

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Luiz Alberto Melo De Sousa | Lídia Ferreira Moraes  
(Organizadores)



# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas

  
Ano 2022

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Luiz Alberto Melo De Sousa | Lídia Ferreira Moraes  
(Organizadores)



# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas

Atena  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

*Open access publication* by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



## Ciências agrárias: estudos sistemáticos e pesquisas avançadas

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Luiz Alberto Melo De Sousa  
Lídia Ferreira Moraes

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências agrárias: estudos sistemáticos e pesquisas avançadas / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Luiz Alberto Melo De Sousa, Lídia Ferreira Moraes. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0675-4

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.754221609>

1. Ciências agrárias. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Sousa, Luiz Alberto Melo De (Organizador). III. Moraes, Lídia Ferreira (Organizadora). IV. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

Nos dias atuais a demanda por alternativas que alavanque a produtividade do meio agrário são cada vez mais requisitados. E tal acontecimento só é possível por meio de pesquisas destinadas a cada tipo de problemática existente, com o intuito de sanar uma grande diversidade de entraves que possam interferir diretamente na produtividade de diversos segmentos das ciências agrárias, tendo em vista a grande quantidade de pesquisadores envolvidos e empenhados a desenvolverem pesquisas que promovam para toda a população inúmeros benefícios nesse ramo.

Com isso as pesquisas realizadas por estes pesquisadores, vem se tornando cada vez mais avançadas e precisas, indo desde a utilização de microrganismos até tecnologias utilizadas nas diferentes etapas de cultivos. Isso engloba diferentes espécies vegetais e animais, afirmando mais uma vez o quão essencial é a pesquisa.

O livro "*Ciências agrárias: Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas*" possui o objetivo de disseminar os conhecimentos adquiridos por meio de pesquisas em diferentes regiões e segmentos das ciências agrárias. Disseminando estes conhecimentos para auxiliar em possíveis indagações que possam surgir referentes ao tema proposto pelo livro.

Desejamos aos nossos leitores uma boa leitura, e que através desse compilado de conhecimentos possam desfrutar ao máximo. Boa leitura!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Luiz Alberto Melo De Sousa  
Lídia Ferreira Moraes

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **A IMPORTÂNCIA DA BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS**

Dayane de Melo Barros  
Danielle Feijó de Moura  
Zenaide Severina do Monte  
Taís Helena Gouveia Rodrigues  
Hélen Maria Lima da Silva  
Amanda Nayane da Silva Ribeiro  
Thays Vitória de Oliveira Lima  
André Severino da Silva  
Maria Isabela Xavier Campos  
Jefferson Thadeu Arruda Silva  
Paula Brielle Pontes Silva  
Roseane Ferreira da Silva  
Catharina Vitória Barros de Lima  
Cleiton Cavalcanti dos Santos  
Tamiris Alves Rocha  
Marllyn Marques da Silva  
Silvio Assis de Oliveira Ferreira  
Gerliny Bezerra de Oliveira  
Kivia dos Santos Machado  
Uyara Correia de Lima Costa  
Stefany Crislayne Rocha da Silva  
Fábio Henrique Portella Corrêa de Oliveira  
Roberta Albuquerque Bento da Fonte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7542216091>

### **CAPÍTULO 2..... 8**

#### **ADUBAÇÃO NITROGENADA E INOCULAÇÃO COM *Azospirillum brasilense* NO DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO MILHO**

Henrique Sousa Chaves  
Gabriel Costa Galdino  
Cândido Ferreira de Oliveira Neto  
Daiane de Cinque Mariano  
Raylon Pereira Maciel  
Ricardo Shigueru Okumura

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7542216092>

### **CAPÍTULO 3..... 18**

#### **AGRICULTURA URBANA E PERIURBANA: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE ARAGARÇAS-GO**

Juliano Cavalcante de Oliveira  
Níbia Sales Damasceno Corioletti  
Lívia Graciele Taveira de Matos  
Marco Antônio Vieira Moraes

Ana Heloísa Maia  
Daisy Rickli Binde  
Graziela Breitenbauch de Moura  
José Henrique da Silva Taveira  
Divina Aparecida Leonel Lunas Lima  
Robson Lopes Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7542216093>

**CAPÍTULO 4..... 34**

AGROECOLOGIA NO ALTO ACRE: UMA ANÁLISE A PARTIR DAS PERCEPÇÕES DE PRODUTORES RURAIS E LIDERANÇAS SINDICAIS

Lailton dos Santos Costa  
Bartolomeu Lima da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7542216094>

**CAPÍTULO 5..... 50**

AGROECOLOGIA NA ESCOLA: EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ATIVIDADES LÚDICAS COMO FERRAMENTAS PARA EXPANSÃO DE CONHECIMENTOS AGROECOLÓGICOS

Bruna Beatriz Ferreira da Silva  
Juliana Paiva Carnaúba

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7542216095>

**CAPÍTULO 6..... 68**

ANÁLISE DE REGRESSÃO DO CRESCIMENTO DE VIGNA UNGUICULATA SUBMETIDAS À INOCULAÇÃO DE *Bradyrhizobium sp*

Willian Nogueira de Sousa  
Nayane Fonseca Brito  
Iolanda Maria Soares Reis  
Marcelo Laranjeira Pimentel  
Ulisses Sidnei da Conceição Silva  
Laércio Santos Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7542216096>

**CAPÍTULO 7..... 77**

ANÁLISE VISUAL DA QUALIDADE DO SOLO EM UMA ÁREA AGRÍCOLA EM MARINGÁ, PARANÁ

Dalton Nasser Muhammad Zeidan  
Renan Valério Eduvirgem  
Maria Eugênia Moreira Costa Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7542216097>

**CAPÍTULO 8..... 85**

APLICAÇÃO DE DIFERENTES HERBICIDAS PARA O CONTROLE DA BUVA (*Conyza bonariensis*)

Gean Mateus de Queiroz Martins  
Ana Paula Morais Mourão Simonetti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7542216098>

**CAPÍTULO 9..... 95**

**APLICAÇÃO DE EFLUENTE LÍQUIDO VIA FERTIRRIGAÇÃO NA CULTURA DA PALMA DE ÓLEO (*Elaeis guineensis*, Jacq.)**

Jadson Gomes Belém  
Cezário Ferreira dos Santos Junior  
Ellessandra Laura Nogueira Lopes  
Lourdes Henchen Ritter  
Meirevalda do Socorro Ferreira Redig  
Glaucilene Veloso Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7542216099>

**CAPÍTULO 10..... 122**

**ATRIBUTOS FÍSICOS E TEOR DE POTÁSSIO NO SOLO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO HÍDRICO EM CANA-DE-AÇÚCAR**

Joaquim José Frazão  
Manoel Henrique Reis de Oliveira  
Rafael Matias da Silva  
Eloisa Aparecida da Silva Ávila  
Evaldo Alves dos Santos  
Welvis Furtado da Silva  
Ana Paula Santos Oliveira  
Roriz Luciano Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160910>

**CAPÍTULO 11 ..... 130**

**AVALIAÇÃO DE CLONES DA CULTIVAR DE CAFÉ CONILON VITÓRIA NO NORTE FLUMINENSE, RJ**

Lorenzo Montovaneli Lazzarini  
José Carlos Mendonça  
Ricardo Ferreira Garcia  
Claudio Martins de Almeida  
Christian da Cunha Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160911>

**CAPÍTULO 12..... 145**

**CLÍNICA ENTOMOLÓGICA: UMA AÇÃO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA**

Gabriela Gonçalves Costa  
Francisco Roberto de Azevedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160912>

**CAPÍTULO 13..... 155**

***Colletotrichum tropicale* ASSOCIADO À ANTRACNOSE DE ROMÃ BRASIL**

Janaíne Rossane Araújo Silva Cabral  
Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa  
Jackeline Laurentino da Silva  
Tiago Silva Lima

