

Características do Solo e sua Interação com as Plantas 2

Leonardo Tullio
(Organizador)



Atena
Editora
Ano 2019

Leonardo Tullio
(Organizador)

Características do Solo e sua Interação com as Plantas

2

Atena Editora
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 de 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 Federal 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)	
C257	Características do solo e sua interação com as plantas 2 [recurso eletrônico] / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Características do Solo e sua Interação com as Plantas; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-717-8 DOI 10.22533/at.ed.178191710 1. Ciência do solo. 2. Solos e nutrição de plantas. 3. Solos – Pesquisa – Brasil. I. Tullio, Leonardo. II. Série. CDD 625.7
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A produtividade de uma cultura é reflexo de sua nutrição, plantas bem nutridas suportam fatores externos indesejáveis, como o ataque de pragas e doenças.

É através do solo que a planta consegue suprir suas necessidades, podendo também ser através de suprimentos extras aplicado pelo homem. Neste contexto, conhecer as interações entre solo e plantas é primordial para a produção sustentável.

O manejo adequado do solo contribui significativamente para a planta, sendo o solo o principal agente de interação onde ocorrem uma diversidade de reações que melhoram a sustentabilidade do sistema.

Os elementos químicos que afetam a nutrição das plantas passam por diversas etapas, sendo elas: o contato do nutriente com as raízes, transporte, redistribuição e metabolismo das plantas, assim qualquer interação pode refletir em condições favoráveis para as plantas.

Neste segundo volume encontra-se reunidos os mais diversos trabalhos na área, sendo gerado conhecimento e resposta dessas interações. São ao todo 24 artigos de várias regiões e as mais variadas metodologias de análise, testando e verificando os benefícios da relação solo/planta.

Espero que esses resultados sejam muito úteis e proveitosos em discussões aprofundadas na área da agricultura.

Leonardo Tullio

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AGREGAÇÃO DO SOLO E ATRIBUTOS QUÍMICOS EM ÁREAS COM DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS	
Nivaldo Schultz Luiz Alberto da Silva Rodrigues Pinto Sandra de Santana Lima Melania Merlo Ziviani Shirlei Almeida Assunção Marcos Gervasio Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.1781917101	
CAPÍTULO 2	13
ATRIBUTOS DO SOLO CONDICIONANTES DO PROCESSO EROSIVO	
Carlos Roberto Pinheiro Junior Nivaldo Schultz Marcos Gervasio Pereira Wilk Sampaio de Almeida João Henrique Gaia-Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.1781917102	
CAPÍTULO 3	25
CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS E LIMITAÇÕES DE USO EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA NA BAIXADA LITORÂNEA FLUMINENSE, RJ	
Carlos Roberto Pinheiro Junior Marcos Gervasio Pereira Eduardo Carvalho da Silva Neto Ademir Fontana Otavio Augusto Queiroz dos Santos Renato Sinquini de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.1781917103	
CAPÍTULO 4	38
CONSERVAÇÃO DO SOLO EM ASSENTAMENTO DE REFORMA AGRÁRIA VISANDO A RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	
Flávia Lima Moreira Carlos Alberto Casali Anna Flávia Neri de Almeida Elisandra Pocogeski Bruna Schneider Guimarães Graciele Ferreira da Rosa Isabela Araújo Peppe Amanda Cristina Beal Acosta Letícia de Alcântara Dores Kauê de Oliveira Guatura André Francisco Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.1781917104	
CAPÍTULO 5	46
PROCESSOS EROSIVOS NA REGIÃO DO MÉDIO VALE PARAÍBA, RIO DE JANEIRO	
João Henrique Gaia-Gomes	

Marcos Gervasio Pereira
Carlos Roberto Pinheiro Junior
DOI 10.22533/at.ed.1781917105

CAPÍTULO 6 59

DIA DE CAMPO SOBRE MANEJO DE SOLO PARA CAPACITAÇÃO DE ESTUDANTES DE AGRONOMIA EM EXTENSÃO RURAL

Bruna Schneider Guimarães
Carlos Alberto Casali
André Francisco Ferreira
Raquel da Silva Bartolomeu
Bruna Larissa Feix
Matheus Plucinski Nardi
Graciele Ferreira da Rosa
Isabella Araújo Peppe
Amanda Cristina Beal Acosta
Leticia de Alcântara Dôres
Flávia Lima Moreira

