



UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS

CAMPUS DE GURUPI

CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

DIEGO ANDERSON DREWS

**DIVERGÊNCIA GENÉTICA E DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES
DE MILHO VERDE, NO SUL DO TOCANTINS.**

GURUPI-TO

2021

DIEGO ANDERSON DREWS

**DIVERGÊNCIA GENÉTICA E DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES
DE MILHO VERDE, NO SUL DO TOCANTINS.**

Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, Curso de Agronomia para obtenção do título de Bacharel e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Orientador: Dr. Weder Ferreira dos Santos

GURUPI/TO

2021

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

D776d Drews, Diego Anderson.
 Divergência genética e desempenho agrônômico de cultivares de milho verde, no sul do Tocantins .. / Diego Anderson Drews. – Gurupi, TO, 2021.
 27 f.

 Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Gurupi - Curso de Agronomia, 2021.
 Orientador: Dr. Weder Ferreira dos Santos

 1. Alimentação humana. 2. Melhoramento de plantas. 3. Dissimilaridade. 4. Análise Multivariada. I. Título

CDD 630

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

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

FOLHA DE APROVAÇÃO

DIEGO ANDERSON DREWS

DIVERGÊNCIA GENÉTICA E DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE MILHO VERDE, NO SUL DO TOCANTINS.

Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, Curso de Agronomia para obtenção do título de Bacharel e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 16 / 04 / 2021

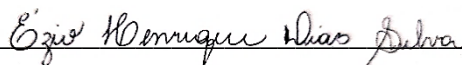
Banca Examinadora



Prof. Dr. Weder Ferreira dos Santos, UFT
(Orientador)



Prof. Dr. Manoel Mota dos Santos, UFT
(Examinador)



Eng. Agrônomo Ézio Henrique Dias Silva
(Examinador)



Eng. Agrônomo Jonilson Santos de Carvalho
(Examinador)

Gurupi/TO, 2021

Dedico este trabalho aos meus pais, Darci Dário Drews e Mara Dágmar Scheve Drews e a minha companheira de vida Andréia Vieira da Silva, por todo o apoio e incentivo para nunca desistir dos meus sonhos e por todos os ensinamentos a mim passados ao longo de toda minha vida.

Essa e demais conquistas são dedicadas a vocês!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre ser meu guia, e por sempre indicar o melhor caminho a se tomar.

A toda a minha família, principalmente aos que sempre me apoiaram nos meus objetivos.

A minha companheira de vida Andréia Vieira da Silva, que sempre esteve comigo, me apoiando e me incentivando a almejar os melhores resultados.

A galera da república dos meninos, em especial ao Ézio Henrique Dias Silva e Benício Lourenço Duarte Júnior.

Ao meu orientador, Dr. Weder Ferreira dos Santos, por toda a atenção, ensinamentos e competência.

A Universidade Federal do Tocantins – Campus Universitário de Gurupi, por todas as oportunidades e experiências vividas.

A todos os amigos e colegas que fiz durante esta jornada, que colaboraram de maneira direta ou indireta para que este objetivo fosse alcançado.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

A cultura do milho é uma das mais importantes no Brasil, sendo produzida em quase todo território nacional. Podendo ser utilizado tanto na alimentação humana quanto animal. Na alimentação humana o milho pode ser consumido ainda verde, como curau, suco, assado e ingrediente nos mais diversos pratos. Portanto, ainda existem poucos estudos sobre o milho verde na região norte do país. Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo estudar a divergência genética e o desempenho agrônomo de cultivares de milho verde no Sul do Tocantins. O experimento foi realizado na Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de Gurupi. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com dez tratamentos e três repetições, onde os tratamentos são representados por dez cultivares de milho. As características utilizadas para avaliar o desempenho agrônomo e a divergência genética foram: grãos por fileira, número de fileiras por espiga, comprimento de espiga com palha (cm), diâmetro de espiga com palha (mm), comprimento de espiga sem palha (cm), diâmetro de espiga sem palha (mm), altura de planta (cm), altura de espiga (cm), peso médio de espiga com palha (kg), peso médio de espiga sem palha (kg), produtividade de milho verde com palha (kg ha^{-1}), produtividade de milho verde sem palha (kg ha^{-1}), pH e BRIX. As cultivares foram separados em modelo multivariado, em dois grupos, utilizando o método de otimização de Tocher. O cultivar AG 8088 apresentou melhor desempenho agrônomo. Os resultados de divergência genética foram de acordo com a distância generalizada de Mahalanobis (D^2), as combinações promissoras para obtenção de linhagens são entre as cultivares AG 8088 x CATIVERDE e ORION x AG 8088.

Palavras-chave: Alimentação humana. Melhoramento de plantas. Dissimilaridade. Análise multivariada.

ABSTRACT

The corn crop is one of the most important in Brazil, being produced in almost the entire national territory. It can be used both for human and animal food. In human food, corn can be consumed while still green, as curd, juice, roasted, and as an ingredient in many different dishes. Therefore, there are still few studies on green corn in the northern region of the country. In view of the above, the present work aimed to study the genetic divergence and the agronomic performance of green corn cultivars in the south of Tocantins. The experiment was conducted at the Federal University of Tocantins (UFT), Gurupi Campus. The randomized block design was used, with ten treatments and three repetitions, where the treatments are represented by ten corn cultivars. The characteristics used to evaluate the agronomic performance and genetic divergence were: kernels per row, number of rows per ear, ear length with straw (cm), ear diameter with straw (mm), ear length without straw (cm), ear diameter without straw (mm), plant height (cm), ear height (cm), average ear weight with straw (kg), average ear weight without straw (kg), green corn yield with straw (kg ha^{-1}), green corn yield without straw (kg ha^{-1}), pH and BRIX. Cultivars were separated in multivariate model into two groups using Tocher optimization method. The cultivar AG 8088 showed better agronomic performance. The genetic divergence results were according to the generalized Mahalanobis distance (D^2), the promising combinations for obtaining strains are between the cultivars AG 8088 x CATIVERDE and ORION x AG 8088.