Taciana Ferreira dos Santos  
Maria Jussara dos Santos da Silva  
Gaus Silvestre Andrade Lima  
Iraíldes Pereira Assunção

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160913>

**CAPÍTULO 14..... 166**

**CRESCIMENTO VEGETATIVO DE TRÊS ESPÉCIES FLORESTAIS EM ÁREA DE REFLORESTAMENTO NO SUDESTE DA AMAZÔNIA**

Leticia Grazielle da Silva de Oliveira Sousa  
Gleiciane Santos Ferreira  
Renata Simão Siqueira  
Daiane de Cinque Mariano  
Ângelo Augusto Ebling  
Ricardo Shigueru Okumura

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160914>

**CAPÍTULO 15..... 179**

**EFECTO DE FITOVITA EN EL DESARROLLO DE RAÍZ EN MAÍZ Y CAÑA DE AZÚCAR**

Andrés Vásquez Hernández  
Héctor Cabrera Mireles  
Arturo Durán Prado  
Meneses Márquez Isaac  
Arturo Andrés Gómez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160915>

**CAPÍTULO 16..... 189**

**EFEITO ALELOPÁTICO DA VASSOURINHA DE BOTÃO SOBRE A CULTURA DO MATA-PASTO**

Fernando Freitas Pinto Junior  
Bruna da Silva Brito Ribeiro  
Luiz Alberto Melo de Sousa  
Fabiola Luzia de Sousa Silva  
Karolline Rosa Cutrim Silva  
João Lucas Xavier Azevedo  
Lídia Ferreira Moraes  
Kleber Veras Cordeiro  
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Igor Alves da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160916>

**CAPÍTULO 17..... 195**

**EFEITO DO ÓLEO ESSENCIAL DE HORTELÃ (*Mentha piperita*) SOBRE *Fusarium* sp., ISOLADO DE SEMENTES DE FEIJÃO-COMUM (*Phaseolus vulgaris*)**

Juliana Paiva Carnaúba  
Tadeu de Sousa Carvalho  
João Argel Candido da Silva

Crísea Cristina Nascimento de Cristo  
Leona Henrique Varial de Melo  
Izael Oliveira Silva  
Edna Peixoto da Rocha Amorim

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160917>

**CAPÍTULO 18..... 206**

EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO NA CULTURA DO CAFÉ CONILON, EM CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ

José Carlos Mendonça  
Claudio Martins de Almeida  
Ricardo Ferreira Garcia  
Lorenzo Montovaneli Lazzarini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160918>

**CAPÍTULO 19..... 221**

EXTENSIÓN AGROECOLÓGICA CON UNA COMUNIDAD MAPUCHE HUILLICHE DEL SUR DE CHILE

Josué Martínez-Lagos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160919>

**CAPÍTULO 20..... 232**

FUNGOS LEVEDURIFORMES ISOLADOS A PARTIR DE LESÕES CUTÂNEAS EM CÃES E GATOS

Belisa Araújo Aguiar  
Priscila Sales Braga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160920>

**CAPÍTULO 21..... 238**

INFLUÊNCIA DO HÚMUS DE MINHOCÁRIO E DA FERTILIZAÇÃO MINERAL NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE CACAU (*Theobroma cacao* L.) E AÇAÍ (*Euterpe oleracea* MART.)

Maria Leidiane Reis Barreto  
Cassio Rafael Costa dos Santos  
Marta Oliveira da Silva  
Jesus de Nazaré dos Santos Oliveira  
Maria Bruna de Lima Oliveira  
Milena de Cassia da Silva Borges  
Camila Juliana Sampaio Pereira  
Beatriz Sousa Barbosa  
Lídia da Silva Amaral  
Walmer Bruno Rocha Martins  
Jonny Paz Castro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160921>

<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>254</b>
LEGITIMAÇÃO DE POSSE SOBRE TERRAS DEVOLUTAS	
Leonardo Sobral Moreira	
Renata Reis de Lima	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160922">https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160922</a>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>260</b>
O IMPACTO DAS PERDAS NA CADEIA DE PRODUÇÃO DE MILHO NO CUSTO FINAL DO PRODUTO: CASO DO DISTRITO DE MALEMA	
Gaspar Lourenço Tocoloa	
Alexandre Edgar Lourenço Tocoloa	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160923">https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160923</a>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>277</b>
PEDÚNCULO DESIDRATADO DO CAJU COMO INGREDIENTE ALTERNATIVO EM DIETAS PARA CAPRINOS DE CORTE NO SEMIÁRIDO PIAUIENSE	
Adão José de Sousa Ribeiro Costa	
Francisco Arthur Arré	
Francisca Luana de Araújo Carvalho	
Marcelo Richelly Alves de Oliveira	
Jarlene Carla Brejal Lustosa	
Leiliane Alves Soares da Silva	
Maxwell Lima Reis	
Amauri Felipe Evangelista	
Geandro Carvalho Castro	
Débora Cristina Furtado da Silva	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160924">https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160924</a>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>289</b>
PRODUCCIÓN DE VEGETALES PARA AUTOCONSUMO CON UN GRUPO DE AMAS DE CASA EN OSORNO, CHILE	
Josué Martínez-Lagos	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160925">https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160925</a>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>300</b>
PROSPECÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DE QUEIJOS <i>PETIT SUISSE</i> COM A UTILIZAÇÃO DE ESPÉCIES VEGETAIS	
Julia Samara Pereira de Souza	
Maarâni Karla Soares Pereira de Lucena	
Liliane Estevam Marques	
Maria Eduarda de Medeiros Bezerra	
Heryka Myrna Maia Ramalho	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160926">https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160926</a>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>311</b>
SELEÇÃO DE ESPÉCIES PARA FITORREMEDIAÇÃO DE AMBIENTES CONTAMINADOS	

**POR BÁRIO SOB BAIXO POTENCIAL REDOX**

Paulo Roberto Cleyton de Castro Ribeiro

Fábio Ribeiro Pires

Douglas Gomes Viana

Fernando Barbosa Egreja Filho

Leila Beatriz Silva Cruz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160927>

**CAPÍTULO 28..... 328**

**THE CULTURE OF HELICONIA ASSOCIATED WITH ANTHRACNOSIS AND CHEMICAL MANAGEMENT**

Tiago Silva Lima

Jaqueline Figueredo de Oliveira Costa

Jackeline Laurentino da Silva

Cecília Hernandez Ramirez

Maria Jussara dos Santos da Silva

Taciana Ferreira dos Santos

Gaus Silvestre Andrade Lima

Iraíldes Pereira Assunção

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160928>

**CAPÍTULO 29..... 348**

**VIGILANCIA FITOSANITARIA PARA DETERMINAR LA SITUACIÓN DE 12 ESPECIES DE INSECTOS QUE PUEDEN AFECTAR EL CULTIVO DE AGUACATE (*Persea americana* Mill.) CV. HASS EN GUATEMALA**

Jorge Mario Gómez Castillo

Victor Hugo Guillén Alfaro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.75422160929>

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 355**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 356**

## SELEÇÃO DE ESPÉCIES PARA FITORREMEDIAÇÃO DE AMBIENTES CONTAMINADOS POR BÁRIO SOB BAIXO POTENCIAL REDOX

Data de aceite: 01/09/2022

Data de submissão: 11/08/2022

### Paulo Roberto Cleyton de Castro Ribeiro

Universidade do Estado da Bahia  
Xique-Xique - Bahia  
<http://lattes.cnpq.br/0063992973209483>

### Fábio Ribeiro Pires

Universidade Federal do Espírito Santo  
São Mateus – Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/5930035056050041>

### Douglas Gomes Viana

Universidade de São Paulo  
Piracicaba – São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/1062203728832824>

