

Genética e Melhoramento de Plantas e Animais

Magnólia de Araújo Campos
Rafael Trindade Maia
(Organizadores)

 **Atena**
Editora

Ano 2019



Genética e Melhoramento de Plantas e Animais

Magnólia de Araújo Campos
Rafael Trindade Maia
(Organizadores)

 **Atena**
Editora

Ano 2019



2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
G328	Genética e melhoramento de plantas e animais [recurso eletrônico] / Organizadores Magnólia de Araújo Campos, Rafael Trindade Maia. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-719-2 DOI 10.22533/at.ed.192191710 1. Animais – Melhoramento genético. 2. Genética. 3. Plantas – Melhoramento genético. I. Campos, Magnólia de Araújo. II. Maia, Rafael Trindade. CDD 575
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A área de melhoramento genético é um sub-ramo da genética que visa identificar, aperfeiçoar, selecionar, preservar e utilizar características de interesse produtivo e comercial em plantas e animais. Selecionar genótipos e fenótipos de interesse nos variados organismos vem sendo feito desde o início da agricultura e da pecuária, nos primórdios da civilização, através de seleção artificial.

Atualmente, a área de melhoramento genético conta com inúmeras ferramentas para a seleção de características desejáveis; como marcadores morfológicos e moleculares, criopreservação, transgenia, cruzamentos e construção de germoplasmas.

A obra "**Genética e melhoramento de plantas e animais**" é composta de uma criteriosa seleção de trabalhos científicos e de revisões de literatura organizados em 10 capítulos distintos, elaborados por pesquisadores de diversas instituições que apresentam temas diversificados e relevantes. Este *e-Book* foi cuidadosamente editado para acadêmicos e estudantes de todos os níveis (graduação e pós-graduação) que apresentem interesse nesta área, no qual encontrarão informação e resultados de pesquisas de ponta.

É inegável a crescente demanda de estudos e pesquisas direcionadas ao melhoramento das espécies, especialmente em um país tido como uma das maiores potências agrícolas e pecuárias do mundo. O futuro do melhoramento genético é fascinante e extremamente promissor no Brasil e no mundo, e certamente será uma das forças motrizes da produção animal e vegetal e do desenvolvimento científico, tecnológico e humano.

Magnólia de Araújo Campos
Rafael Trindade Maia

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AVALIAÇÃO DO ÍNDICE MEIÓTICO, VIABILIDADE E CARACTERIZAÇÃO POLÍNICA DE <i>Theobroma grandiflorum</i> (WILLD. EX SPRENG.) K. SCHUM	
Uéliton Alves de Oliveira Alex Souza Rodrigues Elisa dos Santos Cardoso Kelli Évelin Müller Zortéa Edimilson Leonardo Ferreira Talles de Oliveira Santos Ana Aparecida Bandini Rossi	
DOI 10.22533/at.ed.1921917101	
CAPÍTULO 2	12
CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, CITOGENÉTICA E MOLECULAR DE TRIGO COMO SUBSÍDIO AO MELHORAMENTO GENÉTICO, REGISTRO E PROTEÇÃO DE CULTIVARES	
Gabrieli Scariot Sandra Patussi Brammer Pedro Luiz Scheeren Ricardo Lima de Castro Simone Meredith Scheffer-Basso	
DOI 10.22533/at.ed.1921917102	
CAPÍTULO 3	23
CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA EM ESPIGAS DE POPULAÇÕES DE MILHO CRIOULO CULTIVADAS NA REGIÃO NORTE DO RIO GRANDE DO SUL	
Ariel Rizzardo Bianca Oliveira Machado Cristina Slaviero Marcos Gatti Slaviero Karina da Silva Noryam Bervian Bispo	
DOI 10.22533/at.ed.1921917103	
CAPÍTULO 4	30
VARIABILIDADE DOS GENÓTIPOS DE MILHO DA ZONA DE TRANSIÇÃO AMAZÔNIA-CERRADO	
Lucas Carneiro Maciel Weder Ferreira dos Santos Rafael Marcelino da Silva Layanni Ferreira Sodr�e Laura Carneiro Silva Zildiney Dantas da Silva Jefferson da Silva Pereira Fernando Assis de Assunção Benício Lourenço Duarte Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.1921917104	

CAPÍTULO 5 39

DESEMPENHO AGRONÔMICO E DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM MILHO NO ECÓTONO CERRADO-AMAZÔNIA

Rafael Marcelino da Silva
Weder Ferreira dos Santos
Layanni Ferreira Sodré
Adriano Silveira Barbosa
Laina Pires Rosa
Lucas Carneiro Maciel
Igor Moraes dos Reis
Eduardo Tranqueira da Silva
Matheus Rodrigues de Andrade

