, híbrido duplo comercial HC1 e superior ao híbrido duplo comercial HC3 ($73,85 \text{ g.planta}^{-1}$). Devido às testemunhas comerciais utilizadas como fonte de comparação neste experimento, apresentarem grande aceitação no mercado em relação à produtividade, leva a um possível aproveitamento destes genótipos em programas de melhoramento visando esse caráter. Proporcionando fundamental importância aos sistemas de produção realizados pelos pequenos e médios produtores rurais.

Bernini, 2011 em seu trabalho descreve avaliações com híbridos S_0 interpopulacionais, obtendo-se médias para a característica PG com desempenhos superiores aos dos híbridos comerciais utilizados como testemunhas.

Em relação à característica PE, encontram-se diferenças significativas entre os genótipos, variando os valores observados na tabela 4, de maiores médias com

176,66 g.planta⁻¹ para o HC2 não diferindo-se dos HTP's, com exceção ao HTP1 (139,64 g.planta⁻¹) que apesar de não ser expressivo dentre os HTP's se destacou em relação as testemunhas VC1, VC2 e HC3. As menores médias com 104,70 g.planta⁻¹, pela testemunha VC2.

Carvalho et al., 2002, apresentou resultados em que os híbridos apresentaram maiores médias de peso de espiga despalhada em relação as populações de polinização aberta. Obteve neste trabalho, médias similares, devido os HTP's constituírem maiores médias em relação às PPA's, com exceção do HTP1.

descreve a importância de conhecer a correlação existente entre os componentes do rendimento do grão, explicando a interferência do efeito aditivo dos genes em relação aos caracteres agrônômicos, estes que estão correlacionados entre si, gerando efeitos diretos e indiretos na produtividade.

É considerado efeito secundário as características morfológicas da espiga, tal como DE e CE avaliados neste trabalho. Porém, ambas visam incrementar o rendimento do grão. Conceito visualmente observado na tabela 4, em que se destacam os HTP's na exploração das características DE e CE, obtém-se melhores produtividades de grão.

O genótipo que obteve maior média para a característica DE, foi o HTP2 com 48,36 mm, não diferindo-se dos HTP5 (47,24 mm), HTP9 (48,11 mm) e da testemunha HC2 (47,11 mm). Enfatizando através destes dados, a superioridade dos HTP's apresentados devido suas médias serem equivalentes na comparação com um híbrido simples (HC2) com grande aceitação no comércio local, juntamente com as médias superiores as demais testemunhas comerciais locais.

As médias observadas nos genótipos HTP3, HTP5, HTP6, HTP7, HTP8, HTP10 e nas testemunhas HC1 e HC2, para a característica CE, obtiveram médias superiores aos demais genótipos, se destacando com maior média o HTP5 com 18,33 cm, superior ou equivalente à média dos híbridos comerciais avaliados como testemunhas. A menor média de CE é representada pela PPA1 (13,43 cm) conforme é demonstrado na tabela 4.

Tabela 5. Médias das características número de grãos por fileira (NºGF), número de fileiras por espiga (NºFE), altura de planta (AP) e altura da primeira espiga (AE) em cinco diferentes níveis de nitrogênio em genótipos de milho. Gurupi/TO. Safra 2014.

Genótipos	NºGF		NºFE		AP (cm)		AE (cm)	
Populações de Polinização Aberta								
PPA1	30,58	D	13,96	B	179,08	B	85,17	C
PPA2	35,21	C	12,95	C	177,10	B	87,45	C
PPA3	28,91	E	15,19	A	171,17	B	80,85	C
PPA4	31,38	D	14,76	A	157,07	C	74,82	D
PPA5	28,41	E	13,82	B	175,41	B	84,68	C
Híbridos Interpopulacionais								
HTP1	33,69	C	13,78	B	185,25	A	90,35	B
HTP2	31,58	D	14,96	A	187,28	A	88,85	B
HTP3	34,63	C	14,23	B	188,40	A	91,27	B
HTP4	32,16	D	15,43	A	181,27	B	84,65	C
HTP5	33,31	C	14,71	A	186,33	A	88,72	B
HTP6	36,11	B	13,83	B	180,37	B	86,92	C
HTP7	33,49	C	13,29	C	184,15	A	90,03	B
HTP8	33,16	C	14,48	A	172,53	B	84,32	C
HTP9	31,78	D	15,20	A	180,22	B	88,83	B
HTP10	34,36	C	14,40	A	180,42	B	87,97	B
Testemunhas Comerciais Locais								
VC1	30,38	D	13,19	C	175,82	B	86,37	C
VC2	27,82	E	13,99	B	144,50	D	66,02	E
HC1	33,33	C	13,69	B	173,20	B	75,72	D
HC2	38,76	A	14,24	B	189,77	A	96,89	A
HC3	29,46	E	14,06	B	158,78	C	67,98	E
CV (%)	10,11		9,97		9,1		11,23	
Média	32,42		14,20		176,40		84,39	

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas, nas colunas, não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. VC1= variedade comercial al piratininga; VC2 = variedade comercial al bandeirante; HC1 = híbrido duplo BRAS3010 comercial; HC2 = híbrido transgênico VT PRO 6030 LG comercial; HC3 = híbrido duplo BR 205; CV = coeficiente de variação.