### Fernando Barbosa Egreja Filho

Universidade Federal de Minas Gerais  
Belo Horizonte – Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/1063032844881978>

### Leila Beatriz Silva Cruz

Petrobras/UO-ES/SMS/Meio Ambiente  
Vitória – Espírito Santo  
<http://lattes.cnpq.br/0286766465233626>

**RESUMO:** A crescente e intensiva atividade exploratória de petróleo e gás tem aumentado consideravelmente o uso de Sulfato de Bário ( $\text{BaSO}_4$ ) e conseqüentemente a quantidade de sais de bário ( $\text{Ba}^{2+}$ ) dispersos no ambiente. Diante desse paradigma, a presente pesquisa teve por objetivo a seleção de espécies vegetais que apresentem tolerância e capacidade de

fitorremediar ambientes inundados contaminados pelo metal pesado Bário (Ba). Foram pré-selecionadas 10 espécies: duas variedades de arroz (*Oryza sativa*; IRGA 424 e IRGA Br. Tropical); junco (*Eleocharis interstincta*); braquiária (*Fuirena umbellata*); braquiaraço (*Urochloa brizantha*); papiro (*Nephrolepsis cf. rivularis*), samambaia (*Nephrolepsis cf. rivulares*), junco (*Eleocharis acutangula* 1), junco (*Eleocharis acutangula* 2) e taboa (*Thypha domingensis*). Os tratamentos apresentaram seis níveis de ( $\text{BaCl}_2$ ) e foram mantidos sob lâminas de água. A *C. cf. papyrus* apresentou as melhores taxas de acúmulo para análise da folha, demonstrando uma média geral de 12,34 mg de  $\text{Ba}^{2+}$  acumulado. Já para as raízes, a *T. domingensis* se destacou com as melhores taxas acumulativas, chegando a uma média de 45,48 mg de  $\text{Ba}^{2+}$ . Na planta como um todo, a espécie *T. domingensis* também foi a que acumulou mais  $\text{Ba}^{+2}$  em sua estrutura, com uma média de 56,35 mg de  $\text{Ba}^{2+}$  acumulado. A espécie *N. cf. rivulares* demonstrou alto grau de sensibilidade aos níveis de ( $\text{BaCl}_2$ ), chegando a óbito durante o decorrer do ensaio fitorremediador. A espécie que demonstrou mais tolerância e aptidão para extrair e acumular  $\text{Ba}^{+2}$  foi a *T. domingensis*. A *C. cf. papyrus* ficou em segundo lugar, mas apresentou uma acentuada diferença em relação a *T. domingensis*. As demais espécies reportaram valores relativamente próximos que se estenderam de 2,83 mg a 12,51 mg de  $\text{Ba}^{+2}$  extraído e acumulado. A espécie *N. cf. rivulares* apresentou alta sensibilidade ao contaminante, não sendo indicado para programas fitorremediadores desta natureza.

**PALAVRAS-CHAVE:** Seleção, fitorremediação,

bário, potencial redox.

## SELECTION OF SPECIES FOR PHYTOREMEDIATION OF ENVIRONMENTS CONTAMINATED BY BARIUM UNDER LOW REDOX POTENTIAL

**ABSTRACT:** The growing and intensive exploratory activity of oil and gas has considerably increased the use of Barium Sulfate ( $BaSO_4$ ) and consequently the amount of barium salts ( $Ba^{+2}$ ) dispersed in the environment. Given this paradigm the present research aimed to select plant species that have tolerance and ability to phytomemEDIATE flooded environments contaminated by the heavy metal Barium (Ba). Ten species were pre-selected: two rice varieties (*Oryza sativa*; IRGA 424 e IRGA Br. Tropical); junco (*Eleocharis interstincta*); braquiaria (*Fuirena umbellata*); braquiarao (*Urochloa brizantha*); papiro (*Nephrolepsis cf. rivularis*); samambaia (*Nephrolepsis cf. rivulares*); junco (*Eleocharis acutangula* 1); ), junco (*Eleocharis acutangula* 2) and taboa (*Thypha domingensis*). Hes treatments had six levels of ( $BaCl_2$ ) and were kept under water slides. The *C. cf. papyrus* showed the best accumulation rates for leaf analysis, showing na overall average of 12,34 mg of accumulated  $Ba^{2+}$ . As for the roots *T. domingensis* stood out with the best cumulative rates, reaching na average of 45,48 mg of  $Ba^{+2}$ . In the plant as a whole, the species *T. domingensis* was also the one that accumulated more  $Ba^{+2}$  in it's structure with an average of 56,35 mg of accumulated  $Ba^{+2}$ . The species *N. cf. rivulares* showed a high degree of sensitivity to ( $BaCl_2$ ) levels reaching death during the course of the phytoremediation assay. The species that showed more tolerance and ability to extract and accumulate  $Ba^{+2}$  was *T. domingensis*. The *C. cf papyrus* was in second place, but showed a marked difference in relation to T. domingenis. The other species reported relatively close values that ranged from 2,83 mg to 12,51 mg of extracted and accumulated  $Ba^{+2}$ . The species N. cf. rivulares showed high sensitivity to the contaminant, not being indicated for phytoremediation programs of this nature.

**KEYWORDS:** Selection, phytoremediation, barium, redox potential.

## INTRODUÇÃO

A crescente atividade industrial que se intensificou principalmente no período pós-guerra, tem deixado um passivo ambiental que se agrava a cada dia com o surgimento de resíduos cada vez mais tóxicos, cujas consequências para o meio ambiente e a saúde pública, ainda são em boa parte desconhecidas (COUTINHO & BARBOSA, 2007).

Atualmente tem se observado uma crescente problemática em relação à contaminação ambiental por metais pesados, proveniente dos mais diversos seguimentos industriais, agroindustriais e urbanos. Atividades de fundição, mineração, uso do esgoto como fertilizante agrícola (CHAOUI *et al.*, 1997), metalúrgica (KEFALA *et al.*, 1999), atividades petroquímicas (ULRICH *et al.*, 2003) e indústrias têxteis constituem as principais fontes de contaminação do solo e água por metais pesados (WAIHUNG *et al.*, 1999).

Diante dessa realidade e do paradigma ambiental que veio ganhando força nas últimas décadas, acompanhada com bons olhos pela sociedade, lideranças de todo o mundo se encontram pressionadas a buscar e debater novas formas de abordagens que

possam ser aplicadas no saneamento de áreas contaminadas (COUTINHO & BARBOSA, 2007).

Perante a procura por novas tecnologias de descontaminação ambiental, a Biorremediação tem se destacado como uma técnica promissora, por apresentar menor custo, simplicidade na execução, menor tempo demandado pelo processo, menor interferência no meio, estética favorável e principalmente por apresentar eficiência na descontaminação (PIRES *et al.*, 2003). A Biorremediação é uma técnica que utiliza microrganismos e plantas resistentes e/ou tolerantes a determinados elementos tóxicos. Vale ressaltar que o termo Biorremediação é normalmente usado para se referir ao emprego de microrganismos, a exemplo de bactérias e fungos (SANTOS *et al.*, 2007 & PROCÓPIO *et al.*, 2009). Mas quanto há o emprego de organismos vegetais, a denominação utilizada é a Fitorremediação, sendo a vertente que mais atrai pesquisas e também a mais utilizada, definida segundo a Agência de Proteção Ambiental - EPA (2000), sigla norte americana, como “o uso de vegetais, e dos microrganismos a eles associados, como instrumento para contenção, isolamento, remoção ou redução das concentrações de contaminantes em meio sólido, líquido ou gasoso”.