DOI 10.22533/at.ed.1781917106

CAPÍTULO 7 67

QUALIDADE DE FORMAÇÃO DO TORRÃO DE MUDAS DE RÚCULA EM FUNÇÃO DOS SUBSTRATOS ORGÂNICOS PROVENIENTE DA COMPOSTAGEM DE GLICERINA BRUTA ASSOCIADA À RESÍDUOS ORGÂNICOS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS

Estela Mariani Klein
Francielly Torres dos Santos
Thainá Raiana Andreis Blauth
Jaqueline dos Santos Gonçalves Poder
Natália Lucyk Calory
Jonathan Dieter

DOI 10.22533/at.ed.1781917107

CAPÍTULO 8 71

PARÂMETROS FITOMÉTRICOS DE MUDAS DE RÚCULA EM FUNÇÃO DOS SUBSTRATOS ORGÂNICOS PROVENIENTE DA COMPOSTAGEM DE GLICERINA BRUTA ASSOCIADA À RESÍDUOS ORGÂNICOS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS

Estela Mariani Klein
Francielly Torres dos Santos
Thainá Raiana Andreis Blauth
Luana Cristina de Souza Garcia
Jonathan Dieter

DOI 10.22533/at.ed.1781917108

CAPÍTULO 9 75

INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO E DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Tamarindus indica* L

Alcilene Batista de Camargo
Juliana Garlet
Laura Araujo Sanches

DOI 10.22533/at.ed.1781917109

CAPÍTULO 10	84
SUBSTRATOS A BASE DE RESÍDUOS DO BENEFICIAMENTO DA ERVA-MATE NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>Jacaranda micrantha Cham</i>	
Monica Lilian Rosseto Juliana Garlet	
DOI 10.22533/at.ed.17819171010	
CAPÍTULO 11	92
USO DE BIODÉTRITO COMO SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE PORTA-ENXERTO DE SERINGUEIRA (<i>Hevea Spp.</i>)	
Douglath Alves Corrêa Fernandes Marcos Gervasio Pereira Anderson Ribeiro Diniz Joel Quintino de Oliveira Junior Sidinei Julio Beutler Ana Carolina de Oliveira Souza	
DOI 10.22533/at.ed.17819171011	
CAPÍTULO 12	106
VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DA <i>Senna occidentalis</i> (L.) LINK EM DIFERENTES SUBSTRATOS	
Rose Benedita Rodrigues Trindade Sidnei Azevedo de Souza Maria do Carmo Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.17819171012	
CAPÍTULO 13	111
SINTOMATOLOGIA DE DEFICIÊNCIAS DE MACRONUTRIENTES E FERRO E SEUS EFEITOS NO CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE MASSA SECA EM MUDAS DE IPÊ AMARELO <i>Tabebuia serratifolia</i> CULTIVADAS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA	
Ricardo Falesi Palha de Moraes Bittencourt Italo Marlone Gomes Sampaio Erika da Silva Chagas Vivian Christine Nascimento Costa Gabriel Anderson Martins dos Santos Alyam Dias Coelho Stefany Priscila Reis Figueiredo Hozano de Souza Lemos Neto Mário Lopes da Silva Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.17819171013	
CAPÍTULO 14	119
ADUBOS VERDES ANTECEDENDO A CULTURA DO MILHO COM O USO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA	
Alexandre Daniel de Souza Junior Andreza Cássia de Sousa Moura Diogo Motta Arruda Eduardo Raphael Pimentel Leonardo Mota Seibel Mário de Cézare Rodrigo Merighi Bega	
DOI 10.22533/at.ed.17819171014	

CAPÍTULO 15 130

HÁ AUMENTO DA PRODUTIVIDADE DA SOJA E RENTABILIDADE NA ASSOCIAÇÃO ENTRE ADUBAÇÃO NITROGENADA NA "SEMEADURA" E INOCULAÇÃO COM *Bradyrhizobium*?

Higo Forlan Amaral
Walace Galbiati Lucas

DOI 10.22533/at.ed.17819171015

CAPÍTULO 16 139

DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM MILHO SOB NÍVEIS DE POTÁSSIO

Dargonielsin de Andrade Milhomem
Weder Ferreira dos Santos
Lucas Carneiro Maciel
Oswaldo José Ferreira Junior
Eduardo Tranqueira da Silva
Elias Cunha de Faria
Saulo Lopes Fonseca
Débora Rodrigues Coelho
Geisiane Silva Cobas

DOI 10.22533/at.ed.17819171016

CAPÍTULO 17 148

DESENVOLVIMENTO DE SORGO FORRAGEIRO EM TIPOS E COMBINAÇÕES DE ADUBOS FOSFATADOS EM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO

Thaynara Garcez da Silva
Antonio Nolla
Adriely Vechiato Bordin
Suzana Zavilenski Fogaça
Janyeli Dorini Silva de Freitas
Claudinei Minhano Gazola Júnior
Luiz Felipe Vasconcelos de Paula

DOI 10.22533/at.ed.17819171017

CAPÍTULO 18 158

Annona crassiflora POSSUI ATIVIDADE INSETICIDA SOBRE OS OVOS DE LEPIDÓPTEROS-PRAGA?

