

Ciências Agrárias: Campo Promissor em Pesquisa 2

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

**Ciências Agrárias: Campo Promissor
em Pesquisa**
2

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

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
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
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.^a Dr.^a 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 Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C569	Ciências agrárias [recurso eletrônico] : campo promissor em pesquisa 2 / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Ciências Agrárias. Campo Promissor em Pesquisa; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-416-0 DOI 10.22533/at.ed.160192006 1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario. III. Série. CDD 630
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A obra “*Ciências Agrárias Campo Promissor em Pesquisa*” aborda uma publicação da Atena Editora, apresenta seu volume 2, em seus 24 capítulos, conhecimentos aplicados as Ciências Agrárias.

A produção de alimentos nos dias de hoje enfrenta vários desafios e a quebra de paradigmas é uma necessidade constante. A produção sustentável de alimentos vem a ser um apelo da sociedade e do meio acadêmico, na procura de métodos, protocolos e pesquisas que contribuam no uso eficiente dos recursos naturais disponíveis e a diminuição de produtos químicos que podem gerar danos ao homem e animais. Este volume traz uma variedade de artigos alinhados com a produção de conhecimento na área das Ciências Agrárias, ao tratar de temas como produção e qualidade de sementes, biometria de frutos e sementes, adubos orgânicos, homeopatia, entre outros. São abordados temas inovadores relacionados com a cultura do açaí, abobrinha, alface, amendoim, banana, beterraba, chia, feijão, milho, melão, tomate, soja, entre outros cultivos. Os resultados destas pesquisas vêm a contribuir no aumento da disponibilidade de conhecimentos úteis a sociedade.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços, 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 da Agronomia e, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AÇÁÍ SEED BRAN IN THE FEED OF SLOW-GROWTH BROILERS	
<i>Janaína de Cássia Braga Arruda</i>	
<i>Kedson Raul de Souza Lima</i>	
<i>Maria Cristina Manno</i>	
<i>Leonardo César Portal Pinto</i>	
<i>Higor César de Oliveira Pinheiro</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1601920061	
CAPÍTULO 2	13
ALUMÍNIO NO CRESCIMENTO INICIAL DE ABOBRINHA ITALIANA	
<i>Breno de Jesus Pereira</i>	
<i>Fredson dos Santos Menezes</i>	
<i>Gustavo Araújo Rodrigues,</i>	
<i>Josuel Victor Ribeiro Mota,</i>	
<i>Franciele Medeiros Costa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1601920062	
CAPÍTULO 3	21
APROVEITAMENTO TOTAL DA BANANA FOMENTANDO UMA IDEIA DE SUSTENTABILIDADE ALIMENTAR	
<i>Francisca Nadja Almeida do Carmo</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1601920063	
CAPÍTULO 4	29
AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE PRODUTOS DA LINHA <i>Maxifós</i> NA SOQUEIRA DE CANA DE AÇÚCAR	
<i>Claudinei Paulo de Lima</i>	
<i>Roger de Oliveira</i>	
<i>Sandro Roberto Brancalião</i>	
<i>Letícia Blasque Mira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1601920064	
CAPÍTULO 5	35
AVALIAÇÃO DE APLICAÇÃO DE DIFERENTES DOSAGENS DO REGULADOR DE CRESCIMENTO (TRIAZOL) NA CULTURA DO FEIJÃO	
<i>Matheus dos Santos Pereira</i>	
<i>Rildo Araújo Leite</i>	
<i>Bruno Gonçalves de Oliveira</i>	
<i>Gustavo Gonçalves de Oliveira</i>	
<i>Etiago Alves Moreira</i>	
<i>Náira Ancelmo dos Reis</i>	
<i>Thays Morato Lino</i>	
<i>Renato Rodrigues Nunes</i>	
<i>Wender Gonçalves da Silva</i>	
<i>Anny Carolina Pereira Rocha</i>	
<i>Amanda Gonçalves de Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1601920065	