Levando em consideração as vantagens descritas por Procópio *et al.*, (2009), em um documento da Embrapa Tabuleiros Costeiros, sobre a utilização da Fitorremediação, podem ser citados como benefícios: maior economia em comparação com outros métodos, principalmente os do tipo *ex situ*, o contaminante pode ser transformado em um composto menos ou até não tóxico, promovem melhorias biológicas, físicas e químicas do solo, por meio da incorporação de matéria orgânica e da fixação do nitrogênio atmosférico, minimiza o processo erosivo causado pela chuva e vento devido a cobertura vegetal, o processo de implantação é menos impactante, apresenta estética favorável, faz uso da energia solar e é bem vista pela sociedade.

Embora seja uma área de pesquisa nova no Brasil, o país vem demonstrando potencial, apresentado um número cada vez maior de estudos e programas fitorremediadores. Não se sabe ao certo o quanto é gasto com medidas despoluidoras no Brasil, mas é certo que o país vem evoluindo em relação aos investimentos para com o tratamento de resíduos industriais, agrícolas e urbanos, sendo que esse progresso está intimamente atrelado ao surgimento de leis mais rígidas, fiscalizações mais abrangentes, tanto nacionais quanto internacionais e principalmente pelas as exigências de uma sociedade cada vez mais consciente (PROCÓPIO *et al.*, 2009). Além disso, o Brasil apresenta um grande potencial natural a ser explorado, devido ao fato de ser contemplado com a maior biodiversidade vegetal existente, com mais de 55 mil espécies catalogadas, equivalente a 22% do total mundial (BRASIL, 2002). O país ainda conta com um clima tropical (quente e úmido) que favorece o desenvolvimento das atividades microbiológicas que ocorrem na rizosfera e que otimizam o processo fitorremediador (MARQUES *et al.*, 2011).

Assim como no mundo, as pesquisas nacionais tem tido como alvo principal a

recuperação de áreas contaminadas por metais pesados, a exemplo do bário, que segundo o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA (2006) constitui um dos mais novos elementos incluídos na lista dos metais que apresentam grande potencial para contaminação do solo e d'água. O bário é representado pelo símbolo Ba, pertencente à classe dos Metais Alcalino Terrosos, incluído na família 2A, possui 56 como numeração atômica e 137u como massa atômica e é encontrado na forma sólida em condições ambientes. O mesmo estar presente de forma natural em rochas ígneas e sedimentares, mas não é encontrado na forma livre, forma iônica, e sim em forma de baritina ou barita, que é forma mineral natural de sulfato de bário ( $\text{BaSO}_4$ ) (ULRICH *et al.*, 2003 & LIMA *et al.*, 2012).

O sulfato de bário é amplamente utilizado como um dos componentes dos fluidos de perfuração e prospecção de poços de petróleo e gás na indústria petroquímica. Alguns atributos como a baixa mobilidade química, sua alta densidade ( $4,2 \text{ g cm}^{-3}$ ), abundância relativa e os baixos custos de extração e beneficiamento, conferem a baritina a principal fonte de bário e sais de bário (LIMA *et al.*, 2012). Ainda de acordo com autora, a crescente e intensiva atividade exploratória de petróleo e gás, tem aumentado consideravelmente o uso de baritina e conseqüentemente a quantidade de sais de bário ( $\text{Ba}^{2+}$ ) dispersos no ambiente.

Embora o bário seja bastante imóvel e possua baixa disponibilidade, devido à baixa solubilidade em água ( $2,47 \text{ mg L}^{-1}$  a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ), condições redutoras ( $-200 \text{ mV}$ ), alteram o equilíbrio natural do solo, que levam a uma série de transformações de caráter biológico, físico, químico e eletroquímico (PHILLIPS *et al.*, 2003). Condições de alagamento favorecem o decréscimo do potencial redox do solo, aumentando as trocas eletroquímicas, consentindo em uma maior liberação de cátions de ( $\text{Ba}^{2+}$ ) no ambiente, potencializando a sua biodisponibilidade (ULRICH *et al.*, 2003).

Contudo, estudos diretamente relacionados à Fitorremediação de ambientes contaminadas pelo elemento químico bário, ainda são muito escassos, principalmente no que diz respeito a ecossistemas brasileiro, déficit acentuado quando a condicionante alagamento é acrescentada ao processo investigativo. Em razão da premissa e da escassez de pesquisas que empregue a Fitorremediação na recuperação de áreas contaminadas por bário e que apresente alto potencial eletroquímico, há uma real necessidade da implantação de estudos específicos e criteriosos, que procurem fazer uso dessa ferramenta biotecnológica na recuperação de ambientes que apresentem estas características. Portanto, a presente pesquisa teve por objetivo a seleção de espécies vegetais que apresentem tolerância e capacidade de fitorremediar ambientes inundados contaminados pelo metal pesado Bário (Ba).

## MATERIAL E METÓDOS

O experimento foi instalado em casa de vegetação, localizada na Fazenda

Experimental do Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo – CEUNES – UFES. Locada no município de São Mateus, extremo norte do Estado do Espírito Santo, sobre as coordenadas geográficas: 18° 40' 19" S e 39° 51' 13" W, a 35 m de altitude. O ensaio experimental foi desenvolvido sob o esquema fatorial de 10 x 6 x 3, sendo representado por 10 espécies vegetais, seguida por uma testemunha e 05 doses crescentes de cloreto de bário ( $BaCl_2$ ), com 03 repetições, totalizando 180 tratamentos, conduzidos em delineamento inteiramente casualizado – DIC.

Foram pré-selecionadas espécies com adaptação natural a locais inundados, com o intuito de verificar a tolerância das espécies ao bário, em condições de alagamento, a fim de inferir sobre o seu potencial para serem utilizadas em programas de fitorremediação. As espécies previamente escolhidas tiveram como base norteadora, informações obtidas na literatura científica, ocorrência natural em locais contaminados por bário e adaptação natural a locais inundados.

As espécies pré-elegidas foram duas variedades de arroz (*Oryza sativa*; IRGA 424 e IRGA Br. Tropical); junco (*Eleocharis interstincta*); braquiária (*Fuirena umbellata*); braquiarião (*Urochloa brizantha*); papiro (*Nephrolepsis cf. rivularis*) e samambaia (*Nephrolepsis cf. rivulares*). O junco (*Eleocharis acutangula*) representou dois tratamentos no mesmo experimento, sendo classificado como *E. acutangula* 1 e *E. acutangula* 2, diferenciadas pela origem da coleta da espécie. A primeira fora coletada as margens do rio Cricaré e da BR 101 norte, São Mateus - ES, e a segunda fora coletada em um sítio contaminado por Bário, de onde também fora retirada a taboa (*Thypha domingensis*).

Como substrato definitivo para estabelecimento das espécies em casa de vegetação, fora utilizada amostras de solo do horizonta A, de 0-20 cm de profundidade, que posteriormente passaram por um processo de peneiramento em malha de 04 mm. Uma pequena parte do substrato foi peneirado em malha de 1,0 cm, para se obter Terra Fina Seca ao Ar (TFSA), usada na caracterização físico-química. O solo foi acondicionado em vasos de polietileno, foram usados 15 Kg de solo em cada recipiente, no total foram empregados 180 vasos com capacidade para 20 L. Na sequência e após o período adaptativo as espécies foram transferidas para os recipientes contendo solo e devidamente identificados de acordo com as espécies, níveis e repetições.

A solução de cloreto bário ( $BaCl_2$ ), foi preparada no Laboratório de Análise de Solo e Folha – LAGRO, situado no Prédio de Pós-Graduação em Agricultura Tropical – CEUNES – UFES. Foram preparados 10.000 mg/L de  $Ba^{2+}$  (17786,4 mg/L de  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ ), dissolvendo 17786,4 g, peso molecular do sal de  $BaCl_2$ , em um balão volumétrico de 1000 mL. Na Tabela 01 pode-se observar as concentrações de ( $BaCl_2$ ) adicionados aos diferentes tratamentos a partir da solução supracitada.