Key-words: Human nutrition. Plant breeding. Dissimilarity. Multivariate analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Dados pluviométricos (mm) e as temperaturas médias (°C) diárias, no ano agrícola 2019/2020. Gurupi-TO, 2020. _____ 13

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Resultados da análise química do solo na camada 0-20 cm para o local do experimento. Gurupi– TO, 2020. _____ 14
- Tabela 2** - Características agronômicas das dez cultivares de milho utilizadas no experimento. _____ 15
- Tabela 3** - Resumo das médias dos 10 cultivares de milho para as características grãos por fileira (GPF), número de fileiras por espiga (NFE), comprimento de espiga com palha em cm (CECP), diâmetro de espiga com palha em mm (DECP), comprimento de espiga sem palha em cm (CESP), diâmetro de espiga sem palha em mm (DESP), BRIX e pH em Gurupi–TO. _____ 17
- Tabela 4** - Resumo das médias dos 10 cultivares de milho para as características altura de planta em cm (AP), altura de espiga em cm (AE), peso médio de espiga com palha em kg (PMEC), peso médio de espiga sem palha em kg (PMES), produtividade de milho verde com palha em kg ha⁻¹ (PRODC) e produtividade de milho verde sem palha em kg ha⁻¹ (PRODS) em Gurupi–TO. _____ 19
- Tabela 5** - Estimativa das distâncias de Mahalanobis (D²) máxima e mínima de 10 cultivares de milho. _____ 21
- Tabela 6** - Agrupamento de dez cultivares de milho pelo método de Tocher (RAO, 1952), com base na distância generalizada de Mahalanobis. _____ 22
- Tabela 7** - Contribuição relativa das características produtividade de milho verde sem palha (PRODS), diâmetro de espiga sem palha (DESP), número de fileiras por espiga (NFE), diâmetro de espiga com palha (DECP), peso médio de espiga sem palha (PMES), peso médio de espiga com palha (PMEC), altura de planta (AP), altura de espiga (AE), comprimento de espiga com palha (CECP), produtividade de milho verde com palha (PRODC), BRIX, grãos por fileira (GPF), pH, comprimento de espiga sem palha (CESP), das dez cultivares de milho, para a diversidade através da distância generalizada de Mahalanobis, seguindo o critério de Singh (1981). __ 23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. MATERIAL E MÉTODOS	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4. CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays L.*), é uma das mais importantes do Brasil, sendo produzida em quase todo o território nacional (ENGELSING et al., 2012), com uma área de cultivo de 65,6 milhões de hectares (CONAB, 2020). Sua utilização é feita principalmente na alimentação humana e alimentação animal.

Na alimentação humana o milho pode ser consumido ainda verde, como curau, suco, assado, e como ingrediente nos mais diversos tipos de alimentos. Seu cultivo é uma tradição no Brasil sendo feito principalmente por pequenos e médios agricultores. Porém o número de cultivares destinadas a esta finalidade ainda é muito pequeno, o que faz agricultores utilizarem as que são destinadas a produção de grãos.

Sendo assim estudos de divergência genética são essenciais para o conhecimento da variabilidade genética existente nos bancos de germoplasma, possibilitando o monitoramento, auxiliando na identificação de possíveis duplicatas e fornecendo parâmetros para a escolha de progenitores que possibilitem maior efeito heterótico, aumentando as chances de obtenção de cultivares superiores em gerações segregantes (CRUZ et al., 2014).

A avaliação da divergência genética é amplamente utilizada pelos melhoristas de milho para seleção de genitores. Este método visa selecionar materiais mais promissores, diminuindo custos e tempo necessários para a realização de vários cruzamentos, muitas vezes desnecessários. Dessa forma, esforços são concentrados em combinações híbridas entre genitores mais divergentes (RINALDI et al., 2007). Uma das maiores dificuldades encontradas nos programas de melhoramento consiste na escolha dos cultivares a serem utilizados (RIBEIRO, 2012).

O desempenho agrônômico na cultura do milho têm sido estudado por diversos autores (ARAÚJO et al., 2016; PETTER et al., 2016; SERAGUZI et al., 2016; VALADARES et al., 2017) e a divergência genética (SANTOS et al., 2014; SANTOS et al., 2015; SILVA et al., 2015; SANTOS et al., 2017; SODRE et al., 2017; SANTOS et al., 2018), porém são poucos os trabalhos desenvolvidos na região Norte do país sobre a produção de milho verde.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a divergência genética e desempenho agrônômico de cultivares de milho verde no sul do Tocantins.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Gurupi, no Estado do Tocantins, situado a 11°44' de latitude Sul e 49°05' de longitude Oeste, numa altitude de 280 m, o clima da região (Figura 1) é classificado como AW, tropical, com moderada deficiência hídrica, a temperatura a temperatura média anual é de 33°C no período de seca e de 26°C no período de chuvas, com precipitação anual média de 1804 mm, com verão chuvoso e inverno seco, segundo a classificação de Köppen (DUBREUIL et al., 2019).