DOI 10.22533/at.ed.1921917105

CAPÍTULO 6 50

SELEÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO SUMETIDOS A DEFICIT HÍDRICO NO ESTÁGIO V4

Luiz Augusto Salles das Neves
Kelen Haygert Lencina
Raquel Stefanello

DOI 10.22533/at.ed.1921917106

CAPÍTULO 7 59

BENEFÍCIOS DO SILÍCIO COMO ATENUADOR DE ESTRESSES NAS PLANTAS

Cândido Ferreira de Oliveira Neto
Glauco André dos Santos Nogueira
Luma Castro de Souza
Luciana Ingrid Souza de Sousa
Andressa Pinheiro de Paiva

DOI 10.22533/at.ed.1921917107

CAPÍTULO 8 71

MINIRREVISÃO: CRIOPRESERVAÇÃO DE GAMETAS

Renan Rhonalty Rocha
Maria Vitória Laurindo
Antonio Erivelton Passos Fontenele
Camilla Rodrigues Pinho
Sílvia Helena Tomás
Bárbara Mônica Lopes e Silva
Antônio José Rocha

DOI 10.22533/at.ed.1921917108

CAPÍTULO 9 78

BIOTECNOLOGIA COMO FERRAMENTA PARA O CONHECIMENTO E CONSERVAÇÃO DA FAUNA E FLORA AMAZÔNICA

Marcelo Derzi Vidal
Elba Pereira Chaves
Vilena Aparecida Ribeiro Silva

DOI 10.22533/at.ed.1921917109

CAPÍTULO 10	88
--------------------------	-----------

DIVERSIDADE GENÉTICA DE SEIS RAÇAS CAPRINAS BRASILEIRAS

Bruna Lima Barbosa
Vanessa dos Santos Neri
Abigail Araújo de Carvalho
Débora Araújo de Carvalho
Eliene Pereira de Oliveira
Artur Oliveira Rocha
José Lindenberg Rocha Sarmiento
Fábio Barros Britto
Max Brandão de Oliveira
Soraya Sara Viana Castro
Maria Ivamara Soares Macedo

DOI 10.22533/at.ed.19219171010

SOBRE OS ORGANIZADORES	97
-------------------------------------	-----------

ÍNDICE REMISSIVO	98
-------------------------------	-----------

DESEMPENHO AGRONÔMICO E DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM MILHO NO ECÓTONO CERRADO-AMAZÔNIA

Rafael Marcelino da Silva

Universidade Federal do Tocantins (UFT),
Agronomia
Gurupi – TO

Weder Ferreira dos Santos

Universidade Federal do Tocantins (UFT),
Professor, Engenharia de Bioprocessos e
Biotecnologia
Gurupi – TO

Layanni Ferreira Sodré

Universidade Federal do Tocantins (UFT), Pós-
Graduação em Agroenergia
Gurupi – TO

Adriano Silveira Barbosa

Universidade Federal do Tocantins (UFT), Pós-
Graduação em Produção Vegetal
Gurupi – TO

Laina Pires Rosa

Universidade Federal do Tocantins (UFT), Pós-
Graduação em Biotecnologia
Gurupi – TO

Lucas Carneiro Maciel

Universidade Federal do Tocantins (UFT),
Agronomia
Gurupi – TO

Igor Morais dos Reis

Universidade Federal do Tocantins (UFT),
Agronomia
Gurupi – TO

Eduardo Tranqueira da Silva

Universidade Federal do Tocantins (UFT),
Agronomia
Gurupi – TO

Matheus Rodrigues de Andrade

Universidade Federal do Tocantins (UFT),
Engenharia Florestal
Gurupi – TO

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi estudar o desempenho agrônomo e divergência genética em milho no ecótono Cerrado-Amazônia. Os ensaios foram conduzidos na safra 2017/18 em uma propriedade no estado do Pará. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com nove tratamentos e três repetições, onde os tratamentos são representados por nove cultivares de milho. As características para avaliar o desempenho agrônomo e a divergência genética foram: altura da espiga (cm), altura da planta (cm), comprimento da espiga (cm), diâmetro da espiga (mm), número de fileiras, número de grãos por fileira e produtividade de grãos (kg ha^{-1}). Os cultivares foram separados em modelo multivariado, em cinco grupos, utilizando o método de otimização de Tocher. O cultivar AG 1051 apresentou o melhor desempenho agrônomo. Os resultados de divergência genética foram de acordo à distância generalizada de Mahalanobis (D^2), sendo as combinações AG 8088 x CATIVERDE e AG 1051 x AL BANDEIRANTE, as mais promissoras para futuros cruzamentos.