CONCENTRAÇÕES	TRATAMENTOS					
	0	1	2	3	4	5
mg de (BaCl <sub>2</sub> ) / 13(mg/vaso)	0	2,5	5,0	15	30	65
mL de solução* (10.000 mg/L)	0	4,00	8,00	24,00	48,00	96,00

\* Foi utilizada uma proveta de 500 mL para aplicação da solução.

Tabela 01: Concentrações de (BaCl<sub>2</sub>) adicionadas aos diferentes tratamentos.

Como um dos objetivos da pesquisa foi analisar os efeitos do bário associado a ambientes inundados, foi mantida uma lâmina de água 1,0 cm sob cada unidade experimental, com a finalidade de simular uma área alagada. A reposição de água foi feita sempre que necessária, a fim de manter o volume de água constante.

Ao fim do período estabelecido para o ensaio seletivo, foi realizado o corte da parte aérea e a extração das raízes para cada tratamento. Para estabelecer a quantidade de matéria seca para parte aérea e raízes, as mesmas foram levadas a estufa de circulação de ar forçada ( $65 \pm 2$  °C), Fanen modelo 320, por 72 horas, sendo usada em seguida uma balança de precisão, Bioprecisa modelo JH2102, para determinar a biomassa. Cada tratamento foi submetido separadamente ao processo de moagem mecânica, por meio do macro moinho tipo Willye, modelo TE-650 e posteriormente armazenados em sacos de polietileno devidamente identificados. Foram retiradas alíquotas das amostras armazenadas e realizada a quantificação analítica dos teores de bário conforme USEPA 3051 usando-se ICP OES. De posse dos resultados, as médias de bário encontradas nos tecidos vegetais foram submetidas à análise de variância e ao teste de média Scott Knott, a 5% de significância, utilizando o software SISVAR 5.3 Build 77.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As espécies avaliadas diferiram quanto à taxa de bário extraído e acumulado em diferentes partes do organismo vegetal. A espécie *N. cf. rivulares* demonstrou alto grau de sensibilidade aos níveis de (BaCl<sub>2</sub>), chegando a morrer durante o decorrer do ensaio fitorremediador, portanto não foi possível avaliá-la de forma analítica.

De acordo com Suwa *et al.*, (2008), níveis elevados de bário exerce influência negativa sobre o aparato fotossintético, condutância estomática, concentração intercelular de dióxido de carbono e taxa de transpiração, evidenciando o efeito toxicológico do elemento. Em um dos estudos pioneiros desenvolvido com a presença de bário, foi observado a morte do *Phaseolus vulgaris* após 96 horas de exposição a concentrações de 100 mmol L<sup>-1</sup> de Ba<sup>2+</sup> (WALLACE & ROMNEY, 1971). Em um estudo mais recente utilizando a mesma cultura, foi reportado que além do decréscimo no crescimento do feijoeiro, houve uma inibição sobre a absorção de potássio, em concentrações de 500 mmol L<sup>-1</sup> de Ba<sup>2+</sup> (LLUGANY *et al.*, 2000).

As demais espécies foram sistematicamente avaliadas, apresentado diferenciação

quanto às taxas de bário acumulado nas folhas. Embora não tenha sido acrescentado ( $\text{BaCl}_2$ ) ao tratamento controle, nível zero, o mesmo apresentou quantidade de  $\text{Ba}^{2+}$  ao ser analisado. Isso se deve ao teor natural do  $\text{Ba}^{2+}$  presente no solo, sendo que a única espécie que apresentou diferença estatística foi a *T. domingensis*, com valor bem superior em relação às outras espécies, isso é explicado pelo fato da *T. domingensis* ter sido coletada em um sítio de extração de petróleo, alagado e contaminado por sulfato de bário ( $\text{BaSO}_4$ ), apresentado dessa forma taxas naturalmente mais elevada de  $\text{Ba}^{2+}$ . Na dose D2, correspondente a 2,5 mg de bário, a *C. vf. Papyrus* e a *T. domingensis* apresentaram as maiores taxas acumulativas, as outras espécies não diferenciaram estatisticamente. Para a dose D3, a *C. vf. Papyrus* se destacou com 5,46 mg de  $\text{Ba}^{2+}$  acumulado, seguida pela *T. domingensis*. Em D4 e D5, a *C. vf. Papyrus* continuou apresentando os maiores teores acumulativos, ainda seguida pela *T. domingensis*, mas no último nível o processo se inverteu, a *T. domingensis* acumulou mais do que a *C. vf. Papyrus*. Em termos gerais, a espécie que mais acumulou  $\text{Ba}^{2+}$  nas folhas foi *C. vf. Papyrus*, logo depois foi a *T. domingensis* seguida em ordem decrescente de acúmulo pela *F. umbellata*, *E. interstincta*, *E. acutangula 1*, *E. acutangula 2*, *U. brizantha*, *O. sativa* (IRGA Br. Tropical) e *O. sativa* (IRGA 424), conforme o reportado na (Tabela 02).

Espécies	Concentrações de Bário adicionadas ao solo (mg)						Média
	0	2,5	5	15	30	65	
<i>O. sativa</i> (IRGA 424)	0,19 B	0,31 B	0,52 D	0,72 D	1,42 E	2,06 G	0,87
<i>O. sativa</i> (IRGA Br. Tro.)	0,11 B	0,31 B	0,54 D	0,65 D	1,08 E	2,6 G	0,88
<i>U. brizantha</i>	0,08 B	0,31 B	0,33 D	0,47 D	1,47 E	4,44 F	1,18
<i>F. umbellata</i>	0,63 B	0,97 B	2,4 C	3,15 C	5,73 C	15,83 C	4,78
<i>E. acutangula 2</i>	0,24 B	0,64 B	0,72 D	1,66 D	4,79 C	6,27 E	2,39
<i>E. acutangula 1</i>	0,22 B	0,45 B	1,41 C	3,86 C	3,65 D	10,85 D	3,41
<i>E. interstincta</i>	0,33 B	0,53 B	1,12 D	1,25 D	7,43 B	11,08 D	3,62
<i>C. vf. papyrus</i>	0,91 B	3,16 A	5,46 A	8,71 A	19,92 A	35,91 B	12,34
<i>T. domingensis</i>	2,45 A	2,95 A	3,71 B	7,5 B	8,33 B	40,29 A	10,87
Média	0,57	1,07	1,80	3,11	5,98	14,37	4,48

