

José Max Barbosa de Oliveira Junior  
(Organizador)

# Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza

José Max Barbosa de Oliveira Junior  
(Organizador)

# Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza

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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
A532	Análise crítica das ciências biológicas e da natureza [recurso eletrônico] / Organizador José Max Barbosa de Oliveira Junior. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza; v. 1)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-357-6 DOI 10.22533/at.ed.576192705  1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Oliveira Junior, José Max Barbosa de. II. Série.  CDD 610.72
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra *“Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza”* consiste de uma série de livros de publicação da Atena Editora. Com 96 capítulos apresenta uma visão holística e integrada da grande área das Ciências Biológicas e da Natureza, com produção de conhecimento que permeiam as mais distintas temáticas dessas grandes áreas.

Os 96 capítulos do livro trazem conhecimentos relevantes para toda comunidade acadêmico-científica e sociedade civil, auxiliando no entendimento do meio ambiente em geral (físico, biológico e antrópico), suprimindo lacunas que possam hoje existir e contribuindo para que os profissionais tenham uma visão holística e possam atuar em diferentes regiões do Brasil e do mundo. As estudos que integram a *“Análise Crítica das Ciências Biológicas e da Natureza”* demonstram que tanto as Ciências Biológicas como da Natureza (principalmente química, física e biologia) e suas tecnologias são fundamentais para promoção do desenvolvimento de saberes, competências e habilidades para a investigação, observação, interpretação e divulgação/interação social no ensino de ciências (biológicas e da natureza) sob pilares do desenvolvimento social e da sustentabilidade, na perspectiva de saberes multi e interdisciplinares.

Em suma, convidamos todos os leitores a aproveitarem as relevantes informações que o livro traz, e que, o mesmo possa atuar como um veículo adequado para difundir e ampliar o conhecimento em Ciências Biológicas e da Natureza, com base nos resultados aqui dispostos.

Excelente leitura!

José Max Barbosa de Oliveira Junior

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
AGRICULTURA URBANA: O CASO DA HORTA COMUNITÁRIA ORGÂNICA DO PARQUE PREVIDÊNCIA, NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, SP	
Lucas Sales dos Santos Ana Paula Branco do Nascimento Maria Solange Francos Milena de Moura Régis	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5761927051</b>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>18</b>
SALICILATOS NAS PLANTAS E UTILIZAÇÃO NA AGRICULTURA	
Roberto Cecatto Júnior Anderson Daniel Suss Bruna Thaina Bartzen Guilherme Luiz Bazei Vandeir Francisco Guimarães Lucas Guilherme Bulegon	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5761927052</b>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>34</b>
ANÁLISE COMPARATIVA DA QUALIDADE DO AMBIENTE AQUÁTICO NOS RIOS BANDEIRA, ARROIO CAMPO BONITO E SANTA MARIA (CAMPO BONITO - PR) POR MEIO DE PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO RÁPIDA EM 2017 E 2018	
Chrystian Aparecido Grillo Haerter Irene Carniatto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5761927053</b>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>42</b>
ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE AUTODEPURAÇÃO DE UM RIO NO SEMIÁRIDO DO RIO GRANDE DO NORTE	
Beatriz Cristina Lopes Aryanne Cecilia Vieira de Souza Emerson Augusto Queiroz Mendes Marques	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5761927054</b>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>53</b>
PRESENÇA DE ADENOVIRUS HUMANO NAS ÁGUAS DO RIO CATURETÊ, SARANDI, RIO GRANDE DO SUL	
Brenda Katelyn Viegas da Rosa Rute Gabriele Fiscoeder Ritzel Tatiana Moraes da Silva Heck Fabiano Costa de Oliveira Rodrigo Staggemeier Sabrina Esteves de Matos Almeida	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5761927055</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 58**

SEGURANÇA ALIMENTAR: AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA QUALIDADE DA ÁGUA NAS CRECHES PÚBLICAS DO MUNICÍPIO DE PATOS-PB

Vitor Martins Cantal  
Talita Ferreira de Moraes  
Clara Luz Martins Vaz  
Lusinilda Carla Pinto Martins  
Rosália Severo de Medeiros

**DOI 10.22533/at.ed.5761927056**

**CAPÍTULO 7 ..... 71**

ECOLOGY IN THE SCHOOLYARD: FEATHERED VISITORS

Agüero Nicolás Facundo  
Benítez Adriana Carla  
Moschner Lara María  
Nuñez Gisell Romina  
Varela Franco Martín

**DOI 10.22533/at.ed.5761927057**

**CAPÍTULO 8 ..... 80**

ANÁLISE DA FREQUÊNCIA RELATIVA DE TOXINAS ISOLADAS DE AMOSTRAS DE *ESCHERICHIA COLI* COLETADAS DE BEZERROS COM DIARREIA, DO RECÔNCAVO BAIANO

Gabrielle Casaes Santana  
Bruna Mamona de Jesus  
Eddy José Francisco de Oliveira  
Claudio Roberto Nobrega Amorim

**DOI 10.22533/at.ed.5761927058**

**CAPÍTULO 9 ..... 91**

“AVALIAÇÃO DE DOR PÓS TRATAMENTO COM BANDAGEM KINESIO TAPE EQUINE EM ARTROSCOPIAS EM EQUINOS”

Vittoria Guerra Altheman  
Ana Liz Garcia Alves  
Luiz Henrique Lima de Mattos

**DOI 10.22533/at.ed.5761927059**

**CAPÍTULO 10 ..... 101**

INFLUÊNCIA DO ESTRESSE TÉRMICO NA DEPOSIÇÃO DE GORDURA SUBCUTÂNEA EM BOVINOS NELORE (*BOS INDICUS*) E ANGUS (*BOS TAURUS*)

Guilherme Andraus Bispo  
Adam Taiti Harth Utsunomiya  
Ludmilla Balbo Zavarez  
Júlio César Pascoaloti de Lima  
José Fernando Garcia

**DOI 10.22533/at.ed.57619270510**

**CAPÍTULO 11 ..... 106**

INFLUÊNCIA DA PROGESTERONA ENDÓGENA NA QUANTIDADE E NA QUALIDADE OOCITÁRIA DE VACAS DA RAÇA NELORE

Rafael Augusto Satrapa  
Erica Sousa Agostinho  
Daniel Ribeiro Guimarães de Menezes  
Dagoberto de Almeida Junior

**DOI 10.22533/at.ed.57619270511**

**CAPÍTULO 12 ..... 117**

USO DA MEMBRANA DE CELULOSE BACTERIANA (NANOSKIN®) EM FERIDAS EXPERIMENTAIS NA ESPÉCIE OVINA

Camila Sabino de Oliveira  
Flávia de Almeida Lucas  
Fernanda Bovino  
Matheus de Oliveira Souza Castro

**DOI 10.22533/at.ed.57619270512**

**CAPÍTULO 13 ..... 129**

INFLUÊNCIAS DE PISCICULTURA EM TANQUES-REDE SOBRE ASPECTOS POPULACIONAIS E ALIMENTARES DE PEIXES SILVESTRES NO RESERVATÓRIO DE CHAVANTES (RIO PARANAPANEMA), SÃO PAULO, BRASIL

Aymar Orlandi Neto  
Denis William Johanssem de Campos  
José Daniel Soler Garves  
Érica de Oliveira Penha Zica  
Reinaldo José da Silva  
Heleno Brandão  
Augusto Seawright Zanatta  
Edmir Daniel Carvalho (in memorian)  
Igor Paiva Ramos

