

Solos nos Biomas Brasileiros

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
(Organizadores)



 **Atena**
Editora

Ano 2018

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
(Organizadores)

Solos nos Biomas Brasileiros

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

S689 Solos nos biomas brasileiros [recurso eletrônico] / Organizadores
Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Ponta Grossa (PR):
Atena Editora, 2018. – (Solos nos Biomas Brasileiros; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-008-7

DOI 10.22533/at.ed.087181412

1. Agricultura. 2. Ciências agrárias. 3. Solos. 4. Sustentabilidade.
I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González. III. Série.

CDD 631.44

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de
responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Solos nos Biomas Brasileiro*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu volume I, apresenta, em seus 18 capítulos, conhecimentos tecnológicos para Ciências do solo na área de Agronomia.

O uso adequado do solo é importante para a agricultura sustentável. Portanto, com a crescente demanda por alimentos aliada à necessidade de preservação e reaproveitamento de recursos naturais, esse campo de conhecimento está entre os mais importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

As descobertas agrícolas têm promovido o incremento da produção e a produtividade nos diversos cultivos de lavoura. Nesse sentido, as tecnologias nas Ciências do solo estão sempre sendo atualizadas e, em constantes mudanças para permitir os avanços na Ciências Agrárias. A evolução tecnológica, pode garantir a demanda crescente por alimentos em conjunto com a sustentabilidade socioambiental.

Este volume dedicado à Ciência do solo traz artigos alinhados com a produção agrícola sustentável, ao tratar de temas como o uso de práticas de manejo de adubação, inoculação de microorganismos simbióticos para a melhoria do crescimento das culturas cultivadas e da qualidade biológica, química e física do solo. Temas contemporâneos de interrelações e responsabilidade socioambientais tem especial apelo, conforme a discussão da sustentabilidade da produção agropecuária e da preservação dos recursos hídricos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências do solo, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área de Agronomia e, assim, garantir incremento quantitativos e qualitativos na produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ADUBAÇÃO FOSFATADA NA CULTURA DO MILHO	
<i>Maikon Douglas Ribeiro Almeida</i>	
<i>Mylena Ferreira Alves</i>	
<i>Gabriel Ferreira Barcelos</i>	
<i>Dayane Machado Costa Alves</i>	
<i>Suane Rodrigues Martins</i>	
<i>Heliomar Baleeiro de Melo Júnior</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0871814121	
CAPÍTULO 2	15
ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO MILHO	
<i>Gabriel Ferreira Barcelos</i>	
<i>Mylena Ferreira Alves</i>	
<i>Maikon Douglas Ribeiro Almeida</i>	
<i>Suane Rodrigues Martins</i>	
<i>Dayane Machado Costa Alves</i>	
<i>Heliomar Baleeiro de Melo Júnior</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0871814122	
CAPÍTULO 3	30
ANÁLISE MORFOLÓGICA DO SOLO EM UMA TOPOSSEQUÊNCIA, EM TUCURUÍ-PA	
<i>Kerciane Pedro da Silva</i>	
<i>Raiana Arnaud Nava</i>	
<i>Thays Thayla Santos de Almeida</i>	
<i>Matheus da Costa Gondim</i>	
<i>Dihego Rosa das Chagas</i>	
<i>Sandra Andréa Santos da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0871814123	
CAPÍTULO 4	37
ARMAZENAGEM DE ÁGUA EM SOLO INFECTADO COM FUSÁRIO E CULTIVADO COM MARACUJAZEIRO, CULTIVAR BRS RUBI EM QUATRO COMBINAÇÕES COPA:ENXERTO	
<i>Marcelo Couto de Jesus</i>	
<i>Alexsandro dos Santos Brito</i>	
<i>Flavio da Silva Gomes</i>	
<i>Suane Coutinho Cardoso</i>	
<i>Onildo Nunes de Jesus</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0871814124	
CAPÍTULO 5	49
ATRIBUTOS DE SOLOS, DINÂMICA E EVOLUÇÃO DE PROCESSO EROSIVO NA MICROBACIA DO Córrego Marianinho, em Frutal/MG	
<i>Marcos Vinícius Mateus</i>	
<i>José Cláudio Viégas Campos</i>	
<i>Luana Caetano Rocha Andrade</i>	
<i>Nathalia Barbosa Vianna</i>	
<i>Matheus Oliveira Alves</i>	
<i>José Luiz Rodrigues Torres</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0871814125	

CAPÍTULO 6 66

AVALIAÇÃO DAS RESPOSTAS DE TRÊS CULTIVARES DE ARROZ (*Oryza sativa*) SUBMETIDAS A DIFERENTES DOSES DE AMÔNIO

Ana Carolina Oliveira Chapeta

Erinaldo Gomes Pereira

Carlos Alberto Bucher

Manlio Silvestre Fernandes

Cassia Pereira Coelho Bucher

DOI 10.22533/at.ed.0871814126

CAPÍTULO 7 76

AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DA PALMA DE ÓLEO SOB APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE FERTILIZANTE MAGNESIANO

Shirlene Souza Oliveira

Eduardo Cezar Medeiros Saldanha

Marluce Reis Souza Santa Brígida

Henrique Gusmão Alves Rocha

Gabriela Mourão de Almeida

Maria Soraia Fortado Vera Cruz

Jose Leandro Silva de Araújo

Ana Carolina Pinguelli Ristau

Noéle Khristinne Cordeiro

Whesley Thiago dos Santos Lobato

DOI 10.22533/at.ed.0871814127

CAPÍTULO 8 84

BIOINDICADORA PARA DIAGNÓSTICO DE RESÍDUO DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NO SOLO

Camila Ferreira de Pinho

Gabriella Francisco Pereira Borges de Oliveira

Jéssica Ferreira Lourenço Leal

Amanda dos Santos Souza

Samia Rayara de Sousa Ribeiro

Gledson Soares de Carvalho

André Lucas Simões Araujo

Rúbia de Moura Carneiro

Gabriela de Souza Da Silva

Ana Claudia Langaro

DOI 10.22533/at.ed.0871814128

CAPÍTULO 9 92

BIOMASSA E ATIVIDADE MICROBIANA EM DIFERENTES USOS DO SOLO NA REGIÃO DO CERRADO - MUNICÍPIO DE PALMAS, TO

Lidia Justen

Michele Ribeiro Ramos

Nayara Monteiro Rodrigues

Alexandre Uhlmann

DOI 10.22533/at.ed.0871814129

CAPÍTULO 10 106

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO COMUM SOB INFLUÊNCIA DO USO DE BORO