Jéssica Terilli Lucchetta
Nahara Gabriela Piñeyro Ferreira
Débora Lopez Alves
Antônio de Souza Silva
Alessandra Fequetia Freitas
Fabricio Fagundes Pereira
Carlos Reinier Garcia Cardoso

DOI 10.22533/at.ed.17819171018

CAPÍTULO 19 166

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) AO NEMATOIDE DAS LESÕES RADICULARES (*Pratylenchus brachyurus*)

Fernando Ferreira Batista
Thiago Patente Santana
Isabella Torres Lino de Sousa
Arthur Franco Teodoro Duarte

DOI 10.22533/at.ed.17819171019

CAPÍTULO 20	170
TRITERPENÓIDES DA FRAÇÃO HEXÂNICA DOS GALHOS DE <i>Platonia Insignis</i> Mart. (Clusiaceae)	
Rodrigo de Araujo Moreira Andreia Giovana Aragão da Silva Renato Pinto de Sousa Sâmya Danielle Lima de Freitas Mariana Helena Chaves	
DOI 10.22533/at.ed.17819171020	
CAPÍTULO 21	182
ECOFISIOLOGIA DE LAVOURAS CACUEIRAS NA REGIÃO DO XINGU: ESTUDO DE CASO EM MEDICILÂNIA/PA	
Jonatas Monteiro Guimarães Cruz Fabrício Menezes Ramos Luís Carlos Nunes Carvalho Possidônio Guimarães Rodrigues Patrícia Chaves de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.17819171021	
CAPÍTULO 22	197
EFEITO DE MALHAS COLORIDAS E POLÍMERO HIDROABSORVENTE NO TEOR DE CLOROFILAS EM PLANTAS MELANCIA	
Breno de Jesus Pereira Gustavo Araújo Rodrigues Fredson dos Santos Menezes	
DOI 10.22533/at.ed.17819171022	
CAPÍTULO 23	204
CARACTERIZAÇÃO DE CLONES DE BATATA-DOCE MANTIDOS NO BANCO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA HORTALIÇAS	
Rosa Maria de Deus de Sousa Geovani Bernardo Amaro José Ricardo Peixoto Michelle Sousa Vilela Paula Andreia Osorio Carmona Karim Marini Thomé Iriane Rodrigues Maldonade	
DOI 10.22533/at.ed.17819171023	
CAPÍTULO 24	216
DETERMINAÇÃO DE AMINOÁCIDOS E ASPECTOS NUTRICIONAIS EM SOJA TRANSGÊNICA EXPOSTA AO GLIFOSATO	
André Luiz de Souza Lacerda Cristiane Gonçalves de Mendonça Cristiane Regina Bueno Aguirre Ramos Daiana Schmidt Salette Aparecida Gaziola Ricardo Antunes Azevedo João Nicanildo Bastos dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.17819171024	

SOBRE O ORGANIZADOR.....226

ÍNDICE REMISSIVO227

DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM MILHO SOB NÍVEIS DE POTÁSSIO

Dargonielsin de Andrade Milhomem

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

Weder Ferreira dos Santos

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

Lucas Carneiro Maciel

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

Oswaldo José Ferreira Junior

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

Eduardo Tranqueira da Silva

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

Elias Cunha de Faria

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

Saulo Lopes Fonseca

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

Débora Rodrigues Coelho

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

Geisiane Silva Cobas

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

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi determinar a divergência genética de dez genótipos de milho sob níveis de potássio, no estado do Pará, na safra 2017/2018. Foram conduzidos dois experimentos com genótipos de milho sob alto e baixo potássio, com 90 e 0 kg ha⁻¹ de K₂O em cobertura, respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com dez tratamentos e 3 repetições. As características avaliadas foram: altura de planta, altura de espiga, diâmetro de espiga, comprimento de espiga, número de grãos na fileira, número de fileiras por espiga e produtividade. As médias de divergência genética foram determinadas a partir do método da distância generalizada de Mahalanobis e o agrupamento dos genótipos foi realizado pelo método de otimização de Tocher. Os níveis de potássio influenciaram no agrupamento dos genótipos. Para alto potássio a combinação mais divergente foi: AL BANDEIRANTE x ANHEMBI, e para baixo potássio a combinação mais divergente foi: AG 8088 x CATIVERDE.

