



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS DE GURUPI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

DÉBORA THAÍS DA SILVA COUTAS

**ANÁLISE DA DIVERGÊNCIA GENÉTICA ATRAVÉS DE CARACTERES
AGRONÔMICOS EM CULTIVARES DE MILHO VERDE**

**Gurupi - TO
2021**

Débora Thaís da Silva Coutas

**Análise da divergência genética através de caracteres agronômicos em cultivares
de milho verde**

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

- C871a Coutas, Débora Thais da Silva.
Análise da divergência genética através de caracteres agronômicos em cultivares de milho verde. / Débora Thais da Silva Coutas. – Gurupi, TO, 2021.
22 f.
- Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Gurupi - Curso de Agronomia, 2021.
Orientador: Weder Ferreira dos Santos
1. Características agronômicas. 2. Genótipos. 3. Análise multivariada. 4. Milho verde. 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).

Débora Thaís da Silva Coutas

**Análise da divergência genética através de caracteres agronômicos em cultivares
de milho verde**

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:

Weder Ferreira dos Santos

Prof. Dr. Weder Ferreira dos Santos, UFT Orientador

Adriano Silveira Barbosa

MSc. Agrônomo Adriano Silveira Barbosa, UFT

Antônio Henrique Camilo Ribeiro

MSc. Antônio Henrique Camilo Ribeiro, Máxima Consultoria

Oswaldo José Ferreira Júnior

MSc. Oswaldo José Ferreira Júnior, UFT

À minha filha Maria Eduarda

AGRADECIMENTOS

A Deus pela saúde , paciência ,e força para vencer os obstáculos .

Á Minha mãe Esterlane por todas as noites em claro de joelho no chão orando pela minha vida ,por todos os ensinamentos e apoio e por sempre acreditar no meu potencial.

Aos meus amigos que nos momentos mais difíceis dessa jornada estiveram ao meu lado.

Á Universidade Federal do Tocantins e ao curso de Agronomia.

Ao meu orientador Dr Weder Ferreira dos Santos pela confiança, oportunidade, e conhecimentos compartilhados durante a realização do trabalho. Deixo aqui meu respeito, admiração e gratidão.

A todos aqueles que contribuíram de maneira direta ou indireta para a realização deste trabalho, muito obrigado.

RESUMO

A divergência genética em populações de milho é importante, pois nos permite identificar entre os genótipos existentes, os melhores para serem utilizados como progenitores em futuros programas de melhoramento como estratégia na obtenção de maiores ganhos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi estimar as divergências genéticas em cultivares de milho verde. Os ensaios foram conduzidos na safra 2019/20 em uma propriedade no estado do Pará. O delineamento utilizado no dado experimento foi o de blocos casualizados (DBC) e 3 repetições. A parcela experimental foi composta por 4 fileiras de 5,0 m espaçadas a 0,9 m entre linhas, sendo considerada a área útil as duas fileiras centrais. A divergência genética foi avaliada por procedimentos multivariados como a distância generalizada de Mahalanobis e pelos métodos de agrupamento de otimização de Tocher e o critério de Singh (1981) para quantificar a contribuição relativa das sete características. As características massa média de grãos por espiga e número de grãos na fileira da espiga foram as que mais contribuíram para divergência genética. OS híbridos duplos BR205 e BRS3046 e o híbrido triplo AG8088 são potencialmente promissoras para uso em futuros programas de melhoramento.

Palavras-chaves: Características agronômicas. Genótipos. Análise multivariada.

ABSTRACT

The genetic divergence in maize populations is important, as it allows us to identify among the existing genotypes, the best ones to be used as parents in future breeding programs as a strategy for obtaining greater gains. Therefore, the objective of this work was to estimate the genetic divergences in green corn cultivars. The tests were conducted in the 2019/20 harvest on a property in the state of Pará. The design used in the given experiment was randomized blocks (DBC) and 3 replicates. The experimental plot consisted of 4 rows of 5.0 m spaced at 0.9 m between rows, the two central rows being considered the useful area. The genetic divergence was evaluated by multivariate procedures such as the generalized Mahalanobis distance and by Tocher's optimization grouping methods and Singh's (1981) criterion to quantify the relative contribution of the seven characteristics. The characteristics average mass of grains per ear and number of grains in the row of the ear were the ones that most contributed to genetic divergence. The dual hybrids BR205 and BRS3046 and the triple hybrid AG8088 are potentially promising for use in future breeding programs.