Rodrigo Ribeiro Fidelis

Karen Cristina Leite Silva

Ricardo de Oliveira Rocha

*Lucas Xaubet Burin
Jânio Milhomens Pimentel Júnior
Patricia Sumara Fernandes
Pedro Lucca Reis Souza
Danilo Alves Veloso*

DOI 10.22533/at.ed.08718141210

CAPÍTULO 11 114

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO EM PLANTAÇÃO DE PALMA DE ÓLEO NA PRESENÇA DE DIFERENTES DOSES DE FERTILIZANTE MAGNESIANO

*Shirlene Souza Oliveira
Eduardo Cezar de Medeiros Saldanha
Marluce Reis Souza Santa Brígida
Henrique Gusmão Alves Rocha
Gabriela Mourão de Almeida
Jose Leandro Silva de Araújo
Ana Carolina Pinguelli Ristau
Noéle Khristinne Cordeiro
Bruna Penha Costa
Whesley Thiago dos Santos Lobato*

DOI 10.22533/at.ed.08718141211

CAPÍTULO 12 124

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO COMPOSTO ORGÂNICO ORIUNDO DE BORRA DE CAFÉ

*Jamerson Fábio Silva Filho
Dalcimar Regina Batista Wangen
Alessandra Vieira da Silva
Kerly Cristina Pereira
Jaberson Basílio de Melo
Ivaniele Nahas Duarte*

DOI 10.22533/at.ed.08718141212

CAPÍTULO 13 129

COMPOSTO DE BORRA DE CAFÉ NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.)

*Alessandra Vieira da Silva
Dalcimar Regina Batista Wangen
Jamerson Fábio Silva Filho
Kerly Cristina Pereira
Lara Gonçalves de Souza
Ivaniele Nahas Duarte*

DOI 10.22533/at.ed.08718141213

CAPÍTULO 14 138

CONTRIBUIÇÃO DA FRAÇÃO GALHOS FINOS NA SERAPILHEIRA DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA ATLÂNTICA, EM MACAÍBA, RN

*Luan Henrique Barbosa de Araújo
José Augusto da Silva Santana
Wanctuy da Silva Barreto
Camila Costa da Nóbrega
Juliana Lorensi do Canto
César Henrique Alves Borges*

DOI 10.22533/at.ed.08718141214

CAPÍTULO 15	145
CORRELAÇÃO E VARIABILIDADE ESPACIAL DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE NEOSSOLOS, SOB CULTIVO DE SOJA EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO	
<i>Guilherme Guerin Munareto</i> <i>Claiton Ruviano</i>	
DOI 10.22533/at.ed.08718141215	
CAPÍTULO 16	154
CULTIVO DE RABANETE EM SOLOS DE DIFERENTES TEXTURAS ADICIONADOS DE CINZA DE JATOBÁ (<i>Hymenaea courbaril</i> L.)	
<i>Liliane Pereira Campos</i> <i>Gasparino Batista de Sousa</i> <i>Alexandra Vieira Dourado</i> <i>Tamires Soares da Silva</i> <i>Mireia Ferreira Alves</i> <i>Barbemile de Araújo de Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.08718141216	
CAPÍTULO 17	160
DEPOSIÇÃO DE CÁLCIO E MAGNÉSIO DA SERAPILHERIA EM ÁREAS DE MINERAÇÃO SUBMETIDAS A MÉTODOS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL, PARAGOMINAS, PA	
<i>Thaise Cristina dos Santos Padilha</i> <i>Walmer Bruno Rocha Martins</i> <i>Gracialda Costa Ferreira</i> <i>Ellen Gabriele Pinto Ribeiro</i> <i>Richard Pinheiro Rodrigues</i>	
DOI 10.22533/at.ed.08718141217	
CAPÍTULO 18	171
DEPOSIÇÃO DE MICRONUTRIENTES DA SERAPILHERIA EM ÁREAS DE MINERAÇÃO SUBMETIDAS A MÉTODOS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL, PARAGOMINAS, PA	
<i>Thaise Cristina Dos Santos Padilha</i> <i>Walmer Bruno Rocha Martins</i> <i>Gracialda Costa Ferreira</i> <i>Ellen Gabriele Pinto Ribeiro</i> <i>Richard Pinheiro Rodrigues</i>	
DOI 10.22533/at.ed.08718141218	
SOBRE OS ORGANIZADORES	183

ADUBAÇÃO FOSFATADA NA CULTURA DO MILHO

Maikon Douglas Ribeiro Almeida

Graduando em Engenharia Agrônoma no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, *Campus* Uberlândia. Uberlândia – MG

Mylena Ferreira Alves

Graduanda em Engenharia Agrônoma no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, *Campus* Uberlândia. Uberlândia – MG

Gabriel Ferreira Barcelos

Graduando em Engenharia Agrônoma no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, *Campus* Uberlândia. Uberlândia – MG

Dayane Machado Costa Alves

Engenheira Agrônoma pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, *Campus* Uberlândia. Uberlândia – MG

Suane Rodrigues Martins

Engenheira Agrônoma pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, *Campus* Uberlândia. Uberlândia – MG

Heliomar Baleeiro de Melo Júnior

Doutor, Professor Docente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, *Campus* Uberlândia. Uberlândia – MG