PALAVRAS-CHAVE: nitrogênio, produtividade, variabilidade, *Zea mays*.

AGRONOMIC PERFORMANCE AND GENETIC DIVERGENCE IN CORN IN THE CERRADO-AMAZÔNIA ECOTON

ABSTRACT: The objective of this work is to study the agronomic performance and genetic divergence in corn in the Cerrado-Amazônia ecotone. The trials were conducted in the 2017/18 harvest at a property in the state of Pará. The experimental design was a randomized block with nine treatments and three replications, where the treatments are represented by nine cultivars of corn. The characteristics to evaluate agronomic performance and genetic divergence were: ear height (cm), plant height (cm), ear length (cm), ear diameter (mm), number of rows, number of grains per row and grain yield (kg ha⁻¹). The cultivars were separated into a multivariate model in five groups using the Tocher optimization method. The cultivar AG 1051 showed the best agronomic performance. The results of genetic divergence were according to the generalized distance of Mahalanobis (D²), with the commences AG 8088 x CATIVERDE and AG 1051 x AL BANDEIRANTE, the most promising for future crosses.

KEYWORDS: nitrogen, productivity, variability, *Zea mays*.

1 | INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) tem extrema importância para a economia mundial, e é produzido em todo o território brasileiro (SILVA et al., 2015). Pode ser consumido in natura ou utilizado na indústria alimentícia como matéria prima de uma gama de produtos, mas a maior parte da produção é destinada à alimentação animal, destacado por ser uma importante fonte energética nas rações (GARCIA et al., 2006).

Com o aumento da população mundial, há a necessidade de se aumentar o rebanho e a demanda pelo milho também irá crescer. Para atender essa demanda um dos desafios é o aumento da produção com expansão mínima na área cultivada, logo é necessário haver incremento na produtividade do milho (MARIN et al., 2016).

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2019), na safra 2018/19, o estado do Pará atingiu uma produtividade de 3.055 kg ha⁻¹, inferior à média total nacional de 5.605 kg ha⁻¹. Essa baixa produtividade pode ser resultado das elevadas temperaturas, do baixo nível tecnológico empregado e da falta de seleção de cultivares adaptadas à região (SANTOS et al., 2014).

O ecótono Cerrado-Amazônia é uma zona de transição entre os biomas Cerrado e Amazônia e ocupa uma área de aproximadamente 41,4 milhões de hectares, uma parte do Pará, especificamente a região sul, está localizada dentro dessa área (KARK; RENSBURG, 2006). Essa zona de transição contém um pouco das características desses dois ecossistemas (RICKLEFS, 2009). Para altas produtividade do milho nesse ecótono é necessário a utilização de cultivares para essas condições ambientais (ALVES et al., 2006).

A produtividade de uma cultura está relacionada 60% a fatores genéticos e 40% a fatores ambientais, podendo-se destacar os elementos climáticos, a disponibilidade hídrica e a fertilidade do solo (RESENDE et al., 2003). Dentre os nutrientes essenciais para as plantas, o nitrogênio (N), destaca-se por ser o mais exigido pela cultura, sendo responsável pelo crescimento vegetativo e influencia diretamente na produtividade de grãos (MALAVOLTA et al., 2002).

Seguindo o raciocínio da seleção de materiais promissores para a região de interesse, os estudos de divergência genética são essenciais para o conhecimento da divergência genética existente nos bancos de germoplasmas, possibilitando o monitoramento, auxiliando na identificação de possíveis duplicatas e fornecendo parâmetros para escolha de progenitores, que ao serem cruzados, possibilitem maior efeito heterótico, aumentando as chances de obtenção de genótipos superiores em gerações segregantes (CRUZ et al., 2014).

O desempenho agrônomo na cultura do milho têm sido estudado por diversos autores (ARAÚJO et al., 2016; PETTER et al., 2016; SANTOS et al., 2017; SERAGUZI et al., 2016; VALADARES et al., 2017) e a divergência genética também (SANTOS et al., 2014; SANTOS et al., 2015; SILVA et al., 2015; SODRE et al., 2017; SANTOS et al., 2018), porém são poucos os trabalhos desenvolvidos na região Norte do país, mais especificamente na zona de transição Cerrado-Amazônia. Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo estudar o desempenho agrônomo e divergência genética em milho no ecótono Cerrado-Amazônia.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

No ano de 2018 foram conduzidos dois ensaios no Sítio Vitória, localizado (8°18'32" S, 50°36'58" W) no município de Santa Maria das Barreiras, estado do Pará, região do ecótono entre a Amazônia e o Cerrado. O clima da região é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen, o que indica clima tropical com estação seca no inverno (DUBREUIL et al., 2017).