PALAVRAS-CHAVE: análise multivariada, Mahalanobis, variabilidade, *Zea mays*.

ABSTRACT: The objective of this work was to determine the genetic divergence of ten maize genotypes grown at potassium levels, in the state of Pará, Brazil, in the 2017/2018 harvest. Two experiments were carried out with maize genotypes under high and low potassium, with 90 and 0 kg ha⁻¹ of K₂O in coverage, respectively. The experimental design was a randomized block design, with ten treatments and three replications. The evaluated characteristics were: plant height, ear height, ear diameter, ear length, number of grains in the row, number of row of grains and productivity. The genetic divergence averages were determined using the Mahalanobis generalized distance method and the genotype grouping was performed by the Tocher optimization method. Potassium levels influenced the grouping of genotypes. For high potassium the most divergent combination was: AL BANDEIRANTE x ANHEMBI. For potassium the most divergent combination was: AG 8088 x CATIVERDE.

KEYWORDS: multivariate analysis, Mahalanobis, variability, *Zea mays*.

1 | INTRODUÇÃO

A cultura de milho (*Zea mays* L.) é uma das principais, isto se dá pela sua ampla aplicabilidade, na alimentação de humanos e animais (RIGON et al., 2013). Em animais o milho é o principal ingrediente energético na sua alimentação, cerca de 70 a 80% deste cereal é processado diretamente em rações para produção de proteína animal como leites, ovos e carnes (ALVES et al., 2015).

No Brasil, a quantidade de milho total produzido na safra 2018/2019 pode chegar a 95,2 milhões de toneladas, cerca de 18% a mais que a safra passada, que foi comprometida por problemas climáticos (CONAB et al., 2019).

O potássio (K) é o segundo nutriente mais extraído pela cultura do milho, ficando apenas atrás do nitrogênio (N). Sua atividade enzimática está relacionada com a movimentação de carboidratos, fosforilação oxidativa e no potencial osmótico das células, realizando controle da abertura e fechamento estomático e dando maior tolerância a planta na seca. A falta desse nutriente na planta causa a redução significativa da fotossíntese, aumento da respiração, baixo crescimento da planta e uma maior sensibilidade a períodos de seca. Um dos mecanismos interessantes da adubação por K, é a sua interação em resposta ao fósforo (P), promovendo ainda maior conservação da água nas folhas, no desenvolvimento da parede celular e a proteção contra algumas pragas e doenças (CARVALHO et al., 2013; SANTOS et al., 2013; BORÉM et al., 2015).

A análise da divergência genética entre genótipos de milho é comum e bastante popular entre especialistas na cultura. Eles visam selecionar genótipos mais promissores, o que possibilita uma redução considerável dos custos e do tempo gasto cruzando genótipos que não são de interesse (NARDINO et al., 2017).

Desse modo, o objetivo prioritário é localizar e selecionar genótipos que possuem

características mais produtivas, para o programa de melhoramento genético. A partir do estudo desses diversos genótipos, faz-se uma análise dos mesmos, identificando os melhores genitores e conseqüentemente, a obtenção de híbridos com maiores efeitos heteróticos, o que nos permite ter uma maior segregação em recombinações gênicas quando cruzamos parentes desses híbridos selecionados (CRUZ et al., 2014).

O desenvolvimento da diversidade genética através de técnicas de análises multivariadas é essencial nos programas de melhoramento genético, uma vez que a proporção de genótipos existentes é enorme, o que dificulta na seleção desses genes geneticamente divergente, que serão cruzados para obter o genótipo desejado (CRUZ et al., 2011).

Existem diferentes técnicas e modelos para fazer análise da dissimilaridade genética em milho, das quais se destacam mais, as técnicas de análise dos componentes principais e a média de dissimilaridade dos genótipos. As técnicas mais utilizadas são a distância generalizada de Mahalanobis, que leva em consideração a relação de todos caracteres avaliados, e o método de otimização de Tocher (CRUZ et al., 2014).

Com advento de novas tecnologias e estudos, essas técnicas passaram a ser mais comuns entre melhorista da cultura de milho (NARDINO et al., 2017; PRAZERES et al., 2016; SANTOS et al., 2015; SILVA et al., 2015; SANTOS et al., 2017; ROTILI et al., 2012; DOTTO et al., 2010; SIMON et al., 2012).