RESUMO: A cultura do milho é uma das que ocupam maior área no mundo e tem variadas finalidades, devido às suas elevadas qualidades

nutricionais. Nabuscapormaioresprodutividades são realizados diversos programas de melhoramento genético e atualmente são lançados novos materiais que apresentam cada vez maiores produtividades, porém a literatura utilizada na recomendação de adubação do estado de Minas Gerais, “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª Aproximação”, está baseado em características e necessidades nutricionais de materiais diferentes dos presentes hoje no mercado. Com isso tem se a necessidade da realização de novas pesquisas com diferentes doses de nutrientes, particularmente com P_2O_5 em material genético altamente produtivo no estado de Minas Gerais, na região do Triângulo Mineiro. O experimento foi instalado em janeiro de 2016 na Fazenda Sobradinho de propriedade do Instituto Federal do Triângulo Mineiro, em Uberlândia, MG. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, constituídos de 5 tratamentos, que consistiram de doses de P_2O_5 (30; 50; 70; 90 e 110 kg ha⁻¹) em 4 repetições, totalizando 20 parcelas experimentais. As doses determinadas foram baseadas na recomendação da CFSEMG (1999) para produtividades de milho para grãos superiores à 8 t ha⁻¹, no qual considerou duas doses abaixo e duas doses acima do recomendado. As características avaliadas foram: altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga,

diâmetro de colmo, massa de mil grãos, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira e produtividade. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com nível de significância de 0,05. A aplicação de doses crescentes de fósforo para o híbrido LG 6304 PRO no período avaliado não influenciou as características agrônomicas da cultura e nem parâmetros relacionados à produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*. Doses de fósforo. Fertilidade do solo. Produtividade.

ABSTRACT: The corn culture is one of culture that occupy the largest area in the world and has varied purposes because of its highest nutritional qualities. In the search for higher yields are realized several braiding programs and are currently released new materials that present increasingly higher yields, but the literature used in fertilizer recommendation of Minas Gerais, “Recommendation of the use of lime and fertilizer in Minas Gerais, 5th Approach”, is based on characteristics and nutritional needs of different materials in the current market. With that it has the need for new conducting research with different doses of nutrients, particularly with P_2O_5 in highly productive genetic material in the state of Minas Gerais, in the region of Triângulo Mineiro. The experiment was installed in January 2016 at Sobradinho Farm of Instituto Federal do Triângulo Mineiro propert in Uberlândia, MG. The experiment was conducted in randomized blocks, consisting in 5 treatments, that consisted in doses of P_2O_5 (30, 50, 70, 90 and 110 kg ha⁻¹) in 4 replications, totalizing 20 experimental plots. The determined doses were based on CFSEMG (1999) Recommendation to corn yields higher than 8 t ha⁻¹, which was considered 2 doses down and two doses above the recommended. The evaluated characteristics as were: the plant height, the insertion height of the first corn cob, stem diameter, weight of a thousand grains, number of grains per cob, number of grains per row and productivity. The data obtained were submitted to ANOVA with 0,05 significance level. The increasing doses of phosphorus application for hybrid LG 6304 PRO in the evaluated period didn't influence the agronomic characteristics of culture or the related parameters of productivity.

KEYWORDS: *Zea mays*. Doses of phosphorus. Soil fertility. Productivity.

1 | INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie que pertence à família Poaceae. Sua grande adaptabilidade, representada por variados genótipos, permite o seu cultivo em diversos lugares, encontrando-se, assim, em climas tropicais, subtropicais e temperados. A cultura do milho é das que ocupam maior área no mundo e tem como finalidade de utilização a alimentação humana e animal, devido às suas elevadas qualidades nutricionais (BARROS; CALADO, 2014).

Estima-se que no Brasil na safra 2015/2016 o milho tenha tido uma participação de produção total de grãos de 35,93 %, ficando atrás apenas da produção de soja. Ocupando a terceira posição de maior produtor mundial, o país obteve na safra de 2015/2016 uma produção de aproximadamente 67 milhões de toneladas numa área

total plantada de 15.692,9 mil hectares (CONAB, 2016).

O estado de Minas Gerais é o maior produtor da região sudeste do Brasil, e com uma área total plantada de 2.051,3 mil hectares apresentou uma produção de 5.980,0 mil toneladas na safra de 2015/2016 segundo dados da CONAB (2016).

O milho (*Zea mays* L.) é provavelmente uma das espécies cultivadas com maior diversidade genética (PATERNIANI et al., 2000). Na busca por maiores produtividades, programas de melhoramento genético buscam cultivares que melhor se adequam às possíveis variações ambientais por meio da capacidade de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos (CRUZ; REGAZZI, 1997).

Apesar do alto potencial produtivo alcançado no Brasil por condições experimentais e por agricultores com tecnologias adequadas, o que se observa na prática são produções baixas e irregulares (COELHO et al., 2006). A cultura do milho tem seu desenvolvimento afetado por problemas de estresse ambiental, dentre os quais se destaca a baixa fertilidade dos solos (DOS REIS JUNIOR; TOLEDO, 2008). Esse fato não se deve apenas pelos baixos níveis de nutrientes presentes no solo, mas também ao uso inadequado de calagem e adubações (COELHO et al., 2006).

A exigência nutricional de qualquer planta é determinada pela quantidade de nutriente extraída durante todo o seu ciclo (COELHO et al., 2006). Os nutrientes absorvidos em maior quantidade na cultura do milho são o nitrogênio, fósforo e potássio (BARROS; CALADO, 2014).

O nitrogênio desempenha papel fundamental na obtenção do potencial teórico produtivo da cultura do milho e desempenha importância no acúmulo de proteína nos grãos (PAVINATO et al., 2008). É o nutriente aplicado em maior quantidade na cultura e o mais limitante para o crescimento e desenvolvimento, sendo o que mais onera custos na produção (DE SOUZA et al., 2012). Quando aplicado em excesso, aumenta a severidade de determinadas doenças (TOMAZELA et al., 2010).

O fósforo é o macronutriente primário menos exigido pelas culturas (MALAVOLTA, 2006), e atua na formação, maturação dos grãos e melhora a digestibilidade do milho forragem, desempenhando assim importante papel na produtividade (BARROS; CALADO, 2014).