Keywords: Genetic. Genotypes. Multivariate analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Mapa de Localização do Sítio Vitória, no município de Santa Maria Das Barreiras, Estado do Pará	12
Figura 2. Médias climatológicas de precipitação, temperatura mínima e máxima do município de Santa Maria das Barreiras, Estado do Pará no ano de 2019.....	13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atributos químicos e granulometria do solo utilizado na primeira época do experimento. Santa Maria das Barreiras-Pará, 2018.....	13
Tabela 2. Características agronômicas das cultivares de milho utilizadas no experimento.....	14
Tabela 3. Estimativa das distâncias de Mahalanobis (D ₂) máxima e mínima de genótipos de milho.....	16
Tabela 4. Agrupamento pelo método de Tocher, com base na dissimilaridade expressa pela distância generalizada de Mahalanobis.....	17
Tabela 5. Distâncias médias entre grupos formados pela análise de divergência genética em genótipos de milho.....	18
Tabela 6. Contribuição relativa das características na dissimilaridade genética dos genótipos.....	18

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	METODOLOGIA.....	12
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
4	CONCLUSÕES.....	19
	REFERÊNCIAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

No Brasil a quantidade de milho total produzido em 2020/2021 pode chegar a 108.068 mil toneladas de milho no país, com destaque para o volume previsto na segunda safra, que representa quase 77% desse total. Com um aumento de 5,4% em relação à safra 2019/20. A área total plantada foi estimulada em 19495,2 mil hectares, com uma produtividade de 5543 kg ha⁻¹ (CONAB et al., 2021).

No Brasil, cultivam-se ao redor 36 mil hectares de milho-doce, e praticamente 100% da produção são destinadas ao processamento industrial para consumo humano, com movimentação em torno de R\$ 550 milhões por ano, razão pela qual é chamado também de milho especial. Este seguimento tem crescido nos últimos anos e a tendência é a manutenção deste crescimento, visando o mercado interno e externo. Um dos fatores que não permitiu difundir mais rapidamente o consumo do milho-doce entre os brasileiros foi a inexistência de cultivares adaptadas às nossas condições de ambiente, na sua quase totalidade, tropical (EMBRAPA.,2016).

A colheita do milho doce é realizada quando os grãos ainda estão com alto teor de umidade (superior a 70%), o que destaca a interferência do estágio fisiológico de maturidade dos grãos na produtividade (Kaukis & Davis, 1986). Logo, o momento mais propício para colheita é o período em que os grãos atingem o ponto máximo de acúmulo de matéria seca e teor de água. Este intervalo, conhecido como período útil de colheita, varia entre genótipos (Barbieri et al., 2005)

Em função da necessidade de cultivares que apresentem características específicas para o mercado de milho verde, empresas privadas e instituições públicas de pesquisa têm intensificado nos programas de melhoramento esquemas de seleção artificial visando à obtenção de genótipos que atendam às exigências mínimas do mercado consumidor. Na seleção deve-se levar em consideração a obtenção de genótipos com alto potencial de rendimento, textura do pericarpo, adaptabilidade e estabilidade produtiva, o que possibilitará a sua ampla recomendação para o cultivo (CAMILO et al., 2015). Porém mesmo com o avanço do melhoramento genético, a disponibilidade de cultivares recomendadas à produção de milho verde é escassa, e muitas vezes os agricultores acabam utilizando genótipos específicos para produção de grãos ou silagem, o que gera desuniformidade do produto, os quais acabam por não atender as exigências mínimas do mercado consumidor.

O estudo da diversidade genética através da análise multivariada é importante para os programas de melhoramento genético, pois a variabilidade existente entre os genótipos é

fundamental para se obter ganhos de seleção nos cruzamentos de grupos geneticamente divergentes que apresentam características de interesse (CRUZ et al., 2014).

A divergência genética tem sido estudada em várias culturas com base em caracteres morfoagronômicos, moleculares e ambos, visando a seleção de genitores para formação de combinações híbridas e/ou formação de novas populações segregantes oriundas de cruzamentos com genótipos mais divergentes (CRUZ et al., 2014).

