

JÚLIO CÉSAR RIBEIRO
CARLOS ANTÔNIO DOS SANTOS
(ORGANIZADORES)

A FACE MULTIDISCIPLINAR DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS



Júlio César Ribeiro
Carlos Antônio dos Santos
(Organizadores)

A Face Multidisciplinar das Ciências Agrárias

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: Natália Sandrini
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)	
F138	A face multidisciplinar das ciências agrárias [recurso eletrônico] / Organizadores Júlio César Ribeiro, Carlos Antônio dos Santos. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Face Multidisciplinar das Ciências Agrárias; v. 1) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-494-8 DOI 10.22533/at.ed.948192407 1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Ribeiro, Júlio César. II. Santos, Carlos Antônio dos. 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

Com grande satisfação apresentamos o e-book “A Face Multidisciplinar das Ciências Agrárias”, que foi idealizado para a divulgação de grandes resultados e avanços relacionados às diferentes vertentes das Ciências Agrárias. Esta iniciativa está estruturada em dois volumes, 1 e 2, que contam com 21 e 21 capítulos, respectivamente.

No volume 1, como forma de atender a pluralidade existente nesta grande área, são inicialmente apresentados trabalhos relacionados a questões ambientais decorrentes da ação antrópica. Em uma segunda parte, estão estruturados trabalhos voltados a temas de ordem produtiva e biológica, e que permeiam assuntos como fertilidade e fauna do solo; hormônios vegetais; além de diferentes sistemas de produção agrícola, como por exemplo, a hidroponia. Em uma terceira parte deste volume, estão agrupados estudos referentes a questões fitopatológicas, tecnologia de sementes, e a plantas medicinais.

Agradecemos a dedicação e empenho dos autores vinculados a diferentes instituições de ensino, pesquisa e extensão do Brasil e exterior, por compartilharem ao grande público os principais resultados desenvolvidos pelos seus respectivos grupos de trabalho.

Desejamos que os trabalhos apresentados neste projeto, em seus dois volumes, possam estimular o fortalecimento dos estudos relacionados às Ciências Agrárias, uma grande área de extrema importância para o desenvolvimento econômico e social do nosso país.

Júlio César Ribeiro
Carlos Antônio dos Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E MONITORAMENTO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE URBANAS DE PATROCÍNIO MG	
Jaqueline Neves Dorneles Marlúcio Anselmo Alves	
DOI 10.22533/at.ed.9481924071	
CAPÍTULO 2	9
EFEITO DA AÇÃO ANTRÓPICA SOBRE O RIO APODI/MOSSORÓ, BASEADO EM ANÁLISES DE VARIÁVEIS LIMNOLÓGICAS	
Marcos Vinícius de Castro Freire Roosevelt de Araújo Sales Júnior Rosane Lopes Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.9481924072	
CAPÍTULO 3	16
ANÁLISE DE EQUAÇÕES DO FATOR DE EROSIVIDADE DA CHUVA E DISTRIBUIÇÃO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DE CAPITÃO POÇO (PA)	
Felipe Rezende Rocha Silva Odario Lima Pinho Neto Antonio Naldiran Carvalho de Carvalho Maria Lidiane da Silva Medeiros Bruno Maia da Silva Arrildo Filipe Silva Rodrigues Lucas Pedreira dos Santos Gabriela Cristina Nascimento Assunção Luã Souza de Oliveira Janderson Victor Souza de Almeida Maria Denise Mendes de Pina Carolina Melo da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.9481924073	
CAPÍTULO 4	25
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E PH DO EXTRATO DE SATURAÇÃO DO SOLO ADUBADO COM DOSES CRESCENTES DE CLORETO DE POTÁSSIO	
Fátima de Souza Gomes Alessandro de Magalhães Arantes Rafael Alves dos Santos Caio Henrique Castro Martins Lucas Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.9481924074	
CAPÍTULO 5	34
ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DA VINAGREIRA (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L) EM FUNÇÃO DO USO DE ADUBAÇÃO FOSFATADA (P)	
Ayrna Katrinne Silva do Nascimento Davi Belchior Chaves	
DOI 10.22533/at.ed.9481924075	