Diante disso, o trabalho teve como objetivo determinar a divergência genética a partir de caracteres morfológicos e componentes da produção de dez genótipos de milho sob níveis de potássio, no estado do Pará na safra 2017/2018.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos no Sítio Vitoria, localizado no Município de Santa Maria das Barreiras, estado do Pará. Os experimentos foram conduzidos sob alto e baixo potássio, com 90 e 0 kg ha⁻¹ de K₂O aplicados em cobertura, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com dez tratamentos e três repetições, em cada experimento. Os tratamentos foram constituídos de 10 genótipos de milho: ANHEMBI, BR 206, BRS 3046, ORION, CATIVERDE, PR27D28, AG 1051, AL BANDEIRANTE, AG 8088 e 2B655PW.

A parcela experimental utilizada foi composta por quatro linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas com 0,9 m entre linhas. Na colheita, foram utilizadas as duas linhas centrais de cada fileira, descartando-se 0,50 m das extremidades das fileiras.

Foi realizado o preparo de solo no sistema convencional, com uma gradagem seguida do nivelamento da área. Adubação de pré-plantio foi realizada utilizando 450 kg ha⁻¹ de NPK 5-25-15+0,5 Zn. A semeadura foi realizada manualmente com o intuito

de se obter 55.555 plantas ha⁻¹.

A adubação em cobertura foi realizada nos estádios V4 (quatro folhas completamente abertas) e V6 (seis folhas completamente abertas), utilizando como fonte de potássio o Cloreto de Potássio. A dose utilizada foi de 90 kg ha⁻¹ de K₂O no experimento de alto K, não foi realizada a adubação de cobertura com potássio no experimento de baixo K.

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).

As características avaliadas foram: altura de planta, altura de espiga, diâmetro de espiga, comprimento de espiga, número de grãos por fileira, número de fileiras por espiga e a produtividade. Os descritores foram mensurados conforme a EMBRAPA (2010).

Foi realizado estudo da divergência genética para cada nível de potássio e para a média dos níveis, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis (1936) como medida de dissimilaridade. Para o estabelecimento de grupos similares, foi aplicado o método hierárquico aglomerativo de otimização proposto por Tocher (RAO, 1952), cujos cálculos foram igualmente embasados na distância generalizada de Mahalanobis. Também foi utilizado o critério de Singh (1981) para quantificar a contribuição relativa das características na divergência genética.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Genes (CRUZ, 2007).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medidas de dissimilaridade (Tabela 1) apresentam uma elevada magnitude ($D^2 = 3,49$ a $545,11$), indicando a presença de variabilidade genética entre genótipos. Santos et al. (2018) encontraram magnitude ($D^2 = 4,0$ a $644,6$). Já Sodré et al. (2017) encontraram uma magnitude de D^2 de $0,4$ a $328,7$. Estas magnitudes estão próximas as da Tabela 1.

No ensaio de baixo K, os genótipos que apresentaram menores distância foram AL BANDEIRANTE x PR27D28 ($D^2= 3,49$), BRS3046 x PR27D28 ($D^2= 11,85$) e AG 1051 x PR27D28 ($D^2= 14,42$) e AG8088 x 2B655PW ($D^2= 16,95$). As maiores distâncias foram CATIVERDE x AG 8088 ($D^2= 255,99$), ANHEMBI x CATIVERDE ($D^2= 192,14$), 2B655PW x CATIVERDE ($D^2= 181,49$) e BR 206 x AG 8088 ($D^2= 164,63$). O conhecimento das distâncias genéticas entre os genótipos, pode auxiliar na escolha dos genitores para futuros cruzamentos, possibilitando economia de tempo, mão-de-obra e recursos financeiros em futuros estudos (SANTOS et al., 2014).