CAPÍTULO 6	44
<p>AVALIAÇÃO DE GERMINAÇÃO, PARÂMETROS MORFOLÓGICOS E ÍNDICE DE QUALIDADE DE MUDAS DE PROGÊNIES DE DIFERENTES MATRIZES DE <i>Swietenia macrophylla</i> King</p> <p><i>Marina Gabriela Cardoso de Aquino</i> <i>Jobert Silva da Rocha</i> <i>Maira Teixeira dos Santos</i> <i>Thiago Gomes de Sousa Oliveira</i> <i>Rafael Rode</i></p> <p>DOI 10.22533/at.ed.1601920066</p>	
CAPÍTULO 7	50
<p>AVALIAÇÃO DO ÂNGULO DE SENTIDO DE SEMEADURA NO DESEMPENHO OPERACIONAL</p> <p><i>Vinicius dos Santos Carreira</i> <i>Douglas Andrade Favoni</i> <i>Edson Massao Tanaka</i></p> <p>DOI 10.22533/at.ed.1601920067</p>	
CAPÍTULO 8	56
<p>BIOMETRIA DE SEMENTES DE ANDIROBA (<i>Carapa guianensis</i> E <i>Carapa procera</i>) DE DUAS DIFERENTES ÁREAS</p> <p><i>Maira Teixeira dos Santos</i> <i>Marina Gabriela Cardoso de Aquino</i> <i>Jobert Silva da Rocha</i> <i>Bruna de Araújo Braga</i> <i>Thiago Gomes de Sousa Oliveira</i> <i>Mayra Piloni Maestri</i></p> <p>DOI 10.22533/at.ed.1601920068</p>	
CAPÍTULO 9	62
<p>BIOMETRIA, TESTE DE GERMINAÇÃO E VARIABILIDADE FENOTÍPICA DE <i>Schizolobium parahyba</i> VAR. <i>Amazonicum</i> (HUBER EX DUCKE) NO MUNICÍPIO DE MOJU-PA</p> <p><i>Thiago Martins Santos</i> <i>Gilberto Andersen Saraiva Lima Chaves</i> <i>Josimar de Souza Ferreira</i> <i>Vinicius Matheus Silva Cruz</i> <i>Álisson Rangel Albuquerque</i> <i>Milena Pupo Raimam</i></p> <p>DOI 10.22533/at.ed.1601920069</p>	
CAPÍTULO 10	69
<p>COMBINAÇÕES DE DIFERENTES FONTES DE ADUBOS ORGÂNICOS NO CULTIVO DA BETERRABA EM COLORADO DO OESTE RONDÔNIA</p> <p><i>Darllan Junior Luiz Santos Ferreira de Oliveira</i> <i>Dayane Barbosa Pereira</i> <i>Luiz Cobiniano de Melo Filho</i> <i>Maria Eduarda Facioli Otoboni</i></p> <p>DOI 10.22533/at.ed.16019200610</p>	

CAPÍTULO 11	76
DEFICIÊNCIA NUTRICIONAL DE MICRONUTRIENTES POR OMISSÃO DO ELEMENTO NA CULTURA DO MILHO	
<i>Thayane Leonel Alves</i>	
<i>José de Arruda Barbosa</i>	
<i>Gabriela Mourão de Almeida</i>	
<i>Antônio Michael Pereira Bertino</i>	
<i>Evandro Freire Lemos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.16019200611	
CAPÍTULO 12	83
DESEMPENHO INICIAL DE VARIEDADES DE MELÃO (<i>Cucumis melo</i> L.) SUBMETIDAS A ESTERCO BOVINO	
<i>Leandro Alves Pinto</i>	
<i>Marcos Silva Tavares</i>	
<i>Artur dos Santos Silva</i>	
<i>Cicero Cordeiro Pinheiro</i>	
<i>Jucivânia Cordeiro Pinheiro</i>	
<i>Gabriela Gonçalves Costa</i>	
<i>Sérgio Manoel Alencar Sousa</i>	
<i>Felipe Thomaz da Camara</i>	
DOI 10.22533/at.ed.16019200612	
CAPÍTULO 13	91
DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DA VINAGREIRA (<i>Hibiscus Sabdariffa</i> L.) EM FUNÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE PH	
<i>Davi Belchior Chaves</i>	
<i>Ayrna Katrinne Silva do Nascimento</i>	
<i>Marcelo Eduardo Pires</i>	
<i>Álvaro Itaúna Schalcher Pereira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.16019200613	
CAPÍTULO 14	100
EFEITOS DO CULTIVO DE AMENDOIM (<i>Arachishypogaea</i> L.) COM E SEM CASCA	
<i>Luann Castro Pinho de Almeida</i>	
<i>Jessen dos Santos Ribeiro</i>	
<i>Stiven Simm</i>	
<i>Raimundo Laerton de Lima Leite</i>	
DOI 10.22533/at.ed.16019200614	
CAPÍTULO 15	108
INFLUÊNCIA DO SOMBREAMENTO NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO BASTÃO-DO-IMPERADOR (<i>Etlingera</i> SPP.) CULTIVAR RED TORCH COM IDADE DE 68 A 80 MESES	
<i>Nayane da Silva Souza</i>	
<i>Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição</i>	
<i>Tayssa Menezes Franco</i>	
<i>José Darlon Nascimento Alves</i>	
<i>José Maria Cardoso dos Passos</i>	
<i>Wilson José de Mello e Silva Maia</i>	
<i>Michel Sauma Filho</i>	
<i>Francisco de Assis do Nascimento Leão</i>	

CAPÍTULO 16 117

PREPARADOS HOMEOPÁTICOS NO CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE CHIA (*Salvia hispânica* L.)