CAPÍTULO 6	44
INFLUÊNCIA DE PLANTAS DE COBERTURA NAS CARACTERÍSTICAS DA PLANTA DE MILHO SOB DOSES CRESCENTES DE N MINERAL	
Daniel Augusto Barreta	
Dilmar Baretta	
Luiz Alberto Nottar	
Julia Corá Segat	
Cleverson Percio	
DOI 10.22533/at.ed.9481924076	
CAPÍTULO 7	58
SHADING OF STOCK PLANTS AND THE USE OF AUXIN IN CUTTING RED PITAYA	
Edmilson Igor Bernardo Almeida	
Ronialison Fernandes Queiroz	
João Paulo Cajazeira	
Mayara Mader Alcântara Barroso	
Iana Maria de Souza Oliveira	
Márcio Cleber de Medeiros Corrêa	
DOI 10.22533/at.ed.9481924077	
CAPÍTULO 8	72
PRODUCTION COMPONENTS AND YIELD OF BUSHING SNAP BEAN IN CONVENTIONAL AND ORGANIC PRODUCTION SYSTEMS	
Guilherme Renato Gomes	
Felipe Favoretto Furlan	
Gustavo Henrique Freiria	
Leandro Simões Azeredo Gonçalves	
Lúcia Sadayo Assari Takahashi	
DOI 10.22533/at.ed.9481924078	
CAPÍTULO 9	83
AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO INICIAL DE CUMARÚE MOGNO AFRICANO EM SISTEMA ILPF	
Louise Batista Dantas	
Cristina Aledi Felsemburgh	
Arystides Resende Silva	
Carlos Alberto Costa Veloso	
Eduardo Jorge Maklouf Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.9481924079	
CAPÍTULO 10	92
ENTOMOFAUNA ASSOCIADA A CULTURA DE <i>Pennisetum glaucum</i>	
Nathália Leal de Carvalho	
Émerson André Pereira	
Eduardo Luiz Goulart Knebel	
Eduardo Almeida Everling	
Emanuel Goergen Schoffel	
Valéria Escaio Bubans	
Luana Jensen Pietczk	
Cássio Evandro da Motta Gehlen	
Murilo Hedlund da Silva	
Leonardo Dallabrida Mori	
DOI 10.22533/at.ed.94819240710	

CAPÍTULO 11 102

CULTIVO DE ALFACE EM SISTEMA HIDROPÔNICO NFT UTILIZANDO MUDAS PROVENIENTES DE DIVERSOS VOLUMES DE CÉLULA

Tiago José Leme de Lima
Fernando Cesar Sala
Guilherme José Ceccherini
Luana F. Marchi
Ana Caroline Rossi

DOI 10.22533/at.ed.94819240711

CAPÍTULO 12 108

AVALIAÇÃO DOS TEORES E ACÚMULOS DE NPK EM ALFACE CULTIVADA SOB DIFERENTES SOLUÇÕES NUTRITIVAS

Talita de Santana Matos
Amanda Santana Chales
Elisamara Caldeira do Nascimento
Glaucio da Cruz Genuncio
Everaldo Zonta

DOI 10.22533/at.ed.94819240712

CAPÍTULO 13 117

TEOR E ACÚMULO DE POTÁSSIO EM PLANTAS DE ALFACE AMERICANA, LISA E CRESPA CULTIVADAS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA COM DIFERENTES DOSES DE COBRE

Amanda Santana Chales
Júlio César Ribeiro
Everaldo Zonta
Nelson Moura Brasil do Amaral Sobrinho
Uliana Ribeiro Silva
Élio Barbieri Júnior

DOI 10.22533/at.ed.94819240713

CAPÍTULO 14 126

SANIDADE DE SEMENTES DE *Parkia platycephala* BENTH

Iracema Vieira Gomes
Millena Ayla da Mata Dias
Gabriel Rodrigues de Oliveira
Matheus Oliveira Teixeira
Eduardo Justino Santana
Lucas de Souza Silva
Helane França Silva

DOI 10.22533/at.ed.94819240714

CAPÍTULO 15 132

TESTES DE VIGOR NA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE CAPIM-XARAÉS

Paulo Alexandre Fernandes Rodrigues de Melo

DOI 10.22533/at.ed.94819240715

CAPÍTULO 16 142

A INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE *Trichoderma* spp. NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Paspalum virgatum* L.

Ana Paula Rodrigues da Silva
Giseudo Aparecido de Paiva
Adriana Matheus da Costa Sorato
Ana Carolina Dias Guimarães
Grace Queiroz David

DOI 10.22533/at.ed.94819240716

CAPÍTULO 17 147

ESPÉCIES DA CAATINGA COM ATIVIDADE ALELOPÁTICA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MELOEIRO

Andreya Kalyana de Oliveira
Maria de Fatima Barbosa Coelho
Francisco Ésio Porto Diógenes

DOI 10.22533/at.ed.94819240717

CAPÍTULO 18 159

POTENCIAL FUNGITÓXICO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE *IN VITRO* DE *Colletotrichum* spp.

Brenda Virgínia Sanches Silva
Gabriel Ferreira Paiva
Tayane Patrícia Oliveira Malanski Barbieri
Gustavo Henrique Silveira Souza
Francisco José Teixeira Gonçalves
Angelica Rodrigues Alves
Tassila Aparecida do Nascimento Araújo

DOI 10.22533/at.ed.94819240718

CAPÍTULO 19 167

DESEMPENHO FISIOLÓGICO E PADRÃO ELETROFORÉTICO DE ISOENZIMAS EM SEMENTES DE *Phaseolus vulgaris* Lam. TRATADAS COM ÓLEO ESSENCIAL DE *Moringa oleifera* Lam

Márcia Antonia Bartolomeu Agustini
Marlene de Matos Malavasi
José Renato Stangarlin
Odair José Kuhn
Dangela Maria Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.94819240719