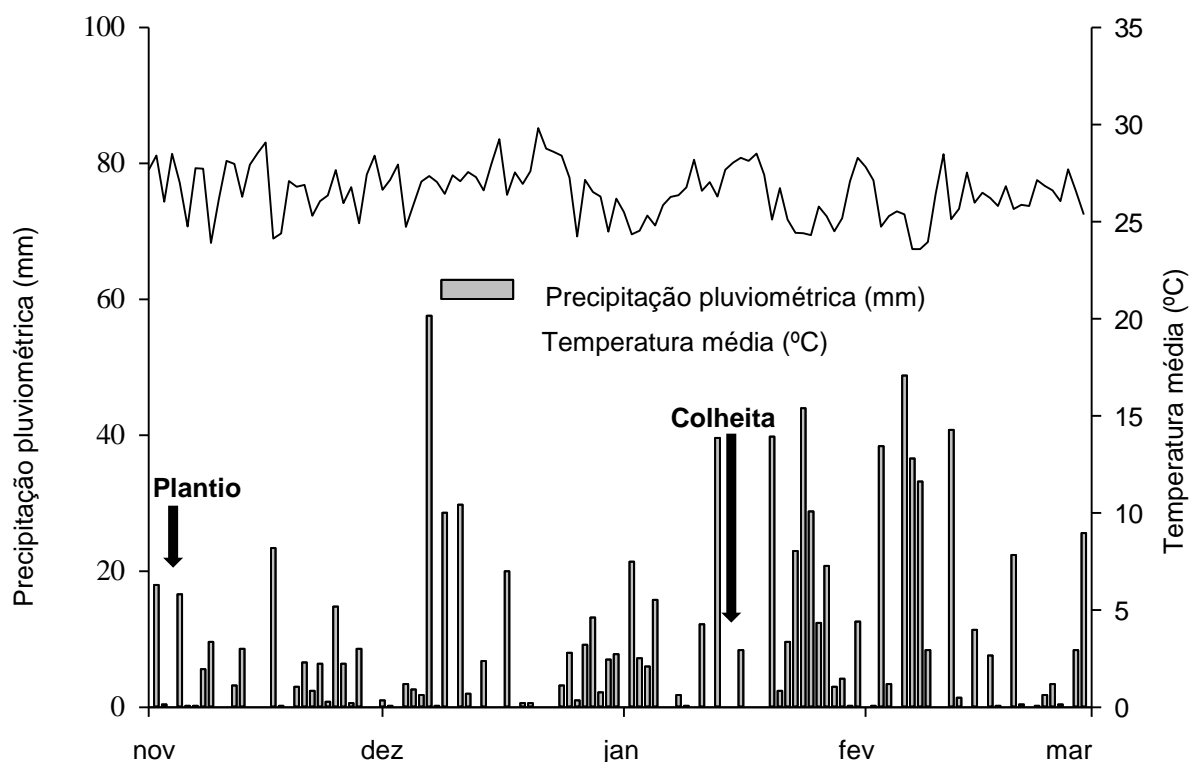


Figura 1 - Dados pluviométricos (mm) e as temperaturas médias (°C) diárias, no ano agrícola 2019/2020. Gurupi-TO, 2020.

Fonte: Adaptado de INMET (2020).

Conforme a análise de solo (Tabela 1) realizou-se primeiramente a calagem com a aplicação de duas toneladas ha^{-1} de calcário dolomítico Filler, incorporado ao solo através das operações de aração e gradagem na camada superficial (0-20 cm). Em seguida realizou-se o sulcamento na área, seguido da aplicação de adubo e semeadura que foi realizada manualmente.

Tabela 1 - Resultados da análise química do solo na camada 0-20 cm para o local do experimento. Gurupi– TO, 2020.

pH ¹	M.O. dag.kg ⁻¹	P ²	K ²	K ²	Ca ³	Mg ³	Al ³	H+Al ³	SB	CTC	V	
		mg dm ⁻³			-----cmolc.dm ⁻³ -----							%
5,2	1,7	2,2	30	0,08	1,2	0,7	0,0	2,50	1,98	4,48	44	
	Argila (g kg ⁻¹)				Silte (g kg ⁻¹)					Areia (g kg ⁻¹)		
	275				50					675		

(1): CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹; (2): Extrator Mehlich; (3) KCL 1mol.

Mediante as exigências da cultura (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999), a recomendação da adubação de base foi de 500 kg ha⁻¹ do formulado 5-25-15 e para a adubação de cobertura 150 kg ha⁻¹ de Ureia (43% de N), fracionada em duas aplicações, no estádio V4 (Quarta folha expandida) e V6 (Sexta folha expandida).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 10 tratamentos e 03 repetições. Os tratamentos foram representados pelas seguintes cultivares: AG8088, AG1051, BR206, ORION, BRS3046, AL BANDEIRANTE, ANHEMBI, CATIVERDE, P37-3 e W2, conforme descrição (Tabela 2).

A unidade experimental foi composta por duas fileiras de 3,0 m de comprimento adotando espaçamento de 1,0 m entre linhas, com uma área experimental de 6 m². Em cada metro linear semeou-se 5 sementes obtendo uma população final de 50.000 plantas ha⁻¹.

A semeadura foi realizada no dia 02 de novembro de 2019 e a colheita do milho verde foi realizada em 13 de janeiro de 2020.

Na tabela 2 seguem os materiais que foram utilizados no experimento com suas respectivas características.

Tabela 2 - Características agronômicas das dez cultivares de milho utilizadas no experimento.

Nome comercial	Base genética	Transgenia	Ciclo	Finalidade de uso	Nível tecnológico
AG 1051	HD	C	SMP	G/SPI/MV	M/A
AG 8088 PRO2	HS	PRO2	P	G/SPI	A
ANHEMBI	PPA	C	P	G/SPI	B/M
AL BAND	PPA	C	P	G/SPI	B/M
BR 206	HD	C	P	G/SPI	B/M
BRS 3046	HT	C	SMP	MV/SPI	M/A
CATIVERDE	PPA	C	SMP	MV/SPI	M
ORION	HD	C	P	G	B/M
P37-3	PPA	C	SMP	G	B
W2	PPA	C	SMP	G	B

HS: híbrido simples; HD: híbrido duplo; HT: híbrido triplo; PRO2: tecnologia VT PRO 2™; C: convencional; PW: tecnologia Powercore™; P: precoce; SMP: semiprecoce; SP: Superprecoce; G: grão; MV: milho verde; SPI: silagem da planta inteira; SGU: silagem de grãos úmidos; A: alto; M: médio e B: baixo.

Fonte: Cruz et al. (2015).

Os tratos culturais, para controle de plantas infestantes, doenças e pragas foram realizados de acordo com as recomendações técnicas da cultura (BORÉM et al., 2015).