Cheila Bonati Do Carmo De Sousa

Gisele Chagas Moreira

Gilvanda Leão Dos Anjos

Luciana Santana Sodré

Claudia Brito De Abreu

Ana Carolina Rabelo Nonato

Elisângela Gonçalves Pereira

DOI 10.22533/at.ed.16019200616

CAPÍTULO 17 126

PRODUÇÃO DE ALFACE EM AMBIENTE PROTEGIDO UTILIZANDO SOLUÇÃO HIDRORETENTORA E TURNOS DE IRRIGAÇÃO

Juliana Carla Carvalho dos Santos

Manuel Guerreiro Fildra Rodrigues

Fernando Soares de Cantuário

Ana Paula Silva Siqueira

Leandro Caixeta Salomão

DOI 10.22533/at.ed.16019200617

CAPÍTULO 18 134

PRODUÇÃO DO TOMATE CEREJA EM AMBIENTE PROTEGIDO SOB INFLUÊNCIA DA LÂMINA DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Aline Daniele Lucena de Melo Medeiros

Liherberton Ferreira dos Santos

Silvanete Severino da Silva

Rutilene Rodrigues da Cunha

Roberto Vieira Pordeus

DOI 10.22533/at.ed.16019200618

CAPÍTULO 19 146

PRODUTIVIDADE DE AMENDOIM SUBMETIDO A DOSES DE GESSO NO FLORESCIMENTO E ADUBAÇÃO FOLIAR COM BORO EM REGIME DE SEQUEIRO E IRRIGADO

Marcos Silva Tavares

Leandro Alves Pinto

Antonio Alves Pinto

Artur dos Santos Silva

Rafael Silva de Sousa

Jucivânia Cordeiro Pinheiro

Gilberto Saraiva Tavares Filho

Cicero Cordeiro Pinheiro

Antonia Flávia Costa Souto

Daniel Yuri Xavier de Sousa

Renan Castro Lins

DOI 10.22533/at.ed.16019200619

CAPÍTULO 20	157
PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA (<i>Glycine</i> MAX) AVALIADAS NO MUNICÍPIO DE SÃO VICENTE DO SUL	
<i>Bruno Machado Salbego</i>	
<i>Henrique Schaf Eggers</i>	
<i>Dener Silveira Masse</i>	
<i>Evandro Jost</i>	
DOI 10.22533/at.ed.16019200620	
CAPÍTULO 21	163
RESPOSTA AGRONÔMICA DO RABANETE SOB O EFEITO RESIDUAL DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA NA RÚCULA	
<i>Joabe Freitas Crispim</i>	
<i>Jailma Suerda Silva de Lima</i>	
<i>Bruna Vieira de Freitas</i>	
<i>Lissa Izabel Ferreira de Andrade</i>	
<i>Paulo Cássio Alves Linhares</i>	
<i>José Novo Júnior</i>	
DOI 10.22533/at.ed.16019200621	
CAPÍTULO 22	173
RESPOSTA DA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA NA CULTURA DA SOJA	
<i>Bruno Machado Salbego</i>	
<i>Henrique Schaf Eggers</i>	
<i>Dener Silveira Masse</i>	
<i>Evandro Jost</i>	
DOI 10.22533/at.ed.16019200622	
CAPÍTULO 23	178
VALIDAÇÃO DE TESTES DE VIGOR PARA SEMENTES DE MILHO (<i>Zea mays</i> L.)	
<i>Cristina Batista de Lima</i>	
<i>Simone dos Santos Matsuyama</i>	
<i>Tamiris Tonderys Villela</i>	
<i>Júlio César Altizani Júnior</i>	
DOI 10.22533/at.ed.16019200623	
CAPÍTULO 24	189
DIAGNÓSTICO DO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL - PARÁ, AMAZÔNIA	
<i>Lúcio Araújo Menezes</i>	
<i>Fernando Antunes Gaspar Pita</i>	
<i>Tony Carlos Dias da Costa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.16019200624	
SOBRE OS ORGANIZADORES	197