O potássio influencia na massa individual de grãos e no número de grãos por espiga e é o segundo elemento mais absorvido pelo milho (RODRIGUES et al., 2014). A aplicação insuficiente de adubo potássico pode levar ao esgotamento das reservas do solo e a aplicação excessiva pode intensificar as perdas por lixiviação. Com isso a correta adubação deste nutriente pode minimizar perdas e evitar o esgotamento dele no solo (WERLE et al., 2008).

Atualmente são lançados novos materiais genéticos que apresentam cada vez maiores produtividades, porém a literatura utilizada na recomendação de adubação do estado de Minas Gerais, “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª Aproximação”, está baseado em características e necessidades nutricionais de materiais genéticos que não representam a maioria dos presentes hoje

no mercado, devido aos avanços do melhoramento genético ocorridos na cultura do milho.

Com isso tem se a necessidade da realização de novas pesquisas com diferentes doses de nutrientes, particularmente com P_2O_5 em material genético altamente produtivo no estado de Minas Gerais, na região do Triângulo Mineiro.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

O milho (*Zea mays* L.) é uma espécie que pertence à família Poaceae da ordem Gramineae, e acredita-se que tenha originado há cerca de 7.000 anos, em uma cidade localizada ao sul da Cidade do México. Pesquisas revelam que o milho atual teve origem no teosinto, a qual foi domesticada pelo homem pré-colombiano e por meio de seleção obteve-se a planta atual (SÃO PAULO, 2015).

O milho é uma planta anual, pode atingir cerca 2 metros de altura, podendo variar em função do híbrido e condições climáticas e de manejo. É uma planta monoica apresentando sementes do tipo cariopse e em condições ideais germina em 5 ou 6 dias (BARROS; CALADO, 2014).

Os órgãos masculinos são agrupados em uma panícula situada no topo do colmo e os femininos em espigas axilares. A perda na produtividade pode estar ligada a fatores que impedem a formação dos grãos na espiga, tais como a nutrição da planta, estado hídrico e sombreamento causado por populações muito elevadas. Fatores esses que provocam uma deficiência no estilo-estigma da flor feminina impedindo que ocorra a fecundação e conseqüentemente queda na produção (BARROS; CALADO, 2014).

Na safra de 2015/16, segundo a USDA (2016), a produção mundial de milho foi de 959,0 milhões de toneladas. Já no Brasil a produção total na mesma safra foi de 67,0 milhões de toneladas colhidas, sendo o terceiro maior produtor de milho ficando atrás apenas dos EUA e China, com produções de 345,5 e 224,6 milhões de t, respectivamente. Os maiores consumidores são os EUA, China e União Europeia, e o Brasil fica na quarta posição com um consumo de 56,0 milhões de toneladas.

As cultivares são as principais responsáveis pelas altas produtividades nas lavouras de milho. O potencial genético da semente é responsável por 50% do rendimento final, tendo influência pelas condições edafoclimáticas do local de implantação da cultura e o manejo da lavoura, os quais são uso adequado de fertilizantes e defensivos, melhoria no espaçamento e densidade, escolha de máquinas agrícolas mais eficientes e adoção de sistemas conservacionistas. O melhoramento genético das plantas de milho trouxe como resultado o abaixamento do porte, maior produção de grãos em relação à matéria seca no colmo e abaixamento da inserção da espiga, o que resultou em plantas mais eficientes e produtivas, com menor percentagem de acamamento e adaptadas à colheita mecânica (CRUZ; FILHO, 2009).

Nas cultivares lançadas no mercado, todas as informações necessárias são

fornecidas ao agricultor pela empresa que comercializa as sementes, para que o produtor obtenha o máximo potencial produtivo. Tais informações são necessárias devido às mudanças de cultivares adaptadas para todas as regiões do país e dos diferentes sistemas de produção (CRUZ; FILHO, 2009).

As sementes de milho podem ser identificadas como híbridos ou variedades. Os híbridos possuem alto vigor e produtividade na primeira geração (F1), sendo necessária a aquisição de sementes híbridas todos os anos, caso os grãos colhidos sejam semeados poderá ter grandes perdas na produtividade. Os híbridos de milhos são mais caros e por isso são indicados para produções de média a alta tecnologia. Já a variedade de milho é um conjunto de plantas com características em comum, apresentam menor custo e são indicadas para propriedades de baixa tecnologia e sistemas de produção agroecológicos ou orgânicos, por ter a capacidade de reutilização dos grãos para o plantio por várias safras sem perda de produtividade e consequentemente diminuição no preço de produção (CRUZ; FILHO, 2009).

Para alcançar altas produtividades é necessário aliar as técnicas de manejo ao potencial genético dos materiais utilizados (SOUZA et al., 2013). A produção em larga escala do milho no Cerrado somente tornou-se viável com o estudo de tecnologias que visaram melhorar a fertilidade dos solos da região. O requerimento de grandes quantidades de fósforos na correção da fertilidade desses solos e o elevado custo dos fertilizantes justificam estudos para otimizar a eficiência no uso de adubos fosfatados (RESENDE et al., 2004).

Segundo Novais e Smyth, (1999) os solos das regiões tropicais do Brasil são altamente intemperizados e caracterizados pela baixa disponibilidade de nutrientes às lavouras, com destaque para a limitação de P. Esses solos apresentam teores totais de 0,2 e 5,0 g kg⁻¹ e apenas uma pequena fração dessas reservas encontram-se disponíveis (FERNANDES, 2006). Com isso na agricultura tropical é realizado pesadas adubações fosfatadas com o intuito de contornar a alta fixação química deste nutriente por componentes do solo (RAIJ, 1991).

O fósforo é um macronutriente essencial e tem como função nas plantas de estimular o desenvolvimento radicular, incrementar a resistência mecânica dos caules, influenciar positivamente a floração, fecundação, formação e maturação do grão e melhorar a digestibilidade do milho forragem (BARROS; CALADO, 2014).