Foram instalados dois ensaios de competição de cultivares de milho, sendo um instalado sob baixo nitrogênio, com 0 kg ha⁻¹ de N em cobertura, e um sob alto nitrogênio, com 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura. Essas doses foram determinadas pela menor e maior produtividade esperada para a cultura do milho (RIBEIRO et al., 1999).

O delineamento experimental utilizado em cada ensaio foi o de blocos casualizados com nove tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram seis híbridos de milho: PR27D28, 2B655PW, AG1051, AG8088, BR206 e BRS3046; e três PPA (população de polinização aberta): ALBANDEIRANTE, ANHEMBI e CATIVERDE.

A parcela experimental utilizada foi composta por quatro fileiras de 5,0 m, espaçadas 0,9 m entre linhas. A área útil da parcela foi apenas as duas fileiras centrais, descartando-se 0,5 m das extremidades destas fileiras. Totalizando uma

área de 972 m².

O preparo de solo foi realizado com uma grade aradora seguida da utilização de uma grade niveladora. A adubação de base foi efetuada manualmente, utilizando 300 kg ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O, formulação 5-25-15 + 0.5% Zn.

A semeadura foi realizada em janeiro de 2018, de forma manual em sulco com uma profundidade média de 0,04 m. Após a emergência realizou-se o desbaste deixando um espaçamento de 0,2 m entre plantas, obtendo-se uma população de 55.555 plantas ha⁻¹.

A adubação de cobertura foi realizada com um 120 kg ha⁻¹ de N no ensaio alto N. A fonte utilizada foi a ureia (45% de N), totalizando 266 kg ha⁻¹ de ureia, sendo parcelada em duas aplicações nos estádios: V4 e V8 (4 e 8 folhas completamente abertas, respectivamente).

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).

A colheita foi realizada quando as plantas atingiram o estágio de maturidade fisiológica (R6). Foram colhidas todas as espigas da área útil da parcela, e feitas aferições, com a utilização de uma régua, de comprimento da espiga (CE), com o uso do paquímetro, o diâmetro da espiga (DE), número de fileiras por espiga (NF) e número de grãos por fileira (NGF). Depois as espigas foram trilhadas e os grãos de cada parcela acondicionados em um saco de papel, o qual foi identificado por tratamento e bloco. Foi realizada a determinação da produtividade por parcela, corrigida para 13% de umidade e extrapolada para hectare. A altura de planta (AP) e altura de espiga (AE) foi mensurada no estágio R6 com uso de trena métrica, tomando a distância do nível do solo até a última folha totalmente aberta, e até a inserção da espiga, respectivamente. Os descritores das características foram utilizados conforme a EMBRAPA (2010).

Para o estudo da divergência genética foram utilizadas no modelo multivariado as seguintes variáveis: altura de planta (cm), altura de espiga (cm), comprimento de espiga (mm), diâmetro de espiga (mm), número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira e produtividade de grãos (kg ha⁻¹).

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 (D²) (MAHALANOBIS, 1936), e o critério de Singh (1981) para quantificar a contribuição relativa das sete características.

As análises estatísticas foram a análise de variância (Teste F; p<0,05) e para a análise do desempenho agrônomo 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

3.1 Desempenho Agrônômico

Na análise de variância (Tabela 1) os coeficientes de variação das características foram de: 3,60% para altura da espiga, 2,56% para altura de plantas, 4,12% para comprimento da espiga, 2,12% para diâmetro da espiga, 3,28% para número de fileiras por espiga, 3,97% para número de grãos por fileira e 6,17% para produtividade. Esses dados fazem com que o experimento seja classificado como de alta precisão experimental, devido à categorização do coeficiente de variação como baixo (PIMENTEL-GOMES, 2009).