Quanto mais divergentes forem os genitores, maior é a variabilidade resultante na população segregante, e maior é a probabilidade de reagrupar alelos em novas combinações favoráveis (SANTOS et al., 2014). Entre as diversas medidas de dissimilaridade propostas para a quantificação das distâncias entre genótipos, a distância generalizada de Mahalanobis tem sido a mais amplamente utilizada quando se dispõem de experimentos com repetições (SANTOS et al., 2015). Esta se diferencia das demais técnicas por levar em consideração as correlações entre os caracteres avaliados (CRUZ et al., 2014).

Diversos são os estudos de divergência genética envolvendo a cultura do açaí (SOUSA et al., 2017); Algodão (GILIO et al., 2017); buriti (BISPO et al., 2020); cenoura (CARVALHO & SILVA et al., 2017); fava (NERE et al., 2021); feijão (SANTANA et al., 2019; SILVA et al., 2017; TAVARES et al., 2018; TORRES FILHO et al., 2018); maracujá

(RODRIGUES et al., 2017); melão (VALADARES et al., 2018); milho (CARVALHO et al., 2020; DIAS et al., 2018; NARDINO et al., 2017); soja (DARONCH et al., 2019; OLIVEIRA

et al., 2019) e trigo (OLIVEIRA et al., 2020). Que vem norteando os melhoristas na escolha apropriada dos genitores.

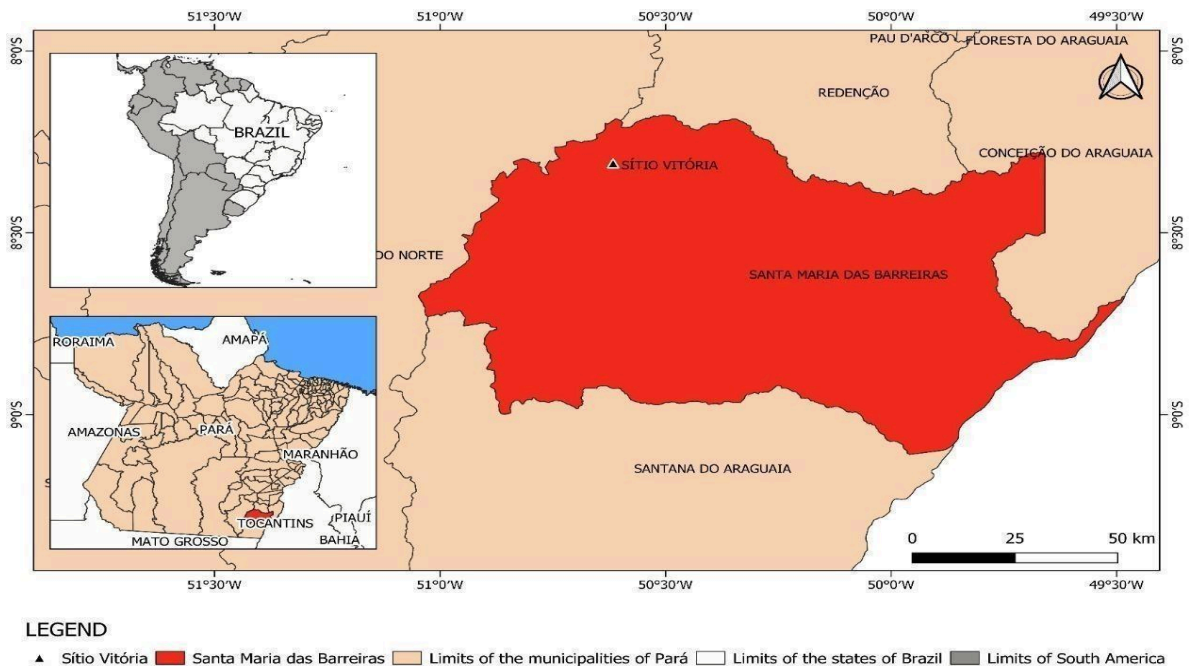
Com advento de novas tecnologias e estudos, essas técnicas passaram a ser mais comum entre especialista e melhorista de cultura de milho (MELO et al., 2019; PRAZERES et al., 2016; SANTOS et al., 2014; SANTOS et al., 2015; SANTOS et al., 2017; SANTOS et al., 2018; SILVA et al., 2015; SILVA et al., 2019a; SODRE et al., 2017).

