

Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Alan Mario Zuffo
Fábio Steiner
Jorge González Aguilera
(Organizadores)



 **Atena**
Editora

Ano 2018

ALAN MARIO ZUFFO
FÁBIO STEINER
JORGE GONZÁLEZ AGUILERA
(Organizadores)

Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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
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 Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
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
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

I34 Impactos das tecnologias nas ciências agrárias e multidisciplinar
[recurso eletrônico] / Organizadores Alan Mario Zuffo, Fábio
Steiner, Jorge González Aguilera. – Ponta Grossa (PR): Atena
Editora, 2018. – (Impactos das Tecnologias nas Ciências
Agrárias e Multidisciplinar; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-56-7

DOI 10.22533/at.ed.567181510

1. Ciências agrárias. 2. Pesquisa agrária – Brasil. I. Zuffo, Alan
Mario. II. Steiner, Fábio. III. Aguilera, Jorge González. IV. Série.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo do livro 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 “Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 16 capítulos, os novos conhecimentos tecnológicos para Ciências Agrárias na área de Agronomia.

As Ciências Agrárias englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas tecnológicas nas áreas de Agronomia, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca, Medicina Veterinária, Zootecnia, Engenharia Agropecuária e Ciências de Alimentos que visam o aumento produtivo e melhorias no manejo e preservação dos recursos naturais. Além disso, a crescente demanda por alimentos aliada à necessidade de preservação e reaproveitamento de recursos naturais, colocam esses campos do conhecimento entre os mais importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

As tecnologias das Ciências Agrárias estão sempre sendo atualizadas e, a recomendação de uma determinada tecnologia hoje, possivelmente, não servirá para as futuras gerações. Portanto, estamos em constantes mudanças para permitir os avanços na Ciências Agrárias. E, cabe a nós pesquisadores buscarmos essa evolução tecnológica, para garantir a demanda crescente por alimentos em conjunto com a sustentabilidade socioambiental.

Este volume dedicado à Agronomia traz artigos alinhados com a produção agrícola sustentável, ao tratar de temas como a conservação da qualidade dos recursos hídricos, o uso de irrigação com água tratada magneticamente, a avaliação dos sistemas de irrigação, o uso de práticas de manejo de adubação, inoculação de microorganismos simbióticos para a melhoria do crescimento das culturas cultivadas e da qualidade química 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 Agrárias, 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
Fábio Steiner
Jorge González Aguilera

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| A ADAPTAÇÃO DE SPATHOGLOTTIS PLICATA É MELHORADA COM O USO DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA TRATADA MAGNETICAMENTE | |
| <i>Jorge González Aguilera</i> <i>Alan Mario Zuffo</i> <i>Roberto García Pozo</i> <i>Emilio Veitía Candó</i> | |
| CAPÍTULO 2 | 9 |
| A INFLUÊNCIA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA QUALIDADE DA ÁGUA DE CORPOS HÍDRICOS - ESTUDO DE CASO NA ARIE FLORESTA DA CICUTA/RJ | |
| <i>Silvana Mendonça da Fonseca</i> <i>Danielle C R M dos Santos</i> <i>Carlos Eduardo de Souza Teodoro</i> <i>Wellington Kiffer de Freitas</i> | |
| CAPÍTULO 3 | 12 |
| ÁGUA TRATADA MAGNÉTICAMENTE MELHORA A ACLIMATIZAÇÃO DE PLÂNTULAS DE ANANAS COMOSUS MERR VAR. MD-2 | |
| <i>Elizabeth Isaac Alemán</i> <i>Yilan Fung Boix</i> <i>Albys Esther Ferrer Dubois</i> <i>Jorge González Aguilera</i> <i>Alan Mario Zuffo</i> | |
| CAPÍTULO 4 | 19 |
| ALELOPATIA E EFEITO BIOHERBICIDA DE EXTRATOS DE MYRSINE UMBELLATA MART: APLICAÇÕES EM LACTUCA SATIVA L., UM MODELO VEGETAL | |
| <i>Thammyres de Assis Alves</i> <i>Cristiana Torres Leite</i> <i>Marina Santos Carvalho</i> <i>Thais Lazarino Maciel</i> <i>Milene Miranda Praça-Fontes</i> | |
| CAPÍTULO 5 | 30 |
| ASSENTAMENTO PEDRO INÁCIO – INTER-RELAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE | |
| <i>Keyla Gislane Oliveira Alpes</i> <i>Vanice Santiago Fragoso Selva</i> | |
| CAPÍTULO 6 | 34 |
| AVALIAÇÃO AMBIENTAL INICIAL DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR DO MUNICÍPIO DE CORRENTE-PI | |
| <i>Tainá Damasceno Melo</i> <i>Israel Iobato Rocha</i> <i>Jeandra Pereira dos Santos</i> <i>Elisângela Pereira de Sousa</i> <i>Virgínia Deusdará das Neves</i> | |
| CAPÍTULO 7 | 44 |
| AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO CONVENCIONAL | |
| <i>Daniela D’Orazio Bortoluzzi</i> <i>Renata Cristiane Pereira</i> <i>Anderson Takashi Hara</i> <i>Alex Elpidio dos Santos</i> <i>João Vitor da Silva Domingues</i> | |