ALUMÍNIO NO CRESCIMENTO INICIAL DE ABOBRINHA ITALIANA

Breno de Jesus Pereira

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP/FCAV
Jaboticabal – SP

Fredson dos Santos Menezes

Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC
Ilhéus – BA

Gustavo Araújo Rodrigues,

Agência de Fomento do Estado da Bahia – DESENBAHIA
Salvador – BA

Josuel Victor Ribeiro Mota,

Associação de Pequenos Produtores de Jaboticaba – APPJ
Quixabeira – BA

Franciele Medeiros Costa

Casa Familiar Rural – CFR
Presidente Tancredo Neves – BA

RESUMO: A abobrinha italiana (*Curcubita pepo* L.), pertencente à família das Cucurbitáceas, está entre as dez hortaliças de maior valor econômico no Brasil. As plantas apresentam diferentes mecanismos de sobrevivência a toxidez por alumínio, principal fator limitante da produtividade das culturas em solos ácidos. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos do alumínio no crescimento inicial da abobrinha italiana. O experimento foi realizado em casa de vegetação, organizado

experimentalmente em delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos foram constituídos de concentrações crescentes de alumínio (0; 25; 50; 75; 100; 125 mg L⁻¹ de solução), com cinco repetições. Procedeu-se análise das seguintes variáveis: número de folhas, altura da planta, diâmetro do caule, comprimento da raiz, volume da raiz, massa seca da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca total. As plantas de abobrinha italiana são tolerantes a presença do alumínio em concentrações menores que 38,3 mg L⁻¹ de Al, apresentando limitações em seu crescimento em altura a partir desta concentração; na presença de Al o desenvolvimento do sistema radicular das plantas é severamente afetado, em todas as concentrações estudadas.

PALAVRAS CHAVE: *Curcubita pepo* L. Toxidez. Fator limitante.

ABSTRACT: Italian zucchini (*Curcubita pepo* L.) is a cucurbitaceae, and it is among the ten vegetables of larger economical value in Brazil. The plants have different resistance mechanisms to the toxicity of aluminum, the major factor limiting crop production in acid soils. Thus, the aim was to evaluate the effect of toxic aluminum in the initial growth of Italian zucchini. The experiment was carried out in a greenhouse, disposed in a completely randomized design. The treatments were composed of increasing

aluminum concentrations (0; 25; 50; 75; 100; 125 mg L⁻¹ of solution) with five replicates. The variables evaluated were: leaf number, plant's height, stem diameter, root length, root volume, dry matter of root, dry matter of aerial part and dry matter total. Plants italian zucchini are tolerant to the presence of toxic aluminum in concentrations lower than 38.3 mg L⁻¹, affecting their growth from this concentration; Al affected severely the growth of the root system of the plants, in all studied concentrations.

KEYWORDS: *Cucurbita pepo* L. Toxicity. Limiting factor.

INTRODUÇÃO

A abobrinha italiana (*Curcubita pepo* L.), pertencente à família das Cucurbitáceas, está entre as dez hortaliças de maior valor econômico no Brasil e tem uma produtividade média em torno de 8 a 10 t ha⁻¹ (CARPES et al., 2008; FILGUEIRA, 2008). Cultivada principalmente por agricultores familiares, a produção desta olerícola tem rápido retorno financeiro, gera empregos e contribui para a manutenção do homem no campo, uma vez que, a maioria dos tratos culturais são realizados manualmente (COSTA et al., 2015).

A abobreira se desenvolve melhor entre 22 a 25 °C e não tolera baixas temperaturas, podendo ser plantada em qualquer período do ano nas regiões Norte e Nordeste. A adubação adequada é fundamental para obtenção de uma boa produtividade (PÔRTO et al., 2012), pois a cultura é muito exigente, principalmente em cálcio e magnésio (FILGUEIRA, 2008). Ainda, a calagem é uma importante prática de manejo a ser realizada antes do plantio, pois solos ácidos interferem diretamente no desenvolvimento e rendimento da cultura.

Em solos com acidez trocável elevada, a toxidez por alumínio é o principal fator limitante da produtividade das culturas (LIU et al., 2014). Este metal é um dos elementos mais representativos da matriz mineral dos solos brasileiros, principalmente pela formação de óxidos de ferro e alumínio. Em solos com valores de pH baixo, ocorre a dissolução desses minerais e consequente liberação de íons trivalente (Al³⁺), fração tóxica do alumínio para as plantas (HARIDASAN, 2008; NOLLA et al. 2015).

O acúmulo de Al³⁺ interfere no alongamento e reduz a produção de biomassa das raízes, com isso, afetando a absorção e assimilação de nutrientes essenciais para a planta (KOPITTKKE et al. 2015). Nas folhas, interfere no processo de síntese das clorofilas, levando a perda da coloração verde e provocando deformações como o atrofiamento e necroses nas margens (PEIXOTO et al., 2007; HAJIBOLAND et al. 2013; SRI et al. 2016).