**DOI 10.22533/at.ed.57619270513**

**CAPÍTULO 14 ..... 140**

INTERESSE DO CONSUMIDOR URBANO POR PESCADO COM RÓTULO OU CERTIFICADO ECOLÓGICO EM SANTOS/SP - BRASIL

Sílvia Lima Oliveira dos Santos  
Fabio Giordano

**DOI 10.22533/at.ed.57619270514**

**CAPÍTULO 15 ..... 149**

PRESENÇA DE *Vibrio* ssp. PATOGÊNICOS EM CULTIVOS DE CAMARÃO MARINHOS

Beatriz Cristina Lopes  
Emerson Augusto Queiroz Mendes Marques

**DOI 10.22533/at.ed.57619270515**

**CAPÍTULO 16 ..... 160**

ANÁLISE SENSORIAL DE HAMBÚRGUER DE *Piaractus mesopotamicus* EM DIFERENTES PROPORÇÕES COM CARNE DE FRANGO

Luiz Firmino do Santos Junior  
Ariéli Daieny da Fonseca  
Beatriz Garcia Lopes  
Lucas Menezes Felizardo  
Gláucia Amorim Faria  
Heloiza Ferreira Alves do Prado

**DOI 10.22533/at.ed.57619270516**

**CAPÍTULO 17 ..... 169**

ANÁLISE DO CONTEÚDO DE GENÉTICA SOLICITADO NO EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO (ENEM) DE 2009 A 2017

Bárbara De Magalhães Souza Gomes  
Anna De Paula Freitas Borges  
Camila De Assunção Martins  
Cesar Augusto Sam Tiago Vilanova-Costa  
Antonio Márcio Teodoro Cordeiro Silva

**DOI 10.22533/at.ed.57619270517**

**CAPÍTULO 18 ..... 175**

APRECIÇÃO DO ENSINO DE GENÉTICA NO CURSO DE MEDICINA DE UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA DA PARAÍBA

Alessandra Bernadete Trovó de Marqui  
Natália Lima Moraes  
Vanessa de Aquino Gomes  
Nathália Silva Gomes  
Cristina Wide Pissetti

**DOI 10.22533/at.ed.57619270518**

**CAPÍTULO 19 ..... 187**

ANATOMIA 3D IMPRESSA: ABORDAGEM EDUCACIONAL DA TECNOLOGIA MÉDICA

Guilherme Socoowski Hernandes Götz das Neves  
Gutemberg Conrado Santos  
Ana Cristina Beitia Kraemer Moraes

**DOI 10.22533/at.ed.57619270519**

**CAPÍTULO 20 ..... 200**

BACTÉRIAS VEICULADAS POR FORMIGAS CAPTURADAS EM AMBIENTES ALIMENTARES DE CRECHES DO MUNICÍPIO DE RONDONÓPOLIS-MT

Camila Elena Dilly Camargo  
Raiane Teixeira Xavier  
Meg Caroline do Couto  
Daves Lopes Ocereu  
Milene Moreno Ferro Hein  
Helen Cristina Favero Lisboa

**DOI 10.22533/at.ed.57619270520**

**CAPÍTULO 21 ..... 207**

MODELO DE SIMULAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA ESTRUTURA DA PAISAGEM NO ENTORNO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE FECHOS – MG

Luciana Eler França  
Lourdes Manresa Camargos  
Luiza Cintra Fernandes  
Fernando Figueiredo Goulart

**DOI 10.22533/at.ed.57619270521**

**CAPÍTULO 22 ..... 219**

MÚSICAS INFANTIS POPULARMENTE DIFUNDIDAS E SUA INFLUÊNCIA NA PERCEPÇÃO SOBRE ARTHROPODA

Eltamara Souza da Conceição  
Daianne Letícia Moreira Sampaio  
Aldacy Maria Santana de Souza  
Josué de Souza Santana  
Luana da Silva Santana Sousa  
Samanta Jessen Correia Santana  
Tais de Souza Silva  
Zilvânia Martins de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.57619270522**

**CAPÍTULO 23 ..... 228**

PARASITOLOGICAL DETECTION OF *Cryptosporidium* spp. IN FECAL SAMPLES OF CARRIER PIGEONS (*Columba livia*) IN TWO BREEDINGS

Amália Genete dos Santos  
Bruno César Miranda Oliveira  
Deuvânia Carvalho da Silva  
Elis Domingos Ferrari  
Sandra Valéria Inácio  
Walter Bertequini Nagata  
Katia Denise Saraiva Bresciani

**DOI 10.22533/at.ed.57619270523**

**CAPÍTULO 24 ..... 234**

PERFIL DOS CASOS DE COQUELUCHE NO ESTADO DE GOIÁS

Marielly Sousa Borges  
Jefferson do Carmo Dietz  
Dayane de Lima Oliveira  
Roberta Rosa de Souza  
Murilo Barros Silveira

**DOI 10.22533/at.ed.57619270524**

**CAPÍTULO 25 ..... 241**

POSSIBILIDADES NA FORMAÇÃO DOCENTE COM A GINÁSTICA PARA TODOS: VIVÊNCIAS EXPRESSIVAS INCLUSIVAS APLICADAS NA EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR

Marcos Gabriel Schuindt Acácio  
Rubens Venditti Júnior  
Ezequiel do Prado Silva  
Gilson Viana de Sobral  
Bianca Marcela Vitorino Barboza  
Rodolfo Lemes de Moraes  
Romulo Dantas Alves

**DOI 10.22533/at.ed.57619270525**

**CAPÍTULO 26 ..... 254**

POTENCIAL ECONÔMICO DA MICROBIOTA AMAZÔNICA

Luiz Antonio de Oliveira  
Cassiane Minelli-Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.57619270526**

<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>265</b>
USO DE MAPA CONCEITUAL PARA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE QUÍMICA NA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL	
<p>Angela Antunes  Aline Matuella M. Ficanha  Ana Sara Castaman  Rúbia Mores  Luciana Dornelles Venquiaruto  Rogério Marcos Dallago</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57619270527</b>	
<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>276</b>
PROPAGAÇÃO DE DOENÇAS TRANSMITIDAS PELO MOSQUITO <i>Aedes aegypti</i> : UMA PROBLEMÁTICA DE SAÚDE PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE MARABÁ, PARÁ	
<p>Brenda Almeida Lima  Chayenna Araújo Torquato  Athos Ricardo Souza Lopes  Sidnei Cerqueira dos Santos</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57619270528</b>	
<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>287</b>
Alternanthera philoxeroides NO ESTUDO ETNOBOTÂNICO E ETNOFARMACOLÓGICO DE PLANTAS UTILIZADAS POR COMUNIDADES QUILOMBOLAS DA REGIÃO DOS LAGOS/RJ	
<p>Luiza Gama Carvalho  Vinicius Fernandes Moreira  Marcos Vinicius Leal-Costa</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57619270529</b>	
<b>CAPÍTULO 30</b> .....	<b>297</b>
ANATOMIA FLORAL DO CACTO EPÍFITO <i>RHIPSALIS TERES</i> (VELL.) STEUD. (CACTACEAE)	
<p>Beatriz Mendes Santos  Odair José Garcia de Almeida</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57619270530</b>	
<b>CAPÍTULO 31</b> .....	<b>304</b>
COLEÇÃO CENTENÁRIA DE EUCALIPTOS NA FLORESTA ESTADUAL “EDMUNDO NAVARRO DE ANDRADE”	
<p>Gabriel Ribeiro Castellano  Rafael Jose Camarinho</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57619270531</b>	
<b>CAPÍTULO 32</b> .....	<b>320</b>
JASMONATOS NAS PLANTAS E UTILIZAÇÃO NA AGRICULTURA	
<p>Roberto Cecatto Júnior  Anderson Daniel Suss  Bruna Thaina Bartzen  Guilherme Luiz Bazei  Vandeir Francisco Guimarães  Lucas Guilherme Bulegon</p>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57619270532</b>	