Na tabela 5, estão os valores médios de cinco plantas para características N^oGF, N^oFE, AP e AE, observa-se que houve diferenças significativa entre os genótipos avaliados pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$), para todas as características.

Há uma grande importância na avaliação das características N^oGF e N^oFE, pelo fato destas características predizerem o número de grãos por planta e por unidade de área. Que por vez, está diretamente direcionado ao rendimento de grão, sendo consideradas características de efeito primário.

Os genótipo que destacaram-se na característica N^oGF foram a testemunha HC2 com 38,76 grãos por fileira e o HTP6 com 36,11 de médias de grãos por fileira, este é expressivo também na característica produção de grão, apresentada na tabela 4, sendo um possível material para o comércio local, podendo possibilitar ao pequeno produtor rural, opção de menor custo na aquisição de sementes, já que os custos para adquirirem as sementes dos híbridos simples na média do comércio local é de R\$500,00 o saco contendo 60.000 sementes (HC2).

Os genótipos HTP's de modo geral, tiveram valores médios superiores às testemunhas VC2 e HC3 para a característica N^oFG e AE. Coincidindo com os resultados observados dos HTP's, HTP2 (14,96), HTP4 (15,43), HTP5 (14,71), HTP8 (14,48), HTP9 (15,20), HTP10 (14,40), e das PPA's, PPA3 (15,19) e PPA4 (14,76) que se diferenciaram dos demais genótipos para a característica N^oFE, resultando em média de fileiras por espiga superiores as das testemunhas comerciais, pode-se identificar a possibilidade de algum dos HTP tornarem-se excelente opção pensando na produção de sementes de milho.

As características AP e AE, além de estarem correlacionadas fisiologicamente ao rendimento de grão e diretamente relacionadas com a colheita mecânica, onde uma adequada arquitetura de planta é fundamental para evitar danos e conseqüentemente perdas (BERNINI, 2011), a característica AP pode identificar genótipos promissores para a produção referente à silagem.

Para AP e AE, as médias variaram entre 189,77 cm (HC2) a 144,50 cm (VC2) para planta e 96,89 cm (HC2) a 66,02 cm (VC2) para espiga. Tendo como HTP's mais promissores a característica AP, o HTP1 (185,25 cm), HTP2 (187,28 cm), HTP3 (188,40 cm), HTP5 (186,33 cm) e HTP7 (184,15 cm), não diferindo-se da testemunha HC2, sendo significativos ao compara-los com os demais genótipos. Em geral, as médias dos HTP's, foram equivalentes as das testemunhas comercial.

Bernini, 2011 descreve alguns exemplos em seu trabalho de dissertação sobre avaliações referentes a características de AP e AE. Relata o estudo sobre híbridos oriundos de populações de milho-pipoca, que obteve médias para AP e AE de 177 cm e 100 cm, respectivamente. Enfatizando estas médias como sendo satisfatórias, não limitando a colheita.

Outra exemplificação de Bernini, 2011 é referente ao trabalho de Doná, 2010, em que avaliando híbridos de populações F2, verifica médias de AP com 163,9 cm concluindo que plantas apresentando essa média, estariam classificadas como plantas de porte baixo.

Carvalho et al., 2011, obteve em suas avaliações com 32 híbridos de milho utilizando dois níveis diferentes de N em cobertura no Tocantins, valores médios de AE entre 79 cm (Híbrido M10) a 110 cm (Híbrido M7). Não sendo alturas limitantes para a colheita.

Entre os genótipos, destaca-se o HTP6 devido expressar em seus valores médios, menores AP comparando com os HTP que obtiveram médias superiores, obtendo maiores rendimentos de grão retratado observando tanto a característica N^oGF (36,11 grãos) (tabela 5), quanto para a característica PG (98,84 g.planta⁻¹).

Na tabela 06, embora não tenha ocorrido significância para interação genótipo x ambiente (Genótipo*N), realizou-se o desdobramento para efeito de visualização dos genótipos ao longo dos níveis de nitrogênio.

Na tabela 6 estão os valores médios de cinco diferentes níveis de nitrogênio, para característica produtividade de grãos para cada um dos vinte genótipos de milho.

Tabela 6. Valores médios, em cinco diferentes níveis de nitrogênio, para característica produtividade de grãos, de cada um dos vinte genótipos de milho.