Partindo desse modelo, o devido trabalho teve como objetivo principal, estimar a divergência genética através de caracteres agronômicos em 12 cultivares de milho verde na safra 19/20 no Município de Santa Maria das Barreiras, Estado do Pará

2 METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Sítio Vitória, localizado no município de Santa Maria das Barreiras –PA, em sementeira realizada no dia 28 de novembro de 2019, na transição do bioma cerrado para o bioma amazônico (Figura 1).

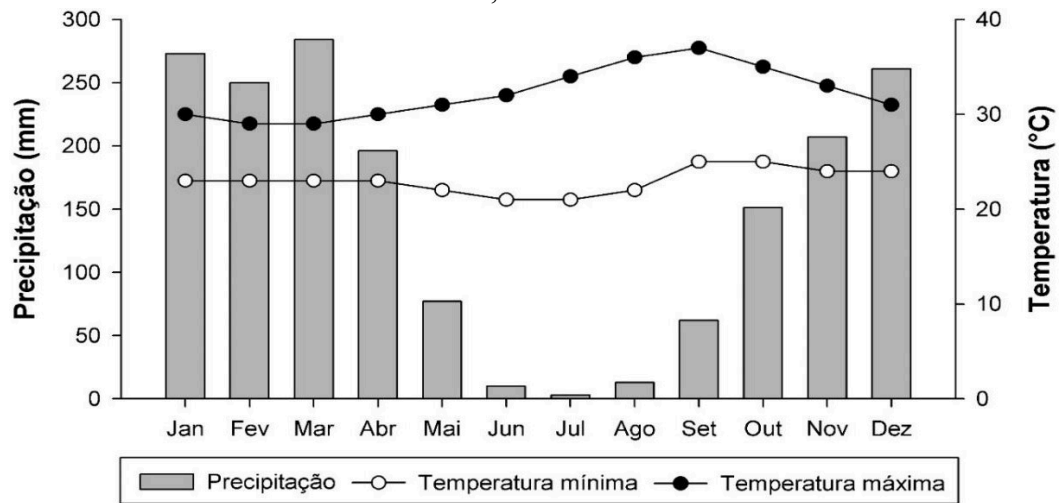
Figura 1. Mapa de Localização do Sítio Vitória, no município de Santa Maria Das Barreiras, Estado do Pará.



Fonte: Google(2021).

A região possui um clima predominantemente tropical segundo Koppen como Aw, com chuvas no verão e com uma estação nitidamente seca no inverno, sendo os dados de precipitação e temperatura obtidos ao longo do período de condução do experimento apresentados na figura 2.

Figura 2. Médias climatológicas de precipitação, temperatura mínima e máxima do município de Santa Maria das Barreiras, Estado do Pará no ano de 2019.



Fonte: Climatempo, 2020.

Os resultados da análise química e textura do solo são apresentados na tabela 1

Tabela 1. Atributos químicos e granulometria do solo utilizado na primeira época do experimento. Santa Maria das Barreiras-Pará, 2018.

p	l	K	C	Mg ⁺² Al ⁺³	H	M.O.	C
H	meh	m		emole.dm ⁻³	+Al	dag.kg ⁻¹ .O.	
C	g.dm ⁻³	a ⁺²					%
4,8	4,9	43,0	1,7	0,20	0,10	3,0	1,7
S	CT	V %		m	Argila	Silte	Areia
B	Ct	mg.d			Total	%	
2,11	5,21	40		9,0	15,0	5,0	80,0

Fonte: elaborado pela autora(2021).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) com 12 tratamentos e três repetições. Os tratamentos consistiram de cultivares de milho, sendo três variedades de polinização, aberta, um híbrido simples, sete híbridos duplos e um híbrido triplo, cuja as características encontram-se na tabela 2. A parcela experimental foi composta por 4 fileiras espaçadas de 5,0 m de comprimento por a 0,9 m entre linhas, sendo considerada as duas fileiras centrais como área útil.

Tabela 2. Características agrônômicas das cultivares de milho utilizadas no experimento.