As plantas cultivadas apresentam diferentes mecanismos de sobrevivência e tolerância quando expostas à presença desse metal, variando de acordo com a espécie (LIU et al., 2014). Apesar da importância e valor econômico da abobrinha italiana são poucas as informações encontradas na literatura sobre os aspectos de resistência e tolerância desta cultura a toxicidade por alumínio. Diante disto, o objetivo

do trabalho foi avaliar o efeito do alumínio no crescimento inicial da abobrinha italiana.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do setor de Solos e Nutrição Mineral de Plantas, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (12° 39' 32" S; 39° 5' 9" O), localizada no município de Cruz das Almas - BA, no período de agosto a setembro de 2017. Sementes certificadas de abobrinha italiana (*Curcubita pepo* var. *Cylindrica*) foram plantadas em bandejas plásticas contendo areia lavada, para a formação das mudas.

Aos 10 dias após a semeadura, com a formação do primeiro par de folhas permanente, as mudas foram transplantadas para vasos com capacidade de 3 L, sendo uma planta por vaso. Utilizou-se areia lavada como substrato e as recomendações nutricionais das plantas foram supridas com solução completa de Hoagland & Arnon (1950), modificada conforme os tratamentos e diluída a 50 % na primeira semana de aplicação. A fonte de Al³⁺ utilizada foi uma solução de tricloreto de alumínio (AlCl₃), aplicada em uma única vez uma semana após o transplantio das mudas, de acordo com as concentrações previamente determinadas. As plantas permaneceram expostas ao Al durante 15 dias, quando passaram a apresentar sintomas visíveis de toxidez.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos constituídos de concentrações crescentes de alumínio (0; 25; 50; 75; 100; 125 mg L⁻¹ de solução), com cinco repetições por tratamento. Aos 20 dias após o transplantio foram analisadas as seguintes características de crescimento: número de folhas (NF), altura das plantas (ALT), diâmetro do caule (DC), comprimento das raízes (CR), volume das raízes (VR), massa seca das raízes (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST).

O número de folhas foi obtido por meio de contagem. Utilizou-se uma régua graduada em milímetros para a determinação da altura das plantas, medindo a distância entre o colo e o ápice, e para determinar o comprimento do sistema radicular. O diâmetro do caule foi aferido com um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, a massa seca da parte aérea e das raízes foram determinadas após secagem do material em estufa a 65 °C, procedendo-se a pesagem em balança analítica eletrônica com precisão de 0,001 g. A massa seca total foi obtida pela soma da massa seca da parte aérea e raiz, e o volume de raízes foi determinado pela diferença de volume observado após colocá-las dentro de uma proveta graduada com água.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o programa estatístico R (R CORE TEAM, 2015) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade. Para as variáveis significativas, verificou-se o efeito das diferentes doses de alumínio através da análise de regressões polinomiais, representadas graficamente utilizando o software SigmaPlot versão 11.0 (Systat Software Ins, San Jose, CA, USA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo das concentrações de alumínio sobre a altura das plantas, massa seca das raízes, massa seca total e volume das raízes (Tabela 1) das plantas de abobrinha italiana. As concentrações de alumínio não influenciaram significativamente o número de folhas, diâmetro do caule, comprimento de raiz e massa seca da parte aérea das plantas.

Fonte de variação	NF	ALT	DC	CR	MSPA	MSR	MST	VR
	Quadrados médios							
Doses	0,37 ^{ns}	11,02 ^{**}	0,38 ^{ns}	40;59 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,15 ^{**}	0,25 ^{**}	0,10 ^{**}
Resíduo	0,17	2,25	0,25	39,04	0,01	0,03	0,06	0,01
CV (%)	13,31	16,96	12,91	29,18	30,45	43,37	34,78	35,94

Tabela 1. Quadrados médios e coeficientes de variação do número de folhas (NF), altura das plantas (ALT), diâmetro do caule (DC), comprimento das raízes (CR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), massa seca total (MST) e volume das raízes (VR) das plantas de abobrinha italiana submetidas a diferentes doses de alumínio (0; 25; 50; 75; 100; 125 mg L⁻¹ de solução).

^{ns}(efeito não significativo); ^{*}(efeito significativo a 5%); ^{**}(efeito significativo a 1%).

A equação polinomial quadrática foi a que melhor se ajustou para demonstrar o efeito das concentrações de alumínio sobre altura das plantas (Figura 1). Aplicando a função derivada na equação ($9,3721 + 0,0383x - 0,0005x^2$) observa-se que as plantas de abobrinha italiana começaram a apresentar limitações em seu crescimento a partir da concentração de 38,3 mg L⁻¹ de Al, atingindo uma redução de 59,33 % na concentração de 125 mg L⁻¹ de Al em relação à 0 mg L⁻¹ de Al.