CAPÍTULO 20 181

LEVANTAMENTO ETNOFARMACOBOTÂNICO DE INCONFIDENTES, ALTO DO VALE DO MOGI - MG

Auraní Ribeiro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.94819240720

CAPÍTULO 21 198

ESTUDO ETNOBOTÂNICO DE *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz EM UMA COMUNIDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE BOM JESUS – PIAUÍ

Delma Silva de Sousa
Thiago Pereira Chaves
Marcelo Sousa Lopes
Samuel de Barros Silva
Ianny de Araújo Parente
Gil Sander Próspero Gama

DOI 10.22533/at.ed.94819240721

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 207

ÍNDICE REMISSIVO 208

TEOR E ACÚMULO DE POTÁSSIO EM PLANTAS DE ALFACE AMERICANA, LISA E CRESPA CULTIVADAS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA COM DIFERENTES DOSES DE COBRE

Amanda Santana Chales

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Departamento de Solos, Seropédica - RJ.

Júlio César Ribeiro

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Departamento de Solos, Seropédica - RJ.

Everaldo Zonta

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Departamento de Solos, Seropédica - RJ.

Nelson Moura Brasil do Amaral Sobrinho

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Departamento de Solos, Seropédica - RJ.

Uliana Ribeiro Silva

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Departamento de Solos, Seropédica - RJ.

Élio Barbieri Júnior

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Mato Grosso (IFMT), Departamento de Ensino, Sorriso - MT.

RESUMO: Objetivou-se avaliar a massa seca, teor, acúmulo e índice de translocação médio de potássio em plantas de alface do tipo americana (Laurel), lisa (Luara) e crespa (Ariel), cultivadas em solução nutritiva com presença de doses crescentes de cobre. O experimento

foi conduzido por um período de 42 dias, em sistema hidropônico do tipo NFT em casa de vegetação na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizada no município de Seropédica, RJ. Como fonte de cobre, utilizou-se o nitrato de cobre ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), nas doses adicionais de 0 (controle); 0,5; 1,5 e 2,5 mg L^{-1} . Após o período experimental, as plantas foram coletadas, sendo seccionadas em parte aérea e raízes, as quais foram secas a 65°C até atingirem peso constante, obtendo-se posteriormente a massa seca. As amostras foram trituradas e digeridas para a determinação do teor de potássio nos tecidos. Os resultados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F e os valores médios, quando significativos, comparados entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A solução nutritiva controle (0 mg L^{-1}) possibilitou maior massa seca na parte aérea de plantas de alface do tipo crespa. No entanto, em média, o maior acúmulo de potássio na parte aérea ocorreu em plantas de alface do tipo crespa submetidas ao tratamento com $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ de cobre. Plantas de alface do tipo americana, lisa e crespa apresentaram maior e menor índice de translocação de potássio das raízes para a parte aérea quando submetidas ao tratamento com $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ e $2,5 \text{ mg L}^{-1}$, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Nutrientes, *Lactuca sativa* L., variedades de alface.

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the dry mass, average content and accumulation of potassium in the aerial part and roots of lettuce plants of the American type (Laurel), lisa (Luara) and crespa (Ariel), cultivated in nutrient solution with increasing doses of copper. The experiment was carried out during the months of August and September of 2017, for a period of 42 days, in an NFT hydroponic system in a greenhouse at the Federal Rural University of Rio de Janeiro (UFRRJ), located in the city of Seropédica, RJ. Copper nitrate ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) was used as the source of copper at additional doses of 0 (control); 0.5; 1.5 and 2.5 mg L^{-1} . After the experimental period, the plants were collected, being sectioned in aerial part and roots, which were dried at 65°C until reaching constant weight, obtaining later the dry mass. The samples were ground and digested for the determination of the potassium content in the tissues. The results were submitted to analysis of variance with application of the F test and the mean values, when significant, were compared by the Tukey test at 5% of probability. The nutritive control solution (0 mg L^{-1}) allowed a higher dry mass in the aerial part of crisp-type lettuce plants. However, on average, the highest accumulation of potassium in the aerial part occurred in crisp-type lettuce plants submitted to treatment with 0.5 mg L^{-1} of copper. Lettuce plants of the american, smooth and curly type showed higher and lower potassium translocation index of the roots to the aerial part when submitted to treatment with 0.5 mg L^{-1} and 2.5 mg L^{-1} , respectively.

KEYWORDS: Nutrients, *Lactuca sativa* L., lettuce varieties.

1 | INTRODUÇÃO

A alface é uma hortaliça folhosa que apresenta em sua composição sais minerais, fibras alimentares, vitaminas e oxidantes considerados benéficos ao organismo humano, o que lhe atribui uma grande importância na dieta diária (BARBOSA et al., 2016).

Essa hortaliça apresenta como característica comercial, uma liderança em sua comercialização e consumo nacional, principalmente em função da possibilidade de produção durante o ano todo, o que associando ao baixo custo, facilita sua aquisição (GALON, 2012).