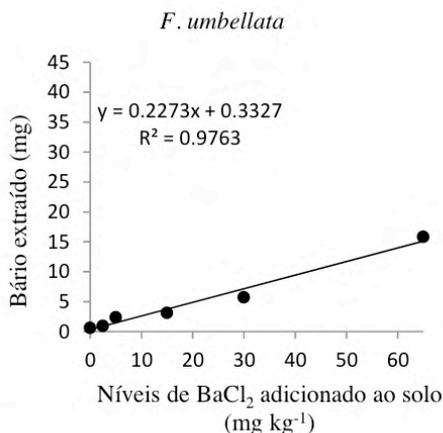
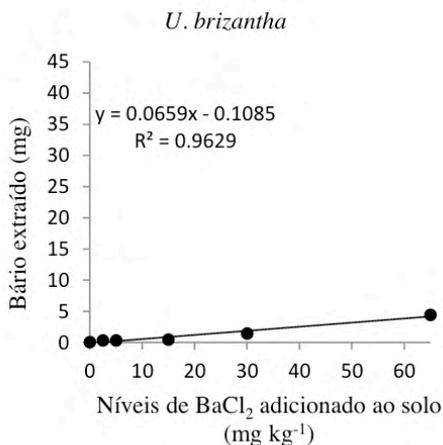
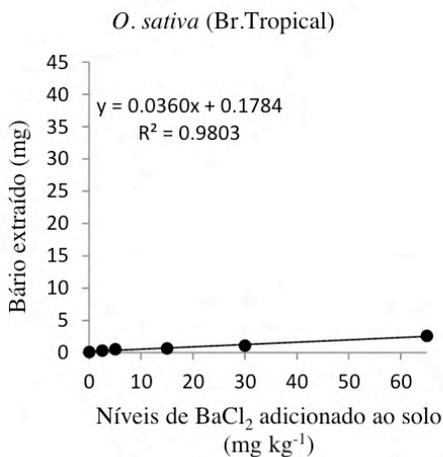
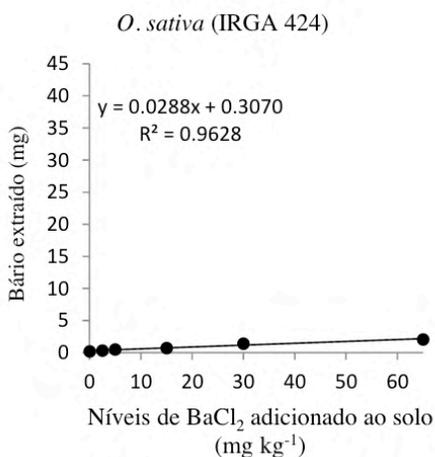
CV = 16,07%

Médias não seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, diferem pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 02: Concentrações de Bário nas folhas após quantificação analítica (mg).

Segundo o Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA (2009), concentrações acima de  $75 \text{ mg kg}^{-1}$  e  $\text{mg L}^{-1}$ , para o solo e água respectivamente, já são considerados como contaminados. Na figura 01 são apresentados gráficos com suas respectivas equações de regressão, informando as concentrações de  $\text{Ba}^{+2}$  extraído e acumulado nas

folhas em relação a cada nível de  $(\text{BaCl}_2)$  adicionado ao solo. A *C. cf. papyrus* apresentou as melhores taxas de acumulo para os níveis D2, D3, D4 e D5, apresentando-se como uma boa alternativa para o saneamento de áreas contaminadas, já que sua estrutura apresenta as maiores taxas de acumulo nas folhas, com exceção do nível D6. De acordo com Marques *et al.*, (2011) é de preferência que as espécies fitorremediadoras apresentem as maiores taxas acumulativas na parte área, pois facilita o manejo e erradicação das mesmas, caso seja necessário. No último nível, equivalente a 65 mg de  $(\text{BaCl}_2)$ , a *T. domingensis* apresentou maior acumulo, 40,29 mg de  $\text{Ba}^{+2}$ .



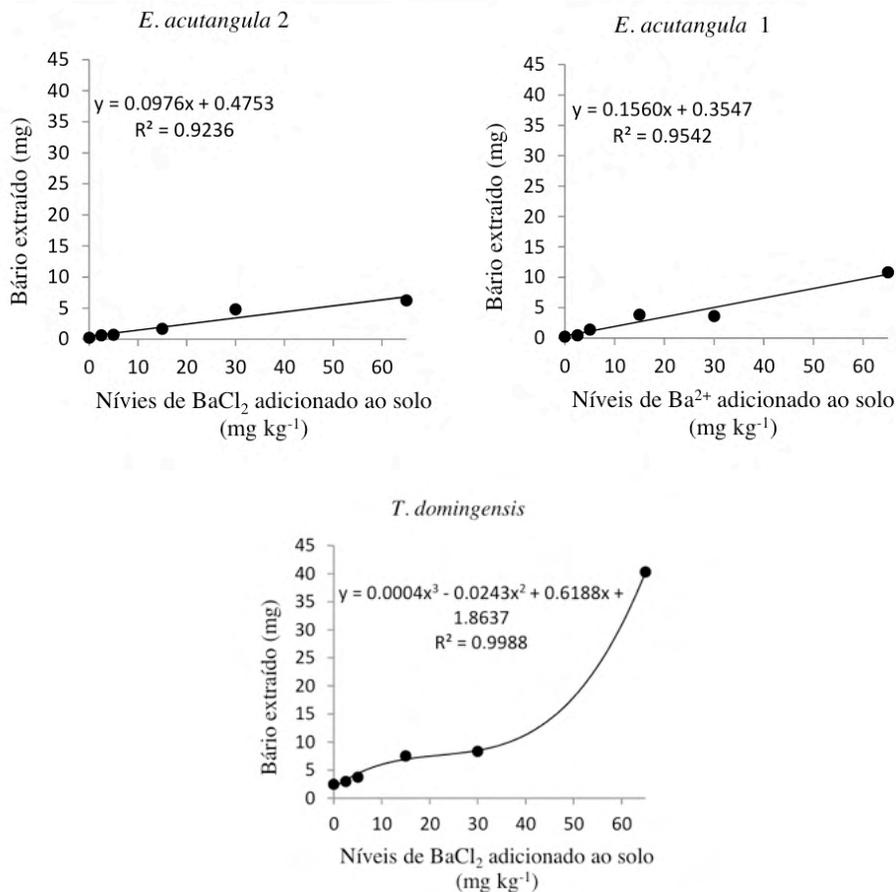


Figura 01: Quantidade de  $Ba^{+2}$  acumulado nas folhas em relação aos níveis crescentes de  $(BaCl_2)$  adicionados.

As concentrações de  $Ba^{2+}$  extraído e acumulado nas raízes foram acentuadamente maiores na *T. domingensis*, apresentando uma média geral de 45,48 mg de  $Ba^{2+}$  acumulado. Em termos de comparação a espécie que demonstrou a segunda maior média de acúmulo foi a *E. acutangula 1*, com 9,10 mg de  $Ba^{2+}$  e a que extraído e acumulou menos foi a *U. brizantha*, com 1,65 mg de  $Ba^{2+}$  quantificado analiticamente, conforme os dados da (Tabela 03).

**Concentrações de (BaCl<sub>2</sub>) adicionadas ao solo (mg)**

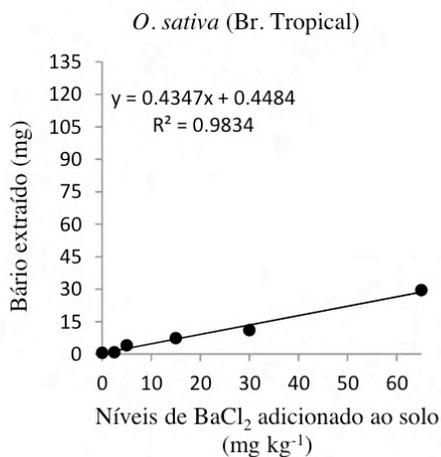
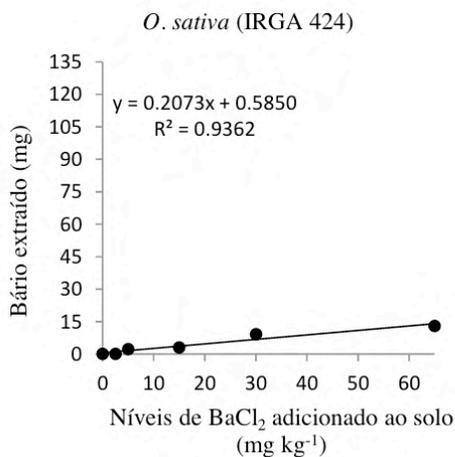
<b>Espécie</b>	<b>0</b>	<b>2,5</b>	<b>5</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>65</b>	<b>Média</b>
<i>O. sativa</i> (IRGA 424)	0,08 B	0,12 B	2,3 C	3,05 C	9,24 D	13,07 E	4,64
<i>O. sativa</i> (IRGA Br. Tro.)	0,62 B	0,9 B	4,15 B	7,42 B	11,04 C	29,64 B	8,96
<i>U. brizantha</i>	0,08 B	0,89 B	0,08 C	0,28 C	0,78 E	7,8 F	1,65
<i>F. umbellata</i>	0,36 B	0,48 B	0,61 C	2,09 C	7,51 D	17,97 D	4,83
<i>E. acutangula 2</i>	0,65 B	0,96 B	1,11 C	1,67 C	2,04 E	9,87 F	2,72
<i>E. acutangula 1</i>	1,3 B	3,65 B	6,29 B	4,62 B	15,76 B	22,98 C	9,10
<i>E. interstincta</i>	0,25 B	0,4 B	1,03 C	2,58 C	18,74 B	22,12 C	7,52
<i>C. vf. Papyrus</i>	1,04 B	1,85 B	2,95 C	2,35 C	3,64 E	2,59 G	2,40
<i>T. domingensis</i>	19,42 A	17,1 A	15,63 A	31,31 A	55,46 A	133,97 A	45,48
Média	2,65	2,93	3,79	6,15	13,80	28,89	9,70