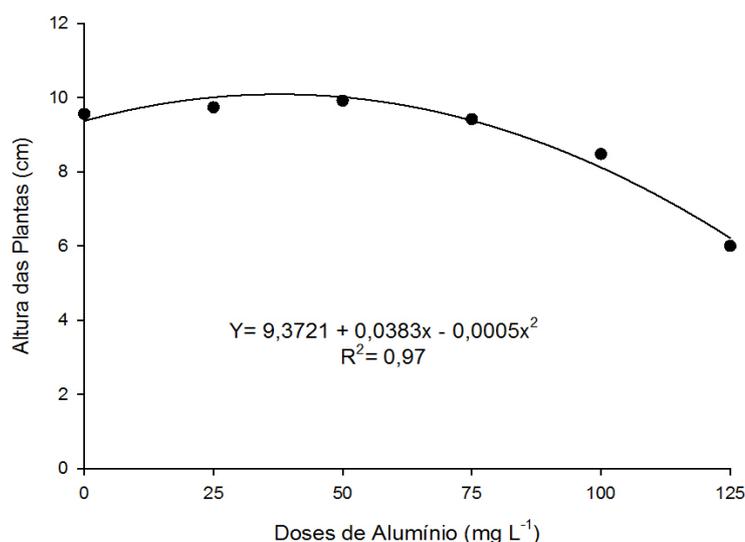


Figura 1. Regressão quadrática do efeito das concentrações de alumínio sobre a altura das plantas de abobrinha italiana.

Embora o alumínio seja considerado elemento prejudicial para a maioria das culturas, estudos tem mostrado que, em baixas concentrações, ele pode estimular o crescimento de algumas plantas devido a adaptação dessas espécies às condições de acidez (HAJIBOLAND et al. 2013; SCHMITT. WATANABE. JANSEN, 2016; BENEDETTI et al. 2017). Assim, os resultados observados (Figura 1) indicam que as plantas de abobrinha italiana apresentam mecanismos de tolerância e adaptação a baixas concentrações de alumínio.

Sintomas visuais de toxidez como bordas necrosadas e onduladas puderam ser observados nas folhas das plantas, principalmente naquelas mais velhas. Esses sintomas foram mais notórios nas maiores concentrações de alumínio, indicando um maior acúmulo desse elemento nas folhas mais velhas e, conseqüentemente, pode ter provocado alguma interferência na biossíntese de clorofila, corroborando com Hajiboland et al. (2013) e Sri et al. (2016).

Outro sintoma observado foi a necrose das folhas cotiledonares cerca de dois dias após a aplicação do alumínio, com exceção daquelas na concentração 0 mg L⁻¹ de Al todas as demais apresentaram esse sintoma. Nas raízes, a partir da concentração de 50 mg L⁻¹ de Al, foram observadas visualmente menores ramificações laterais e uma coloração mais escura. Esses efeitos deletérios são característicos da toxidez por alumínio em diferentes espécies de plantas como mostram os estudos realizados por Peixoto et al. (2007), Macedo et al. (2011), Gordin et al (2013) e Rodrigues et al. (2017).

O aumento das concentrações de alumínio promoveu uma redução linear negativa no volume das raízes das plantas (Figura 2), com média de 0,56 ml na concentração de 0 mg L⁻¹ de Al e 0,15 ml na concentração máxima, representando um decréscimo equivalente a 273% no volume. A limitação no crescimento do sistema radicular das plantas é a característica mais comum da toxidez por alumínio e uma das primeiras a se manifestar (BENEDETTI et al. 2017). O acúmulo de alumínio na parede celular inibe a divisão e alongamento das células nos meristemas apicais das raízes, além da desintegração dos tecidos, impedindo sua expansão (PEIXOTO et al. 2007; LIU et al. 2014; KOPITKE et al. 2015).

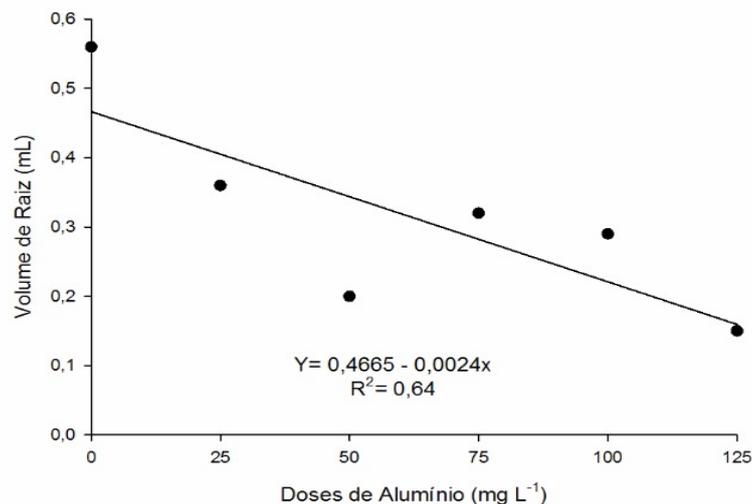


Figura 2. Regressão linear negativa do efeito das concentrações de alumínio sobre o volume das raízes das plantas de abobrinha italiana.