Diversos fatores podem influenciar o desenvolvimento das plantas, e dentre eles, o equilíbrio no fornecimento de nutrientes é um dos principais, tendo em vista que a falta ou desequilíbrio pode acarretar a uma má nutrição das plantas, afetando seu desenvolvimento e conseqüentemente sua produtividade (FERNANDES et al., 2018).

Nas últimas décadas, o cultivo hidropônico da alface vem se destacando pela técnica NFT (*Nutriente Film Technique*), na qual a solução nutritiva percorre pelos canais de cultivo, onde as raízes ficam alojadas, irrigando-as e fornecendo oxigênio e nutrientes para um adequado desenvolvimento das plantas (MARTINS et al., 2009). A fácil adaptação das plantas ao sistema, associado à redução do ciclo produtivo, quando comparado ao cultivo no solo, têm tornado essa *técnica de produção cada*

vez mais conhecida e utilizada, apresentando resultados satisfatórios (OSHE et al., 2001).

A utilização de solução nutritiva no cultivo de hortaliças permite uma análise das desordens nutricionais, como a falta ou excesso dos elementos, possibilitando a buscando por uma constituição nutricional equilibrada, de acordo com a demanda das plantas ou do objetivo de estudo (TISCHER e SIQUEIRA-NETO, 2015).

Dentre os diversos nutrientes requeridos pelas plantas, o potássio é um macronutriente de suma importância ao seu desenvolvimento, sendo um dos mais requeridos, pelas plantas principalmente na ativação de diversas enzimas necessárias para o adequado crescimento. Plantas que possuem deficiência em potássio apresentam menor síntese de proteínas e acúmulos de compostos nitrogenados solúveis afetando seu desenvolvimento (FAQUIN, 2005).

O cobre, apesar de ser um metal pesado, é considerado um micronutriente essencial para as plantas, estando associado às enzimas envolvidas em reações redox, pelas quais ocorre de forma reversível sua oxidação, passando de Cu^+ para Cu^{2+} (TAIZ et al., 2017). Sua falta, afeta diretamente a cadeia fotossintética, resultando em deficiência na produção de fotoassimilados e conseqüentemente no crescimento e desenvolvimento dos vegetais (KERBAUY, 2004).

Estudos apontam que a presença de metais pesados como, cobre e zinco nos meios de cultivo podem reduzir a adsorção e transporte de macronutrientes pelas plantas, levando-as a apresentarem sintomas de deficiência. No entanto, alguns elementos como cálcio, magnésio, fósforo e potássio podem apresentar um importante papel protetor contra os efeitos tóxicos dos metais às plantas (ALMEIDA et al., 2007).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a massa fresca, teor, acúmulo e índice de translocação de potássio de plantas de alface do tipo Americana (Laurel), lisa (Luara) e crespa (Ariel) cultivadas em solução nutritiva em sistema hidropônico com presença de doses crescentes de cobre.

2 | METODOLOGIA

O experimento foi realizado em casa de vegetação na área experimental do Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizada no município de Seropédica, RJ. A técnica de cultivo hidropônico utilizada foi a NFT (*Nutriente Film Technique*), onde as plantas foram cultivadas por um período de 42 dias durante os meses de agosto e setembro de 2017. Utilizaram-se alfaces do tipo americana, lisa e crespa, variedades “Laurel”, “Luara” e “Ariel”, respectivamente. As mudas foram produzidas em substrato, e após o período de 30 dias, as raízes foram lavadas em água corrente, sendo em seguida colocadas nos perfis hidropônicos apoiadas por uma espuma, para que não fossem arrastadas para o interior dos perfis

pelo filme de solução.

Os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente nas bancadas, sendo cada tratamento composto por três perfis de cultivo com capacidade para 22 plantas cada, totalizando 66 plantas por tratamento. A solução nutritiva utilizada foi composta pelo formulado NPK 10-09-28+micros (Tabela 1), quelato de ferro EDDHA como fonte de ferro, e nitrato de cálcio como fonte de cálcio, sob a qual as plantas de alface foram cultivadas por uma semana. Após esse período, foram acrescentadas doses adicionais de 0 (controle); 0,5; 1,5 e 2,5 mg L⁻¹ de cobre na forma de nitrato (Cu(NO₃)₂·3H₂O) além do elemento (cobre) já presente na solução nutritiva padrão. Durante a condução do experimento, diariamente efetuou-se a correção do pH e condutividade elétrica, mantendo-os entre 5,5 a 5,7 e 1,5 a 1,7 mS cm⁻¹, respectivamente.

Teores totalmente solúveis em água (%)									
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	B	Cu	Mn	Mo	Zn
10	9	28	3,38	4	0,06	0,01	0,05	0,07	0,02

Tabela 1 - Composição do fertilizante “NPK 10-09-28+micros” utilizado no cultivo hidropônico das alfaces do tipo americana, lisa e crespa.