	Nome comercial	Bas	Transgen	Ci	Finalida	Níve
	e		ia	clo	de	l
	AG 1051	HD	C	S	G/MV/S	M/A
				MP	PI	
	AG 8088 PRO2	HS	PRO2	P	G/SPI	A
	ALBANDEIRAN	PP	C	S	G/SPI	B/M
TE	A			MP		
	ANHEMBI	PP	C	P	G/SPI	B/M
	A					
	BM 3051	HD	C	P	MV/SPI	M/A
	BR 2022	HD	C	P	G/SPI	M/A
	BR 205	HD	C	P	G/SPI	M/A
	BR 206	HD	C	P	G/SPI	M/A
	BRS 3046	HT	C	SMP	MV	M/A
	CATIVERDE	PPA	C	SMP	MV/SPI	M
	M 274	HD	C	P	G/SPI	B/M
	PR 27D28	HD	C	SP	G/SPI	B/M

HS: Híbrido simples; HD: Híbrido duplo; HT: Híbrido triplo; PRO2: Tecnologia VT PRO 2™; C: Convencional; P: Precoce; SMP: Semiprecoce; SP: Superprecoce; G: Grão; MV: Milho verde; SPI: Silagem da planta inteira; A: Alto; M: Médio e B: Baixo. Fonte: elaborado pela autora(2021).

Foi realizado o preparo de solo no sistema convencional, com uma gradagem seguida do nivelamento da área. A adubação de pré-plantio foi calculada de acordo com os níveis nutricionais obtidos através de análise do solo (Tabela 1), sendo aplicado de forma manual utilizando 300 kg ha⁻¹ do formulado 5-25-15 (N-P₂O₅-K₂O) + 0,5% Zn. Onde foi utilizada ureia (45% de N) como fonte de N, resultando em um total de 266 kg ha⁻¹, que foram fragmentadas em duas aplicações, nos estádios fenológicos V4 e V8, conforme Ribeiro et al. (1999).

A semeadura foi efetuada de forma manual em sulco com profundidade aproximada de 0,04 m, logo após a emergência das plântulas foi efetuado o desbaste para a obtenção do espaçamento de 0,02m entre plantas, com o objetivo de se obter uma população final de 55.555 plantas/ha.

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

A colheita foi realizada no estágio de R3, nas duas fileiras centrais, pois é quando está mais adequado para consumo in natura ou processado (BOREM et al., 2015).

Foram analisadas as seguintes características: altura de planta (AP) (cm), altura de espiga (AE) (cm), peso da espiga com palha (PECP) (g), peso da espiga sem palha (PESP)

(g), comprimento de espiga (CE) (mm), diâmetro de espiga (DE) (mm), número de grãos por fileira (NGE) e massa média de grãos por espiga (MGE) (g). Os descritores foram mensurados conforme a EMBRAPA (2010).

Para a análise de divergência genética, foram utilizadas medidas de dissimilaridades que foram determinadas segundo o modelo de análise multivariada, permitindo assim a obtenção das matrizes de dissimilaridades, covariâncias residuais e médias das populações.

Para instauração de grupos símiles foi aplicado o método de agrupamento por otimização de Tocher (RAO, 1952), cujo cálculos foram fundamentados na distância generalizada de Mahalanobis (D^2) (MAHALANOBIS, 1936), e o critério de Singh (1981) para quantificar a contribuição relativa das sete características avaliadas na divergência genética.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Computacional Genes, versão 2007 (CRUZ, 2007).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medidas de dissimilaridade genética, estimadas a partir da distância de Mahalanobis (Tabela 3), apresentaram uma elevada magnitude (9,72 a 70,70), indicando a presença de variabilidade genética entre genótipos. Silva et al. (2019) encontraram magnitude ($D^2 = 4,8$ a $79,2$), Sodré et al. (2017) encontraram uma magnitude de D^2 de 0,4 a 328,7 e Santos et al. (2018) encontraram magnitude ($D^2 = 4,0$ a $644,6$) na cultura do milho.

Tabela 3. Estimativa das distâncias de Mahalanobis (D^2) máxima e mínima de genótipos de milho.