Houve um decréscimo linear negativo na massa seca das raízes das plantas com o aumento das concentrações de alumínio (Figura 3). Em média, a massa seca das raízes foi igual a 0,63 g, na concentração de 0 mg L⁻¹ de Al, e de 0,16 g, na concentração de 125 mg L⁻¹ de Al, ocorrendo uma redução de aproximadamente, 294 %. Quanto maior a concentração de alumínio na solução, mais severos foram os danos causados por sua ação tóxica, impedindo ou dificultando absorção de água e nutrientes pelas raízes. Com o déficit de nutrientes essenciais, ocorreu menor síntese e incorporação de biomassa nas raízes das plantas quando na presença desse elemento, corroborando com Macedo et al. (2011), Gordin et al. (2013) e Yanik & Vardar (2015).

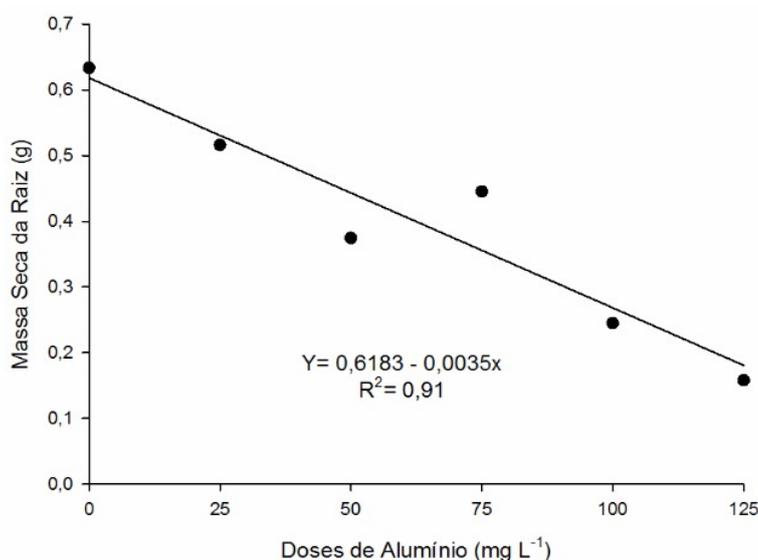


Figura 3. Regressão linear negativa do efeito das concentrações de alumínio sobre a massa seca das raízes das plantas de abobrinha italiana

Para a matéria seca total verificou-se um efeito linear negativo à medida que se aumentou as concentrações de Al (Figura 4). As plantas apresentaram uma redução de

141 % de matéria seca total quando exposta a concentração de 125 mg L⁻¹ de Al, em relação a ausência do elemento, seguido por 77 %, 27 % e 37 % de redução para as concentrações de, respectivamente, 100, 75 e 50 mg L⁻¹ de Al. Na concentração de 25 mg L⁻¹ de Al a matéria seca foi apenas 2 % menor. Esses resultados indicam que o metabolismo de translocação de nutriente e produção de biomassa é severamente prejudicada pela ação tóxica alumínio.

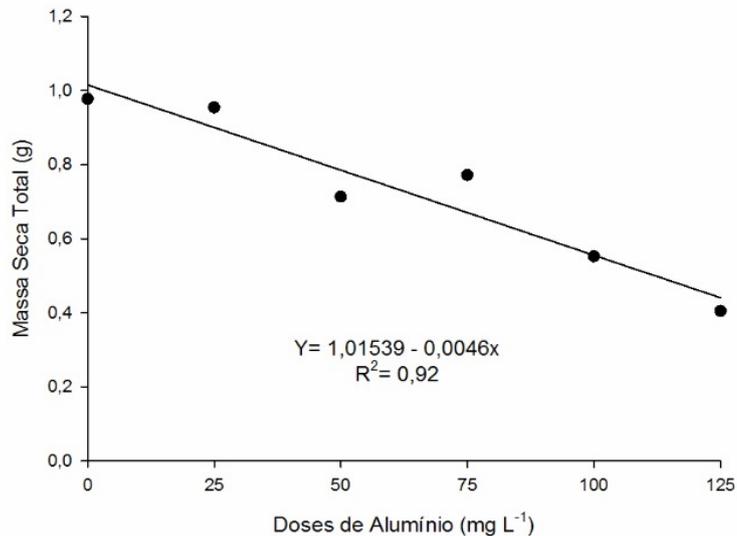


Figura 4. Regressão linear negativa do efeito das concentrações de alumínio sobre a massa seca total das plantas de abobrinha italiana.