O fósforo é o nutriente menos prontamente disponível no solo, em condições ácidas os íons de P tendem a se ligar aos constituintes do solo Al, Fe e Ca ficando assim indisponíveis para as plantas, sua ocorrência em formas orgânicas e sua pouca mobilidade no solo diminui ainda mais a sua disponibilidade (FERNANDES, 2006). Solos que apresentam pH básicos os íons de P se ligam ao cálcio se tornando pouco solúveis e por isso, dificilmente absorvidos pelas plantas (BARROS; CALADO, 2014).

Naturalmente o fósforo é encontrado na forma de fosfatos de rocha presentes nas jazidas que ocorrem por todo o mundo. Essas jazidas podem ser sedimentares sendo derivadas da vida animal ou ígneas, decorrentes da atividade vulcânica. As maiores

reservas mundiais estão nos países: Marrocos (60%), China (15%), Estados Unidos (4%), África do Sul (4%) e Jordânia (2%), sendo os três maiores produtores mundiais: Estados Unidos, a Rússia e o Marrocos. O Brasil ocupa a posição de sétimo produtor mundial de fosfato e têm as maiores jazidas nos Estados de Minas Gerais (73,8%), Goiás (8,3%) e São Paulo (7,3%), junto às regiões próximas das cidades de Catalão (GO), Tapira (MG), Araxá (MG) e Jacupiranga (SP) (DIAS; FERNANDES, 2006).

A cadeia de produção dos fertilizantes fosfatados inicia-se com a extração do minério das rochas fosfatadas e em seguida o minério obtido é submetido a operações de beneficiamento que inclui a fragmentação, classificação, separação magnética, deslamagem e concentração por flotação. O produto gerado nesta etapa é o concentrado, e para o aumento da solubilidade do fósforo contido no concentrado, promove-se o ataque por diferentes ácidos para a obtenção dos superfosfatos. O superfosfato simples (SSP) resulta do ataque por ácido sulfúrico e o superfosfato triplo (TSP) resulta do ataque por ácido fosfórico, este obtido por diferentes proporções de concentrado fosfático e ácido sulfúrico; já a reação de amônia com ácido fosfórico produz o fosfato de monoamônio (MAP) e fosfato de diamônio (DAP) (OLIVEIRA; FERNANDES; CASTILHOS, 2010).

Geralmente os fertilizantes fosfatados aplicados no solo são formas relativamente solúveis e a adição desses em faixas concentradas é mais vantajoso do que misturá-las completamente no solo, pois a quantidade que pode ser fixada é diretamente proporcional à quantidade de solo em contato com os fertilizantes. Em solos como do Cerrado que possui elevada capacidade em adsorver ou fixar o fósforo em formas indisponíveis, a alta solubilidade do fósforo faz com que ele seja dissolvido e precipitado em formas menos solúveis (TROEH; THMOMPSO, 2007).

O fósforo na planta tem sua maior concentração nos órgãos reprodutivos, e uma semente deve conter fósforo suficiente para possibilitar o desenvolvimento das raízes da planta até que essa consiga suprir a demanda de nutrientes provindos do solo. A deficiência do solo pode atrasar a maturidade fisiológica e secar a semente, causando um crescimento reduzido da raiz e conseqüentemente reduzindo a parte aérea das plantas. As deficiências de fósforo das plantas podem ser identificadas como: maturidade atrasada, coloração verde escura e análises foliares (TROEH; THMOMPSO, 2007).

3 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra de 2015/2016 no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, localizado na Fazenda Sobradinho, no município de Uberlândia, MG, situado à 18° 45' 55" de latitude sul, 48° 17' 16" de longitude oeste e altitude média de 650 m, informações coletadas por Global Positioning System (G.P.S.).

O solo da área em questão é LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico (EMBRAPA, 2013), do qual se observa na Tabela 1 algumas características químicas e na Tabela 2 os resultados da análise textural.

pH H ₂ O (1:2,5)	P	K	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	SB	T	V m	MO
	----mg dm ⁻³ ----		-----cmol dm ⁻³ -----						---%---	dag kg ⁻¹
5,6	32,5	182	0,0	1,9	0,6	3,80	2,97	6,77	44 2	ns

Tabela 1. Caracterização química de um Latossolo Vermelho distrófico típico (LVd) amostrado na profundidade de 0 a 0,2 m. Uberlândia, MG, 2015.

ns: não solicitado; P e K disponíveis: Extraídos com HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹; acidez trocável Al³⁺; Ca²⁺; Mg²⁺: Método KCl 1 mol L⁻¹; acidez potencial (H + Al): Solução Tampão SMP a pH 7,5; SB (soma de bases): SB = Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺; T (capacidade de troca catiônica a pH 7,0): T = SB + (H + Al); V (saturação por bases): V% = (100 x SB/ T); pH em água (1:2,5).

Areia	Silte	Argila
----- g kg ⁻¹ -----		
33	200	767

Tabela 2. Composição granulométrica de um Latossolo Vermelho distrófico típico (LVd) amostrado na profundidade de 0 a 0,2 m. Uberlândia, MG, 2015.

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso (DBC) com 5 tratamentos que consistiram em doses de P₂O₅ (30; 50; 70; 90 e 110 kg ha⁻¹) em 4 blocos, totalizando 20 parcelas experimentais. As parcelas experimentais consistiram em 4 linhas de semeadura espaçadas em 90 cm, com 6 metros de comprimento, totalizando área de 21,6 m², porém no ato da avaliação foram desprezadas as 2 linhas externas e 0,5 metros em cada linha restante, totalizando a área útil da parcela 9 m².

O híbrido de milho semeado foi o LG 6304 PRO fornecido pelo Instituto e semeado com população de aproximadamente 51 000 plantas por hectare.