Cultivar	Distância D^2 entre os genótipos			
	Maior	Cultivar	Menor	Cultivar
ANHEMBI	45,23	(BR205)	11,71	(BR2022)
BR2022	28,34	(BR205)	9,72	(BR206)
CATIVERDE	62,57	(BRS3046)	14,29	(BR205)
M274	43,57	(BR205)	10,27	(ALBANDEIRANTE)
AG 1051	69,78	(BR205)	11,74	(BM3051)
AG8088	51,39	(AG 1051)	13,17	(BR2022)
PR27D28	43,68	(BRS3046)	13,55	(BR206)
BR205	70,70	(BRS3046)	14,29	(CATIVERDE)
BRS3046	70,70	(BR205)	20,57	(BM3051)
BM3051	61,93	(BR205)	11,74	(AG 1051)
ALBANDEIRANTE	38,92	(BR205)	9,93	(BR2022)
BR206	28,00	(M274)	9,72	(BR2022)
Maior distância		70,70		(BR205 x BRS3046)
Menor distância		9,72		(BR2022 x BR206)

Entre parênteses estão representados o(s) cultivare(s). Fonte: elaborado pela autora(2021).

A combina o entre os cultivares BR205 x BRS3046 (Tabela 3) foram consideradas as mais divergentes ($D^2 = 70,7$), seguida por AG 1051 x BR205 ($D^2 = 69,78$). As menores distâncias foram entre as combina es BR2022 x BR206, AL BANDEIRANTE x BR2022 e M274 x ALBANDEIRANTE ($D^2 = 9,72$; $9,93$; $10,27$ respectivamente). Combina es que resultam em maiores distâncias representam genótipos que são oriundos de bancos de germoplasma distintos, e menores distâncias, os materiais que provavelmente são do mesmo banco de germoplasma (COELHO et al., 2019; SANTOS et al., 2018; SANTOS et al., 2019; SILVA et al., 2019a; SILVA et al., 2019b).

De acordo com Santos et al. (2017), a análise da distância genética entre os cultivares leva a uma maior rapidez, menor uso de mão-de-obra e recursos financeiros que serão utilizados nos programas futuros de melhoramento da cultura do milho, pois permite avaliar materiais distintos e promissores para inserir em programas de melhoramento.

Para se alcançar, o tão almejado máximo nível de heterose é necessário fazer combinações entre materiais que são complementares, ou seja, no loco onde houver alelos recessivos em um material, no outro o alelo deve ser dominante e vice-versa, gerando assim um maior grau de heterose (SANTOS et al., 2018).

A análise de agrupamento pelo método de Tocher separa os materiais em grupos distintos, para que haja homogeneidade intragrupo e heterogeneidade intergrupo (CRUZ et al., 2014). Após obtidas as medidas de dissimilaridade (D^2) os cultivares foram agrupados em quatro grupos (Tabela 4).

Tabela 4. Agrupamento pelo método de Tocher, com base na dissimilaridade expressa pela distância generalizada de Mahalanobis.

Grupo	Acessos
I	BR2022, BR206, ANHEMBI, ALBANDEIRANTE, CATIVERDE e PR27D28
II	AG 1051, BM3051 e M274
III	AG8088 e BR205
IV	BRS3046

Fonte: elaborado pela autora(2021).

O primeiro grande grupo separado pelo método de Tocher foi composto por seis cultivares (BR2022, BR206, ANHEMBI, ALBANDEIRANTE, CATIVERDE e PR27D28), o segundo por três (AG 1051, BM3051 e M274), o terceiro grupo foi formado por dois cultivares (AG8088 e BR 205) e o quarto por um único cultivar (BRS3046).

Grupos formados por poucos genótipos indicam que estes sejam divergentes em relação aos demais, facilitando a prospecção dos trabalhos em programas de melhoramento (COELHO et al., 2019; SANTOS et al., 2018; SANTOS et al., 2019; SILVA et al., 2019a; SILVA et al., 2019b).

As distâncias médias intergrupos, oriundas do método de otimização de Tocher (Tabela 5), indicam quais os grupos são os mais divergentes entre si. Assim, os grupos menos divergentes foram I e II (23,96) e II e IV (27,17) (Tabela 5) e os mais divergentes foram III e IV (56,43) e II e III (48,88).

Grupos divergentes podem ser utilizados como base para se desenvolverem linhagens que servirão como futuros cruzamentos híbridos, visto que estes necessitam de blocos complementares (CARVALHO et al., 2020). Neste sentido, os híbridos duplos BR205 e BRS3046 e o híbrido triplo AG8088, por serem as mais divergentes (Tabela 3), estarem em agrupamentos distintos (tabela 4) e com uma maior distância intergrupo (Tabela 5), são potencialmente promissoras para uso em futuros programas de melhoramento em processos de hibridação ou autofecundações para a extração de linhagens.