Genótipo	Baixo K		Alto K		Geral	
	Maiores	Menores	Maiores	Menores	Maiores	Menores
AG 1051	99,86	14,42	301,36	31,73	64,92	21,38
CATIV.	AG 8088	PR27D28	ANHEN.	2B655PW	AG 8088	ORION
	255,99	46,00	176,18	26,80	142,45	12,43
BR 206	AG 8088	PR27D28	ANHEM.	BRS 3046	AG 8088	PR27D28
	164,63	21,74	364,34	22,57	188,75	14,02
AL BAN.	AG 8088	AG 1051	AG 8088	BRS 3046	AG 8088	BRS 3046
	120,08	3,49	545,11	94,48	167,92	22,46
AG 8088	AG 8088	PR27D28	ANHEM.	PR27D28	AG 8088	BRS 3046
	255,99	16,95	366,32	34,62	188,75	13,37
2B655 PW	CATIV.	2B655PW	AL BAN.	2B655PW	BR 206	2B655PW
	181,49	16,95	316,41	31,73	124,09	13,37
PR27 D28	CATIV.	AG 8088	ANHEM.	AG 1051	BR 206	AG 8088
	127,07	3,49	263,98	29,11	133,07	7,28
BRS 3046	AG 8088	AL BAN.	ANHEM.	CATIV.	AG 8088	BRS 3046
	120,53	11,85	291,68	22,57	157,98	7,28
ANHEM.	AG 8088	PR27D28	AG 8088	BR 206	AG 8088	PR27D28
	192,14	38,99	545,11	133,45	143,43	62,87
ORION	CATIV.	AG 8088	AL BAN.	ORION	AL BAN.	AG 1051
	138,01	46,99	239,70	27,52	120,11	21,38
	ANHEM.	AG 1051	AG 8088	BR 206	AG 8088	AG 1051
Maior distância	255,99	CATIV. x AG 8088	545,11	AL BAN. x ANHEM.	188,75	BR 206 x AG 8088
Menor distância	3,49	AL BAN. X PR27D28	22,57	BR 206 x BRS 3046	7,28	PR27D28 x BRS 3046

Tabela 1. Estimativa das distâncias de Mahalanobis (D^2) máxima e mínima de dez genótipos de milho sob níveis de potássio.

Para a dose de alto K, as menores distâncias foram: BR 206 x BRS3046 ($D^2=22,57$), AG 8088 x BR 206 ($D^2=22,57$), CATIVERDE x BRS3046 ($D^2=26,80$), ORION x BR206 ($D^2=27,52$) e PR27D28 x CATIVERDE ($D^2=29,11$). As maiores distâncias foram: AL BANDEIRANTE x ANHEMBI ($D^2=545,11$), AG 8088 x AL BANDEIRANTE ($D^2=366,32$), BR 206 x AG 8088 ($D^2=364,34$), e 2B655PW x ANHEMBI ($D^2=316,41$).

Na análise geral, as menores distâncias foram: PR27D28 x BRS 3046 ($D^2=7,28$), CATIVERDE x PR27D28 ($D^2=12,43$) e AG8088 x 2B655PW ($D^2=13,37$). As maiores distâncias foram: BR206 x AG8088 ($D^2=188,75$), AL BANDEIRANTES x AG 8088 ($D^2=167,92$) e BRS3046 x AG8088 ($D^2=157,98$). Simon et al. (2012), recomenda evitar a hidridação entre os genótipos com menor distância, o que diminuiria o sucesso de híbridos superiores.

Com base nas distâncias obtidas, as maiores foram no experimento de alto K,

entre os genótipos: AL BANDEIRANTE x ANHEMBI ($D^2= 545,11$), por outro lado a menor distância foi no experimento de baixo K entre os genótipos: AG 8088 x PR27D28 ($D^2= 3,49$). Isso evidencia que os níveis de K influenciaram no desenvolvimento dos genótipos, ou seja, os que não tiveram restrição de K se desenvolveram normalmente, e os que tiveram restrição de K desenvolveram pouco as características avaliadas, por isso obtiveram os menores valores de medidas de dissimilaridade.

Na análise de agrupamento pelo método de otimização de Tocher (Tabela 2), foram formados 4 grupos nos experimentos de alto e baixo K, e 3 grupos para a análise geral. Os genótipos BR 206, BRS 3046, PR27D28 e AG 1051 estão presentes no grupo 1 em todos os níveis de potássio, o que permite afirmar que os genótipos possuem similaridade genética entre si.

Grupo	Acessos		
	Alto K	Baixo K	Geral
I	BR 206, BRS 3046, ORION, CATIVERDE, PR27D28 e AG 1051	AL BANDEIRANTE, PR27D28, BRS 3046, AG 1051 e BR 206	PR27D28, BRS 3046, CATIVERDE, BR 206, AL BANDEIRANTE, ORION e AG 1051
II	AG 8088 e 2B655PW	AG 8088, 2B655PW e ANHEMBI	AG 8088 e 2B655PW
III	AL BANDEIRANTE	ORION	ANHEMBI
IV	ANHEMBI	CATIVERDE	

Tabela 2. Agrupamento dos genótipos pelo método de otimização de Tocher, com base nas dissimilaridades nos níveis de potássio.