CAPÍTULO 8 52

CÁLCIO E A CULTURA DO MILHO

Neuri Coldebella
Eloisa Lorenzetti
Elizana Lorenzetti Treib
Adalto Belice Alves
Adriano Fontana
Robson Evandro Pinto

CAPÍTULO 9 60

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE PLANTAS E COMPONENTES DE RENDIMENTO DE MILHO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS

Vanderson Vieira Batista
Roniel Giaretta
Lucas Link
Darlin Henrique Ramos de Oliveira
Karine Fuschter Oligini
Paulo Fernando Adami
Leticia Camila da Rosa
Vinicius Fagundes
Cristhian Aurélio Stival Svidzinski
Paulo Roberto Rabelo

CAPÍTULO 10 68

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE PLANTAS E COMPONENTES DE RENDIMENTO DE MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DE NÍVEIS DE NITROGÊNIO

Vanderson Vieira Batista
Cristhian Aurélio Stival Svidzinski
Paulo Roberto Rabelo
Lucas Link
Darlin Henrique Ramos de Oliveira
Karine Fuschter Oligini
Paulo Fernando Adami
Leticia Camila da Rosa
Maryelen Battistuz
Roniel Giaretta

CAPÍTULO 11 76

COINOCULAÇÃO COM BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM E AZOSPIRILLUM BRASILENSE ASSOCIADA À ADUBAÇÃO NITROGENADA NO RENDIMENTO DA SOJA

Danúbia Poliana de França
Diego Ary Rizzardi
Guilherme Mendes Battistelli

CAPÍTULO 12 81

COMPORTAMENTO DO PINHÃO MANSO NO LITORAL CEARENSE EM CONDIÇÕES DE SEQUEIRO E IRRIGADO: PRAGAS E DOENÇAS

Rita de Cássia Peres Borges
Elivânia Maria Sousa Nascimento
Jean Lucas Pereira Oliveira
José Wilson Nascimento de Souza
Márcio Porfírio da Silva
Luiz Gonzaga dos Santos Filho

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 13 | 95 |
| MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO PARA HEVEICULTURA | |
| <i>Maria Argentina Nunes de Mattos</i> | |
| <i>Oswaldo Julio Vischi Filho</i> | |
| <i>Carlos Alberto De Luca</i> | |
| <i>Elaine Cristine Piffer Gonçalves</i> | |
| <i>Antonio Lúcio Mello Martins</i> | |
| <i>Raul Barros Penteado</i> | |
| CAPÍTULO 14 | 110 |
| PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE DIFERENTES CULTIVARES DE ALFACE EM SISTEMA HIDROPÔNICO | |
| <i>Francisco Gilcivan Moreira Silva</i> | |
| <i>Wesley dos Santos Souza</i> | |
| <i>Tancio Gutier Ailan Costa</i> | |
| <i>Ana Carla Rodrigues da Silva</i> | |
| CAPÍTULO 15 | 118 |
| QUALIDADE QUÍMICA DE NEOSSOLO QUARTZARÊNICO SOB DIFERENTES USOS AGRÍCOLAS NA REGIÃO DE TERESINA, PI | |
| <i>Tony Gleyzer Ribeiro Lima</i> | |
| <i>Ésio de Castro Paes</i> | |
| <i>Júlio César Azevedo Nóbrega</i> | |
| <i>Ronny Sobreira Barbosa</i> | |
| <i>Iara Oliveira Fernandes</i> | |
| CAPÍTULO 16 | 128 |
| RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL: O REDIRECIONAMENTO DO ÓLEO DE COZINHA NA PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO SERTÃO CENTRAL DO CEARÁ | |
| <i>Guilherme Farias De Oliveira</i> | |
| <i>Jonas Gabriel Martins De Souza</i> | |
| <i>Danielle Rabelo Costa</i> | |
| <i>Sergio Horta Mattos</i> | |
| SOBRE OS ORGANIZADORES | 137 |