Ao final do experimento as plantas foram coletadas e seccionadas em parte aérea e raízes, as quais foram pesadas para obtenção da massa fresca, sendo posteriormente secas em estufas de circulação forçada a 65 °C, até atingirem peso constante, para obtenção da massa seca. Após secas, a parte aérea e as raízes das plantas foram moídas em moinho analítico e acondicionadas em potes devidamente identificados para posterior análise química. A digestão das amostras vegetais foi realizada de acordo com a metodologia proposta pela USEPA 3050 (2008), sendo o teor de potássio nos extratos determinados por fotometria de emissão de chamas. Os resultados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F e os valores médios, quando significativos, comparados entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o *software* SISVAR.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas de alface do tipo americana variedade “Laurel” quando cultivadas no tratamento controle (0 mg L⁻¹), apresentaram em média massa seca da parte aérea estatisticamente maior (9,11g), quando comparado aos tratamentos 1,5 e 2,5 mg L⁻¹ de cobre, com 2,00 e 1,29g, respectivamente. As plantas submetidas ao tratamento com 0,5 mg L⁻¹ de cobre apresentaram em média massa seca (5,10g) estatisticamente igual aos demais tratamentos (Tabela 2). O teor médio de potássio na parte aérea das plantas de alface do tipo americana foi estatisticamente maior no tratamento com 0,5 mg L⁻¹ de cobre (60,50g kg⁻¹), seguido dos tratamentos controle (0 mg L⁻¹) e 2,5 mg L⁻¹, com 44,30 e 29,0g kg⁻¹, respectivamente (Tabela 2). As

plantas cultivadas no tratamento com 1,5 mg L⁻¹ de cobre apresentaram teor de potássio estatisticamente igual (37,96g kg⁻¹) aos tratamentos controle (0 mg L⁻¹) e 2,5 mg L⁻¹.

Tratamento mg L ⁻¹	MS - PA		K - PA		AcMS - PA		MS - R		K - R		AcMS - R	
	g		g kg ⁻¹		g kg ⁻¹		g		g kg ⁻¹		g kg ⁻¹	
	----- Parte Aérea -----						----- Raiz -----					
	AA											
0,0	9,11	aC	44,30	bB	0,40	aB	2,61	aC	14,18	aB	0,037	aB
0,5	5,10	abC	60,50	aB	0,31	aC	1,39	bC	8,26	bA	0,011	bC
1,5	2,00	bA	37,96	bcB	0,07	bcA	1,31	bA	10,00	bA	0,013	bA
2,5	1,29	bA	29,00	cA	0,04	cA	1,07	bA	8,78	bA	0,009	bA
	AL											
0,0	29,72	aB	54,89	bA	1,63	aA	8,10	aA	14,59	aB	0,119	aA
0,5	13,58	bB	72,28	aA	0,99	bB	4,11	bB	7,68	bA	0,031	bB
1,5	3,56	cA	46,93	bA	0,17	cA	1,36	cA	6,79	bB	0,009	cA
2,5	1,59	cA	34,78	cA	0,05	cA	1,14	cA	6,92	bA	0,008	cA
	AC											
0,0	36,61	aA	41,71	bB	1,53	bA	6,71	aB	19,17	aA	0,125	aA
0,5	29,06	bA	63,36	aB	1,84	aA	5,83	aA	8,27	bA	0,049	bA
1,5	5,28	cA	32,55	bB	0,17	cA	1,42	bA	8,37	bAB	0,012	cA
2,5	2,07	cA	18,47	cB	0,04	cA	1,14	bA	7,22	bA	0,008	cA
Cv %	16,46		9,21		18,86		16,77		13,18		20,11	

Tabela 2 - Massa Seca (MS), Teor de potássio (K), e acúmulo de potássio na Massa Seca (AcMS) da parte aérea (PA) e raízes (R) das plantas de alface do tipo americana (AA), lisa (AL) e crespa (AC) cultivados em solução nutritiva com diferentes doses de Cobre.

Médias seguidas por letras iguais minúsculas na coluna em cada tipo de alface, e letras maiúsculas em tratamentos iguais nos diferentes tipos de alface, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

As plantas de alface do tipo americana cultivadas no tratamento controle (0 mg L⁻¹) e 0,5 mg L⁻¹ de cobre apresentaram em média acúmulo de potássio na parte aérea estatisticamente iguais entre si (0,40 e 0,31g kg⁻¹, respectivamente), e significativamente maior aos demais tratamentos (Tabela 2). O acúmulo médio estatisticamente igual no tratamento controle (0 mg L⁻¹) e 0,5 mg L⁻¹ de cobre, mesmo com menor teor de potássio, foi decorrente a maior massa seca média verificada nas plantas submetidas ao tratamento controle (0 mg L⁻¹).