As variáveis foram mensuradas quando a planta atingiu o estágio R3. Para o estudo da divergência genética foram analisadas as seguintes variáveis: grãos por fileira (GPF), número de fileiras por espiga (NFE), comprimento de espiga com palha (cm), diâmetro de espiga com palha (mm), comprimento de espiga sem palha (cm), diâmetro de espiga sem palha (mm), altura de plantas (cm), altura de inserção de espigas (cm), peso médio de espiga com palha (kg), peso médio de espiga sem palha (kg), produtividade de milho verde com palha (kg ha^{-1}), produtividade de milho verde sem palha (kg ha^{-1}), pH e BRUX (EMBRAPA, 2010).

As medidas de dissimilaridades foram determinadas segundo o modelo de análise multivariada, o que permitiu a obtenção das matrizes de dissimilaridades, covariâncias residuais e das médias das populações. Foi aplicado o método de agrupamento de Tocher (RAO, 1952), utilizando a distância generalizada de Mahalanobis (D^2) (MAHALANOBIS, 1936), e o critério de Singh (1981) para quantificar a contribuição relativa das características.

As análises estatísticas foram análise de variância e para a análise do desempenho agrônômico foi utilizado o teste de comparação múltipla de médias de Scott-Knott ($p < 0,05$), realizadas utilizando o programa Genes (CRUZ, 2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância não revelou efeito significativo ($p < 0,05$) para os cultivares e ensaios nas seguintes características GPF, CECP, CESP, PH, BRIX e AE (Tabela 3).

Tabela 3 - Resumo das médias dos 10 cultivares de milho para as características grãos por fileira (GPF), número de fileiras por espiga (NFE), comprimento de espiga com palha em cm (CECP), diâmetro de espiga com palha em mm (DECP), comprimento de espiga sem palha em cm (CESP), diâmetro de espiga sem palha em mm (DESP), BRIX e pH em Gurupi-TO.

CULTIV	GPF	NFE	CECP	DECP	CESP	DESP	BRIX	pH
AG1051	33,67 a	16,00 b	25,67 a	53,57 b	17,67 a	48,10 a	6,00 a	7,12 a
AG8088	37,00 a	18,67 a	27,55 a	60,54 a	18,89 a	50,76 a	5,33 a	7,24 a
AL BAND	35,00 a	16,00 b	26,78 a	56,58 a	18,61 a	48,28 a	4,33 a	7,39 a
ANHEMBI	34,66 a	14,00 b	27,78 a	52,47 b	18,44 a	40,00 a	5,33 a	7,31 a
BR206	38,66 a	18,00 a	28,78 a	56,97 a	18,89 a	46,30 a	6,00 a	7,18 a
BRS3046	34,33 a	18,00 a	28,55 a	54,82 b	16,39 a	51,26 a	5,33 a	7,25 a
CATIV.	35,33 a	14,00 b	31,33 a	54,67 b	18,11 a	46,25 a	5,00 a	7,23 a
ORION	38,33 a	14,00 b	30,44 a	58,12 a	19,22 a	45,21 a	6,33 a	7,15 a
P37-3	35,33 a	18,00 a	30,22 a	56,53 a	18,11 a	50,20 a	5,67 a	7,17 a
W2	37,00 a	16,00 b	28,67 a	58,87 a	17,83 a	48,13 a	7,00 a	7,24 a
Média	35,93	16,27	28,57	56,31	18,22	47,45	5,63	7,22
CV %	12,95	8,88	11,26	3,97	20,61	5,47	25,63	2,64

Médias seguidas por mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo, pelo critério de agrupamento de Scott & Knott (1974), a 5% de significância.

Esses dados (Tabelas 3 e 4) fazem com que o NFE, DECP, DESP, Ph, AP, AE, P MEC, P MEC, PRODC e PRODS sejam classificados como baixo CV e alta precisão experimental, as características CECP e GPF do experimento são classificados como médio CV e média precisão experimental e para CESP e BRIX o experimento é classificado como de alto CV e baixa precisão experimental de acordo com Pimentel-Gomes (2009).

Avaliou-se o número de grãos por fileira (Tabela 3) onde foi observado que o híbrido BR 206 apresenta uma tendência em produzir maior quantidade de grãos por fileira, no entanto não houve diferença significativa entre as cultivares avaliadas. É válido ressaltar que o número de grãos por fileira está diretamente relacionado com o comprimento médio da espiga (VILELA et al., 2012).

Os cultivares AG 8088, BR 206, BRS 3046 e P37-3, obtiveram um maior número de fileiras por espiga, com 18,67, 18, 18 e 18 fileiras respectivamente. Enquanto outras três cultivares obtiveram um menor número de fileiras, sendo elas

ANHEMBI, CATIVERDE e ORION, todas com um total de 14 fileiras. E a média para esta característica foi de 16,27 fileiras por espiga. Esse resultado demonstra valores maiores que os encontrados por Sousa; Yuyama (2015) e Bertolini et al. (2006), que foram 14,6 e 14,67 fileiras, respectivamente.

Para a característica diâmetro de espiga sem palha (Tabela 3), não houve diferença significativa. A média geral foi de 47,45 cm. Valores próximos ao deste trabalho foram encontrados por Nascimento et al. (2015), que avaliou diferentes lâminas de irrigação no genótipo de milho verde AG 1051, cujos valores médios estavam próximos aos valores encontrados neste trabalho. Os resultados que foram encontrados enquadram as espigas como comerciais de acordo com Albuquerque et al. (2008) e Cardoso et al. (2011). Ainda de acordo com Albuquerque et al. (2008), afirma que os consumidores preferem espigas de maior diâmetro e maior comprimento. Espigas com menores diâmetros são rejeitadas por possuírem menores quantidades de grãos, permanecendo por um período prolongado nos estabelecimentos comerciais, o que favorece a sua deterioração (ALBUQUERQUE et al., 2008).