Tabela 5. Distâncias médias entre grupos formados pela análise de divergência genética em genótipos de milho.

GRUPO	II	III	IV
I	23,96	27,97	35,46
II		48,88	27,17
III			56,43

Fonte: elaborado pela autora(2021).

Com relação à contribuição das características para estudo da divergência genética (Tabela 6), aquela que mais contribuiu foi a MASSA (25,59%), seguida pelo número de grãos por fileira (NGF) (17,63%). As menores contribuições foram das características PECP (5,66%) e SP (6,16%). Com isso, as características do PECP e PESP podem ser descartadas das avaliações futuras, pois contribuem pouco para discriminar os materiais avaliados, podendo então, reduzir tempo, mão-de-obra e custos nos programas de melhoramento (COELHO et al., 2019; SANTOS et al., 2017; SANTOS et al., 2018; SANTOS et al., 2019; SILVA et al., 2015; SILVA et al., 2019a; SILVA et al., 2019b).

Tabela 6. Contribuição relativa das características na dissimilaridade genética dos genótipos.

Variável	Valor em %
Altura de planta	12,96
Altura de espiga	12,39
Peso da espiga com palha	5,66
Peso da espiga sem palha	6,16
Número de grãos por fileira	17,63
Comprimento de espiga	9,63
Diâmetro de espiga	9,98
Massa média de grãos por espiga	25,59

Fonte: elaborado pela autora(2021).

4 CONCLUSÕES

As características massa média de grãos por espiga e número de grãos na fileira da espiga foram as que mais contribuíram para a divergência genética.

Os híbridos BR205 e BRS3046 e os híbridos BR205 e o Ag1051 são potencialmente promissores para uso em futuros programas de melhoramento.

REFERÊNCIAS

- BARBIERI V. H. B. *et al.* Produtividade e rendimento industrial de híbridos de milho doce em função de espaçamento e populações de plantas. **Horticultura Brasileira** **23**, Brasília, p. 826-830, 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/hb/v23n3/a27v23n3.pdf>. Acesso em 22 de maio de 2012.
- BISPO, R.B.*et al.* Divergência genética entre genótipos de *Mauritia flexuosa* L. f. por meio de morfometria de frutos e sementes. **Nativa**, v. 8, n. 4, p. 585-590, 2020.
- BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. **Milho: do plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV, 46-47 2015.
- CAMILO, J. S. *et al.* Aceitação sensorial de híbridos de milho doce e híbridos de milho verde em intervalos de colheita. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 62, n.1, p. 001-008, 2015.
- CARVALHO, A. F.; SILVA, G.O. Divergência genética entre genótipos de cenoura através de caracteres agrônômicos. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 11, n. 2, p. 137-144, 2017.
- CARVALHO, M.N.*et al.* Caracterização e divergência genética de genótipos de milho com potencial forrageiro avaliados em região semiárida. **Agri-Environmental Sciences**, v. 6, p. 13-13, 2020. DOI: <https://doi.org/10.36725/agries.v6i0.3659>
- COELHO, D.R.*et al.* Genetic Divergence in Corn Genotypes in the South of the State of Pará. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**, v.6, n.6, p.471-475, 2019. <http://doi.org/10.22161/ijaers.6.6.48>
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento Safra Brasileira de Grãos: v.6 - Safra 200/21 - n.6 - sexto levantamento**. Brasília: CONAB, 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 28 mar. 2021.
- CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2014. 668 p.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Imprensa Universitária, 2007. 480p.
- DARONCH, D.J.*et al.* Eficiência ambiental e divergência genética de genótipos de soja na região central do Tocantins. **Revista Cultura Agronômica**, v. 28, n. 1, p. 1, 2019. DOI: <https://doi.org/10.32929/2446-8355.2019v28n1p1-18>.
- DIAS, M. A. R. *et al.* Divergência genética entre progênies de milho na região centro-sul do estado do Tocantins. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 26, n. 6, p. 483, 2018. DOI: <https://doi.org/10.13083/reveng.v26i6.726>.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Caracterização de recursos genéticos de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010.
- GILIO, T. A. S.*et al.* Divergência genética em genótipos de algodão em condições de safra e safrinha. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 2, p. 377-390, 2017.