As doses de P₂O₅ utilizadas como tratamento baseou-se na recomendação que seria padrão de acordo com a CFSEMG (1999), onde de acordo com a Tabela 1, a disponibilidade de P₂O₅ no solo é muito boa e para suprir as necessidades da cultura com produtividades superiores à 8 t ha⁻¹ deve se aplicar 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅, e na definição das doses avaliadas no experimento considerou-se duas doses abaixo e duas doses acima da recomendada, sendo assim os tratamentos compostos pelas doses foram 30; 50; 70; 90 e 110 kg de P₂O₅ por hectare. Todo o P₂O₅ foi fornecido no ato da semeadura.

Como neste experimento foram avaliadas doses de P₂O₅, a dose e o modo de aplicação de fertilizantes nitrogenados e potássicos foram padrão, e tiveram como referência a recomendação da CFSEMG (1999). De acordo com a fertilidade atual do solo em questão, recomenda-se 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio e potássio no ato da

semeadura e 120 e 40 kg ha⁻¹ de nitrogênio e potássio respectivamente em cobertura, divididos em duas adubações, sendo estas aplicadas no estágio vegetativo V3 (terceira folha desenvolvida) e entre V6 e V7 (seis ou sete folhas desenvolvidas).

A fonte utilizada nas adubações de nitrogênio foi uréia (45% N), a fonte de potássio foi o cloreto de potássio (60% K₂O) e a fonte fosfatada foi superfosfato simples (18% P₂O₅). As fontes foram ajustadas as doses com as respectivas concentrações dos fertilizantes.

Antes da instalação do experimento foi realizada a limpeza da área mediante dessecação, e o sistema de produção foi de plantio direto.

A semeadura foi realizada em janeiro de 2016, de forma mecanizada e para tanto foi adotado o espaçamento de 0,9 m entre linhas, com densidade de aproximadamente 5 sementes por metro linear.

As características avaliadas foram: altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga, diâmetro de colmo, massa de mil grãos, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira e produtividade. Destas, as características agrônômicas foram avaliadas no estágio reprodutivo R1.

A produtividade da área útil da parcela, número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira e massa de mil grãos foram avaliadas após a colheita (umidade do grão corrigida para 13%).

A altura de plantas foi obtida pela mensuração da distância entre o solo e a inserção da folha bandeira e a altura de inserção da primeira espiga pela mensuração da distância entre o solo e a inserção da primeira espiga (BUZINARO, 2014). Nestas avaliações foram consideradas 10 plantas por parcela.

O diâmetro foi medido no segundo internódio do colmo (MALAVOLTA et al. 1997) com auxílio de um paquímetro.

A massa de mil grãos foi pela contagem manual de 400 grãos, pesagem e correção da umidade para 13%. Por regra de três simples, extrapolou este peso para mil grãos.

O número de fileiras de grãos por espiga foi obtido pela contagem das fileiras de espigas de 5 plantas por parcela, e obtenção da média do número de fileiras por espiga, bem como do número de grãos por fileira (VALDERRAMA, 2011).

A produtividade da área útil (9 m²) foi obtida através da massa de mil grãos com o valor já corrigido da umidade a 13% e extrapolado para um hectare.

Durante a condução do experimento foi realizado monitoramento constante e controle efetivo das plantas infestantes mediante controle químico, bem como o controle de pragas e doenças, sempre com a utilização de produtos registrados e recomendados para a cultura do milho, e com a devida precaução da utilização de equipamento para proteção individual.

Os dados obtidos foram tabulados realizando análise de variância ao nível de 0,05 de significância, e as médias obtidas foram submetidas à análise de regressão, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2008). Foi utilizado o nível de significância

de 0,05 em todos os testes estatísticos.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância apresentada parcialmente na tabela 3 evidencia que as características avaliadas não foram afetadas pela aplicação de doses crescentes de P_2O_5 .

Características agronômicas	Fc*	Pr>Fc**	CV(%)***
Altura de planta	1,734	0,2072 ^{ns}	3,38
Altura de inserção de espiga	3,476	0,0617 ^{ns}	4,72
Diâmetro de colmo	0,921	0,4834 ^{ns}	7,78
Número de fileiras	1,274	0,3335 ^{ns}	5,44
Número de grãos/fileira	0,272	0,8904 ^{ns}	4,58

Tabela 3: Interpretação da ANAVA (análise de variância), à 0,05 de significância.

Os valores médios obtidos da avaliação das características agronômicas da cultura do milho são apresentados na Tabela 4.

Dose de P_2O_5 --- kg ha ⁻¹ ---	AP	AIE ----- m ----- ----	DC --- cm ---
30	1,71	0,87	2,20
50	1,66	0,81	2,37
70	1,69	0,79	2,23
90	1,76	0,87	2,40
110	1,71	0,84	2,34

Tabela 4: Valor médio dos componentes das características agronômicas altura de planta (AP), altura de inserção de espiga (AIE), diâmetro de colmo (DC) do milho híbrido LG 6304 PRO em função de doses da adubação fosfatada no ano agrícola de 2015/16 em Uberlândia-MG.

Altura de planta, altura de inserção de espiga e diâmetro de colmo não apresentaram diferenças significativas para as doses de P_2O_5 testadas. Valderrama et. al (2011) testando fontes (superfosfato triplo e superfosfato triplo revestido) e doses de NPK (0 kg ha⁻¹, 50 kg ha⁻¹, 100 kg ha⁻¹ e 150 kg ha⁻¹ de P_2O_5) em milho irrigado sob plantio direto não observou efeito para doses de fósforo para as mesmas características de altura de plantas, diâmetro do colmo, altura de inserção de espiga e plantas por hectare, em um solo Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso que apresentou 31 mg dm⁻³ de P no solo.

MALVESTITI (2014), avaliando o desempenho de milho convencional e transgênico em diferentes doses de P_2O_5 (0, 40, 80, 120, 160 kg ha⁻¹) não encontrou diferenças significativas para altura de planta. Segundo MALAVOLTA, VITTI, OLIVEIRA (1997), o P tem como característica influenciar a formação de raízes, aumentar a

frutificação e acelerar a maturação dos frutos, e não atua diretamente no incremento de altura de planta.