A característica de comprimento de espiga (Tabela 3), não diferiu significativamente entre as cultivares do experimento, tanto para o caractere com palha e sem palha. O comprimento médio de espiga sem palha foi de 18,22 cm, este resultado é superior aos resultados encontrados por Ferreira et al. (2013), que trabalhando com doses crescentes de nitrogênio na cultura do milho obteve média de 17,21 cm para esta característica e Zílio et al. (2017), que conduzindo o experimento para avaliar diferentes densidades e épocas de plantio encontrou médias de 17,04 cm. No momento da comercialização, uma das características indicativas de qualidade comercial do produto, além do aspecto fitossanitário, é o comprimento da espiga.

As cultivares AG 8088, BRS 3046, P37-3 e W2, foram as que apresentaram as médias mais satisfatórias ao comparar as características P MEC, P MES, P RODC e P RODS (Tabela 4).

Tabela 4 - Resumo das médias dos 10 cultivares de milho para as características altura de planta em cm (AP), altura de espiga em cm (AE), peso médio de espiga com palha em kg (PMEC), peso médio de espiga sem palha em kg (PMES), produtividade de milho verde com palha em kg ha⁻¹ (PRODC) e produtividade de milho verde sem palha em kg ha⁻¹ (PRODS) em Gurupi-TO.

CULTIV.	AP	AE	PMEC	PMES	PRODC	PRODS
AG1051	207,67 a	113,33 a	0,273 b	0,187 b	13483,66 b	9466,67 b
AG8088	211,00 a	105,67 a	0,342 a	0,245 a	17154,33 a	12337,67 a
AL BAND	212,33 a	106,33 a	0,309 b	0,202 b	15658,33 b	10275,33 b
ANHEMBI	209,67 a	98,67 a	0,300 b	0,199 b	15158,66 b	10117,00 b
BR206	208,00 a	104,33 a	0,326 a	0,209 b	16455,00 a	10428,33 b
BRS3046	204,00 a	106,00 a	0,341 a	0,227 a	17069,33 a	11386,00 a
CATIVER.	228,67 a	127,00 a	0,292 b	0,186 b	14946,00 b	9333,33 b
ORION	160,66 b	104,00 a	0,326 a	0,208 b	16437,66 a	10558,33 b
P37-3	215,66 a	125,66 a	0,325 a	0,224 a	16358,66 a	11175,00 a
W2	204,67 a	117,00 a	0,356 a	0,240 a	17950,00 a	11979,33 a
Média	206,23	110,8	0,3192	0,212	16067,17	10705,7
CV %	7,10	9,67	7,71	6,73	7,66	6,85

Médias seguidas por mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo, pelo critério de agrupamento de Scott & Knott (1974), a 5% de significância.

A característica altura de planta (Tabela 4) observou a formação de dois grupos, onde a cultivar ORION apresentou um tamanho abaixo das demais e que segundo (MUNDSTOCK, 1977), isso tem sido uma característica desejável entre os produtores de milho por permitir cultivos em maiores densidades.

Para a característica de altura de espiga (Tabela 4) não houve diferença significativa. Segundo Li et al. (2007) e Siqueira et al. (2009), um fator que contribui muito para que ocorra acamamento é a altura da inserção da espiga, que quanto mais alta estiver, mais suscetível a planta está ao acamamento. Segundo Leite et al. (2013), haveria uma relação entre as características de altura de planta e altura da

espiga, porém no presente trabalho as maiores alturas de planta não estavam diretamente relacionadas as maiores alturas de espigas.

A característica peso médio espiga com palha (Tabela 4), houve a formação de dois grupos, em que os pesos variaram de 0,356 kg a 0,273 kg. Onde o maior peso foi da cultivar W2 e a menor AG 1051. Na comercialização de milho verde, é comum ser feita á granel. Neste caso, cultivares que apresentem maiores pesos de espigas individuais é de fundamental importância (COUTO et al., 2017).

No que se refere a característica de peso médio de espiga sem palha (Tabela 4), houve a formação de dois grupos distintos, em que os pesos variaram de 0,245 kg a 0,186 kg. Onde o maior peso a cultivar AG 8088 e o menor CATIVERDE.

Para a característica de produtividade de espigas com palha (Tabela 4) houve diferença significativa, onde a produtividade variou de 17950 kg ha⁻¹ a 13483,66 kg ha⁻¹. Sendo que a maior produtividade foi da cultivar W2 e a menor a do AG 1051. No sistema de produção de milho verde, as espigas são transportadas para o beneficiamento ou consumo *in natura* empalhadas, com o objetivo de evitar a degradação dos açúcares, a desnaturação do produto e manter o sabor adocicado. Assim, a produtividade com palha é uma importante característica para a comercialização do milho verde (GRIGULO et al., 2011).

Na característica de produtividade de espiga sem palha (Tabela 4), houve a formação de dois grupos, em que a produtividade variou de 12337,67 kg ha⁻¹ a 9333,33 kg ha⁻¹. Sendo que a maior produtividade foi da cultivar AG 8088 e a menor para CATIVERDE. Assim como a produtividade com palha é uma característica importante, a produtividade sem palha também se faz importante, pois as cultivares mais pesadas são mais interessantes para a comercialização, além disto, é importante que as espigas estejam saudas, e sem ter sofrido ataques de insetos.

As medidas de dissimilaridade genética estimadas a partir da distância de Mahalanobis (Tabela 5) apresentaram uma magnitude bastante significativa (12,89 a 937,90), indicando que há variabilidade genética entre os cultivares avaliados. Esse resultado demonstra valores maiores que os encontrados por (SILVA, et al., 2019) e por (NARDINO, et al., 2017) que encontraram uma variação de 11,78 a 270,61 e 2,3 a 77,2 respectivamente.

Tabela 5 - Estimativa das distâncias de Mahalanobis (D^2) máxima e mínima de 10 cultivares de milho.