Com relação às raízes, as plantas de alface do tipo americana apresentaram em média massa seca significativamente maior quando submetidas ao tratamento controle (0 mg L⁻¹) (0,40g), não diferindo estatisticamente entre si a massa seca média dos demais tratamentos (Tabela 2). O teor e acúmulo médio de potássio nas raízes também seguiram ao mesma tendência, apresentando valores estatisticamente superiores as plantas cultivadas no tratamento controle (14,18 e 0,037g kg⁻¹, respectivamente), não diferindo estatisticamente entre si os demais tratamentos.

Quando submetidas ao tratamento $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ de cobre, as plantas de alface do tipo americana apresentaram o maior índice de translocação de potássio das raízes para a parte aérea, com percentagem média de 96% (Figura 1). Os tratamentos controle (0 mg L^{-1}), $1,5$ e $2,5 \text{ mg L}^{-1}$ de cobre apresentaram menor índice de translocação, com percentagens médias na ordem de 92%, 85% e 80%, respectivamente.

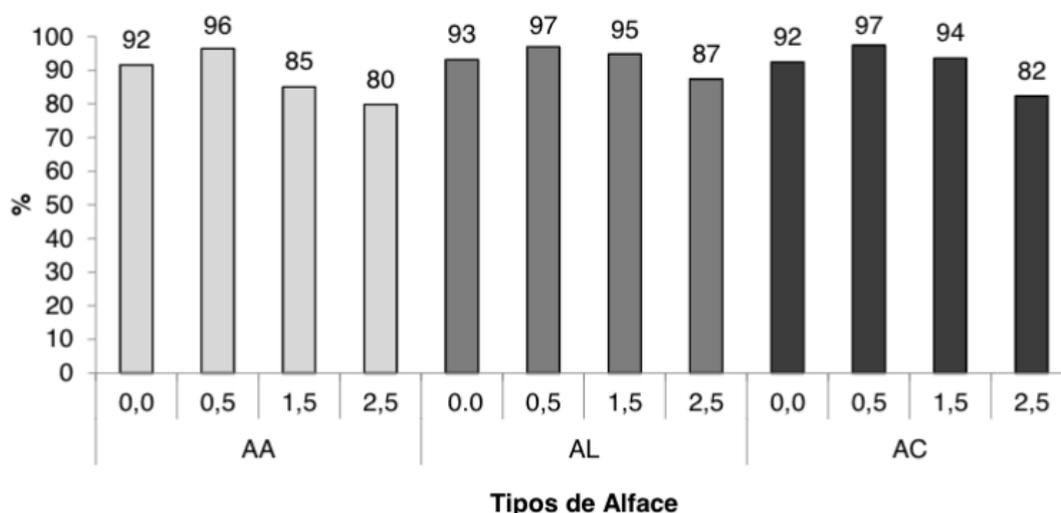


Figura 1 - Índice de translocação médio de potássio das raízes para a parte aérea das plantas de alface do tipo americana (AA), lisa (AL) e crespa (AC) cultivadas em solução nutritiva com diferentes doses de cobre ($0,0$; $0,5$; $1,5$ e $2,5 \text{ mg L}^{-1}$).

As plantas de alface do tipo lisa variedade “Luara” quando cultivadas no tratamento controle (0 mg L^{-1}), apresentaram massa seca média da parte aérea ($29,72\text{g}$) estatisticamente maior quando comparado aos demais tratamentos, seguido do tratamento com $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ ($13,58\text{g}$), $1,5$ e $2,5 \text{ mg L}^{-1}$ de cobre, com $3,56$ e $1,59\text{g}$, respectivamente, as quais não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 2).

O teor médio de potássio na parte aérea das plantas de alface do tipo lisa apresentou maior valor ($54,89\text{g kg}^{-1}$) quando as plantas foram submetidas ao tratamento com $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ de cobre, diferindo-se estatisticamente dos demais tratamentos. Entretanto, quando submetidas ao tratamento com $2,5 \text{ mg L}^{-1}$ de cobre, apresentaram o menor teor ($34,78\text{g kg}^{-1}$) de potássio (Tabela 2).

Estudando o cultivo de alface do tipo lisa variedade “Elisa” em sistema hidropônico com água residuária de piscicultura com concentração de $0,33 \text{ mg L}^{-1}$ de cobre, Cortez et al. (2009) verificaram após 40 dias da semeadura, teor de potássio inferior ($56,70\text{g kg}^{-1}$) ao verificado no presente estudo.

As plantas de alface do tipo lisa quando submetidas ao tratamento controle (0 mg L^{-1}), mesmo com teor intermediário de potássio, mas em decorrência da maior massa fresca da parte aérea, apresentaram acúmulo estatisticamente superior de potássio aos demais tratamentos, com $1,63\text{g kg}^{-1}$ (Tabela 2). As plantas submetidas ao tratamento com $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ de cobre, mesmo apresentando maior teor médio de potássio, indicaram acúmulo intermediário desse nutriente em decorrência da

menor massa seca da parte aérea apresentada. Entretanto, quando submetidas aos tratamentos com 1,5 e 2,5 mg L⁻¹ de cobre, as plantas de alface apresentaram acúmulo médio de potássio significativamente menor (0,17 e 0,05g, respectivamente), não diferindo estatisticamente entre si.