CÁLCIO E A CULTURA DO MILHO

Neuri Coldebella

Engenheiro agrônomo, Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Toledo – PR

Eloisa Lorenzetti

Doutoranda em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, Marechal Cândido Rondon - PR

Elizana Lorenzetti Treib

Mestre em Biotecnologia Industrial, Universidade Positivo - UP, Curitiba - PR

Adalto Belice Alves

Engenheiro agrônomo, Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Toledo – PR

Adriano Fontana

Engenheiro agrônomo, Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Toledo – PR

Robson Evandro Pinto

Engenheiro agrônomo, Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Toledo – PR

RESUMO: O milho é um cereal muito importante tendo seu cultivo presente em todo o mundo, desde propriedades destinadas a agricultura familiar até grandes áreas destinadas a exportação. A calagem é reconhecida como prática eficiente para produção das culturas de grãos em função da correção da acidez, por meio do aumento do pH em solos ácidos, e o fornecimento de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) para a cultura. Nesta revisão busca-se discutir a participação do cálcio na cultura do milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L., Calagem, Ca.

ABSTRACT: Maize is a very important cereal and its cultivation is present all over the world, from properties destined to family agriculture to large areas for export. Liming is recognized as an efficient practice for the production of grain crops as a function of the acidity correction, through the increase of pH in acid soils, and the supply of calcium (Ca) and magnesium (Mg) for the culture. In this review we aim to discuss the participation of calcium in maize crop.

KEYWORDS: *Zea mays* L., Liming, Ca.

1 | INTRODUÇÃO:

O milho (*Zea Mays* L.) é uma *Poacea* de caule delgado que possui fruto cilíndrico, com grãos médios inseridos em fileiras no sabugo formando assim as espigas. A planta apresenta raiz fasciculada e fecundação alógama, podendo chegar até dois metros de altura. O milho é bastante utilizado na alimentação humana, rações para animais e na fabricação de óleo e bicompostíveis (ARAGUAIA, 2009).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho. A primeira ideia é o cultivo do grão para atender ao consumo na mesa dos brasileiros, mas essa é a parte menor da

produção sendo o principal destino da safra as indústrias de rações para animais (CONAB, 2013).

Um dos fatores que contribuem para baixas produtividades na cultura do milho, é a inexistência de programas de adubação nos solos e não pratica de certos manejos. A calagem é a pratica responsável por corrigir a acidez e melhorar as condições de desenvolvimento das plantas, auxiliar de forma direta na toxidez de alumínio que interfere no desenvolvimento das raízes (LEITE et al., 2006) e acrescentar Ca de forma eficiente ao solo (VITTI e LUZ, 2004).

Levando em consideração a importância do cálcio para a cultura do milho e a vasta abrangência deste cereal no território brasileiro, o presente estudo teve como objetivo fazer uma breve revisão de literatura sobre o cálcio na cultura do milho abordando as fontes, sua disponibilidade e seu papel na nutrição da cultura.

2 | IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é produzido em quase todos os continentes, tendo sua importância econômica caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vão desde a alimentação humana, animal até a indústria de alta tecnologia, como a produção de filmes e embalagens biodegradáveis (PAES, 2006).

A evolução da produção mundial de milho vem sendo expressiva nas últimas duas décadas, passando de 453 milhões de toneladas obtidas no final da década de 80, para as 860,1 milhões estimadas na safra 2011/12, o que corresponde a um aumento de 90% no período (DEMARCHI, 2011).

No Brasil, o milho é um dos mais importantes produtos do setor agrícola, sua importância não está apenas na produção de uma cultura anual, mas em todo o relacionamento que essa cultura tem na produção agropecuária brasileira, tanto no que diz respeito a fatores econômicos quanto a fatores sociais, pela sua versatilidade de uso, pelos desdobramentos de produção animal (NUNES, 2012).