Em um estudo realizado por Costa et al. (2015), ao comparar milho convencional e transgênico em diferentes doses de fósforo para consumo in natura não apresentou diferença estatística para altura de inserção de espiga quando comparado os diferentes níveis de P. Porém, no mesmo trabalho quando comparado os dois híbridos obteve-se diferença significativa para a mesma característica, indicando que essa característica pode ser dependente da genética do material utilizado.

As características de fileiras por espiga e grãos por fileira não foram influenciadas pelas doses de P (tabela 5), indicando que estes componentes de produção do milho são dependentes do potencial genético do híbrido LG 6304 PRO.

Dose de P ₂ O ₅ --- kg ha ⁻¹ ---	NFE ----- unidade -----	NGF
30	15,5	32,85
50	14,5	33,15
70	14,9	32,25
90	15,4	32,65
110	15,6	32,25

Tabela 5: Valor médio das características número de fileiras de grãos por espiga (NFE) e número de grãos por fileira (NGF) do milho híbrido LG 6304 PRO em função de doses da adubação fosfatada no ano agrícola de 2015/16 em Uberlândia-MG.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 5 obtiveram-se, em média 32 grãos por fileira (NGF) e 14 e 16 fileiras por espiga (tabela 5), não se observando efeito das diferentes doses de P₂O₅. Em um trabalho realizado por Ferreira et al (2012), o qual avaliou os aspectos químicos e físicos dos grãos de milho doce sob estresse hídrico, também não foi observado efeito das lâminas de irrigação aplicadas em função da evapotranspiração da cultura, obtendo em média 33 grãos por fileira e 14 e 16 fileiras por espiga. Em outro trabalho realizado por Lana, Rampim e Vargas (2014) avaliando diferentes fontes (Umostart e Fosfato Monoamônico) e doses crescente de P (0, 30, 60, 90, 120, kg ha⁻¹ de P₂O₅) em sistema de plantio direto, não encontraram diferenças estatísticas nas variáveis avaliadas de comprimento médio de espiga, número de fileiras de grãos por espiga e massa de 1.000 grãos.

De acordo com Magalhães e Souza (EMBRAPA MILHO E SORGO,2011) o número de grãos é variável dentro e entre materiais genéticos, e o potencial de capacidade de desenvolvimento em uma espiga é influenciado por fatores ambientais que determinará número de grãos polinizados e desenvolvidos, quantidade de fotoassimilados disponíveis e translocados.

A análise de variância apresentada parcialmente na tabela 6 evidencia que as características produtividade, massa de 1000 grãos e sacas por hectare não foram influenciadas pela aplicação de doses crescentes de fósforo.

Características	Fc*	Pr>Fc**	CV (%)***
Massa de 1000 grãos	0,3390	0,8467 ^{ns}	14,96
Produtividade	0,9060	0,4907 ^{ns}	15,00
Sacas/há	0,9060	0,4909 ^{ns}	15,00

Tabela 6: Interpretação da ANAVA (análise de variância), à 0,05 de significância.

* Fc: F calculado, ** Pr > Fc: probabilidade de Fc (F calculado > F tabelado), ***CV: coeficiente de variação e ns = não significativo.

Os valores médios obtidos da avaliação das características peso de mil grãos, produtividade e sacas por hectare da cultura do milho são apresentados na tabela 7.

Dose de P ₂ O ₅	M1000	Produtividade	Sacas/ha ⁻¹
--- kg ha ⁻¹ ---	--- kg ---	--- kg ha ⁻¹ ---	--- unidade ---
30	155,57	4.017,73	66,96
50	146,00	3.459,49	57,66
70	143,91	4.166,04	69,43
90	143,60	4.055,49	67,59
110	138,25	4.077,08	67,95

Tabela 7: Valor médio das avaliações dos componentes de produção: massa de mil grãos (M1000) e produtividade do milho híbrido LG 6304 PRO em função de doses da adubação fosfatada no ano agrícola de 2015/16 em Uberlândia-MG.

A produtividade de grãos de milho não foi influenciada pelas doses de P₂O₅, tendo médias entre 57 e 69 sacas por hectare. Os resultados obtidos estão de acordo com os obtidos por Gazola *et al.* (2015), em cujo estudo a variação das doses de P₂O₅ não proporcionou diferenças significativas para a produtividade e foi explicado pelas adubações realizadas em cultivos anteriores em sistema de plantio direto, o qual proporciona aumento no teor de MO e maior atividade da microbiota no solo, além de o pH do solo estar corrigido, reduzindo a fixação de P e aumentando seu efeito residual.

Os resultados observados acima que não diferiram estatisticamente, se deram provavelmente em função do teor médio de P (32,5 mg dm⁻³) no solo (tabela 1) e pelas constantes adubações fosfatadas realizadas em sistema de plantio direto que acumulam P, disponibilizando estes para a solução do solo à medida em que a planta o absorve. Segundo Dos Santos, Gatiboni e Kaminski (2008) devido à baixa mobilidade do fósforo no solo e a adição de fertilizantes fosfatados em sistema de plantio direto, há o acúmulo deste elemento em formas inorgânicas e orgânicas com diferentes graus de energia de ligação.

Segundo dados da CONAB (2016), sobre o monitoramento agrícola em Minas Gerais, houve uma forte estiagem que comprometeu as fases de desenvolvimento vegetativo, formação de espigas e enchimento de grãos na segunda safra, o qual causou sérias perdas nas lavouras; dessa forma os resultados apresentaram valores de produtividade, abaixo do esperado.

5 | CONCLUSÕES

A aplicação de doses crescentes de fósforo para o híbrido LG 6304 PRO no período avaliado não influenciou as características agrônômicas da cultura e nem parâmetro relacionados à produtividade.

REFERÊNCIAS

BARROS, José FC; CALADO, José G. **A Cultura do Milho**. 2014.

BUZINARO, R. **Interação de genótipos de milho vs locais, anos e épocas de semeadura**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2014.