<b>CAPÍTULO 33</b> .....	<b>335</b>
LAGARTAS DE PIPERACEAE, ARISTOLOCHIACEAE, ANACARDIACEAE E MELASTOMATAEAE NA INDICAÇÃO DE QUALIDADE DE FRAGMENTO FLORESTAL DE MORRETES, PR	
Emerson Luís Pawoski da Silva Patrícia Oliveira da Silva José Francisco de Oliveira Neto Emerson Luis Tonetti	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57619270533</b>	
<b>CAPÍTULO 34</b> .....	<b>345</b>
PERFIL QUÍMICO DO CACTO EPÍFITO <i>Rhipsalis teres</i> (CACTACEAE)	
Renan Canute Kamikawachi Virginia Carrara Marcelo José Dias Silva Odair José Garcia de Almeida Wagner Vilegas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57619270534</b>	
<b>CAPÍTULO 35</b> .....	<b>355</b>
USO DA CINZA DE BIOMASSA DE EUCALIPTO COMO CORRETIVO DE ACIDEZ DE SOLO, NA NUTRIÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE EUCALIPTO	
Eduardo Bianchi Baratella Regis Quimello Borges Elisângela Bedatty Batista Antônio Leonardo Campos Biagini Maikon Richer de Azambuja Pereira Ronaldo da Silva Viana Cássia Maria de Paula Garcia Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57619270535</b>	
<b>CAPÍTULO 36</b> .....	<b>368</b>
VERIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ELASTICIDADE DE ESPÉCIES VEGETAIS NA COMUNIDADE IPITINGA TOMÉ-AÇU/PA POR MEIO DA LEI DE HOOKE	
Jhones Fonseca dos Santos Brenda Carolina Raudenkolb da Costa Anderson da Silva Parente Jhonata Eduard Farias de Oliveira Paulo Vitor dos Santos Gildenilson Mendes Duarte	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57619270536</b>	
<b>CAPÍTULO 37</b> .....	<b>374</b>
GERMINAÇÃO DA SEMENTE <i>ANNONA MURICATA</i> L. EM DIFERENTES SUBSTRATOS	
Elaine Oliveira do Nascimento Elizilene de Souza Vaz Maria José de Sousa Trindade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.57619270537</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>379</b>

## USO DA CINZA DE BIOMASSA DE EUCALIPTO COMO CORRETIVO DE ACIDEZ DE SOLO, NA NUTRIÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE EUCALIPTO

### **Eduardo Bianchi Baratella**

Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, UNESP-FEIS  
Ilha Solteira – SP

### **Regis Quimello Borges**

Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, UNESP-FEIS  
Ilha Solteira – SP

### **Elisângela Bedatty Batista**

Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, UNESP-FEIS  
Ilha Solteira – SP

### **Antônio Leonardo Campos Biagini**

Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, UNESP-FEIS  
Ilha Solteira – SP

### **Maikon Richer de Azambuja Pereira**

Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, UNESP-FEIS  
Ilha Solteira – SP

### **Ronaldo da Silva Viana**

Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Estadual Paulista, UNESP- Câmpus de Dracena  
Dracena - SP

### **Cássia Maria de Paula Garcia**

Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, UNESP-FEIS  
Ilha Solteira – SP

### **Marcelo Carvalho Minhoto Teixeira Filho**

Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, UNESP-FEIS, Departamento de

Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos  
Ilha Solteira – SP

**RESUMO:** A colheita eucalipto provoca alta exportação de biomassa e nutrientes, reduzindo consequentemente sua disponibilidade para as futuras plantações. Considerando a alta produção de cinza produzida pelas caldeiras (subproduto), é importante a reutilização deste resíduo aplicado em solo como forma sustentável de destiná-lo. Sendo assim, o objetivo foi avaliar o efeito de doses de cinza de biomassa de eucalipto na nutrição e no desenvolvimento inicial do eucalipto e nos atributos químicos de um solo de textura arenosa. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Faculdade de Engenharia – UNESP, em Ilha Solteira - SP. O solo de baixa fertilidade natural de Cerrado (semelhante ao da região de Três Lagoas – MS) utilizado nos vasos é classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico, textura arenosa, sendo realizada caracterização das cinzas de biomassa e do solo. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições, os tratamentos foram seis doses de cinza de biomassa de eucalipto (0 – testemunha; 5; 10; 15; 20 e 25 t ha<sup>-1</sup>). O incremento das doses de cinza de biomassa de eucalipto melhorou a fertilidade do solo, uma vez que influenciou positivamente o pH, os

teores de K, Ca e Mn, SB, CTC e V%. Contudo, a nutrição e desenvolvimento inicial do eucalipto foram pouco influenciados pelo aumento das doses de cinza.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Eucalyptus* sp., solo arenoso, atributos químicos do solo, resíduo agroindustrial.

## USE OF EUCALYPTUS BOILER ASH FOR CORRECTION OF ACID SOILS, NUTRITION AND INITIAL GROWTH OF EUCALYPTUS

**ABSTRACT:** The eucalyptus crop causes high biomass and nutrients exports, consequently reducing its availability for future plantations. Considering the high production of ash produced by the boilers (subproduct), it is important to reuse this residue applied to soil as a sustainable way to destine it. Thus, the objective was to evaluate the effect of ash doses of eucalyptus biomass on the nutrition and initial development of eucalyptus and in the chemical attributes of a sandy soil. The experiment was conducted in a greenhouse at the Faculty of Engineering - UNESP, Ilha Solteira - SP. The soil with low natural fertility of Cerrado (similar to that of the region of Três Lagoas - MS) used in the pots is classified as Quartzarenic Neosol, sandy texture, characterizing ashes of biomass and soil. The experimental design was a randomized complete block design with four replicates. Six treatments of eucalyptus biomass ash (0 - control; 5; 10; 15; 20 and 25 t ha<sup>-1</sup>) were used. The increase of the ash doses of eucalyptus biomass improved the soil fertility, since it positively influenced the pH, the contents of K, Ca and Mn, SB, CTC and V%. However, the nutrition and initial development of eucalyptus were little influenced by the increase of the ash doses.

**KEYWORDS:** *Eucalyptus* sp., sandy soil, soil chemical attributes, agroindustrial residue.

### 1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, o eucalipto é a essência florestal mais plantada nos programas de reflorestamento, sendo importante no cenário socioeconômico do país. De acordo com o relatório da Indústria Brasileira de Árvores – IBÁ (2015), a área de árvores plantadas com eucalipto ocupa 5,56 milhões de hectares no País, o que representa 71,9% do total, sendo que o estado do Mato Grosso do Sul responsável por 14,5%. Além disso, o número de empregos mantidos de forma direta pelo setor de árvores plantadas em 2014 foi de 610 mil. Ainda segundo os dados do relatório da IBÁ (2015), o número de empregos gerados diretamente pelo setor brasileiro de árvores plantadas e o salário médio líquido de seus trabalhadores, a renda gerada pela atividade em 2014 foi de R\$ 11,60 bilhões.