Genótipos	0 Kg/ha de N	40 Kg/ha de N	80 Kg/ha de N	120 Kg/ha de N	160 Kg/ha de N	Médias
Populações de Polinização Aberta						
PPA1	61,66 Aa	64,44 Ca	68,03 Ba	78,53 Ba	77,37 Ba	70,01 C
PPA2	60,12 Aa	84,46 Ba	75,05 Ba	84,14 Ba	74,39 Ba	75,63 C
PPA3	63,13 Aa	90,39 Aa	75,71 Ba	91,45 Aa	87,59 Aa	81,65 C
PPA4	63,70 Aa	78,96 Ba	77,46 Ba	71,21 Ba	79,98 Ba	74,26 C
PPA5	75,99 Aa	77,70 Ba	74,53 Ba	62,50 Ba	73,18 Ba	72,78 C
Híbridos Interpopulacionais						
HTP1	66,35 Aa	103,12 Aa	86,69 Ba	89,28 Aa	82,44 Ba	85,58 B
HTP2	86,18 Aa	86,15 Ba	110,98 Aa	95,23 Aa	86,34 Aa	92,98 B
HTP3	95,21 Aa	95,59 Aa	94,87 Aa	82,80 Ba	101,41 Aa	93,98 B
HTP4	68,30 Aa	94,56 Aa	93,40 Aa	90,14 Aa	88,82 Aa	87,05 B
HTP5	64,56 Ab	97,11 Aa	98,73 Aa	89,71 Aa	94,25 Aa	88,87 B
HTP6	85,29 Aa	107,21 Aa	106,58 Aa	106,32 Aa	88,80 Aa	98,84 B
HTP7	79,68 Aa	104,66 Aa	90,11 Aa	94,32 Aa	79,19 Ba	89,59 B
HTP8	77,02 Ab	80,26 Bb	99,65 Aa	101,73 Aa	110,77 Aa	93,89 B
HTP9	80,99 Aa	104,58 Aa	106,56 Aa	96,61 Aa	94,13 Aa	96,57 B
HTP10	80,77 Ab	93,10 Ab	91,49 Ab	118,60 Aa	92,09 Ab	95,21 B
Testemunhas Comerciais Locais						
VC1	65,80 Aa	73,07 Ba	86,58 Ba	66,46 Ba	76,93 Ba	73,76 C
VC2	65,98 Aa	52,43 Ca	64,77 Ba	68,52 Ba	61,86 Ba	62,71 C
HC1	71,18 Aa	86,93 Ba	99,18 Aa	94,09 Ba	97,41 Aa	89,76 B
HC2	83,59 Ab	127,36 Aa	114,43 Aa	117,53 Aa	103,38 Ab	109,26 A
HC3	74,27 Aa	59,71 Ca	78,09 Ba	78,79 Ba	78,37 Ba	73,85 C
Médias	73,49 B	88,09 A	89,65 A	88,90 A	86,43 A	

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas colunas, e minúsculas nas linhas, não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. VC1= variedade comercial al piratininga; VC2 = variedade comercial al bandeirante; HC1 = híbrido duplo BRAS3010 comercial; HC2 = híbrido transgênico VT PRO 6030 LG comercial; HC3 = híbrido duplo BR 205; CV = coeficiente de variação;

Foram obtidos valores médios de cada genótipo cultivados em Gurupi-Tocantins, na safra 2014, representados na tabela 6, avaliando-se cada nível de nitrogênio aplicado na cobertura, para a característica produtividade de grãos (gramas de grãos por planta). Notou-se que houve genótipos que se destacaram com adubações de cobertura menores que as recomendações locais, que variam de 100 a 150 kg de nitrogênio por hectare, segundo informações comerciais.

Mesmo sem diferença estatística a média da produção de grãos no nível mais baixo de nitrogênio em cobertura (0 Kg/ha de N), variou de 60,12 g.planta⁻¹ (PPA2) a 95,21 g.planta⁻¹ (HTP3), o HTP3 obteve maior média em relação às médias obtidas pelas testemunhas locais.

Houve diferença significativa ($P < 0,05$) no nível de nitrogênio com 40 kg/ha, entre os genótipos, demonstrando que a adubação foi suficiente para diferir os genótipos entre si, e manifestar os mais produtivos em relação a dose de N considerada ineficiente pelo comércio local. Se destacaram dos demais com maiores médias os genótipos PPA3 (90,39 g. planta⁻¹); HTP2 (103,12 g. planta⁻¹); HTP3 (95,59 g.planta⁻¹); HTP4 (94,56 g.planta⁻¹); HTP5 (97,11 g.planta⁻¹); HTP6 (107,21 g.planta⁻¹); HTP7 (104,66 g.planta⁻¹); HTP9 (104,58 g. g.planta⁻¹); HTP10 (93,10 g.planta⁻¹) e a testemunha comercial HC2 (127,36 g.planta⁻¹).