CV = 24,22%

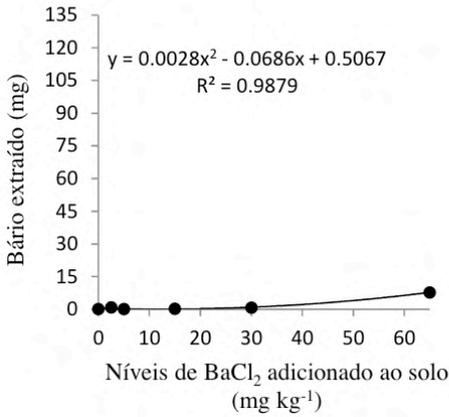
Médias não seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, diferem pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 03: Concentrações de Bário nas raízes após quantificação analítica (mg).

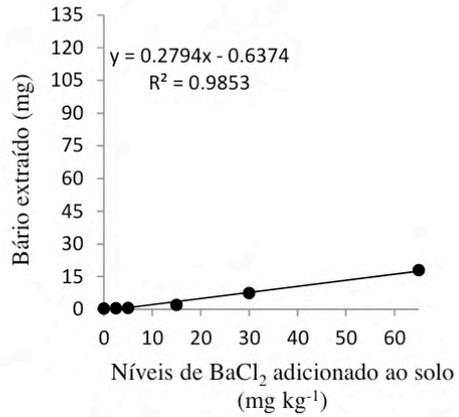
Na figura 02 são reportados as taxas acumulativas para as raízes em cada espécie. A *T. domingensis* apresentou os maiores valores acumulativos.



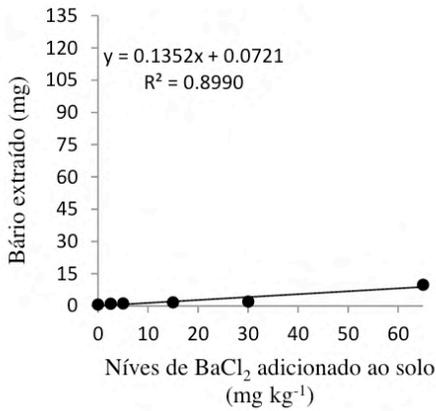
*U. brizantha*



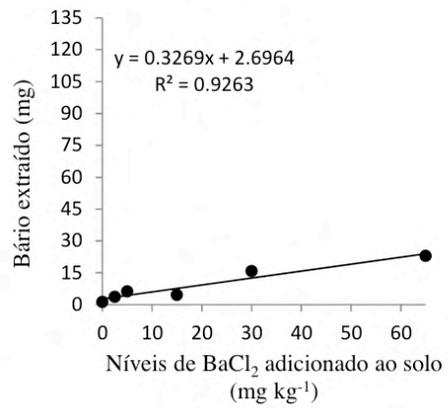
*F. umbellata*



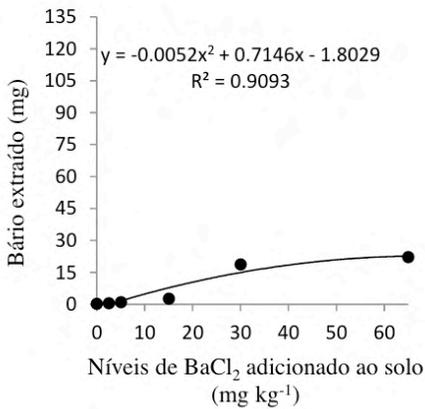
*E. acutangula* 2



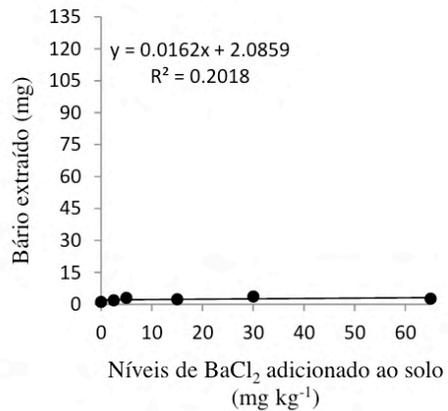
*E. acutangula* 1



*E. interstincta*



*C. cf. papyrus*



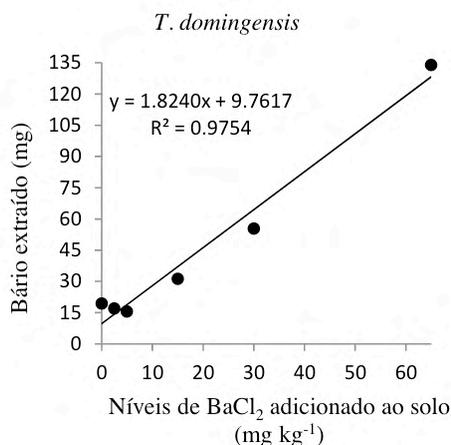


Figura 02: Quantidade de  $\text{Ba}^{+2}$  acumulado nas raízes em relação aos níveis crescentes de ( $\text{BaCl}_2$ ) adicionados.

Como um todo, fazendo uso da soma dos valores expostos para a acumulação nas folhas e raízes, a espécie que apresentou os melhores resultados em termos de taxas de  $\text{Ba}^{2+}$  acumulado foi a *T. domingensis*, que apresentou uma média geral de 56,35 mg de  $\text{Ba}^{2+}$  acumulado na planta inteira. Valor bem acima da segunda colocada, que acumulou no total 14,75 mg de  $\text{Ba}^{2+}$ , isso em parâmetro de média inferida pela soma e divisão dos seis níveis de Bário presente em cada tratamento. No geral, a menor média de acúmulo, 2,83 mg de  $\text{Ba}^{2+}$  pertence à *U. brizantha* e as espécies *E. acutangula 2*, *O. sativa* (IRGA 424), *F. umbellata*, *O. sativa* (IRGA Br. Tropical), *E. interstincta* e a *E. acutangula 1*, apresentam taxas acumulativas de 5,11; 5,51; 9,62; 9,84; 11,14 e 12,51 mg de  $\text{Ba}^{2+}$  respectivamente, conforma dados da (Tabela 04).