O eucalipto apresenta elevada mobilização de nutrientes em função do seu rápido crescimento. A colheita da madeira é realizada aos sete anos e em ciclos que variam de 7 até 21 anos (1 a 3 ciclos produtivos). A exportação de biomassa resulta em grande exportação de nutrientes, reduzindo conseqüentemente sua disponibilidade para as

futuras plantações. Essa situação se torna ainda mais agravante pelo fato de que a maioria dos plantios se concentre em solos de baixa fertilidade natural (SILVEIRA; MALAVOLTA 2000), geralmente na região de Cerrado, onde o déficit nutricional é acentuado principalmente para nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro e zinco (SGARBI, 2002), além de apresentar altos teores de alumínio e baixa disponibilidade hídrica, podendo comprometer a produtividade do eucalipto ao longo dos anos.

A cultura do eucalipto apresenta grande resposta às doses relativamente baixas de adubos, principalmente N, P, K e B, com alta produtividade de matéria seca (MS), associado ao pequeno consumo de nutrientes, demonstrando que o eucalipto é pouco exigente em termos de adubação, se comparado com outras culturas (OKADO, 2010). Essa característica permite o estabelecimento de algumas espécies pertencentes ao gênero *Eucalyptus*, inclusive em condições edáficas adversas. Mas independente da espécie ou do produto final desejado, é importante o correto manejo do solo e dos resíduos da cultura, considerando os aspectos químicos, físicos e biológicos do solo. Pois o manejo é que irá garantir a produtividade e a continuidade da produção florestal ao longo dos anos, sendo que um dos pontos importantes na busca da “sustentabilidade” florestal consiste na adequada fertilização para realizar exploração do eucalipto sem empobrecer o solo (TIYUAN et al., 2010).

Com base no exposto e considerando que nas caldeiras de força da Cargill utilizadas para cogeração de energia e vapor é gerada uma grande quantidade de cinza da caldeira (subproduto), a qual deve ser usada de forma sustentável. Logo, o destino correto deste resíduo agroindustrial é muito importante para o meio ambiente e a empresa produtora (Cargill). Para a geração da energia, é utilizada a combustão da biomassa vegetal, processo que gera a cinza de caldeira (NOLASCO et al., 2000). Esta cinza é gerada em grande quantidade, logo, há uma preocupação crescente quanto a sua adequada disposição, principalmente no que diz respeito às questões ambientais (VOUNDINKANA et al., 1998; MAEDA et al., 2008). Väättäinen et al. (2011) destacam a cinza de biomassa como agente condicionante do solo, uma vez que, é utilizada para repor os nutrientes removidos pela biomassa colhida. Sendo assim, a aplicação de cinza em solos é uma forma conveniente para reciclar parte dos elementos exportados pelas plantas (DEMEYER et al., 2001; ERNFORS et al., 2010). Cabe ressaltar que o efeito da cinza de biomassa em solos é gerido pela composição e quantidade de cinza aplicada e pelo tipo de solo (PITMAN, 2006).

O conhecimento da composição química do solo e da cinza é essencial para avaliar a viabilidade da aplicação da cinza de biomassa florestal em solos agrícolas e evitar desequilíbrios nutricionais às plantas (VOUNDINKANA et al., 2002; MAEDA et al., 2007). Segundo Moro e Gonçalves (1995) e Jordan et al. (2002), a cinza produzida durante a combustão da madeira e casca, possui em sua composição elementos orgânicos e inorgânicos que podem ter efeitos positivos nos solos, especialmente naqueles com maior deficiência nutricional e com baixo teor de matéria orgânica.

Possui nutrientes como o Ca, Mg, K e P (BELLOTE et al., 1998; DEMEYER et al., 2001; MANDRE et al., 2006). Geralmente a cinza de biomassa possui altos teores de Ca e K, comparado aos demais elementos. Todavia, os teores de Ca e Mg são inferiores aos existentes nos corretivos de acidez utilizados na agricultura (DEMEYER et al., 2001). Pitman (2006), ao avaliar cinzas de biomassa provenientes de diferentes locais, constatou diferenças na composição da mesma. O teor de Ca variou de 7,4 a 33%, Mg de 0,7 a 2,2%, K de 1,7 a 4,2% e P de 0,3 a 1,4%.

Moro e Gonçalves (1995) relataram que a aplicação de doses crescentes de cinza resultou em consideráveis elevações de produtividade de eucalipto, sendo que para a dose de melhor resposta, 20 t ha<sup>-1</sup> de cinza, os ganhos foram 49% superiores à testemunha; Os ganhos em produtividade promovidos pela cinza, de modo geral, independentemente das doses aplicadas, foram superiores àqueles conseguidos mediante a aplicação de adubo químico; A dose mais econômica de cinza foi estimada como sendo 19,6t ha<sup>-1</sup>, para uma distância de transporte deste resíduo igual a 65 km; Cerca de 21 m<sup>3</sup> de madeira com casca seriam necessários para pagar as despesas envolvidas com a aplicação da cinza, ou seja, 25% do ganho de produção de madeira obtido com aplicação desta dose, que foi de 85,7 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de madeira.

Solla-Gullón et al. (2008) verificaram o aumento de Ca, Mg, K e P no solo, após a aplicação de até 10 t ha<sup>-1</sup> de cinza de biomassa. Constataram que a disponibilidade de Ca e Mg às plantas, persistiu até o quinto ano de crescimento de *Pinus radiata*. A lenta solubilização da cinza de biomassa libera gradativamente os nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas, o que é uma característica desejável, tendo em vista às perdas de nutrientes por lixiviação (HARRISON et al., 2003; NOLASCO et al., 2000). Além das alterações nos atributos químicos, o uso de resíduos pode alterar os atributos físicos do solo (DEMEYER et al., 2001).

A aplicação da cinza de biomassa pode influenciar a aeração, a capacidade de retenção da água e a salinidade dos solos, podendo assim, favorecer o crescimento das plantas (DEMEYER et al., 2001) e aumentar a produtividade das culturas, principalmente em sistemas onde a disponibilidade de nutrientes é limitante (PARK et al., 2005). Incrementos na produtividade de culturas, bem como efeitos benéficos no solo, corroboram a possibilidade de utilização da cinza em substituição aos adubos minerais ou como suplementação da adubação mineral e orgânica (BELLOTE et al., 1998). Além disso, a crescente demanda por fertilizantes têm elevado os custos com a correção e a fertilização química do solo, forçando os agricultores na busca de fontes alternativas de nutrientes com menor custo.

Em solos destinados à produção florestal, a utilização de cinza de biomassa como suplementação da adubação mineral e orgânica pode ser considerada uma alternativa viável, todavia, faz se necessário definir corretamente quantidades a serem aplicadas para cada classe de solo e espécie cultivada

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o efeito de doses de cinza de biomassa de eucalipto sobre a nutrição e desenvolvimento inicial do eucalipto e nos atributos

químicos de um solo de textura arenosa.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com tela antiafídeo e cobertura de tela de sombreamento 50%, no Campus II (Agronomia) pertencente à Faculdade de Engenharia – UNESP, localizada no município de Ilha Solteira - SP.