No nível de nitrogênio de 80 kg/ha, os genótipos que se destacaram estatisticamente com maiores médias foram: HTP2 (110,98 g.planta⁻¹); HTP3 (94,87 g.planta⁻¹); HTP4 (93,40 g.planta⁻¹); HTP5 (98,73 g.planta⁻¹); HTP6 (106,58 g.planta⁻¹); HTP7 (90,11 g.planta⁻¹); HTP8 (99,65 g.planta⁻¹); HTP9 (106,56 g.planta⁻¹); HTP10 (91,49 g.planta⁻¹) e as testemunhas comerciais HC1 (99,18 g.planta⁻¹) e HC2 (114,43 g.planta⁻¹).

No nível de nitrogênio de 120 kg/ha, os genótipos que diferiram-se estatisticamente com médias superiores foram a PPA9 (91,45 g.planta⁻¹); HTP2 (89,28 g.planta⁻¹); HTP3 (95,23 g.planta⁻¹); HTP4 (90,14 g.planta⁻¹); HTP5 (89,71 g. planta⁻¹); HTP6 (106,32 g.planta⁻¹); HTP7 (94,32 g.planta⁻¹); HTP8 (101,73 g.planta⁻¹);

¹); HTP9 (96,61 g.planta⁻¹); HTP10 (118,60 g.planta⁻¹); e as testemunhas comerciais HC1 (94,09 g.planta⁻¹) e HC2 (117,53 g.planta⁻¹).

No nível de nitrogênio mais alto com 160 kg/ha, se destacaram estatisticamente os genótipos PPA9 (87,57 g.planta⁻¹); HTP2 (86,34 g.planta⁻¹); HTP3 (101,41 g.planta⁻¹); HTP4 (88,82 g.planta⁻¹); HTP5 (94,25 g.planta⁻¹); HTP6 (88,80 g.planta⁻¹); HTP8 (110,77 g.planta⁻¹); HTP9 (94,13 g.planta⁻¹); HTP10 (92,09 g.planta⁻¹) e as testemunhas comerciais HC1 (97,41 g.planta⁻¹) e HC2 (103,38 g.planta⁻¹).

Na média geral dos níveis de nitrogênio entre os genótipos o único que obteve maior valor médio foi o HC2 com 109,26 g.planta⁻¹, diferindo-se estatisticamente dos demais genótipos. Entre os HTP's não houve diferenças significativas.

Em relação aos genótipos, nenhuma das PPA's obtiveram significância estatística em relação ao aumento dos níveis de nitrogênio em cobertura. Mantendo-se constantes em suas produtividades aos aumentos da adubação nitrogenada. Porém, se apresentou com melhores médias a PPA3 que alternou valores de 63,13 g.planta⁻¹ com 0 kg/ha de N em cobertura, a 91,45 g.planta⁻¹ com 120 kg/ha de N.

Entre HTP's os que não obtiveram valores médios estatisticamente significativos pelo teste de Scott Knott a 5 % de probabilidade demonstraram ser responsivos na PG com adubações mais baixas como observado na tabela 6, com doses de 40 kg/ha de N, o HTP1 obteve médias maiores médias de 103,12 g.planta⁻¹ com 40 kg/ha de N, juntamente o HTP6, HTP4 e HTP7 obtiveram maiores médias de 107,21 g.planta⁻¹, 94,56 g.planta⁻¹ e 104,66 g. planta⁻¹, respectivamente, com a adubação de 40 kg/ha de N.

O HTP2 teve maior média com 80 kg/ha de N (110,98 g.planta⁻¹) similar aos resultados observados do HTP9 que apresentou a maior média com 80 kg/ha de N (106,56 g.planta⁻¹).

Entre HTP's, alguns se destacaram estatisticamente em relação ao aumento do nitrogênio em cobertura, ou seja, os que obtiveram valores médios estatisticamente significativos pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

O HTP5 que obteve diferença entre os níveis com 0 kg/ha de N com a menor média 64,56 g.planta⁻¹ em relação aos demais níveis de N; o HTP8 diferenciou-se com as menores médias 77,02 e 80,26 g.planta⁻¹ nas adubações com 0 e 40 kg/ha de N, respectivamente, em relação aos maiores médias que foram crescentes em relação ao aumento do N, chegando a 110,77 g.planta⁻¹ com 160 kg/ha de N; e o HTP10 apresentou maior média em relação aos outros HTP's chegando a 118,60 g.planta⁻¹ com 120 kg/ha de N, valor médio que se diferenciou aos demais níveis de N.

Comparando-se os resultados obtidos pelos HTP's que foram significativos e os HTP's que obtiveram médias acima de 100 g.planta⁻¹ em relação às testemunhas locais VC1, VC2, HC3 e até o HC, observou-se que em média os HTP's obtidos pela Universidade Federal do Tocantins - UFT demonstra ampla adaptação e potencial produtivo a utilização da adubação nitrogenada. Indicando a possibilidade de alguns desses HTP's e não descartando as PPA's, a serem usadas como fonte de germoplasma para novos trabalhos de melhoramento, onde se pretende obter genótipos que tolerem baixos níveis de nitrogênio, sem reduzir significativamente sua produção, diminuindo custos, aumentando o resultado líquido da lavoura com menor impacto ambiental.