Cultivar	Maior	Cultivar	Menor	Cultivar
Distância D^2 entre os cultivares				
AG 1051	399,75	(ORION)	64,81	(AL BAND)
AG 8088	937,90	(CATIVERDE)	265,63	(P37-3)
AL BAND	352,39	(AG8088)	13,39	(BR206)
ANHEMBI	798,86	(AG8088)	36,90	(CATIVERDE)
BR 206	344,34	(AG8088)	13,39	(AL BAND)
BRS 3046	310,82	(AG8088)	12,89	(P37-3)
CATIVERDE	937,90	(AG8088)	36,90	(ANHEMBI)
ORION	882,21	(AG8088)	48,26	(ANHEMBI)
P37-3	265,63	(AG8088)	12,89	(BRS3046)
W2	367,26	(AG8088)	39,91	(BR206)
Maior distância	937,90			(AG 8088 e CATIVERDE)
Menor distância	12,89			(P37-3 e BRS 3046)

Entre parênteses estão representados o(s) cultivare(s).

Observa-se que maiores distâncias (Tabela 5) representam cultivares que provavelmente vieram de bancos de germoplasma distintos, e menores distâncias, os cultivares que provavelmente podem ser do mesmo banco de germoplasma. O auxílio para a escolha dos genitores a serem utilizados em futuros cruzamentos podem ser feito através da análise da distância genética, isso economizará tempo, mão-de-obra e recursos financeiros (SANTOS et al., 2015; SILVA et al., 2015).

Após analisar, a combinação entre os cultivares AG 8088 e CATIVERDE se mostrou a mais divergente ($D^2 = 937,90$) (Tabela 5). Esse resultado é semelhante ao encontrado por (MACIEL et al., 2019) porém com uma distância menor entre os cultivares. Em seguida a combinação entre ORION e AG 8088 ($D^2 = 882,21$), e ANHEMBI e AG 8088 ($D^2 = 798,86$) foram os cultivares que obtiveram maiores distâncias. A menor distância foi obtida entre a combinação das cultivares P37-3 e BRS 3046 ($D^2 = 12,89$), seguida por AL BANDEIRANTE e BR 206 ($D^2 = 13,39$). Quanto menor for a distância entre os cultivares, maior a semelhança genética entre os mesmos, fator capaz de reduzir a probabilidade de sucesso na obtenção de híbridos com alto grau de heterose (ROTILI et al., 2012; SANTOS et al., 2014).

Entre as maiores distâncias encontradas, o genótipo AG 8088 esteve presente em 8 das 9 combinações possíveis (Tabela 5), podendo assim indicá-lo como cultivar mais divergente entre as cultivares, e colocando-o como maior potencial para futuros cruzamentos. A heterose é o fenômeno que proporciona grande produtividade em híbridos provenientes do cruzamento de parentais que

exibem alta divergência entre si (PATERNIANI et al., 2008). Na escolha de genitores para cruzamentos, deve-se considerar se estes apresentam bom rendimento na característica que se deseja melhorar (SILVA et al., 2015), além da dissimilaridade entre os mesmos cultivares.

Utilizando o método de otimização de Tocher (RAO, 1952), que separa os materiais em grupos distintos, para que haja homogeneidade intragrupo e heterogeneidade intergrupo (CRUZ et al., 2014) baseado na divergência obtida por meio da distância de Mahalanobis, e possível observar como os cultivares avaliados se distribuíram (Tabela 6).

Tabela 6 - Agrupamento de dez cultivares de milho pelo método de Tocher (RAO, 1952), com base na distância generalizada de Mahalanobis.

Grupo	Cultivar
I	AG 1051, AL BAND, ANHEMBI, BR 206, BRS 3046, CATIVERDE, ORIN, P37-3, W2
II	AG 8088

Os cultivares se dividiram em dois grupos, no grupo I ficaram os cultivares de maior similaridade entre si geneticamente, totalizando 9 cultivares (AG 1051, AL BAND, ANHEMBI, BR 206, BRS 3046, CATIVERDE, ORIN, P37-3, W2). O grupo II, ficou representado por apenas 1 cultivar (AG8088), sendo este o que indica maior divergência em relação aos demais, facilitando assim a projeção de programas de melhoramento (ROTILI et al., 2012), uma vez que não é interessante a utilização de indivíduos de mesmo grupo por não haver ganho genético. Este resultado mostra um número de grupos menores que os encontrados por (DIAS et al., 2018), que encontrou sete grupos.

Dentro dos programas de melhoramento, a formação dos grupos é primordial para a escolha de genitores promissores, pois os novos materiais que serão obtidos devem ser escolhidos na magnitude de suas dissimilaridades e no potencial “*per se*” dos genitores (MARTINS et al., 2012). Grupos divergentes podem ser utilizados como base para se desenvolverem linhagens que servirão como futuros cruzamentos híbridos, visto que estes necessitam de locos complementares (BERNINI et al., 2013).

Das quatorze características avaliadas na Tabela 7, a que mais contribuiu para a divergência foi a PRODS (32,11%), seguido pelo DESP (16,89%), e NFE

(10,39) e as menores contribuições foram CESP (0,004%), pH (0,08%) e GPF (0,68%). Este resultado é diferente do encontrado por Dias et al. (2018), que encontrou a produtividade de grãos, altura de espiga e altura de planta como características que mais contribuíram e número de grãos por fileira, peso de espiga sem palha e peso de espiga com palha como características que menos contribuíram. Portanto no presente trabalho as características CESP e GPF podem ser descartadas em futuras avaliações, pois sua contribuição é pouca para discriminar os materiais avaliados, podendo então, reduzir tempo, mão-de-obra e custos nos programas de melhoramento (DARONCH et al., 2019; ROTILI et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2006; AVARES et al., 2018).

Tabela 7 - Contribuição relativa das características produtividade de milho verde sem palha (PRODS), diâmetro de espiga sem palha (DESP), número de fileiras por espiga (NFE), diâmetro de espiga com palha (DECP), peso médio de espiga sem palha (PMES), peso médio de espiga com palha (PMEC), altura de planta (AP), altura de espiga (AE), comprimento de espiga com palha (CECP), produtividade de milho verde com palha (PRODC), BRIX, grãos por fileira (GPF), pH, comprimento de espiga sem palha (CESP), das dez cultivares de milho, para a diversidade através da distância generalizada de Mahalanobis, seguindo o critério de Singh (1981).