Os genótipos AG 8088 e 2B655PW se encontram no grupo 2 em alto K, baixo K e na análise geral. No grupo III, apenas um genótipo para cada ensaio, sendo eles AL BANDEIRANTE, ORION E ANHEMBI respectivamente (alto, baixo e geral) e no último grupo também com apenas um genótipo: ANHEMBI e CATIVERDE para alto e baixo K, respectivamente. Segundo Cruz et al. (2014) grupos formados por apenas um genótipo apontam na direção de que o mesmo seja mais divergente em relação aos demais.

A dissimilaridade intergrupos (Tabela 3) realizada através do método de otimização de Tocher, permite detalhar com maior exatidão, quais grupos possuem maiores divergência genética entre si (CRUZ et al., 2014).

Grupos	Distância		
	Alto	Baixo	Geral
I x II	182,93	94,52	112,52
I x III	144,86	61,07	90,64
I x IV	203,49	65,88	
II x III	298,72	116,55	76,20
II X IV	330,16	209,87	

Tabela 3. Distâncias intra e intergrupos pelo método de Otimização de Tocher.

As maiores distâncias entre os grupos estudados foram entre os grupos III e IV (545,11), seguido dos grupos II e IV (330,16) no ensaio alto K. As menores distâncias de dissimilaridade genética foram entre os grupos I e III (61,07) e I e IV (65,88) no ensaio de baixo K.

As maiores distâncias intergrupos envolvendo os grupos reforçam o fato de os genótipos em grupos distintos serem divergentes (Tabela 1). Assim, os grupos que apresentam maior distância entre si devem conter genótipos mais divergentes (SILVA et al., 2015).

O grande interesse na avaliação da importância relativa dos caracteres (Tabela 4) reside na possibilidade de se utilizar apenas características que mais contribuíram para discriminar os genótipos.

Característica	Valor em %		
	Alto	Baixo	Geral
Altura de espiga (AE)	32,67	9,57	12,46
Altura de planta (AP)	13,20	0,30	8,90
Diâmetro de espiga (DE)	16,87	11,17	18,42
Comprimento de espiga (CE)	8,86	9,05	9,08
Número de grãos por fileira (NGF)	1,48	14,79	10,45
Número de fileiras por espiga (NF)	4,62	20,90	7,11
Produtividade (PROD)	22,30	34,21	33,58

Tabela 4. Características que mais contribuirão para divergência genética dos 10 genótipos estudados.

As características AE, PROD e DE (alto K), PROD, NF e NGF (baixo K), PROD, DE e AE (Geral), são as que mais contribuíram para divergência genética (Tabela 4).

4 | CONCLUSÕES

As doses de potássio influenciaram no agrupamento dos genótipos.

A característica PROD, pode ser utilizada em programas de melhoramento visando baixo e alto uso de insumos.

Há a necessidade de condução de melhoramento em diferentes ensaios.

REFERÊNCIAS

ALVES, M.B.; FILHO, C.A.; BURIN, C.; TOEBE, M; SILVA, P.L. Divergência genética de milho

transgênico em relação à produtividade de grãos e à qualidade nutricional. *Revista Ciência Rural*, v.45, n.5, p.884-891, 2015.

ANDREOTTI, M.; RODRIGUES, J.D.; CRUSCIOL, A.C.C.; SOUZA, E.C.A.; BÜLL, L.T. Crescimento do milho em função da saturação por bases e da adubação potássica. *Scientia Agricola*, v.58, n.1, p.145-150, 2001.

BORÉM, A.; GALVÃO, J.C.C.; PIMENTEL, M. A. **Milho: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2015.

CARVALHO, D.O.; POZZA, E.A.; CASELA, C.R.; COSTA, R.V.; POZZA, A.A.A.; CARVALHO, C.O. Adubação nitrogenada e potássica na severidade da antracnose em dois cultivares de milho. *Revista Ceres*, v.60, n.3, p.380-387, 2013.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento Safra Brasileira de Grãos: v.6 - Safra 2018/19 - n.8 - Oitavo levantamento**. Brasília: CONAB, 2019. 135p. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos>>. Acesso em: 12 jun. 2019.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: Aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2007. 442p.

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.; FERREIRA, F.M; PESSONI, L.A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011.620p.

DOTTO, M.A.; AFFÉRI, F.S.; PELUZIO, J.M.; MELO, A.V.; CARVALHO, E.V. Divergência genética entre cultivares comerciais de milho em baixas altitudes no Tocantins, safra 2007/2008. *Revista Ciência Agrônômica*, v.41, p.630-637, 2010.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Caracterização de recursos genéticos de milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 10p.