O município de Ilha Solteira localiza-se no noroeste do Estado de São Paulo, a 650 km da capital, com coordenadas geográficas 20°38'44" de Latitude Sul e 51°06'35" de Longitude Oeste. Segundo o sistema de Köppen, o clima é classificado como AW (tropical), o índice pluviométrico médio anual é de 1.300 mm e a temperatura média anual é de 28 °C. As altitudes regionais variam de 280 a 380 metros.

O solo de baixa fertilidade natural de Cerrado (semelhante ao da região de Três Lagoas – MS) foi utilizado nos vasos é classificado como Neossolo Quartzarênico Órtico, textura arenosa, de acordo com a classificação da Embrapa (2013). Os atributos químicos do solo na camada arável (0-20 cm) determinados antes da instalação do experimento, segundo metodologia proposta por Raij et al. (2001), apresentaram os seguintes resultados: 3 mg dm<sup>-3</sup> de P (resina); 2 mg dm<sup>-3</sup> de S-SO<sub>4</sub>; 13 g dm<sup>-3</sup> de M.O.; 4,6 de pH (CaCl<sub>2</sub>); K, Ca, Mg, H+Al, SB, CTC = 2,1; 4,0; 4,0; 18,0; 10,1 e 28,1 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente; Cu, Fe, Mn, Zn (DTPA) = 0,8; 11,0; 11,1 e 0,7 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente; 0,11 mg dm<sup>-3</sup> de B (água quente) e 36% de saturação por bases.

As características físico-químicas da cinza de biomassa de eucalipto obtida junto à Cargill de Três de Lagoas – MS, conforme análise na ESALQ, UNESP – Campus de Ilha Solteira e o laboratório HIDROLABOR constam na Tabela 1.

Característica	Valor/unidade	Característica	Valor/unidade
pH (CaCl <sub>2</sub> )	8,6	Ca total	2,97 mg kg <sup>-1</sup>
Densidade	0,58 g cm <sup>-3</sup>	Pb total	< 25 mg kg <sup>-1</sup>
Relação C/N	62,1	Co total	2,85 mg kg <sup>-1</sup>
Matéria orgânica (MO) total (combustão)	12,31 g 100g <sup>-1</sup>	Cu total	13,05 mg kg <sup>-1</sup>
MO total (composto)	8,90 g 100g <sup>-1</sup>	Cr total	2,55 mg kg <sup>-1</sup>
MO resistente no composto	3,41 g 100g <sup>-1</sup>	Fe total	1,97 mg kg <sup>-1</sup>
C total (orgânico and mineral)	6,84 g 100g <sup>-1</sup>	P total	4,33 mg kg <sup>-1</sup>
C orgânico	4,95 g 100g <sup>-1</sup>	Mg total	3,04 mg kg <sup>-1</sup>
Resíduo mineral total	12,92 g 100g <sup>-1</sup>	Mn total	1,31 mg kg <sup>-1</sup>
Resíduo mineral insolúvel	10,16 g 100g <sup>-1</sup>	Hg total	0,06 mg kg <sup>-1</sup>
Resíduo mineral solúvel	2,76 g 100g <sup>-1</sup>	Mo total	< 1,25 mg kg <sup>-1</sup>
N total	0,11 g 100g <sup>-1</sup>	Ni total	5,72 mg kg <sup>-1</sup>
Al total	2,14 mg kg <sup>-1</sup>	K total	2,42 mg kg <sup>-1</sup>
As total	0,99 mg kg <sup>-1</sup>	Se total	0,23 mg kg <sup>-1</sup>
Ba total	79,0 mg kg <sup>-1</sup>	Na total	< 25 mg kg <sup>-1</sup>
B total	14,64 mg kg <sup>-1</sup>	Zn total	22,45 mg kg <sup>-1</sup>
Cd total	< 2,5 mg kg <sup>-1</sup>		

Tabela 1. Características físico-químicas da cinza de biomassa de eucalipto utilizada no estudo.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos do experimento constam abaixo:

- 1- **0 t ha<sup>-1</sup>** de cinza de biomassa de eucalipto (testemunha);
- 2- **5 t ha<sup>-1</sup>** de cinza de biomassa de eucalipto;
- 3- **10 t ha<sup>-1</sup>** de cinza de biomassa de eucalipto;
- 4- **15 t ha<sup>-1</sup>** de cinza de biomassa de eucalipto;
- 5- **20 t ha<sup>-1</sup>** de cinza de biomassa de eucalipto;
- 6- **25 t ha<sup>-1</sup>** de cinza de biomassa de eucalipto.

Sendo utilizado neste experimento, mudas de eucalipto (clone I144) por vaso, sendo cada vaso preenchido com 20 litros de solo considerado uma unidade experimental.

Na aplicação dos tratamentos (doses de cinza), sem incorporação ao solo, foi feita no dia 08/10/2016 e o plantio das mudas comerciais do eucalipto (clone I144) foi no dia 15/10/2016. No mesmo dia do plantio do eucalipto realizou-se em duas covetas laterais por vaso, a adubação de plantio, com 36 kg ha<sup>-1</sup> de N (ureia), 180 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato simples), 36 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio), 6 kg ha<sup>-1</sup> de Cu (sulfato de cobre) e 6 kg ha<sup>-1</sup> de Zn (sulfato de zinco), baseado na análise do solo, adaptado para experimento em vaso e nas exigências da cultura do eucalipto conforme Gonçalves et al. (1997), para todos os tratamentos, de modo a não prejudicar o efeito da cinza de biomassa de eucalipto.

A adubação nitrogenada (135 kg ha<sup>-1</sup> de N, na forma de ureia), potássica (270 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, com cloreto de potássio) e boratada (6 kg ha<sup>-1</sup> de B, na ácido bórico) de cobertura foram realizadas baseadas na análise do solo (para K) e na exigência da cultura do eucalipto conforme Gonçalves et al. (1997), sendo adaptada para experimento em vaso. Em seguida foi realizada a irrigação do vaso.

Quando necessário, de acordo com a evapotranspiração foi efetuada a irrigação igualmente para todos os tratamentos. Não houve a necessidade de controle de pragas e doenças, porém quando presentes nos vasos foram retiradas manualmente as plantas daninhas.