Características	Contribuição (%)
PRODS	32,11
DESP	16,89
NFE	10,39
DECP	7,92
PMES	7,71
PMEC	6,62
AP	5,01
AE	4,11
CECP	3,69
PRODC	3,20
BRIX	1,53
GPF	0,68
PH	0,08
CESP	0,004

4. CONCLUSÃO

1. Existe divergência genética entre os cultivares estudados
2. As combinações promissoras para obtenção de linhagens são entre as cultivares AG 8088 x CATIVERDE e ORION x AG 8088
3. As características produtividade de milho verde sem palha e diâmetro de espiga sem palha foram as que mais contribuíram na diversidade genética dos cultivares.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, C. J.B.; PINHO, R. G. V.; BORGES, I.D.; SOUZA FILHO, A. X.; FIORINI, I. V. A. Desempenho de híbridos experimentais e comerciais de milho para produção de milho verde. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.3, p.768-775, 2008.
- ARAÚJO, L. S. I.; SILVA, L. G. B.; SILVEIRA, P. E. M; RODRIGUES, F.; LIMA, M. L. P.; CUNHA, P. C. R. Desempenho agrônômico de híbridos de milho na região sudeste de Goiás. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 10, n. 4, p. 334-341, 2016.
- BERNINI, C. S.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; GUIMARÃES, P. S.; ROVARIS, S. R. S.; DUARTE, A. P.; GALLO, P. B. Depressão endogâmica e heterose de híbridos de populações F2 de milho no estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 72, n. 3, p. 217-223, 2013.
- BERTOLINI, E. V. Desempenho da cultura do milho em diferentes manejos do solo sob cobertura vegetal de Naboça (*Raphanus raphanistrum* L.). **Energia na agricultura**, v. 21, n. 1, p. 34-49. 2006.
- BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. **Milho: do plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV, 2015.
- CARDOSO, S.M.; SORATTO, R.P; SILVA, A.H. et al. Fontes e parcelamento do nitrogênio em cobertura, na cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.1, p.23-28, 2011.
- CONAB. (09 de Junho de 2020). Fonte: **CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento**:<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3446-inicio-da-colheita-de-milho-confirma-recorde-de-250-5-milhoes-de-t-na-producao-total-de-graos>.
- COUTO, C. A., SILVA, É. M., SILVA, A. G., OLIVEIRA, M. T., VASCONCELOS, J. C., SILVA, A. R., . . . MOURA, J. B. (2017). Desempenho de Cultivares de Milho Destinados para Produção de Milho Verde e Silagem. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v.6, n.1 p.232-251, 2017.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2014.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes**: Aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2007.
- DARONCH, DOUGLAS JOSÉ ; AFFERRI, F. S. ; TAVARES, A.T ; SOUZA, C.M ; PELUZIO, J. M. Eficiência ambiental e divergência genética de genótipos de soja na região Central do estado do Tocantins. **Cultura Agronomica**, v. 28, p. 1-18, 2019.
- DIAS, MARILENE ALVES RAMOS ; MELO, AURÉLIO VAZ DE ; SANTOS, VALDERE MARTINS DOS ; SANTOS, DIOGO PEREIRA DA SILVA ; NUNES, HELBER VERAS . Divergência genética entre progênies de milho na região centro-sul do estado do tocantins. **Engenharia na Agricultura**, v. 26, p. 483-496, 2018.

DUBREUIL, V., FANTE, K. P., PLANCHON, O., & SANT'ANNA NETO, J. L. Climate change evidence in Brazil from Köppen's climate annual types frequency. **International Journal of Climatology**, v. 39, n. 3, p. 1446–1456, 2019.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Caracterização de recursos genéticos de milho**. Embrapa Milho e Sorgo, 2010.

ENGELSING, M. J.; COIMBRA, J. L. M.; VALE, N. M.; BARILI, L. D.; STINGHEN, J. C.; GUIDOLIN, A. F.; BERTOLDO, J. G. Adaptabilidade e estabilidade em milho: rendimento de grãos x severidade de cercosporiose. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.11, n. 2, p. 106-117, 2012.

FERREIRA C. C. B; REINA E.; ROCHA D. D.; LUZ F. N.; SANTOS P. R. R. DOS S.; PULGAS W. M. **Desenvolvimento do Comprimento e Diâmetro das Espigas de Milho em Resposta a Doses Crescente de Nitrogênio**. Florianópolis SC, 2013.

GRIGULO, A. S., AZEVEDO, V. H., KRAUSE, W., & AZEVEDO, P. H. Avaliação do desempenho de genótipos de milho para consumo in natura em Tangará da Serra, MT, Brasil. **Bioscienci Journal**, 27: p.603-608, 2011.

LEITE, L. F., DE OLIVEIRA, E. P., SANTOS, A. D., & CECCON, G. Desempenho de milho safrinha em duas épocas de semeadura e populações de plantas, em Dourados, MS. In: **Embrapa Agropecuária Oeste-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 12., 2013, Dourados. Estabilidade e produtividade: anais. Brasília, DF: Embrapa; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013.

LI, Y. The genetics relationships among plant-height traits found using multiple trait QTL mapping of a dent corn and popcorn cross. **Genome**, v.50, n.4, p.357-364, 2007.

MAHALANOBIS, P. C. On the generalized distance in statistics. **Proceedings of the National Institute of Sciences of India**, v.2, p.49-55, 1936.

MARTINS, E.C.A., PELUZIO, J.M., COIMBRA, R.R., JUNIOR, W.P.O. Variabilidade fenotípica e divergência genética em clones de batata doce no estado do Tocantins. **Revista Ciência Agrônômica**, v.43, n.4, p.691-697, 2012.