Com potencial máximo produtivo encontrado na maioria dos genótipos nas dosagens de 40 e 80 Kg/ha de N, conforme descrito na tabela 6, fica caracterizado uma redução nas perdas, ocorridas durante a transformação e assimilação do N e conseqüentemente, diminuição entre problemas com a degradação da qualidade do solo e a poluição das fontes de água e da atmosfera.

Em relação às médias gerais dos níveis de nitrogênio foi observado significância entre a média do nível de 0 kg/ha de N (73,49 g.planta⁻¹) com o menor

valor em relação aos demais níveis. O maior valor médio foi de 89,65 g.planta⁻¹ no nível de 80 kg/ha de N.

6 CONCLUSÕES

Os híbridos interpopulacionais obtiveram desempenho semelhante ou superior aos híbridos duplos utilizados como testemunhas.

Os híbridos interpopulacionais que se destacaram foram o HTP6 e o HTP9, que obtiveram médias demonstrando desempenhos favoráveis para a maioria das características avaliadas.

Os híbridos interpopulacionais apresentaram bom desempenho sobre doses reduzidas de nitrogênio.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, A.; PEREIRA, F. T. F.; CRUZ, J. C.; PEREIRA, L. R.; HARTHMANN, O.; WUNSCH, J.; RIGON, J.; DORNELES, M. Resultados de unidades de observação de híbridos e variedades de milho em dois níveis de adubação de base e de cobertura. In: 2000.

AFFERRI, F.S.; BICUDO, S.J.; ARRUDA, L.V. de; PASSOS, J.R.S.; CORREA, L.A. Adaptabilidade de cultivares de milho (*Zea mays* L.) no solo do Brasil, na safra 1997/1998. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25.; Simposio Brasileiro sobre a lagarta-do-cartucho, *spodoptera frugiperda*, 1., 2004, Cuiabá, MT. Da agricultura familiar ao agronegócio: tecnologia, competitividade e sustentabilidade: resumos. Sete Lagoas: ABMS: Embrapa Milho e Sorgo; Cuiabá: Empaer, 2004. p. 192. [Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/74203/1/Adaptabilidade.cultivares-2.pdf>>]. Acesso em: 23 de dezembro de 2014.

ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético das plantas. São Paulo: Edgard Blücher, 1971. 381p.

ALMEIDA, J. C. C.; REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A.; FORNASIERI FILHO, D. Avaliação de silagens de cultivares de milho (*Zea mays* L.) e de sorgo (*Sorghum vulgare*, Pers.) cultivados em quatro densidades de semeadura. 2003. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica**, v.23, n.1, p. 47-57.

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

BALBINOT JR., A. A.; BACKES, R. L.; ALVES, A. C.; OGLIARI, J. B.; FONSECA, J. A. da. Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho. 2005. **Revista brasileira de agrociência**, Pelotas, v.11, n. 2, p. 161-166.

BALESTRE, M.; SOUZA, J. C.; VON PINHO, R. G.; OLIVEIRA, R. L.; PAES, J. M. V. Yield stability and adaptability of maize hybrids based on GGE biplot analysis characteristics. 2009. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.9.

BEADLE, G. W. Teosinte and the origin of maize. In: *Jornal of Heredity*. 1939. V. 30. p. 133-138/ 245-247.

BEAL, W. J. Crossing and hybridizing plants. Rep. Michigan Board of Agric., Lansing. 1876.15 Th.

BEARD, J.B.; COOKINGHAM, P.O. William J. Beal – Pioneer Applied Botanical Scientist and Society Builder. *Agronomy Journal*, Madison, 2007. v.99, n.4. p. 1180-1187.

BERNINI, C. S. Avaliação Agronômica e Heterose de Híbridos de Populações F2 de Milho, Visando Nova Alternativa para o Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado Agricultura Tropical e Subtropical. Instituto Agronômico de Campinas, SP. Jan, 2011. 84p.

BERNINI, C.S.; PARTENIANI, M. E. A. G. Z. Estimativas de Parâmetros de Heterose em Híbridos de Populações F2 de Milho. In: *Pesq. Agropec. Tropical*. Goiânia, v. 42, n. 1. Jan/mar, 2012. 7f. p. 56-62. Goiânia, GO. Disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/download/14577/10422>. Acesso em: 11 de novembro de 2014.

BESPALHOK FILHO, J. C. Transformação genética de plantas. In: DESTRO D, Montalvan R. (Org.). *Melhoramento Genético de Plantas*. Londrina, PR: UEL, 1999. p. 613-619.

CANCELLIER, L. L.; AFFÉRI, F. S.; CARVALHO, E. V de.; DOTTO, M. A.; LEÃO, F. F. Eficiência no uso de nitrogênio e correlação fenotípica em populações tropicais de milho no Tocantins. **Revista ciência agronômica**. Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 139-148, 2011.