Cultivares	AE*	AP	CE	DE	NF	NGF	PROD
PR27D28	121 a	209 b	18,68 a	50,32 b	14,8 b	31 c	7.468 b
2B655PW	85 d	203 c	19,18 a	50,48 b	15,7 a	32 c	7.467 b
AG 1051	127 a	217 a	19,45 a	52,23 a	15,3 a	38 a	8.325 a
AG 8088	79 e	193 d	19,43 a	53,72 a	16,3 a	34 b	8.139 a
AL BANDEIRANTE	94 c	197 c	16,68 b	45,13 d	15,2 b	30 c	5.317 c
ANHEMBI	93 c	207 b	19,03 a	47,30 c	14,8 b	30 c	5.761 c
BR 206	106 b	200 c	18,92 a	50,72 b	14,8 b	35 b	8.029 a
BRS 3046	90 c	193 d	18,73 a	53,03 a	15,7 a	35 b	8.261 a
CATIVERDE	123 a	218 a	17,13 b	45,30 d	14,0 c	29 c	5.919 c
Média	102	204	18,58	49,80	15,2	33	7.187
CV %	3,60	2,56	4,12	2,12	3,28	3,97	6,17

Tabela 1. Resumo da análise de variância da característica de altura da espiga em cm (AE), altura da planta em cm (AP), comprimento da espiga em cm (CE) e diâmetro da espiga em mm (DE), número de fileiras (NF), número de grãos por fileira (NGF) e produtividade de grãos em kg ha⁻¹ (PROD), de 9 cultivares de milho.

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

Dentre os caracteres, todos apresentaram diferença significativa entre os cultivares, assim foram agrupados em diferentes grupos de média pelo teste de Scott-Knott ($p < 0.05$).

A média da AE foi de 102 cm, variando de 127 cm (AG 1051) a 79 cm (AG 8088) e foram separados cinco diferentes grupos de médias. O grupo com as maiores médias composto pelos cultivares AG 1051 (127 cm), CATIVERDE (123 cm) e PR27D28 (121 cm), apenas AG 8088 está inserido no grupo com as menores médias, com 79 cm para esta característica. Uma elevada altura da inserção da espiga é algo indesejável, pois além de influenciar na quebra do colmo e tombamento (SOUSA; YUYAMA, 2015), também desfavorece o acúmulo de carboidratos nos grãos de milho, pois cerca de 50% desses carboidratos são provenientes das folhas do terço superior da planta (FORNASIERI FILHO, 2007).

A característica AP apresentou uma média de 204 cm, os valores variaram de

218 cm (CATIVERDE) a 193 cm (BRS 3046 e AG 8088), desmembrando os cultivares em quatro grupos de média. Assim como Alvarez et al. (2006), neste trabalho as plantas de maior altura coincidiram com as de maior altura de inserção da espiga (AG 1051 e CATIVERDE), demonstrando a correlação que existe entre essas duas características.

O CE variou de 19,45 cm (AG 1051) a 16,68 cm (AL BANDEIRANTE) distinguindo os nove cultivares em apenas dois grupos de média, sendo apenas os cultivares AL BANDEIRANTE e CATIVERDE classificados no grupo com as menores médias. E a média desse caractere foi de 18,58 cm. Esse resultado é superior ao encontrado por Quiessi et al. (1999), Bertolini et al. (2006); Sousa; Yuyama (2015), que encontraram valores de 18, 16,9 e 15, respectivamente.

Já os valores obtidos de DE foram agrupados em quatro grupos estatísticos, o grupo com as maiores médias composto pelos cultivares AG 1051 (52,23 mm), AG 8088 (53,72 mm) e BRS 3046 (53,03 mm) e no grupo com as menores médias os cultivares AL BANDEIRANTE (45,13 mm) e CATIVERDE (45,30 mm). E a média geral para essa característica foi de 49,80 mm.

Os cultivares AG 8088, BRS 3046, 2B655PW e AG 1051 obtiveram o maior número de fileiras por espiga, com 16,3, 15,7, 15,7 e 15,3 fileiras respectivamente. Enquanto que o cultivar CATIVERDE, com 14 fileiras foi o com o menor NF. E a média para esta característica foi de 15,2 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.

Quanto ao NGF, os valores variaram de 38 (AG 1051) a 29 (CATIVERDE), enquanto que a média foi de 33 grãos por fileira. Balbinot Júnior et al. (2005) afirma que dentre as variáveis que determinam a produtividade do milho está o NF e NGF que caracterizam a quantidade de grãos formados em uma espiga.

Com relação à produtividade de grãos, os genótipos AG1051, BRS 3046, AG 8088 e BR 206 com médias de 8.325, 8.261, 8.139 e 8.029 kg ha⁻¹, respectivamente, formam o grupo com as maiores médias. Os resultados obtidos foram superiores à média de produtividade no Estado do Pará (CONAB, 2019), que foi de 3.055 kg ha⁻¹, e também a encontrada por Santos et al. (2017) e Souza et al. (2005), de 5.889 e 6.391 kg ha⁻¹, respectivamente.