A produção nacional esperada para o milho primeira ultrapassará 26 milhões de toneladas com área plantada de aproximadamente 5,08 milhões de hectares e uma produção média de 5.169 Kg ha⁻¹. Já para segunda safra, a estimativa permanece em 63 milhões de toneladas com área plantada superior a 11,5 milhões de hectares e uma produção média de 5.443 Kg ha⁻¹ (CONAB, 2018). A segunda safra de milho coloca país em situação privilegiada no cenário internacional. Segundo Odacir Klein, presidente-executivo da Ubrabio (União Brasileira do Biodiesel), sem a segunda safra, teria uma carência de 13 milhões de toneladas do cereal (AGRICULTURA, 2012).

3 | BOTÂNICA E FISIOLOGIA DO MILHO

O milho pertence à família *Poaceae*, da tribo *Maydaceae*, do gênero *Zea*. Os aspectos vegetativos e reprodutivos da planta de milho podem ser modificados através da interação com os fatores ambientais que afetam o controle da ontogenia do desenvolvimento. Contudo, o resultado geral da seleção natural e da domesticação foi produzir uma planta anual, robusta e ereta, de um a quatro metros de altura com a função de produção de grãos (LARCHER, 1986). *A semente de milho é do tipo cariopse, sistema radicular é fasciculado podendo atingir até 1,5 metros de comprimento (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).*

A cultura está dividida e duas fases, vegetativa e reprodutiva. As fases vegetativas estão identificadas com início em V1 e término em V18, com a última folha completamente expostas ou fora do cartucho. As fases reprodutivas vão do pendoamento até a maturação fisiológica ou de VT à R6 (FANCELLI e NETO, 2000).

A planta de milho é considerada como sendo uma das mais eficientes na conversão de energia radiante e, conseqüentemente, na produção de biomassa, visto que uma semente que pesa, em média, 260 mg, resulta em um período de tempo próximo de 140 dias, cerca de 0,8 a 1,2 kg de biomassa por planta, e 180 a 250 g de grãos por planta, multiplicando, aproximadamente, 1000 vezes o peso da semente que a originou (FANCELLI, 2009).

4 | FONTES DE CÁLCIO

O Ca pode ser fornecido as plantas de várias formas, pelo fato de a maior parte das deficiências de Ca ser de reação ácida, pode ser feita uma calagem para adicionar Ca de modo eficiente ao solo. Tanto o calcário calcítico quanto o dolomítico são excelentes fontes desse nutriente. Se o pH estiver suficientemente elevado, pode ser utilizado o gesso como fonte de Ca (VITTI e LUZ, 2004).

Considerando que os silicatos de cálcio, provenientes das escórias, são aproximadamente sete vezes mais solúveis que os carbonatos, a sua aplicação superficial em áreas sob sistema plantio direto pode promover a correção do perfil do solo e/ou aumentar os teores de Ca em profundidade (ARTIGIANI, 2008).

As principais fontes de cálcio para o solo são minerais das rochas sedimentares, que são o calcário formado pela calcita (carbonato de cálcio, CaCO_3) variando até 5% de cálcio e dolomita que é um carbonato duplo de cálcio + magnésio ($\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$) variando de 10 a 15% de magnésio. O Ca da matéria orgânica, da qual pode sair do processo de mineralização, varia em função do material de origem das condições de clima e das práticas culturais (MALAVOLTA, 2006).

5 | DISPONIBILIDADE DE CÁLCIO NO SOLO

A participação total de Ca no solo varia de um até mais de 250 g kg⁻¹. Os solos calcários, em ambiente árido, contêm os maiores teores desse nutriente (LOPES, 1998). Os solos argilosos geralmente contêm mais Ca do que os arenosos.

O Ca pode ser encontrado em solos mais argilosos na forma trocável, como cátion dominante no complexo de troca (65%), seguido de Mg (20%), potássio (K) (5%) e hidrogênio (H) (10%). Na solução do solo ocorre em concentração muito baixa, de modo particular em solos ácidos das regiões tropicais. Participa do fenômeno de troca (CTC), como Ca (trocável) nas superfícies com cargas negativas das argilas e da matéria orgânica do solo (FERNANDES, 2006).