CARVALHO, E. V. de. Avaliação do potencial produtivo de grãos e massa verde de genótipos de milho no Estado do Tocantins, junho de 2012. 42f. Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal. Universidade Federal do Tocantins/UFT. Gurupi, 2012.

CARVALHO, E. V. de; AFFÉRI, F. S.; PELUZIO, J. M.; LEÃO, F. F.; CANCELLIER, L. L.; DOTTO, M. A. Eficiência e uso do nitrogênio em híbridos experimentais de milho do programa de melhoramento da Universidade Federal do Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, V. 27, N. 3, p. 392 – 403, 2011.

CARVALHO, H. W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; CARDOSO, M. J.; SANTOS, M. X. dos; TABOSA, J. N.; CARVALHO, B. C. L. de; LIRA, M. A. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no triênio 1998 a 2000. In: *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1581-1588, nov. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n11/14523.pdf>. Acesso em: 18 de dezembro de 2014.

CARVALHO, H. W. L. de; SOUZA, E. M. Ciclos de seleção de progênies de meios-irmãos do milho BR 5011 Sertanejo. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 803-809, 2007.

CASTOLDI, G.; COSTA, M. S. de M.; COSTA, L. A. de M.; PIVETTA, L. A.; STEINER, F. Sistemas de cultivo e uso de diferentes adubos na produção de silagem e grãos de milho. **Acta Scientiarum Agronomy** (online), V. 33, N. 1, Maringá, 2011.

COELHO, A.M. Balanço de nitrogênio (15N) na cultura do milho (*Zea mays*, L.) em um Latossolo Vermelho-Escuro fase cerrado. Lavras, 1987. 142p. Dissertação de mestrado pela Escola Superior de Agricultura de Lavras.

CONAB - (Companhia Nacional do Abastecimento). **Série histórica. Comparativo de área, produção e produtividade**. 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 16 de dezembro de 2014.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. - Safra 2014/15,- Segundo Levantamento, Brasília, 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br> . Acesso em: 29 de fevereiro de 2015.

CRUZ, F. A. B. A Importância do Cultivo do Milho na Sustentabilidade do Agronegócio. In: Boletim Técnico do Milho – Fundação BA, Março/2011 - Ano 02 - Nº 02, p. 18 e 19. 2011. Disponível em: http://www.fundacaoba.com.br/pdf/a_importancia_do_cultivo_do_milho_na_sustentabilidade_do_agronegocio.pdf. Acesso em: 05 de novembro de 2014.

DOEBLEY, J. F. **Perspectives**: Anecdotal, Historical and Critical Commentaries on Genetics. Edited by James F. Crow and William F. Dove: **George Beadle's Other Hypothesis: One-Gene, One-Trait**. In: The Genetics Society of America. Laboratory of genetics. University of Wisconsin. 53706. Genetics 158. Madison. Wisconsin. June 2001. p. 487-493.

DOEBLEY, J. F.; STEC, A.; GUSTUS, C. teosinte branched1 and the origin of maize: Evidence for epistasis and the evolution of dominance. In: The Genetics Society of America. Department of plant biology. University of Minnesota. ST, Paul. Minnesota. 18 may, 1995. p. 14. Disponível em: <http://teosinte.wisc.edu/pdfs/Dobley_tb1_Genetics.pdf> acesso em: 08 de setembro de 2014.

DONÁ, S. Desempenho e heterose de híbridos de populações F2 de milho. Dissertação de Mestrado em Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia – Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas. 78f. 2010.

DOTTO, M. A. Potencial forrageiro de populações de milho cultivados em diferentes níveis de nitrogênio. Janeiro, 2012. 32f. Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal. Universidade Federal do Tocantins/UFT. Gurupi, 2012.

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

FANCELLI, A.L. Cultura do milho: a importância da tecnologia. **Informações Agronômicas**, n.78, junho/97. p.4-6. 1997.

FERREIRA, A. O.; SÁ, J. C. M.; BRIEDIS, C.; FIGUEIREDO, A. G. Desempenho de genótipos de milho cultivados com diferentes quantidades de palha de aveia-preta e doses de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, N. 2, p. 173-179, 2009.

FERREIRA, E. A.; PARETNIANI, M. E. A. G. Z.; DUARTE, A. P.; GALLO, P. B.; AZEVEDO FILHO, J. de; GUIMARÃES, P. de S. Desempenho de híbridos top crosses de linhagens S3 de milho em três locais do Estado de São Paulo. In: *Bragantia*. vol.68. no.2. Scielo. Campinas. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0006-87052009000200005&script=sci_arttext. Acesso em: 11 de dezembro de 2014.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, v.6, p.36- 41, 2008.

FIDELIS, Rodrigo Ribeiro. **Melhoramento de milho para o cerrado do estado do Tocantins**. Viçosa – UFV, 2006. p.45.