As raízes das plantas de alface do tipo lisa, quando cultivadas em doses crescentes de cobre apresentaram em média, redução na massa seca, teor e acúmulo de potássio (Tabela 2). Apenas as plantas cultivadas no tratamento controle (0 mg L⁻¹), apresentaram valores estatisticamente maiores de massa seca, teor e acúmulo médio de potássio nas raízes, com 8,10g, 14,59g kg⁻¹ e 0,119g kg⁻¹, respectivamente.

Quando cultivadas no tratamento com 0,5 mg L⁻¹ de cobre, as plantas de alface do tipo lisa apresentaram o maior índice de translocação de potássio das raízes para a parte aérea (97%), quando comparado aos tratamentos controle, (0 mg L⁻¹), 1,5 e 2,5 mg L⁻¹ de cobre, que apresentaram índice de translocação na ordem de 93%, 95% e 87%, respectivamente (Figura 1).

As plantas de alface do tipo crespa variedade “Ariel” apresentaram estatisticamente maior massa seca média da parte aérea quando submetidas ao tratamento controle (0 mg kg⁻¹) (36,61g), seguido do tratamento com 0,5 mg L⁻¹ (29,06g), e tratamentos com 1,5 e 2,5 mg L⁻¹ de cobre, os quais não diferiram-se estatisticamente entre si, com 5,28 e 2,07g, respectivamente.

Quando cultivadas no tratamento com 0,5 mg L⁻¹ de cobre, as plantas de alface do tipo crespa apresentaram em média, teor e acúmulo de potássio estatisticamente maior (63,36 e 1,84g kg⁻¹, respectivamente) aos demais tratamentos (Tabela 2). Teor de potássio na parte aérea de plantas de alface similar ao encontrado no presente estudo, foi verificado por Cortez et al. (2009) em avaliação do cultivo de alface tipo crespa variedade “Verônica” em sistema hidropônico com água residuária de piscicultura (61,70g kg⁻¹ aos 40 dias após a semeadura), a qual apresentava concentração de cobre de 0,33 mg L⁻¹.

As raízes das plantas de alface do tipo crespa apresentaram em média massa seca estatisticamente maior quando as plantas forma submetidas aos tratamentos controle (0 mg L⁻¹) e 0,5 mg L⁻¹ de cobre, com 6,71 e 5,83g, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si. As plantas cultivadas nos tratamentos com 1,5 e 2,5 mg L⁻¹ de cobre, apresentaram massa seca média na ordem de 1,42 e 1,14g, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si.

O teor médio de potássio nas raízes das plantas de alface do tipo crespa apresentou valor estatisticamente maior quando cultivadas no tratamento controle (0 mg kg⁻¹), com 19,17g kg⁻¹. Nos tratamentos com 0,5; 1,5 e 2,5 mg L⁻¹ de cobre, o teor médio de potássio não diferiu-se estatisticamente entre si, apresentando valores na ordem de 8,27; 8,37 e 7,22g kg⁻¹, respectivamente.

Com relação ao acúmulo médio de potássio nas raízes, as plantas submetidas ao tratamento controle (0 mg kg⁻¹) apresentaram maior valor (0,125g kg⁻¹), seguido do tratamento com 0,5 mg L⁻¹ (0,049g kg⁻¹), e dos tratamentos com 1,5 e 2,5 mg L⁻¹

de cobre, nos quais o acúmulo médio apresentou-se estatisticamente igual, com 0,012 e 0,008g kg⁻¹, respectivamente.

As plantas de alface do tipo crespa, quando submetidas ao tratamento com 0,5 mg L⁻¹ de cobre, apresentaram maior índice de translocação de potássio das raízes para a parte aérea, com percentagem média de 97% (Figura 1). Os tratamentos controle (0 mg L⁻¹), 1,5 e 2,5 mg L⁻¹ de cobre apresentaram menor índice de translocação, com percentagens médias na ordem de 92%, 94% e 82%, respectivamente.

De um modo geral, as plantas de alface do tipo americana (Laurel), lisa (Luara) e crespa (Ariel), quando cultivadas em doses crescentes de cobre acima de 0,5 mg L⁻¹, apresentaram menor massa seca, teor e acúmulo médio de potássio, tanto na parte aérea quanto nas raízes. Quando as plantas de alface do tipo americana, lisa e crespa foram submetidas ao tratamento com 0,5 mg L⁻¹ de cobre, apresentaram teores médios de potássio entre os valores de referência em tecido foliar de alface (50-80g kg⁻¹) estabelecidos por Silva (2009).

4 | CONCLUSÕES

O aumento das doses de cobre em solução nutritiva sob as condições testadas causou visualmente efeito tóxico nas plantas de alface a partir do tratamento com 0,5 mg L⁻¹.