Como os solos tropicais apresentam baixas concentrações de Ca e maiores de alumínio (Al³⁺), poderá ocorrer limitado crescimento de plantas e raízes, com conseqüente exploração de pequenos volumes de solo, levando a baixa captação de nutrientes e água, tornando as culturas sujeitas a deficiências minerais e suscetíveis a déficits hídricos (MARIA et al., 1993).

Quando a saturação de Ca no complexo de troca é inferior a 20%, há forte limitação ao crescimento das raízes no solo, na maioria das espécies cultivadas (QUAGGIO, 2000).

A disponibilidade de Ca é ideal quando os solos não são ácidos de modo geral (pH entre 6,0 e 6,5), a acidificação do solo ocorre com lixiviação ou perda por erosão, absorção e exportação pelas culturas, aplicação de fertilizantes que causam acidez (RAIJ. et al. 1996). Neste caso, a calagem não proporciona só aumentos significativos no pH, Ca + Mg trocáveis e saturação por bases, mas também redução significativa nos teores de H + Al³⁺ (CAIRAES, 2000). O aumento do pH do solo altera a disponibilidade de nutrientes, causando aumentos na absorção de nitrogênio (N), fósforo (P), K, Ca e Mg pelo milho (CAIRES, 2002).

A incorporação do calcário antes da implantação do sistema plantio direto neutralizou a acidez em profundidades maiores e mostrou-se mais eficiente que a aplicação superficial (KAMINSKI et al., 2005). Já Leite et al. (2006), observaram que a incorporação do calcário proporcionou maior uniformidade na neutralização da acidez do solo em profundidade, o que se refletiu em maior quantidade de raízes até 45 cm, do que os tratamentos com aplicação superficial, que tiveram maior concentração de raízes na camada até 7,5 cm. Moreira, (2001) verificou que com o aumento do tempo de cultivo sob o sistema de semeadura direta, a distribuição de Ca, Mg e Al³⁺ e os valores de pH e de saturação por bases no perfil do solo tornaram-se mais homogêneos.

A calagem influencia diretamente no crescimento da cultura já que interfere diretamente na toxidez por Al³⁺, experimentos em solo com sistema de semeadura direta têm mostrado resultados diferenciados ao de preparo convencional, o calcário mobiliza-se para as camadas mais profundas através de orifícios provocados por microrganismos e decomposição de restos culturais, podendo atingir 20 cm de

profundidade em até 10 anos, sendo o suficiente para não limitar o crescimento da planta (LEITE et al., 2006). Por outro lado, Mello et al. (2003), constataram que a aplicação de doses mais elevadas de calcário, com maior granulometria, mostrou efeito residual prolongado para a correção da acidez do solo.

Aplicações de calcário dolomítico e calcário calcítico não promovem perdas significativas de cátions por lixiviação e mantém os cátions na camada incorporada (MARIA et al., 1993). Para Caires e Fonseca (2000), a calagem superficial somente deve ser recomendada para solo com pH (CaCl_2) inferior a 5,6 ou saturação por bases inferior a 65%, na camada de 0 – 5 cm. Assim, a calagem, não seria uma prática interessante em solos com vários anos com sistema de semeadura direta, com saturação por base acima de 50% na camada superficial, pelo fato de tal prática provocaria deficiência de micronutrientes, causando assim redução de produtividade (MOREIRA, 2001).

6 | PAPEL DO CÁLCIO NA NUTRIÇÃO DO MILHO

O Ca é absorvido pelas plantas na forma do cátion Ca^{2+} . Depois de absorvido ele é transportado para as folhas via xilema e parte via floema tornando-se imóvel, é um elemento essencial para o crescimento de meristemas e, para o crescimento e funcionamento dos ápices radiculares. O Ca influi, diretamente no rendimento da cultura, melhorando o crescimento radicular, estimulando a atividade microbiana, auxiliando na disponibilidade de molibdênio (Mo) e na absorção de outros nutrientes (NOVAIS, 2007).

O aumento na concentração de Ca na solução do solo faz com que ocorra um aumento de Ca nas folhas e não em órgãos como frutos e tubérculos, tidos como dreno, pois são alimentados via floema e o Ca possui baixa mobilidade no mesmo, ocasionando assim mau desenvolvimento nesses órgãos (FERNANDES, 2006).