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

MELO, A.V.*et al.* Divergência genética entre híbridos de milho em condições de deficiência hídrica. *Revista de Agricultura Neotropical*, v.6, n.3, p.66-75, 2019.

NARDINO, M.*et al.* Divergência genética entre genótipos de milho (*Zea mays* L.) em ambientes distintos. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 40, n. 1, p. 164-174, 2017.
<http://dx.doi.org/10.19084/RCA16013>

NERE, D. R.; BLEICHER, E.; BERTINI, C. H. C. M. Biometria de plantas e sementes de fava: contribuições para divergência genética. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 2, p. e1210212137-e1210212137, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12137>

OLIVEIRA, C. E. S.*et al.* Divergência genética e análise de trilha em cultivares de trigo sob estresse térmico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 50, p. e65493, 5 dez. 2020.

OLIVEIRA, E. C. A. M.*et al.* Divergência genética em linhagens de soja visando a produção de biodiesel no Estado do Tocantins. *MAGISTRA*, v. 30, p. 113-122, 2019.

PRAZERES, C. S.; COELHO, C. M. M. Divergência genética e heterose relacionada à qualidade fisiológica em sementes de milho. *Bragantia*, v.75, n.4, p.411-417, 2016.

RAO, C. R. *Advanced statistical methods in biometri cresearch*. New York: John Willey, 1952. 390p.

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.

RODRIGUES, D. L.*et al.* Contribuição de variáveis de produção e de semente para a divergência genética em maracujazeiro-azedo sob diferentes disponibilidades de nutrientes. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v. 52, n. 8, p. 607-614, 2017. DOI: 10.1590/S0100-204X2017000800006

SANTANA, S. R.A.*et al.* Divergência genética entre genótipos de feijão-caupi por caracteres morfoagronômicos. *Revista Caatinga*, v. 32, n. 3, p. 841-850, 2019.

SANTOS, W. F.*et al.* Diversidade genética em milho sob condições de restrição ao nitrogênio. *Journal of Bioenergy and Food Science*, v.5, n.2, p.44-53, 2018.
<http://doi.org/10.18067/jbfs.v5i2.190>

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.*et al.* Diversidade genética em genótipos de milho para baixo nível tecnológico em Gurupi, TO. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v.11, n.2, p.21-24, 2017.

SANTOS, W. F.*et al.* Genetic divergence in corn indifferent concentrations of the powder.

International Journal of Development Research, v.09, n.11, p.31099-31102, 2019.

Disponível em:

<<http://www.journalijdr.com/sites/default/files/issue-pdf/17253.pdf>>. Acesso em: 28 mar. 2021

SANTOS, W. F.*et al.* 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.

SILVA, K. C. L.*et al.* Diversidade genética em cultivares de milho de plantio tardio sob diferentes níveis de nitrogênio no Tocantins. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.6, n.3, p.92-100, 2019 (a). <http://doi.org/10.32404/rean.v6i3.2327>

SILVA, K. C. L.*et al.* 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.

SILVA, R. M.*et al.* Agronomic Performance and Genetic Divergence in Corn (*Zea mays*) in the Cerrado-Amazon Ecotone. **International Journal of Plant & Soil Science**, v.31, n.1, p.1-7, 2019(b). <http://doi.org/10.9734/IJPSS/2019/v31i130202>.

SILVA, V. P. *et al.* Análise da divergência genética através de caracteres agronômicos em genótipos de feijão comum. **Análise**, v. 38, n. 23, 2017.

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

SODRÉ, L. F.*et al.* 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. M.; OLIVEIRA, M. S. P.; FARIAS NETO, J. T. Divergência genética entre acessos de açaizeiro do tipo branco com base em caracteres morfoagronômicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 9, p. 751-760, 2017.

TAVARES, T. C. O.*et al.* Divergência genética entre cultivares de feijão comum cultivados no estado do Tocantins. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 3, p.76-82, 2018.

TORRES FILHO, José *et al.* Divergência genética entre genótipos de feijão-caupi com base em caracteres associados com o mercado de vagens e grãos verdes. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 1, p. 56-63, 2018.

VALADARES, R. N.*et al.* Divergência genética em acessos de melão do grupo momordica. **Horticultura Brasileira**, v. 36, n. 2, p. 253-258, 2018. <https://doi.org/10.1590/s0102-053620180218>.