FIDELIS, R. R.; MIRANDA, G. V.; SANTOS, I. C. dos; GALVÃO, J. C. C.; PELLUZZIO, J. M.; LIMA, S. de O. **Fontes de germoplasma de milho para estresse de baixo nitrogênio**. In: *Pesq Agropec Trop* p. 147-153, Goiânia – GO, set. 2007.

FISCHER, K. S.; JOHNSON, E. C.; EDMEADS, G. O. **Breeding and selection for drought resistance in tropical maize**. México: CIMMYT, 1983. 16 p.

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

FREEMAN, R. B. The works of Charles Darwin: an annotated bibliographical handlist. 2d ed. Dawson: Folkstone. 1997. Disponível em: <http://darwin->

online.org.uk/content/frameset?itemID=A1&viewtype=text&pageseq=1. Acesso em: 05 de outubro de 2014.

FUZATTO, S. R. Dialelo parcial circulante interpopulacional em milho (*Zea mays* L.): Efeito do(s) nº(s) de cruzamentos. Tese de doutorado em Genética de melhoramento de plantas. ESALQ/USP. 154f. Piracicaba, SP. 2003.

GALINAT, W. C. The origin of maize: rain of humanity. New York: New York. Botanical Garden Journal, v.44, p.3-12, 1995.

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

GOMES, M. de S.; VON PINHO, R. G.; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. V.; BRITO, A. H. de. Variabilidade genética em linhagens de milho nas características relacionadas com a produtividade de silagem. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 879-885, 2004.

GONÇALVES, P. de S. Esquema circulante de cruzamentos para avaliação de linhagens de milho (*Zea mays* L.) ao nível interpopulacional. 1987. Tese de Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". ESALQ/USP. Piracicaba, SP. 140f.

GLAT, D. Presente e futuro da cultura de milho no mundo. Informativo Pioneer, Santa Cruz do Sul, RS, ano XV, n.31, p.9, 2010.

GUEDES, F. L. Desempenho de Híbridos de Milho a partir de Progenies contrastantes em Relação ao uso de Nitrogênio. Tese de Doutorado pela Universidade Federal de Lavras- UFLA. Lavras, MG. 2012. p.84.

GUIMARÃES, P. S. Desempenho de híbridos simples de Milho (*Zea mays* L.) E correlação entre heterose e divergência genética entre as linhagens parentais cultivares e população de plantas na produção de milho-verde. 2007. 132f.

Dissertação de Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical– Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, 2007.

HALLAUER, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B. Quantitative genetics in maize breeding. In: Ames, Iowa State University Press, 1981. 468 p.

HERNÁNDEZ, J. A. S. The origem and diversity of maize in the american continente. Universidad autónoma de la ciudade de México. In: Greenpeace México. Editora review. Santa Margarita 227, Col. Del Valle, México. México City. Jan. 2009. Disponível em: < <http://www.greenpeace.org/mexico/PageFiles/44856/el-origen-y-la-diversidad-del-2.pdf> > acesso em: 02 de novembro de 2014.

HIREL, B.; BERTIN, P.; QUILLERÉ, I.; BOURDONCLE, W.; ATTAGNANT, C.; DELLAY, C.; GOUY, A.; CADIOU, S.; RETAILLIAU, C.; FALQUE, M.; GALLAIS, A. Towards a Better Understanding of the Genetic and Physiological Basis for Nitrogen Use Efficiency in Maize. **Plant physiology**, Stanford, v. 125, p. 1258– 1270. 2001.

KHOURI, R. É preciso democratizar a utilização da ferrovia Norte – Sul. In: Jornal Opção. Edição 1874 de 5 a 11 de junho de 2011. Disponível em: http://www.jornalopcao.com.br/posts/tocantins_entrevista/-preciso-democratizar-a-utilizacao-da-ferrovia-norte-sul.. Acesso em: 04 de novembro de 2014.

LÜDERS, R. R.. Desempenho de linhagens de milho (*Zea mays* L.) em top crosses com testadores de base genética restrita e avaliação de híbridos triplos. 2003. 125 p. Dissertação de Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal - Instituto Agronômico de Campinas, Campinas-SP, 2003.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F.O.M.; CARNEIRO. N. P.; PAIVA, E. **Fisiologia do Milho**. In: Circulat Técnica 22. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas – MG. Dezembro, 2002. p.65. Disponível em: <http://docsagencia.cnptia.embrapa.br/milho/circ22_fisiologia.pdf> 14/07/2003. Acesso em: 02 de dezembro de 2014.

MÄGDEFRAU, K. Camerarius (camerer), Rudolph Jakob. b. Tübingen, Germany, 12 February 1665; d Tübingen, 1 September 1721. In: Complete Dictionary of Scientific Biography. 2008. Disponível em: <http://www.encyclopedia.com/doc/1G2-2830904843.html>. Acesso em: 13 de novembro de 2014 e em 11 de fevereiro de 2015.

MAJEROWICZ, N.; PEREIRA, J. M. S.; MEDICI, L. O.; BISON, O.; PEREIRA, M. B.; SANTOS JÚNIOR, U. M. Estudo da eficiência de uso do nitrogênio em variedades locais e melhoradas de milho. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 02, p. 129-136, 2002.