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

NARDINO, M.; BARRETA, D.; CARVALHO, I.R.; FOLLMANN, D.N.; FERRARI, M.; PELEGRIN, A.J.; SZARESKI, V.J.; KONFLANZ, V.A. SOUSA, V.Q. Genetic divergence among corn (*Zea mays* L.) genotypes in distinct environments. *Revista de Ciências Agrárias*, v.40, n.1, p.164-174, 2017.

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 biometrical research**. New York: John Willey, 1952. 390p.

RIGON, C.A.G.; RIGON, J. P.G.; CAPUANI, S. Produção de híbridos de milho na região das missões do Rio Grande do Sul. *Tecnologia e Ciência Agropecuária*, v.7, n.2, p.29-34, 2013.

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

SANTOS, M.C.; JUNQUEIRA, A.M.R.; FREITAS, L.M. Efeito do silício, nitrogênio e potássio na incidência da traça-do-tomateiro em plantas para processamento industrial. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v.3, n.2, p.19-24, 2013.

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. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, 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**, v.57, n.3, p.312-317, 2014.

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@mbiente On-line**, v.9, n.2, p.102-110, 2015.

SIMON, G.A.; KAMADA, T.; MOITEIRO, M. Genetic divergence in maize growing at first and second season. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.2, p.449-458, 2012.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, v.41, n.2, 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**, v.22, n.1, p.1-7, 2017.

SOBRE O ORGANIZADOR

Leonardo Tullio - Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR/2016). Atualmente, doutorando em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná – UFPR, é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia e Geotecnologia. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adubação fosfatada 148, 152, 153, 155, 157
Adubação verde 119, 120, 123, 124, 126, 127, 128, 129
Agregados biogênicos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Aminoácidos 116, 216, 217, 219, 220, 221, 223, 224

B

Bactérias diazotróficas 130, 136

C

Caracterização agronômica 205
Citrullus lanatus 197, 198
Compactação 13, 18, 101

D

Descritores agronômicos 205
Diagnose visual 111, 112, 113
Drenagem 2, 25, 28, 29, 30, 34, 35, 36, 48, 49, 52, 89, 114, 152, 156

E

Educação em solos 59
Erodibilidade 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 57
Eruca sativa 67, 68, 71, 72
Espécie florestal 75, 76, 112
Estrutura do solo 1, 2, 18, 19, 21, 61
Extratos vegetais 158

F

Fertilizante orgânico 148
Fixação biológica 119, 120, 121, 131, 137, 138

G

Genótipo 141, 143, 144, 167, 168, 182, 186, 195, 208, 212, 213, 219, 222
Germinação 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 86, 94, 107, 108, 109, 110, 199
Glycine max 130, 131, 137, 224

H

Hidroponia 112
Hortaliças 36, 67, 68, 71, 72, 204, 205, 206, 207, 209, 210, 212, 213, 215

I

Infiltração 2, 6, 13, 14, 15, 18, 20, 22, 34, 50, 51, 52, 53, 120

Ipomoea batatas L. 204, 205

N

Nitossolo vermelho 157, 182, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195

Nutrição de plantas 59, 118

Nutrição mineral 111, 112, 113, 199

P

Parâmetros genéticos 205, 207, 208, 209

Perda de solo 14, 19, 20, 46, 49, 50, 52, 55, 56

Plantio direto 9, 11, 18, 23, 24, 66, 119, 128, 129, 137, 138, 157

Pratylenchus brachyurus 166, 167, 168, 169

Preservação 3, 5, 38, 39, 40, 43, 55, 60

Produção de grãos 130, 135, 136

Q

Qualidade de mudas 72, 84, 86, 102, 104

R

Resistência genética 166

S

Sistemas agroflorestais 182, 183, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195

Solos arenosos 25

Sombreamento 5, 10, 53, 89, 182, 187, 195, 197, 198, 200, 201, 202, 203

Sorghum bicolor 166, 167

Substratos orgânicos alternativos 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 91

Sucessão de culturas 119, 149

Susceptibilidade a erosão 22, 25, 36

T

Taxas fotossintéticas 186, 187, 188, 190, 192, 193, 195, 197, 198, 201

Transgênicos 216

V

Valor nutricional 71, 217

Variabilidade 6, 22, 25, 26, 27, 57, 139, 142, 147, 169, 184, 204, 205, 208, 211, 212, 213, 214, 215

Voçorocas 46, 47, 52, 54, 55, 56

Z

Zea mays 55, 139, 140, 146

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-717-8



9 788572 477178