O Ca aplicado via foliar é transportado no floema preferencialmente nos tecidos novos, estando o movimento atrelado à atividade metabólica. Nas folhas, o sintoma comum de deficiências de Ca é a clorose, nas folhas mais novas; esse sintoma, em geral, caminha das margens para o centro (FERNANDES, 2006). Neste caso, a falta de Ca afeta o crescimento da raiz, sendo paralisado e ocorre o escurecimento com posterior morte da raiz. O Ca também é indispensável para germinação do grão de pólen e crescimento do tubo polínico (MALAVOLTA, 1980).

Mesmo os genótipos de milho com tolerância ao Al^{3+} e que conseguem aprofundar seu sistema radicular em solos ácidos, apresentam, normalmente, respostas positivas à calagem (RAIJ et al., 1998). O Ca pode ter sua absorção diminuída com altas concentrações de K, Mg e amônio (NH_4^+) no meio de cultivo, nas folhas torna-se imóvel (FERNANDES, 2006). A aplicação de Ca em solos com deficiência de Mg, pode causar desequilíbrio nutricional e crescimento reduzido da cultura; portanto é necessário o fornecimento dos nutrientes de maneira equilibrada (FERNANDES, 2006).

7 | INTERAÇÕES ENTRE CÁLCIO, MAGNÉSIO E POTÁSSIO

A aplicação de doses de calcário pode causar redução do teor foliar de K, que é decorrente do aumento dos teores de Ca e Mg nas folhas, evidenciando efeito substitutivo de K por Ca e Mg. A concentração de K no tecido foliar aumentou linearmente com o acréscimo da relação Ca/Mg nas folhas, mostrando o antagonismo entre Mg e K (CAIRES, 2002).

A aplicação de 4 – 8 mg ha⁻¹ de calcário é suficiente para manter níveis adequados de saturação por Ca e Mg por oito cultivos sucessivos. De acordo com dados da relação de níveis adequados de Ca/K, Ca/Mg e Mg/K (FAGERIA, 2001).

8 | RESPOSTAS DO MILHO AO AUMENTO DE CÁLCIO NO SOLO

O calcário aplicado na superfície apresenta eficiência na correção da acidez de camadas superficiais do solo e do subsolo, aumentando a produção acumulada de grãos, de culturas em rotação no sistema de plantio direto (CAIRES e FONSECA, 2000).

O aumento das doses de calcário aplicado em superfície com diferentes doses proporciona aumento na profundidade em que foram observadas elevações dos valores de pH e teores de Ca e Mg e redução do Al³⁺ (LEITE et al., 2006).

A dose de 8,0 mg ha⁻¹ de calcário é suficiente para a obtenção de 90% da produtividade máxima em relação às médias de dois cultivos de milho em sucessão (FAGERIA, 2001).

REFERÊNCIAS

AGRICULTURA. **Ministério da agricultura 2012**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho>> Acesso em: 25 mar. 2016.

ARAGUAIA, M. **Milho**. Equipe Brasil Escola, 2009.

ARTIGIANI, A.C.C.A. **Combinações de gesso, silicato e calcário aplicados superficialmente no sistema plantio direto de arroz e feijão irrigado por aspersão**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008. Disponível em: <<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0340.pdf>> Acessos em: 20 set. 2017.

CAIRES, E.F.; FONSECA, A.F. Absorção de nutrientes pela soja cultivada no sistema de plantio direto em função da calagem na superfície, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.59, n.2, 2000.

CAIRES, E.F.; BARTH, G.; GARBUJO, F.J.; KUSMAN, M.T. Correção da acidez do solo, crescimento radicular e nutrição do milho de acordo com a calagem na superfície em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, n.4, p.1011-1022, 2002.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAVA, J. **Sementes: ciências, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. Disponível em: <<http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=AGB.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=113481>> Acessos em: 24 set. 2017.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, décimo primeiro levantamento. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_09_10_16_05_53_boletim_portugues_setembro_2013.pdf> Acesso em: 25 set. 2017.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, oitavo levantamento, safra 2017/18, v.5, n.8, p.1-145, Brasília, maio 2018. Disponível em: <<file:///C:/Users/elois/Downloads/BoletimZGraosZmaioZ2018.pdf>> Acesso em: 10 jun. 2018.