3.2 Divergência Genética

A combinação entre os cultivares AG 8088 x CATIVERDE (Tabela 2) foi considerada a mais divergente ($D^2 = 270,61$), seguida por AG 1051 x ALBANDEIRANTE ($D^2 = 230,45$). As menores distâncias foram entre as combinações AG 8088 x BRS 3046 ($D^2 = 11,78$) e 2B655PW x BRS 3046 ($D^2 = 19,88$).

Genótipo	Maior distância		Menor distância	
PR27D28	156,84	(AG 8088)	33,09	(BR 206)
2B655PW	159,67	(CATIVERDE)	19,88	(BRS 3046)
AG 1051	230,45	(AL ANDEIRANTE)	38,91	(PR27D28)
AG 8088	270,61	(CATIVERDE)	11,78	(BRS 3046)
AL BANDEIRANTE	230,45	(AG 1051)	25,54	(ANHEMI)
ANHEMI	182,94	(AG 1051)	25,54	(AL BANDEIRANTE)
BR 206	97,14	(CATIVERDE)	25,94	(BRS 3046)
BRS 3046	198,09	(CATIVERDE)	11,78	(AG 8088)
CATIVERDE	270,61	(AG 8088)	42,12	(PR27D28)
Maior distância	270,61		(AG 8088 e CATIVERDE)	
Menor distância	11,78		(AG 8088 e BRS 3046)	

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

Observa-se que maiores distâncias representam materiais que provavelmente vieram de bancos de germoplasma distintos, e menores distâncias, os materiais que provavelmente são do mesmo banco de germoplasma. Dessa maneira, a análise da distância genética entre os materiais 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 (SIMON et al., 2012; SANTOS et al., 2017).

Segundo Ramalho et al. (2012), 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.

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 são agrupados em cinco grupos (Tabela 3).

Grupo	Acessos
I	2B655PW, AG 8088 e BRS 3046
II	AL ANDEIRANTE e ANHEMI
III	PR27D28 e BR 206
IV	AG 1051
V	CATIVERDE

Tabela 3. Agrupamento de nove cultivares de milho pelo método de Tocher (RAO, 1952), com base na distância generalizada de Mahalanobis.

O primeiro grande grupo separado pelo método de Tocher é composto por três

cultivares (2B655PW, AG 8088 e BRS 3046), o segundo por dois (AL BANDEIRANTE e ANHEMBI), o terceiro grupo também é formado por dois cultivares (PR27D28 e BR 206), enquanto que o quarto (AG 1051) e o quinto (CATIVERDE) grupo são formados por apenas um genótipo cada. Grupos que são formados apenas por um material indica que este seja divergente em relação aos demais, facilitando a prospecção dos trabalhos em programas de melhoramento (ROTILI et al., 2012)

Também através do método de otimização de Tocher, são obtidas as distâncias médias intergrupos (Tabela 3), detalhando mais afundo quais os grupos que mais divergem entrem si.

Grupos	II	III	IV	V
I	89,45	80,85	158,38	209,46
II		88,39	206,70	87,32
III			48,42	69,63
IV				118,69

Tabela 4. Distâncias médias entre os grupos formados pela análise de divergência genética em nove cultivares de milho.

As menores distâncias obtidas entre os grupos foram entre III e IV (48,42) e III e V (69,63). Por outro lado, as maiores distâncias obtidas foram entre os grupos I e V (209,46) e II e IV (206,70), indicando os grupos mais divergentes. Esses altos valores representados na Tabela 4 ressaltam a divergência entre as cultivares de grupos distintos (SANTOS et al., 2017).

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 sete características avaliadas na Tabela 5, a que mais contribuiu para a divergência foi a AE (47,69%), seguido pelo DE (18,66%) e as menores contribuições foram do NF (2,26%) e CE (1,85%). Portanto, as características do NF e CE 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 (ROTILI et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2006).

Variável	Contribuição (%)
AE	47,69
AP	7,83
CE	1,85
DE	18,66
NF	2,26
NGF	8,40
PROD	13,31

Tabela 5. Contribuição relativa dos caracteres de nove cultivares de milho, para a diversidade através da distância generalizada de Mahalanobis, seguindo o critério de Singh (1981).