A solução nutritiva controle (0 mg L⁻¹) possibilitou maior massa seca na parte aérea das plantas de alface do tipo crespa (Ariel). No entanto, em média o maior acúmulo de potássio na parte aérea ocorreu em plantas de alface do tipo crespa submetidas ao tratamento com 0,5 mg L⁻¹ de cobre.

A massa seca das raízes foi maior em plantas de alface do tipo lisa (Luara), cultivadas no tratamento controle, apresentando, no entanto, em média maior acúmulo de potássio nas raízes das plantas de alface do tipo lisa e crespa.

Plantas de alface do tipo americana, lisa e crespa apresentaram maior e menor índice de translocação de potássio das raízes para a parte aérea quando submetidas ao tratamento com 0,5 mg L⁻¹ e 2,5 mg L⁻¹ de cobre, respectivamente.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. A. F.; VALLE, R. R.; MIELKE, M. S.; GOMES, F. P.; Tolerance and prospection of phytoremediator woody species of Cd, Pb, Cu and Cr. *Braz. J. Plant Physiol*; v. 19; n. 2; p. 83-98. 2007.

BARBOSA, V. A. A.; CHAGAS C. F. F.; SILVA, A. X. D. L.; OLIVEIRA, D. G. S.; ALBUQUERQUE, W. F.; BARROS, V. C. Comparação da contaminação de alface (*Lactuca sativa*) proveniente de dois tipos de cultivo. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v. 10, n. 2, p. 231-242. 2016.

CORTEZ, G. E. P.; ARAÚJO, J. A. C.; BELLINGIERI, P. A.; DALRI, A. B. Qualidade química da água residual da criação de peixes para cultivo de alface em hidroponia. *Revista Bras. de Eng. Agrícola e*

Ambiental, v. 13; n. 4; p. 494-498. 2009.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. 2005.

FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R.; SANTOS, L. A. **Nutrição Mineral de Plantas**. Sociedade Brasileira de ciência do Solo. 2 ed. 670p. 2018.

GALON, K. **Avaliação do desempenho de cultivares de alface em cultivo hidropônico e panorama da hidroponia no Estado do Espírito Santo**. 2012. 92 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo. 2012.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2004.

MARTINS, C. M.; DE MEDEIROS, J. F.; LOPES, W. D. A. R.; BRAGA, D. F.; AMORIM, L. B. Curva de absorção de nutrientes em alface hidropônica. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, p. 123-128. 2009.

OHSE, S.; DOURADO, D.; MANFRON, P. A.; SANTOS, O. S. Qualidade de cultivares de alface produzidas em hidroponia. **Scientia agrícola**, v. 58; n. 1; p. 181-185. 2001.

SILVA, F. C. S. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 2017.

TISCHER, J. C.; SIQUEIRA-NETO, M. Avaliação da deficiência de macronutrientes em alface crespa. **Ensaio e Ciência: C. Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 16, n. 2. 2015.

USEPA - United States Environmental Protection Agency. **Acid extraction of sediments, sludges, and soils**. EPA method 3050. 14p. 2008.

SOBRE OS ORGANIZADORES

JÚLIO CÉSAR RIBEIRO - Engenheiro-Agrônomo formado pela Universidade de Taubaté-SP (UNITAU); Técnico Agrícola pela Fundação Roge-MG; Mestre em Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Doutor em Agronomia - Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Atualmente é Pós-Doutorando no Laboratório de Estudos das Relações Solo-Planta no Departamento de Solos da UFRRJ. Possui experiência na área de Agronomia (Ciência do Solo), com ênfase em ciclagem de nutrientes, nutrição mineral de plantas, fertilidade, química e poluição do solo, manejo e conservação do solo, e tecnologia ambiental voltada para o aproveitamento de resíduos da indústria de energia na agricultura. E-mail para contato: jcragronomo@gmail.com

CARLOS ANTÔNIO DOS SANTOS - Engenheiro-Agrônomo formado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica-RJ; Especialista em Educação Profissional e Tecnológica pela Faculdade de Educação São Luís, Jaboticabal-SP; Mestre em Fitotecnia pela UFRRJ. Atualmente é Doutorando em Fitotecnia na mesma instituição e desenvolve trabalhos com ênfase nos seguintes temas: Produção Vegetal, Horticultura, Manejo de Doenças de Hortaliças. E-mail para contato: carlosantoniokds@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adubação
Agricultura
Agronomia
Alimentação
Alimentos

C

Caatinga
Composição nutricional
Controle biológico

D

Desenvolvimento rural

E

Empreendedorismo
Erosão
Estatística
Eutrofização
Extensão Rural

F

Fertilizantes
Frutíferas

G

Grãos

H

Hidroponia

I

Inseminação

L

Lactuca sativa

M

Manejo integrado

Meio Ambiente

Meio rural

Metal pesado

Monitoramento

N

Nutrição Mineral

O

Óleo essencial

P

Pecuária

Pesca

Plantas medicinais

Produção

Q

Qualidade de alimentos

S

Sementes

Silvicultura

Solos

V

Valor agregado

Veterinária

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-494-8



9 788572 474948