DEMARCHI, M. **Análise da Conjuntura Agropecuária safra 2011/12**. Estado do Paraná Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, 2011. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/milho_2011_12.pdf> Acesso em: 25 set. 2017.

FAGERIA, N.K. Efeito da calagem na produção de arroz, feijão, milho e soja em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.11, p.1419-1424, 2001.

FANCELLI, A.L. **Fisiologia, nutrição e adubação do milho para alto rendimento**. Departamento de Produção Vegetal, 2009. ESALQ/USP. Disponível em: <www.ipni.net/ppiweb/.../Anais%20Antonio%20Luiz%20Fancelli.doc> Acesso em: 25 mar. 2017.

FERNANDES, M.S. **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosas, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, p.300-305, 2006.

KAMINSKI, J.; SANTOS, D.R.; GATIBONI, L.C.; BRUNETTO, G.; SILVA, L.S. Eficiência da calagem superficial e incorporada precedendo o sistema plantio direto em um Argissolo sob pastagem natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.4, p.573-580, 2005.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1986. 319 p. Circular Técnica Número 20. Fisiologia da Planta de Milho, Embrapa, 27p. Disponível em: <http://www.niderasementos.com.br/upload/documentos/fisiologia_planta_milho_262109103539233.pdf> Acesso 23 de mar. 2016.

LEITE, G.H.M.N.; ELTZ, F.L.F.; AMADO, T.J.C.; COGO, N.P. Atributos químicos e perfil de enraizamento de milho influenciados pela calagem em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, n.4, 2006.

LOPES, A.S. **Manual internacional de fertilidade do solo**. Piracicaba, Instituto da Potassa e Fosfato – Potafós, p.79-85, 1998.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, SP: Agronômica “Ceres”, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Agronômica “Ceres”, 2006. 223p.

MARIA, I.C.; ROSSETTO, R.; AMBROSANO, E.J.; CASTRO, O.M. Efeito da adição de diferentes fontes de cálcio no movimento de cátions em colunas de solo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.50, n.1, p.87-98, 1993.

MOREIRA, S.G.; KIEHL, J.C.; PROCHNOW, L.I.; PAULETTI, V. Calagem em sistema de semeadura direta e efeitos sobre a acidez do solo, disponibilidade de nutrientes e produtividade de milho e soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, p.71-81, 2001.

NOVAIS, R.F. ALVAREZ, V.H.V.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.; CANTARUTTI, R.B. e NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo**. Viçosas, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2007. 103p.

NUNES J.J.S. **Importância econômica do milho**. Agrolink, 2012. Disponível em: <<http://www>>

agrolink.com.br/culturas/milho/importancia.aspx> Acesso em: 24 mar. 2012.

PAES, M.C.D. **Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho**. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas. Embrapa, 2006 (circular técnica 75). Disponível em: <http://ag20.cnptia.embrapa.br/Repositorio/fisquitectnomilho_000fghw39ut02wyiv80drauen1rteuta.pdf> Acesso em: 23 mar. 2016.

QUAGGIO, J.A. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2000. 111p.

RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. Ed. Campinas, Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 1996. 285p. (Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B.V.; FURLANI, P.R.; QUAGGIO, J.A.; PETTINELLI JUNIOR, A. Gesso na produção de cultivares de milho com tolerância diferencial a alumínio em três níveis de calagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, p.101-108, 1998.

VITTI, G.C.; LUZ, P.H.C. **Utilização agrônômica de corretivos agrícolas**. Piracicaba, FEALQ/GAPE, 2004. 120p.

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

Fábio Steiner Engenheiro Agrônomo (Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/2007), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (UNIOESTE/2010), Doutor em Agronomia – Agricultura (Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA, Universidade Estadual Paulista – UNESP/2014, Botucatu). Atualmente, é professor e pesquisador da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, atuando nos Cursos de Graduação e Pós-Graduação em Agronomia da Unidade Universitária de Cassilândia (MS). Tem experiência na área de Agronomia - Agricultura, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, manejo de culturas, sistemas de produção agrícola, fertilidade do solo, nutrição mineral de plantas, adubação, rotação de culturas e ciclagem de nutrientes, atuando principalmente com as culturas de soja, algodão, milho, trigo, feijão, cana-de-açúcar, plantas de cobertura e integração lavoura-pecuária. E-mail para contato: steiner@uems.br

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. Posse experiencia 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 978-85-85107-56-7