4 | CONCLUSÕES

1. As combinações entre os genótipos P13 x P17 e P9 x P17, são promissoras para obtenção de híbridos superiores.

3. As características que mais contribuíram para divergência genética foram: rendimento de grãos, altura de espiga e diâmetro da espiga.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, C. G. D.; VON PINHO, R. G.; BORGES, I. D. Avaliação de características agrônômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 402-408. 2006.

ALVES, S.J.; TOLEDO, J.F.F.; ARAÚJO, P.M.; GARBUGLIO, D.D. Comportamento de diferentes classes genéticas de milho quanto à adaptabilidade e estabilidade. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.2, p.291-303, 2006.

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.

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

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**, Campinas, v. 72, n. 3, p. 217-223, 2013.

BERTOLINI, E. V. Desempenho da cultura do milho em diferentes manejos do solo e cobertura vegetal de Naboça (*Raphanus raphanistrum* L.). **Energia na agricultura**, Botucatu, 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.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: nono levantamento**. 2019. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 11 jun. 2019.

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.

DUBREUIL, V.; FANTE, K.P.; PLANCHON, O.; SANT'ANNA NETO, J.L. Les types de climats annuels au Brésil: une application de la classification de Köppen de 1961 à 2015. **EchoGéo**, v. 41, p. 1-27, 2017.

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

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funep, 2007.

GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J.; DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C. **Aspectos Econômicos da Produção**

e Utilização do Milho. Sete lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006.

KARK, S.; RENSBURG, B. J. V. Ecotones: Marginal or central areas of transition? **Israel Journal of Ecology & Evolution**, v. 52, p. 29-53, 2006.

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

MALAVOLTA E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. **Adubos & Adubações**. Nobel, São Paulo, SP. 2002.

MARIN, F., PILAU, F., SPOLADOR, H., OTTO, R., PEDREIRA, C. Intensificação sustentável da agricultura brasileira: cenários para 2050. **Revista de Política Agrícola**, v. 25, n. 3, p. 108-124, 2016.

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**, Brasília, v. 41, n. 7, p. 1133-1140, 2006.

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 agrônômico do milho no cerrado piauiense. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 3, p. 372-382, 2016.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009.

QUIESSI, J.A.; DUARTE, A. P.; BICUDO, S. J.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z. Rendimento de grãos e características fenológicas do milho em diferentes épocas de semeadura, em Tarumá, SP. In: **Seminário sobre a cultura do milho Safrinha**, 1999, Barretos. Anais. Campinas, 1999. p. 239-247.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B.; SOUZA, E. A.; GONÇALVES, F. M. A.; SOUZA, J. C. **Genética na agropecuária**. 5. Ed. Lavras: UFLA, 2012.

RAO, R. C. **Advanced statistical methods in biometric research**. New York: J. Wiley, 1952.

RESENDE, M; ALBUQUERQUE, P. E. P.; COUTO, L. **A cultura do milho irrigado**. Brasília: Embrapa, 2003.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: UFV, 1999.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2009.

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 Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 3, p. 516-521, 2012.

SANTOS, W. F.; AFFÉRRI, 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.; AFFÉRRI, 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.; AFFÉRRI, 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**, João Pessoa, v. 11, n. 2, p. 21-24, 2017.

SANTOS, W. F.; PELÚZIO, J. M.; AFFÉRRI, 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**, Belém, v. 57, n. 3, p. 312-317, 2014.

SANTOS, W. F.; SODRÉ, L.F.; PEREIRA, J. S.; PEREIRA, M. S.; FERREIRA, T. P. S.; CANGUSSU, A. S. R.; SOARES, L. B. Desempenho agrônomo em genótipos de milho. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 11, p. 19-22, 2017.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, p. 507-512, set. 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.; Afféri, F. S.; PELUZIO, J. M. Divergência genética de genótipos de milho com e sem adubação nitrogenada em cobertura. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 9, n. 2, p. 102-110, 2015.

SIMON, G. A.; KAMADA, T.; MOITEIRO, M. Divergência genética em milho de primeira e segunda safra. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 449-458, 2012.

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.; 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**, Recife, v. 22, n. 1, p. 1-7, 2017.

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

SOUZA, F. R. S. de; VELOSO, C. A. C.; EL HUSNY, J. C.; CARVALHO, E. J. M.; CORRÊA, J. R. V. **Avaliação de cultivares de milho nas regiões Nordeste, Oeste e Baixo Tocantins no Estado do Pará**. Belém. Embrapa: Amazônia Oriental, 2005.