No experimento foram realizadas as seguintes avaliações:

a) concentração foliar de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn determinados com base em metodologia proposta por Malavolta et al. (1997), coletando-se a folha diagnose e seguindo as recomendações de amostragens de Gonçalves et al. (1997) para o eucalipto.

b) índice de clorofila foliar do eucalipto, por meio de um clorofilômetro digital, na folha diagnose e no período da manhã, sempre das 8 às 10 h;

c) altura e diâmetro da base do eucalipto foram mensuradas duas vezes, sendo uma com 1 mês e outra com 2,5 meses após o plantio das mudas, utilizando-se uma régua graduada e paquímetro;

d) O volume total de madeira de eucalipto com casca (m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) foi estimado pelas fórmulas:

$$V_{tc} = \sum_n^{i=1} V_i/A * 10.000$$

$$V_i = \frac{\pi * (DAP_i)^2 * ff * H_i}{4}$$

Onde:  $V_i$  = volume de madeira com casca da árvore  $i$ ;  $A$  = área da parcela útil;  $V_{tc}$  = volume total com casca ( $m^3 \text{ ha}^{-1}$ );  $DAP_i$  = diâmetro à altura do peito de cada árvore (m);  $ff$  = fator de forma. Neste caso, devido à inexistência de fatores definidos regionalmente para clone em estudo, foi atribuído o valor 0,5; e  $H_i$  = altura total de cada árvore (m). Esta avaliação foi estimada duas vezes, sendo uma com 1 mês e outra com 2,5 meses após o plantio das mudas;

f) produção de massa seca da parte aérea do eucalipto, foi quantificada ao final do experimento. Após o corte, a parte aérea destas plantas foi levada ao laboratório, onde foram acondicionadas em sacos de papel, identificadas e levadas à estufa para secagem a  $65^\circ\text{C}$ , por 72 horas. Posteriormente esse material foi pesado em balança semi-analítica para obtenção da massa seca da parte aérea total.

g) análise completa dos atributos químicos do solo na camada de 0 a 0,20 m após os cultivos de eucalipto, realizada conforme metodologia proposta por Rajj et al. (2011).

Os resultados do experimento foram avaliados pela análise de variância, aplicando-se o teste de análise de regressão polinomial para avaliação. Para isso utilizou-se o programa de análise estatística SISVAR.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o corte das plantas de eucalipto cultivadas por 2,5 meses, verificou-se que o incremento das doses de cinza de biomassa desta planta influenciou positivamente alguns atributos químicos do solo (Tabelas 2 e 3), com aumento linear do pH e dos teores de K e Ca, e de Mg e Mg/CTC até a dose de 17,1 e 13,7 t  $\text{ha}^{-1}$  de cinza seca, respectivamente. Conseqüentemente, houve aumento linear do Ca/CTC, SB, CTC e V% deste solo de baixa fertilidade, comumente encontrado na região de Três Lagoas – MS. Este resultado é muito interessante e indica que a cinza de caldeira melhorou a fertilidade do solo. O que pode ser explicado pela composição nutricional e pH da cinza de biomassa de eucalipto. Além disso, o teor de M.O. da cinza explica o aumento da CTC, o que pode ser extremamente importante num solo de textura arenosa que geralmente tem baixa CTC e é mais propício a lixiviação de nutrientes catiônicos. Ou seja, a eficiência da adubação mineral poderá até ser aumentada para alguns nutrientes como o K. Porém, cabe mais pesquisas.

Também se constatou aumento linear do teor de Mn no solo com incremento das doses de cinza (Tabela 3), nutriente este que é muito absorvido pelo eucalipto.

Doses de cinza	P resina	M. O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC
(t ha <sup>-1</sup> )	(mg dm <sup>-3</sup> )	(g dm <sup>-3</sup> )	(CaCl <sub>2</sub> )	----- (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) -----					
0	13,50	12,75	5,30 <sup>(1)</sup>	1,88 <sup>(2)</sup>	13,75 <sup>(3)</sup>	6,50 <sup>(4)</sup>	17,00	22,13 <sup>(5)</sup>	39,13 <sup>(6)</sup>
5	9,00	13,25	5,58	2,73	17,00	9,25	13,75	28,98	42,73
10	9,25	12,25	5,68	2,58	17,75	9,50	14,75	29,83	44,58
15	22,75	13,25	5,78	2,63	19,75	3,50	15,25	32,63	47,88
20	18,50	13,00	6,08	2,93	25,50	10,25	15,25	38,43	54,18
25	17,25	12,25	6,08	2,90	23,75	10,00	13,25	36,40	49,65
<b>C.V. (%)</b>	43,96	4,18	4,40	23,32	29,57	17,01	17,20	20,70	13,55
<b>Média Geral</b>	15,04	12,79	5,75	2,60	3,58	9,01	14,96	31,40	46,35

<sup>(1)</sup>Y = 5,3548+0,0313x (R<sup>2</sup> = 0,95\*\*)

<sup>(2)</sup>Y = 2,1917+0,0330x (R<sup>2</sup> = 0,65\*)

<sup>(3)</sup>Y = 14,0476+0,4429x (R<sup>2</sup> = 0,89\*\*)

<sup>(4)</sup>Y = 6,8214+0,4136x-0,0121x<sup>2</sup> (R<sup>2</sup> = 0,93\* e PM = 17,1 t ha<sup>-1</sup>)

<sup>(5)</sup>Y = 24,0726+0,5859x (R<sup>2</sup> = 0,88\*\*)

<sup>(6)</sup>Y = 39,9060+0,5159x (R<sup>2</sup> = 0,81\*\*)

Tabela 2. Atributos químicos do solo (P, M.O., pH, K, Ca, Mg H+Al, SB e CTC) em função da aplicação de doses de cinza de biomassa de eucalipto, após 2,5 meses do plantio. Ilha Solteira – SP, 2016.

$$^{(1)}Y = 5,3548+0,0313x \quad (R^2 = 0,95^{**})$$

$$^{(2)}Y = 2,1917+0,0330x \quad (R^2 = 0,65^*)$$

$$^{(3)}Y = 14,0476+0,4429x \quad (R^2 = 0,89^{**})$$

$$^{(4)}Y = 6,8214+0,4136x-0,0121x^2 \quad (R^2 = 0,93^* \text{ e PM} = 17,1 \text{ t ha}^{-1})$$

$$^{(5)}Y = 24,0726+0,5859x \quad (R^2 = 0,88^{**})$$

$$^{(6)}Y = 39,9060+0,5159x \quad (R^2 = 0,81^{**})$$

Doses de cinza	V	m	S-SO <sub>4</sub>	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Ca/CTC	Mg/CTC
(t ha <sup>-1</sup> )	(%)	(%)	(mg dm <sup>-3</sup> )	(mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	(mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )					
0	55,64 <sup>(1)</sup>	0,00	19,75	1,59	1,55	9,50	7,40 <sup>(2)</sup>	2,18	34,23 <sup>(3)</sup>	16,60 <sup>(4)</sup>
5	67,02	0,00	11,00	1,35	1,78	8,00	8,95	7,33	39,08	21,45
10	66,02	0,00	11,75	1,26	9,73	7,50	8,55	3,58	38,95	21,28
15	66,69	0,00	15,25	1,66	2,05	8,50	9,83	2,83	39,58	21,40
20	70,64	0,00	18,25	1,59	4,65	9,50	10,38	5,75	46,10	18,93
25	73,28	0,00	9,75	1,65	5,73	7,00	9,13	2,98	47,63	19,75
<b>C.V. (%)</b>	9,78	0,00	22,25	21,38	45,81	18,68	12,43	50,80	17,80	13,60
<b>Média Geral</b>	66,55	0,00	14,29	1,51	5,25	8,33	9,04	4,10	40,93	19,90

Tabela 3. Atributos químicos do solo (V%, m%, S-SO<sub>4</sub>, B, Cu, Fe, Mn, Zn, Ca/CTC e Mg/CTC) em função da aplicação de doses de cinza de biomassa de eucalipto, após 2,5 meses do plantio. Ilha Solteira – SP, 2016.

$$^{(1)}Y = 59,4214+0,5700x \quad (R^2 = 0,78^{**})$$

$$^{(2)}Y = 8,0250+0,081x \quad (R^2 = 0,54^*)$$

$$^{(3)}Y = 34,5893+0,5069x \quad (R^2 = 0,89^*)$$

$$^{(4)}Y = 17,5616+0,5711x-0,0209x^2 \quad (R^2 = 0,61^* \text{ e PM} = 13,7 \text{ t ha}^{-1})$$

Com relação aos teores de macronutrientes (Tabela 4) e micronutrientes (Tabela

5) na folha diagnose do eucalipto, ao contrário dos resultados obtidos para atributos químicos do solo, não foi observado efeito significativo de doses crescentes de cinza para nenhum dos nutrientes, entretanto, os teores de B foliar estavam maiores em relação a testemunha.