MUNDSTOCK, C. M. **Densidade de semeadura no milho para o Rio Grande do Sul** Porto Alegre: UFRGS/ASCAR, 1977. 35 p. (Boletim Técnico, 1).

NASCIMENTO, F. N. do. BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; RIBEIRO, V. Q. Parâmetros fisiológicos e produtividade de espigas verdes de milho sob diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 14, n. 2, p. 167-181, 2015.

OLIVEIRA, M. D. S. P.; FERREIRA, D. F.; SANTOS, J. B. Seleção de descritores para caracterização de germoplasma de açaizeiro para produção de frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 7, p. 1133-1140, 2006.

PATERNIANI, M.E.A.G.Z., GUIMARÃES, O.S., LÜDERS, R.R., GALLO, P.B., SOUZA, A.P., LABORDA, P.R., OLIVEIRA, K.M. Capacidade combinatória, divergência genética entre linhagens de milho e correlação com heterose. v.67, n.3, p.639-648. 2008.

PETTER, F. A.; ANDRADE, F. R.; ZUFFO, A. M.; MONTEIRO, M. M. S.; PACHECO, L. P.; ALMEIDA, F. A. Doses e épocas de aplicação de potássio no desempenho agrônomo do milho no cerrado piauiense. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 3, p. 372-382, 2016.

PIMENTEL, G.F. **Curso de estatística experimental**. 15. Piracicaba: FEALQ. P, v. 451, 2009.

RAO, C.R. **Advanced statistical methods in biometric research**. John Willey & Sons, New York. 1952.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V.V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5a Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. 1999.

RIBEIRO, G. R. S. **Características agronômicas e divergência genética de genótipos de soja sob diferentes condições de fósforo**. 2012. 49 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2012.

RINALDI, D.A.; PIPOLO, V.C.; GRAGE, A.C.; RUAS, C.F.; JUNIOR, N.S.F.; SOUZA, A.; SOUZA, S.G.H.; GARBUGLIO, D.D. Correlação entre heterose e divergência genética estimadas por cruzamentos dialélicos e marcadores moleculares RAPD em populações de milho pipoca. **Bragantia**, v.66, n.2, p.183-192, 2007.

ROTILI, E. A.; CANCELLIER, L. L.; DOTTO, M. A.; CARVALHO, E. V.; PELÚZIO, J. M. Divergência genética em genótipos de milho, no Estado do Tocantins. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 43, n. 3, p. 516-521, 2012.

SANTOS, W. F.; AFFÉRI, F. S.; PELUZIO, J. M. Eficiência ao uso do nitrogênio e biodiversidade em genótipos de milho para teor de óleo. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, p. 2916-2925, 2015.

SANTOS, W. F.; AFFÉRI, F. S.; PELÚZIO, J. M.; SODRÉ, L. F.; ROTILI, E. A.; CERQUEIRA, F. B.; FERREIRA, T.P.S. Diversidade genética em milho sob condições de restrição ao nitrogênio. **Journal Bioenergy and Food Science**, v. 5, n. 2, p. 44-53, 2018.

SANTOS, W. F.; MACIEL, L. C.; SODRÉ, L. F.; SILVA, R. M.; AFFÉRI, F. S.; FREITAS, J. H.; PEREIRA, J. S. Diversidade genética em genótipos de milho para baixo nível tecnológico em Gurupi, TO. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 11, n. 2, p. 21-24, 2017.

SANTOS, W. F.; PELÚZIO, J. M.; AFFÉRI, F. S.; SODRÉ, L. F.; SANTOS, D. S.; FARIAS, T. C. M. Variabilidade genética e eficiência de uso do nitrogênio em populações de milho para teor de óleo. **Revista de Ciência Agrárias**, v. 57, n. 3, p. 312-317, 2014.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, v.30, n.3, 1974.

SERAGUZI, E. F.; LIMA, A. N. R.; ANSELMO, J. L.; ALVAREZ, R. C. F. Desempenho de híbridos de milho na região de Chapadão do Sul, MS. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 10, n. 4, p. 12-14, 2016.

SILVA, K. C. L.; SILVA, K. P.; CARVALHO, E. V.; ROTILI, E. A.; Afférri, F. S.; PELUZIO, J. M. Divergência genética de genótipos de milho com e sem adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 9, n. 2, p. 102-110, 2015.

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

SIQUEIRA, B.C. Ação dos fertilizantes Bacsol e Orgasol na altura de inserção da espiga e coloração dos grãos na cultura do milho orgânico. In: **Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG. 2., Jornada Científica. 2.**, 19 a 23 de outubro de 2009.

SODRÉ, L. F.; SANTOS, W. F.; ASCÊNCIO, S. D.; PELUZIO, J. M.; SILVA, R. M.; REINA, E. Divergência genética em milho para baixo e alto nitrogênio visando à produção de óleo e proteína. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 22, n. 1, p. 1-7, 2017.

SOUSA, A.L.B.; YUYAMA, K. Desempenho agrônomico de cultivares de milho com adubação nitrogenada em cobertura no cerrado de Humaitá, AM. **Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFAM**, v. 9, n 2, p. 27-38, 2015.

TAVARES, T. C., SOUSA, S. A., LOPES, M. B., VELOSO, D. A., & FIDELIS, R. R. Divergência genética entre cultivares de feijão comum cultivados no estado do Tocantins. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 3, p.76-82, 2018.

VALADARES, F. V.; SILVA, L. O. E.; ALMEIDA, R. N.; NETO, J. D. S.; BERILLI, A. P. C. G.; MOULIN, M. M. Desempenho agrônomico de irmãos completos de milho. **Revista Univap**, v.22, n. 40, p. 450, 2017.

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

ZILIO, M., BAGGIO, R., MARCHIORI, A. T., MANTOVANI, A., PEREIRA, T., & MERGENER, R. **Desempenho agrônomico de milho em diferentes densidades e épocas de semeaduras**, 2017.