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

SOBRE OS ORGANIZADORES

Profa. Dra. Magnólia de Araújo Campos - Possui graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba (1989), com Mestrado em Agronomia/Fitomelhoramento pela Universidade Federal de Pelotas (1995) e Doutorado em Ciências Biológicas/Biologia Molecular pela Universidade de Brasília (2002). Pós-Doutorado em Genômica pelo Centro de Citricultura Sylvio Moreira, IAC, Brasil. (2003-2005) e Genética Molecular e de Microorganismos pela Universidade Federal de Lavras (2005-2008). Desde maio de 2008 é Professora da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), onde coordenou a Criação e do Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos no Centro de Desenvolvimento do Semiárido (CDSA, Campus de Sumé). Atualmente desenvolve atividades no Centro de Educação e Saúde (CES, Campus Cuité), onde é Coordenadora da Criação e do Curso de Mestrado Acadêmico em Ciências Naturais e Biotecnologia do CES/UFCG. É Coordenadora do Laboratório de Biotecnologia do CES e do Grupo de Pesquisa Biotecnologia Aplicada ao Semiárido. Tem experiência em Cultura de Tecidos Vegetais, Transgenia de Plantas, Marcadores Moleculares, Bioinformática, Genômica, Expressão Heteróloga *in vitro* de Proteínas Antimicrobianas, Biologia Molecular Vegetal e de Microorganismos. É editora acadêmica da editora internacional de livros científicos IntechOpen.

Prof. Dr. Rafael Trindade Maia - Possui Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2005), mestrado em Genética, Conservação e Biologia Evolutiva pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (2008) e doutorado em Biologia Animal pela Universidade Federal de Pernambuco (2013). Atualmente é professor do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Tem experiência com genética de populações, bioinformática, docking molecular, modelagem e dinâmica molecular de proteínas. Atua na área de ensino de ciências e biologia. Lidera os grupos de pesquisa Biologia Computacional e Teórica (BCT) e Ensino de Ciências e Biologia (ECB). É editor acadêmico do periódico Asian Journal of Biotechnology and Genetic Engineering e da editora internacional de livros científicos IntechOpen.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Amazônia 1, 3, 30, 31, 32, 39, 40, 41, 49, 59, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 97

Aspectos reprodutivos 1, 2, 3

Atenuante 59

B

Balu 50, 51, 53, 54, 55, 56

Biodiversidade 38, 48, 78, 79, 80, 82, 84, 85, 87

Biometria 30, 37

Biotécnica 71

Biotecnologia 22, 30, 39, 71, 78, 79, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 97

C

Caprinos nativos 88, 89, 90, 91, 92

Caracteres 13, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25, 26, 28, 35, 43, 46, 53, 57

Caracterização polínica 1, 2

Conservação 3, 10, 25, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 94, 95, 97

Criopreservação de gametas 71, 72, 82

Cupuaçuzeiro 1, 2, 3, 11, 85

D

Déficit hídrico 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 64

Descritores morfológicos 12, 13

Distância genética 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 31, 34, 45

Divergência genética 15, 17, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 44, 46, 47, 48, 49

Down 50, 51, 53, 54, 55, 56

E

Estresse 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 65, 67, 73

Estresse hídrico 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 64, 65

G

Gestação assistida 71

H

Híbridos 25, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 41, 46, 47, 49, 50, 52, 53, 54, 56

I

Índice meiótico 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10

L

Landraces 24

M

Mahalanobis 15, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 42, 45, 46, 48

Melhoramento de plantas 23, 24, 32, 84, 85

Microssatélites 12, 15, 19, 20, 81, 85, 89, 92, 94, 96

Milho 21, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 62, 66, 68

Milho crioulo 23, 25, 26, 28, 29

N

Nitrogênio 32, 36, 38, 40, 41, 48, 49, 58, 62, 64, 66, 72, 74, 82

P

Produtividade 3, 8, 10, 23, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 47, 52, 53, 56, 57, 59, 62, 63, 67, 78, 85, 90

Proteção de cultivares 12, 13, 14, 21

S

Seleção de híbrido 50

Silício 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70

T

Theobroma grandiflorum 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 85

Trigo 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 65, 66

Triticum aestivum 12, 13, 22

U

Uso sustentável 78, 79

V

Variabilidade 5, 21, 26, 28, 30, 31, 33, 36, 38, 40, 49, 81, 85, 87, 89, 91, 93, 94, 95

Variabilidade genética 21, 28, 31, 33, 38, 49, 81, 85, 87, 89, 94, 95

Viabilidade polínica 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 18, 19, 21, 22

Z

Zea mays 24, 29, 37, 40, 58

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-719-2



9 788572 477192