De acordo com as concentrações foliares adequadas citadas por Gonçalves (2011), para as espécies de eucalipto mais plantadas no Brasil, o teor foliar de N estava dentro da faixa de teores adequados (21 – 30 g kg<sup>-1</sup>); os teores de P foliar, foram classificados como adequado (1,0 – 1,3 g kg<sup>-1</sup>); em relação ao K, foram considerados como adequado (5,5 – 8,5 g kg<sup>-1</sup>); os teores foliares de Ca determinados ficaram um pouco acima da faixa adequada (3,5 – 6,0 g kg<sup>-1</sup>); os teores de Mg ficaram um pouco acima da faixa considerada adequada (2,0 – 3,0 g kg<sup>-1</sup>); os teores de S foram considerados adequados (0,5 – 1,5 g kg<sup>-1</sup>) (Tabela 4).

Segundo Gonçalves (2011), os teores de B, Cu, Mn e Zn ficaram acima da faixa considerada adequada (B: 30 – 60 mg kg<sup>-1</sup>; Cu: 7 a 10 mg kg<sup>-1</sup>; Mn: 100 – 800 mg kg<sup>-1</sup>; Zn: 10 – 18 mg kg<sup>-1</sup>); e os teores de Fe ficaram na faixa considerada adequada (70 – 200 mg kg<sup>-1</sup>) (Tabela 5).

O índice de clorofila foliar (ICF), altura de planta, DAP e volume de madeira com casca estimado por hectare do eucalipto em fase inicial de desenvolvimento, tanto após 1 mês como 2,5 meses do plantio, não foram influenciados pela aplicação de doses de cinza de biomassa de eucalipto (Tabelas 6 e 7), o que se deve ao fato da nutrição de plantas não ter sido influenciada ou deficiente, conforme relatado anteriormente.

Provavelmente, o fato de o experimento ter sido conduzido em vaso por um período curto (2,5 meses), associado a fertirrigação da muda comprada no viveiro, ao fato do eucalipto não ser uma cultura exigente em nutrientes quando comparado a culturas anuais ou hortaliças e até mesmo a irrigação das plantas, explicam tais resultados. Dessa forma, sugere-se que esta pesquisa seja realizada em campo, até o corte do eucalipto. Sendo assim, acreditasse que possa ocorrer respostas positivas na nutrição, crescimento e produtividade da cultura do eucalipto, de uma forma sustentável. Visto que, nos atributos químicos do solo o efeito foi positivo.

Doses de cinza (t ha <sup>-1</sup> )	N (g kg <sup>-1</sup> )	P (g kg <sup>-1</sup> )	K (g kg <sup>-1</sup> )	Ca (g kg <sup>-1</sup> )	Mg (g kg <sup>-1</sup> )	S (g kg <sup>-1</sup> )
0	20,67	1,40	11,50	7,73	4,07	1,77
5	23,20	1,17	12,20	7,70	4,43	1,60
10	21,30	1,10	11,93	7,87	4,17	1,40
15	18,43	1,40	12,47	7,20	4,23	1,43
20	23,50	1,13	11,57	7,00	4,00	1,60
25	21,27	1,37	11,83	7,93	4,17	1,47
C.V (%)	11,38	33,44	7,75	12,60	9,57	13,25
Média Geral	21,39	1,26	11,92	7,57	4,18	1,54

Tabela 4. Teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) foliar no eucalipto após 2,5 meses do

plântio, em função da aplicação de doses de cinza de biomassa de eucalipto. Ilha Solteira – SP, 2016.

Doses de cinza (t ha <sup>-1</sup> )	B (mg kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )
0	281,00	55,00	187,00	1110,00	55,00
5	380,67	56,33	170,00	1198,33	61,33
10	440,33	53,33	209,67	1106,00	59,00
15	325,00	53,67	230,00	952,33	45,67
20	291,33	62,00	255,33	1082,00	47,67
25	300,00	54,33	136,00	935,67	47,00
<b>C.V. (%)</b>	32,70	9,03	34,02	17,83	12,63
<b>Média Geral</b>	336,39	55,78	198,00	1064,06	52,61

Tabela 5. Teores de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) foliar no eucalipto após 2,5 meses do plantio, em função da aplicação de doses de cinza de biomassa de eucalipto. Ilha Solteira – SP, 2016.

Na tabela 7, embora a matéria seca da parte aérea do eucalipto não tenha sido influenciada pelo das doses de cinza, verificou-se que a matéria seca de folhas aumentou até a dose estimada de 12,01 t ha<sup>-1</sup> de cinza.

Vale destacar ainda que o volume de madeira com casca estimado do eucalipto tanto ao 1 mês como 2,5 meses após o plantio das mudas, com aplicação da cinza em relação a testemunha (sem aplicação de cinza), foram superiores em média em 16 e 15%, respectivamente (Tabelas 6 e 7).

Doses de cinza (t ha <sup>-1</sup> )	ICF	Altura de planta (cm)	DAP (cm)	Volume de madeira com casca (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )
0	40,13	64,08	0,42	0,0059
5	39,63	67,23	0,45	0,0072
10	34,67	62,46	0,47	0,0072
15	39,02	68,40	0,43	0,0067
20	38,61	58,32	0,49	0,0073
25	38,59	61,04	0,45	0,0066
<b>C.V. (%)</b>	13,50	10,00	10,34	13,35
<b>Média Geral</b>	38,44	63,59	0,45	0,0068

Tabela 6. Índice de clorofila foliar (ICF), altura de planta, DAP e volume de madeira com casca estimado por hectare do eucalipto em fase inicial de desenvolvimento pós plantio, em função da aplicação de doses de cinza de biomassa de eucalipto, após 1 mês do plantio. Ilha Solteira – SP, 2016.

Doses de cinza (t ha <sup>-1</sup> )	MS de folhas (g planta <sup>-1</sup> )	ICF	Altura de planta (cm)	DAP (cm)	MS total da parte aérea (g planta <sup>-1</sup> )	Volume de madeira com casca (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )
0	6,10 <sup>(1)</sup>	45,60	89,00	0,58	46,58	0,0076
5	6,22	45,03	93,38	0,63	48,35	0,0092
10	6,39	39,40	86,75	0,65	49,16	0,0092
15	6,67	44,34	95,00	0,60	51,74	0,0086
20	6,28	43,87	81,00	0,68	49,42	0,0093
25	5,88	43,85	84,78	0,63	47,84	0,0084
C.V. (%)	8,46	13,19	9,58	10,26	12,09	12,89
<b>Média Geral</b>	6,26	43,68	88,32	0,63	48,85	0,0087

Tabela 7. Matéria seca de folhas, índice de clorofila foliar (ICF), altura de planta, DAP, volume de madeira com casca estimado por hectare e matéria seca da parte aérea do eucalipto em fase inicial de desenvolvimento pós plantio, em função da aplicação de doses de cinza de biomassa de eucalipto, após 2,5 meses do plantio. Ilha Solteira – SP, 2016.

$$Y = 6,0160 + 0,0034x - 0,0034x^2 \quad (R^2 = 0,79^* \text{ e } PM = 12,01 \text{ t ha}^{-1})$$

#### 4 | CONCLUSÕES

O incremento das doses de cinza de biomassa de eucalipto melhorou a fertilidade do solo, uma vez que influenciou positivamente o pH, os teores de K, Ca e Mn, SB, CTC e V% deste solo de baixa fertilidade, comumente encontrado na região de Três Lagoas – MS.