MENDEL, J. G. Versuche über Pflanzenhybriden Verhandlungen des naturforschenden Vereines. 1865. In: Brünn, Bd. IV. 1865. Abhandlungen: 41f. Disponível em: <http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/gm-65.pdf>. Acesso em: 05 de outubro de 2014.

MENEGALDO, J. G. A importância do milho na vida das pessoas. Embrapa Meio Norte, 2011. Disponível em: <http://www.cpams.embrapa.br/noticias/noticia.php?id=199>. Acesso em: 22 de Novembro de 2014.

MIRANDA FILHO, J.B. de. Heterose: Aspectos conceituais. In: Encontro Sobre Temas de Genética e Melhoramento, 27. 2010. Piracicaba. Anais... Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". USP/ESALQ. Piracicaba, SP. 2010.

MIRANDA, G. V.; RODRIGUES, T. C.; SOUZA, L. V de.; FURTADO, A. L.; CALAIS, M. J. R.; CRUZ, J. R. S.; BARROS, H. B. Desempenho de novos cultivares de milho para a produção de silagem na região de Viçosa, MG. **Revista ceres**. Viçosa, v. 51, n. 298, p. 707-718, 2004.

PACHECO, C. A. P.; SILVA, A. R.; CASELA, C. R.; CARVALHO, H. W. L.; VASCONCELLOS, J. H.; GUIMARÃES, L. J. M.; LIRA, M. A.; CARDOSO, M. J.; GUIMARÃES, P. E. O.; PARENTONI, S. N.; MEIRELLES, W. F. Desenvolvimento de

híbridos não convencionais de milho. In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010. 7f. p. 2876-2882. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/23796/1/0250.pdf>. Acesso em: 11 de novembro de 2014.

PAES, M. C. D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. In: Circular técnica 75. Embrapa Milho e Sorgo. 2006. Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circula/circ_75.pdf. Acesso em: 21 de outubro de 2014.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoramento do milho. In: BORÉM, A. Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa, [s.n.], 1999. p.429-485.

PATERNIANI, E.; NASS, L. L.; SANTOS, M. X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C.V.; DUARTE, W. Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos. Brasília: Paralelo 15, 2000. p.11-14.

PESKE, S. **Sementes de milho**. In: Revista Internacional de Sementes. SEEDNEWS. Ano XVIII. 3. Editora Becker & Peske LTDA. 2014.

RAMBO, L.; SILVA, P. R. F.; STRIEDER, M. L.; DELATORRE, C. A.; BAYER, C.; ARGENTA, G. Adequação de doses de nitrogênio em milho com base em indicadores de solo e de planta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 401-409, 2008.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25-32.

RODRIGUES, L. de O.; MIRANDA FILHO, J. B de; REIS, E. F. dos; OLIVEIRA, A.S. Variabilidade em Populações de Milho na Região do Sudoeste de Goiás. In: XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. 2012. 6f. p. 2629-2634. Disponível

em: http://www.abms.org.br/29cn_milho/09244.pdf. Acesso em: 02 de novembro de 2014.

ROLLO, F. Characterisation by molecular hybridization of RNA fragments isolated from ancient seeds. In: *Theoretical and applied genetics*. V.71. p. 330-333. 1985.

SAWAZAKI, E.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z. Evolução dos cultivadores de milho no Brasil. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G.U. *Tecnologias de produção do milho*. 20 ed. V1. 2004. Universidade Federal de Viçosa, UFV. Viçosa. p. 13-53.

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

SCHICK, C. M. Plant Breeding: Can metabolomics help?. In: *CMM/Biosigma Workshop: Insights on metabolomics and its applications*. 2012. Universidad de Chile – Facultad de Ciencias Agronómicas. Disponível em: <http://www.mathomics.cl/metabolomics/program/Munoz.pdf>. Acesso em: 07 de setembro de 2014 e em 25 de janeiro de 2015.

SEAGRO – Secretaria da Agricultura, da Pecuária e do Desenvolvimento Agrário do Tocantins. Portal de informações e serviços. Agricultura. Dados completos de 2014. Disponível em: <http://seagro.to.gov.br/agricultura>. Acesso em: 22 de Novembro de 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 4 ed. Artmed, Porto Alegre, 820p., 2009.

USDA. Grain: World Markets and Trade. Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. 2015. Disponível em: <http://www.fas.usda.gov/grain/circular.pdf>. [acesso em: 29 de Fevereiro de 2015].

VALDIVIA, R.; SIERRA, M. Selección de progenitores de maíz para la obtención de semilla híbrida por pequeños agricultores. *Agronomía Mesoamericana*, Alajuela, v. 11, n. 2, p. 85-89, 2000.

YAMADA, T. O nitrogênio e o potássio na adubação da cultura do milho. *Informações Agronômicas*, 78, junho de 1997. p.14.