Os danos causados pelo alumínio nas raízes das plantas refletiram na parte aérea. Com o desenvolvimento do sistema radicular prejudicado e conseqüentemente, menor absorções íons essenciais e menor transporte de solutos para a parte aérea, prejudicando, com isso, produção de biomassa pelas plantas de abobrinha italiana.

CONCLUSÕES

As plantas de abobrinha italiana são tolerantes a presença do alumínio em concentrações menores que 38,3 mg L⁻¹ de Al, apresentando limitações em seu crescimento em altura a partir desta concentração.

Na presença do Al desenvolvimento do sistema radicular em plantas de abobrinha italiana é severamente afetado, em todas as concentrações estudadas.

REFERÊNCIAS

BENEDETTI, E. L. et al. Alumínio estimula o crescimento radicular de erva-mate? **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 37, n. 90, p.139-147, jun. 2017.

CARPES, R. H. et al. Ausência de frutos colhidos e suas interferências na variabilidade da fitomassa de frutos de abobrinha italiana cultivada em diferentes sistemas de irrigação. **Revista Ceres**, Viçosa, v.55, n.6, p.590-595, nov-dez, 2008.

- COSTA, A. R. et al. A cultura da abobrinha italiana (*Cucurbita pepo* L.) em ambiente protegido utilizando fertirrigação nitrogenada e potássica. **Irriga**, Botucatu, v. 20, n. 1, p.105-127, jan-mar. 2015.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de oleicultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008. 412 p.
- GORDIN, C. R. B et al. Emergência de plântulas e crescimento inicial do pinhão manso exposto a alumínio. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p.147-156, mar. 2013.
- HAJIBOLAND, R. et al. Mechanisms of aluminum-induced growth stimulation in tea (*Camellia sinensis*). **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 176, n. 4, p.616-625, 26 jun. 2013.
- HARIDASAN M. Nutritional adaptations of native plants of the cerrado biome in acid soils. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 20, n. 3, p.183–195, 2008.
- HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soils**. Berkeley: California Agricultural Experiment Station, 1950.
- KOPITTKE, Peter M. et al. Identification of the Primary Lesion of Toxic Aluminum in Plant Roots. **Plant Physiology**, v. 167, n. 4, p.1402-1411, fev. 2015.
- LIU, J.; PIÑEROS, M. A.; KOCHIAN, L. V. The role of aluminum sensing and signaling in plant aluminum resistance. **Journal of Integrative Plant Biology**, v. 56, n. 3, p.221-230, mar. 2014.
- MACEDO, F. L. et al. Efeito do alumínio em plantas de Pinhão-Manso (*Jatropha curcas* L.), cultivadas em solução nutritiva. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 157-164, jan-mar. 2011.
- NOLLA, A. et al. Disponibilidade de nutrientes e fitotoxidez de alumínio: influência da complexação por ligantes na solução do solo. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.4, n. especial, p.1-16, 2015.
- PEIXOTO, P. H. P.; PIMENTA, D. S.; CAMBRAIA, J. Alterações morfológicas e acúmulo de compostos fenólicos em plantas de sorgo sob estresse de alumínio. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.1, p.17-25, 2007.
- PORTO, M. L. A. et al. Produtividade e acúmulo de nitrato nos frutos de abobrinha em função da adubação nitrogenada. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 2, p.190-195, 2012.
- R Core Team (2015). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.Rproject.org/>.
- RODRIGUES, A. A. et al. Aluminum influence on *Hancornia speciosa* seedling emergence, nutrient accumulation, growth and root anatomy. **Flora**, v. 236-237, p.9-14, nov. 2017.
- SCHMITT, M.; WATANABE, T.; JANSEN, S. The effects of aluminium on plant growth in a temperate and deciduous aluminium accumulating species. **Aob Plants**, v. 8, p.1-13, 2016.
- SRI, N. D. et al. Amelioration of Aluminium Toxicity in Pigeon Pea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp.] Plant by 24-Epibrassinolide. **American Journal of Plant Sciences**, v. 07, n. 12, p.1618-1628, 2016.
- YANIK, F.; VARDAR, F. Toxic Effects of Aluminum Oxide (Al₂O₃) Nanoparticles on Root Growth and Development in *Triticum aestivum*. **Water, Air, & Soil Pollution**, v. 226, n. 9, p.1-13, ago. 2015.

SOBRE OS ORGANIZADORES

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 Metharrizium, 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

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

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-416-0



9 788572 474160