O índice de clorofila foliar (ICF), altura de planta, DAP, matéria seca da parte aérea da planta e volume de madeira com casca estimado por hectare do eucalipto em fase inicial de desenvolvimento, não foram influenciados pela aplicação de doses de cinza de biomassa de eucalipto, o que se deve ao fato da nutrição de plantas não ter sido influenciada.

Dessa forma, sugere-se que esta pesquisa seja realizada em campo, até o corte do eucalipto, pois acreditasse que possa ocorrer respostas positivas na nutrição, crescimento e produtividade da cultura do eucalipto, de uma forma sustentável.

#### REFERÊNCIAS

- BELLOTE, A.F.J. et al. Resíduos da indústria de celulose em plantios florestais. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, v.37, p.99-106, 1998.
- DEMEYER, A. et al. Characteristics of Wood ash and influence on soil properties and nutrient uptake: an overview. **Bioresource Technology**, Amsterdam, v.77, p.287-295, 2001. OK
- ERNFORS, M. et al. Effects of wood ash fertilization on forest floor greenhouse gas emissions and tree growth in nutrient poor drained peatland forests. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v.408, p.4580-4590, 2010.
- GONÇALVES, J. L. M.; RAIJ, B. van.; GONÇALVES, J. C. Florestais. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o**

estado de São Paulo. 2 ed. Campinas: IAC, 1997. p. 247-260.

GONÇALVES, J. L. M. Fertilização de Plantações de Eucalipto. In: GONÇALVES, J. L. M.; PULITO, A. P.; ARTHUR JUNIOR, J. C.; SILVA, L. D. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 2., 2011, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: IPEF, 2011. p. 85-114.

HARRISON, R.B. et al. **Reciclagem de resíduos industriais e urbanos em áreas de reflorestamento**. São Paulo: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestal (IPEF), 2003. p.1-20. Circular técnica, n.198.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES - IBÁ. **Relatório IBÁ – 2015**. Indicadores de desempenho do setor nacional de árvores plantadas referentes ao ano de 2014. Disponível em: <iba.org/images/shared/iba\_2015.pdf>. Acesso em 19 de fev. 2016.

JORDAN, M. et al. Kraft mill residues effects on Monterey Pine growth and soil microbial activity. **Environmental Quality**, Washington, v.31, p.1004-1009, 2002.

MAEDA S. et al. Resposta de *Pinus taeda* à aplicação de cinza de biomassa vegetal em Cambissolo Húmico, em vaso. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.56, p.43-52, 2008.

MAEDA, S. et al. **Aplicação de cinza de biomassa florestal para plantio de *Pinus taeda* em Latossolo e Cambissolo de Piraí do Sul, PR**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 6p. Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 198.

MANDRE, M. et al. Short-term effects of Wood ash on the soil and the lignin concentration and growth of *Pinus sylvestris* L. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 223, p.349–357, 2006.

MORO, L.; GONÇALVES, J. L. M. Efeitos da “cinza” de biomassa florestal sobre a produtividade de povoamentos puros de *Eucalyptus grandis* e avaliação financeira.

**Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais**, Piracicaba, v.48/49, p.18-27, 1995.

NOLASCO, A.M. et al. Uso de resíduos urbanos e industriais como fonte de nutrientes e condicionadores de solos florestais. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Org.) **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 2000. p.385-414.

OKADO, K. **Adubação com N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O apenas em cobertura no crescimento de *Eucalyptus urograndis*, na região do Pontal do Paranapanema – SP**. 2010. 35f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2010.

PARK, B.B. et al. Wood ash effects on plant and soil in a willow bioenergy plantation. **Biomass and Bioenergy**, Oxford, v.28, p.355–365, 2005.

PITMAN, R. M. Wood ash use in forestry: a review of the environmental impacts. **Forestry**, Oxford, v.79, p.563-588, 2006.

SGARBI, F. **Produtividade do *Eucalyptus* sp em função do estado nutricional e da fertilidade do solo em diferentes regiões do Estado de São Paulo**. 2002. 114p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) — Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SILVEIRA, R. L. V. A.; MALAVOLTA, E. **Nutrição e adubação potássica em *Eucalyptus***. Informações Agrônomicas, POTAFOS, Piracicaba, n. 91, 12p. 2000.

SOLLA-GULLÓN, F. et al. Nutritional status and growth of a young *Pseudotsuga menziesii* plantation

in a temperate region after application of wood-bark ash. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.237, p.312–321, 2006.

TIYUAN, X.; CHANGQUN, D.; CAIXIAN, Z.; DENGGAO, F.; ZONGYAN, D.; LIANGJUN, D. A study on the soil fertility in *Eucalyptus robusta* plantation and their adjacent vegetations. **Journal of Yunnan University**, Kunming, v. 32, n. 1, p. 118-123, 2010.

VÄÄTÄINEN K. et al., The costs and profitability of using granulated wood ash as a forest fertilizer in drained peatland forests. **Biomass and Bioenergy**, Amsterdam, v.35, p.3335-3341, 2011.

VOUNDI NKANA, J.C. et al. Effect of wood ash application on soil solution chemistry of tropical acid soils: incubation study. **Bioresource Technology**, Amsterdam, v.85, p.323–325, 2002.

VOUNDI NKANA, J.C. et al. Chemical effects of wood ash on plant growth in tropical acid soils. **Bioresource Technology**, Amsterdam, v.63, p.251-260, 1998.

WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H. Forrageiras. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. p. 263-274. (Boletim Técnico, 100).

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**JOSÉ MAX BARBOSA DE OLIVEIRA JUNIOR** é graduado em Ciências Biológicas (Licenciatura Plena) pela Faculdade Araguaia (FARA). Mestre em Ecologia e Conservação (Ecologia de Sistemas e Comunidades de Áreas Úmidas) pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Doutor em Zoologia (Conservação e Ecologia) pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). É professor Adjunto I da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), lotado no Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas (ICTA). Orientador nos programas de Pós-Graduação *stricto sensu* em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida (PPGSAQ-UFOPA); Sociedade, Natureza e Desenvolvimento (PPGSND-UFOPA); Biodiversidade (PPGBEES-UFOPA) e Ecologia (PPGECO-UFPA/EMBRAPA). Membro de corpo editorial dos periódicos Enciclopédia Biosfera e Vivências. Tem vasta experiência em ecologia e conservação de ecossistemas aquáticos continentais, integridade ambiental, ecologia geral, avaliação de impactos ambientais (ênfase em insetos aquáticos). Áreas de interesse: ecologia, conservação ambiental, agricultura, pecuária, desmatamento, avaliação de impacto ambiental, insetos aquáticos, bioindicadores, ecossistemas aquáticos continentais, padrões de distribuição.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-357-6