PAVINATO, Paulo Sérgio; CERETTA, Carlos Alberto; GIROTTO, Eduardo; MOREIRA, Isabel Cristina Lopes. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. **Ciência Rural**, v. 38, n. 2, 2008.

COELHO, Antonio Marcos; FRANÇA, G. D.; ALVES, G. V. E.; HERMANI, L. C. **Nutrição e adubação do milho**. 2006.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CFSEMG. Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – **5ª Aproximação**. Viçosa, MG, 1999. 359p.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acampamento da safra brasileira de grãos**, v. 12 - Safra 2015/16, n. 12 – Décimo Segundo Levantamento, set. 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_09_09_15_18_32_boletim_12_setembro.pdf>. Acesso em: 03/10/2016.

COSTA, Felipe Rodrigues et al. Desempenho de híbridos de milho para consumo in natura em diferentes doses de nitrogênio. **Científica**, v. 43, n. 2, p. 109-116, 2015.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2 ed. Viçosa: UFV, 1997.

CRUZ, José Carlos; FILHO, Israel Alexandre Pereira. Sistema de Produção, 2 Versão Eletrônica. **Embrapa Milho e Sorgo** – 5ª edição, 2009. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/cultivares.htm> Acesso em: 15/04/2015.

DE SOUZA, Juliana Aparecida; BUZETTI, S., TARSITANO, M. A. A.; VALDERRAMA, M. Lucratividade do milho em razão das fontes, doses e épocas de aplicação de nitrogênio. **Revista Ceres**, v. 59, n. 3, p. 321-329, 2012.

DIAS, Victor Pina; FERNANDES, Eduardo. Fertilizantes: uma visão global sintética. **BNDES Setorial**, n. 24, p. 97-138, 2006.

DOS REIS JUNIOR, Fábio Bueno; DE TOLEDO, Cynthia Torres. Inoculação de Azospirillum amazonense em dois genótipos de milho sob diferentes regimes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 32, n. 3, p. 1139-1146, 2008.

DOS SANTOS, Danilo Rheinheimer; GATIBONI, Luciano Colpo; KAMINSKI, João. Fatores que

afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 38, n. 2, p. 576-586, 2008.

EMBRAPA MILHO E SORGO. Paulo César Magalhães; Thiago Corrêa de Souza. **Cultivo do Milho: Ecofisiologia**. 2011. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_8_ed/ecofisiologia.htm>. Acesso em: 02 ago. 2016.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. rev. amp. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353p.

FERNANDES, Manlio Silvestre. **Nutrição mineral de plantas** – Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006.

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

FERREIRA, Marta GP et al. Aspectos químicos e físicos dos grãos de milho doce sob estresse hídrico. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 1, n. 1, p. 01-06, 2012.

GAZOLA, Rodolfo De Niro et al. Efeito residual da aplicação de fosfato monoamônio revestido por diferentes polímeros na cultura de milho. **Ceres**, v. 60, n. 6, 2015.

LANA, Maria Do Carmo; RAMPIM, Leandro; VARGAS, Gentil. Adubação fosfatada no milho com fertilizante organomineral em latossolo vermelho Eutroférico-10.14688/1984-3801/gst. v. 7, n. 1, p. 26-36. **GLOBAL SCIENCE AND TECHNOLOGY**, v. 7, n. 1, 2014.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 2006. 638p.

MALAVOLTA, E., VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potassa e do Fosfato, 1997.

MALVESTITI, Glaucia Sossai. **Resposta técnica e econômica para adubação com N, P e K em milho convencional e geneticamente modificado**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2014.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.

OLIVEIRA, Editores José Farias de; FERNANDES, Francisco Rego Chaves; CASTILHOS, Zuleica. **Agrominerais para o Brasil**. 2010.

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

RAIJ, B.VAN. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba, Ceres, Potafos, 1991. 343p.

RESENDE, Alvaro Vilela; NETO, A. E. F., Alves, V. M. C.; Muniz, J. A.; Curi, N.; Faquin, V.; Carneiro, L. F. **Fontes e modos de aplicação de fósforo para o milho em solo cultivado da região do cerrado**. 2004. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras.

RODRIGUES, Mateus A. de C. BUZETTI, S., Filho, M. C. T., Garcia, C. M., & Andreotti, M. Adubação com KCl revestido na cultura do milho no Cerrado. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v. 18, n. 2, p. 127-133, 2014.

SÃO PAULO. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. **Origem, biogeografia e evolução de plantas de valor econômico: centros de origem.** 2015. Disponível em: <http://felix.ib.usp.br/bib141/origem_biogeografia.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2015.

SOUZA, Francisco Carlos Almeida; DE SOUZA, J. A. M.; OLIVEIRA, P.C.R.; CORDEIRO, R. A. M. Arranjos de produtividades de híbridos de milho através de adubações fosfatadas e nitrogenadas. **Revista Agroecossistemas**, v. 5, n. 1, p. 7-12, 2013.

TOMAZELA, André Luís Favarin; J. L., FANCELLI, A. L., MARTIN, T. N., DOURADO NETO, D. U. R. V. A. L., & REIS, A. R. D. Doses de nitrogênio e fontes de Cu e Mn suplementar sobre a severidade da ferrugem e atributos morfológicos do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 02, 2010.

TROEH, FREDERICK R.; THOMPSON, LOUIS M. **Solos e fertilidade do solo.** 6. ed. São Paulo: Andrei, 2007.

USDA. United States Department Of Agriculture. Fiesp (Ed.). **Safra Mundial de Milho 2016/17: 5º Levantamento do USDA.** 2016. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/attachment/boletim_milho_setembro2016/>. Acesso em: 03 out. 2016

VALDERRAMA, Márcio et al. Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, p. 254-263, 2011.

WERLE, R.; GARCIA, R. A.; ROSOLEM, C. A. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2297-2305, 2008.

SOBRE OS ORGANIZADORES

ALAN MARIO ZUFFO Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

JORGE GONZÁLEZ AGUILERA Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-008-7



9 788572 470087