Espécies	Concentrações de ( $\text{BaCl}_2$ ) adicionadas ao solo (mg)						Média
	0	2,5	5	15	30	65	
<i>O. sativa</i> (IRGA 424)	0,27 B	0,43 B	2,82 C	3,78 C	10,66 D	15,13 D	5,51
<i>O. sativa</i> (IRGA Br. Tro.)	0,73 B	1,21 B	4,69 C	8,07 B	12,12 D	32,24 C	9,84
<i>U. brizantha</i>	0,16 B	1,2 B	0,41 C	0,75 C	2,25 F	12,24 D	2,83
<i>F. umbellata</i>	0,99 B	1,45 B	3,01 C	5,24 C	13,23 D	33,8 C	9,62
<i>E. acutangula 2</i>	0,9 B	1,6 B	1,84 C	3,33 C	6,84 E	16,14 D	5,11
<i>E. acutangula 1</i>	1,53 B	4,1 B	7,7 B	8,48 B	19,41 C	33,83 C	12,51
<i>E. interstincta</i>	0,59 B	0,93 B	2,15 C	3,83 C	26,17 B	33,19 C	11,14
<i>C. vf. Papyrus</i>	1,95 B	5,01 B	8,41 B	11,06 B	23,56 B	38,5 B	14,75

<i>T. domingensis</i>	21,87 A	20,05 A	19,34 A	38,81 A	63,79 A	174,26 A	56,35
Média	3,22	4,00	5,60	9,26	19,78	43,26	14,19
CV = 17,49%							

Médias não seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, diferem pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

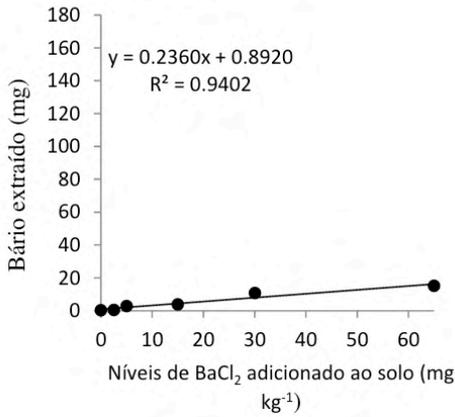
Tabela 04: Concentrações de Bário nas plantas após quantificação analítica (mg).

Em decorrência da inexistência de estudos relacionados a taxas de extração e acúmulo de bário para todas as espécies citadas acima, não se pode fazer uma comparação dos dados obtidos neste trabalho com pesquisas de outros autores. Mas em um estudo investigativo sobre a capacidade fitorremediadora da *O. sativa* para com o sulfato de bário ( $\text{BaSO}_4$ ), foi reportado que houve um teor acumulativo de  $7,8 \text{ mg vaso}^{-1}$  de  $\text{Ba}^{+2}$  na planta inteira, isso no nível de dose D1, equivalente a  $100 \text{ mg kg}^{-1}$  de ( $\text{BaSO}_4$ ). No nível D2, correspondente a  $300 \text{ mg kg}^{-1}$  de ( $\text{BaSO}_4$ ), foi acumulado no total  $12,6 \text{ mg vaso}^{-1}$  de  $\text{Ba}^{+2}$  e no último nível de  $3000 \text{ mg kg}^{-1}$  de ( $\text{BaSO}_4$ ), foi acumulado  $22,4 \text{ mg}$  de  $\text{Ba}^{+2}$ , sendo que este estudo foi desenvolvido sob duas condições: em um a *O. sativa* estava implantada em um solo com 70% de capacidade de campo e na segunda condição o solo apresentava uma lâmina de água para simular os efeitos decorrente de condições redutoras, sendo que os dados apresentados acima foram da condição redutora (LIMA *et al.*, 2012).

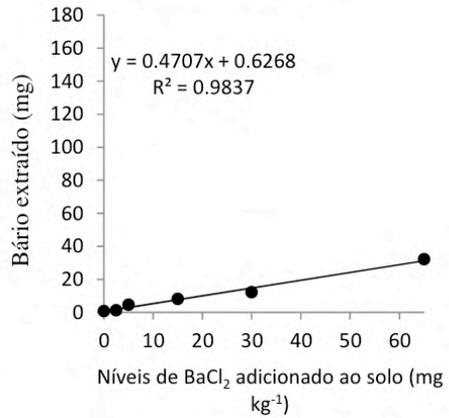
Em outro estudo desenvolvido por Magalhães *et al.*, (2011), com o objetivo de avaliar a possível solubilização do sulfato de bário ( $\text{BaSO}_4$ ) em solos sob condições redutoras e aumento da biodisponibilidade do bário, foi observado uma relação direta entre o aumento na absorção do  $\text{Ba}^{+2}$  pelas plantas e a diminuição do potencial redox, ou seja, quanto menor o potencial redox, mais  $\text{Ba}^{+2}$  foi acumulado pela *O. sativa*. Um estudo mais recente de Magalhães *et al.*, (2014), demonstrou que condições redutoras do solo, favorecem o aumento nos teores de bário nas formas de maior labilidade e diminuição nas formas de maior estabilidade. Os teores mais elevados de acúmulo de bário nas folhas, raízes, e grãos foram encontrados na maior dose e na condição de redução, sendo que esses resultados evidenciaram que a condição de redução proporcionou maior biodisponibilidade desse elemento.

Na figura 03 são apresentados os gráficos para o acúmulo total de  $\text{Ba}^{+2}$ , sendo que mais uma vez *T. domingensis* se destacou com as maiores taxas acumulativas.

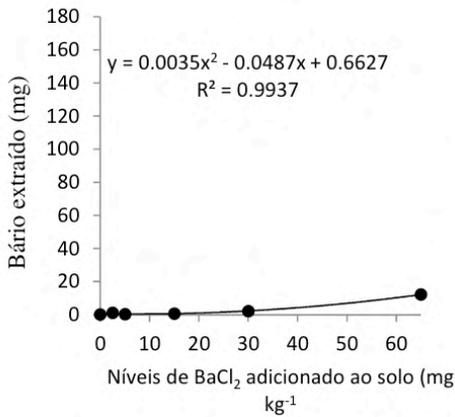
*O. sativa* (IRGA 424)



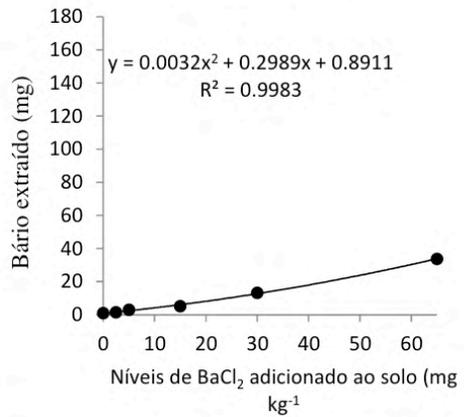
*O. sativa* (Br.Tropical)



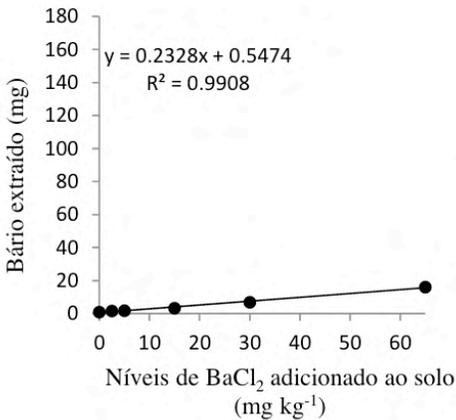
*U. brizantha*



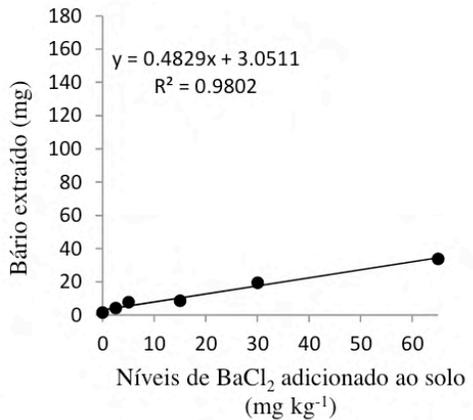
*F. umbellata*



*E. acutangula* 2



*E. acutangula* 1



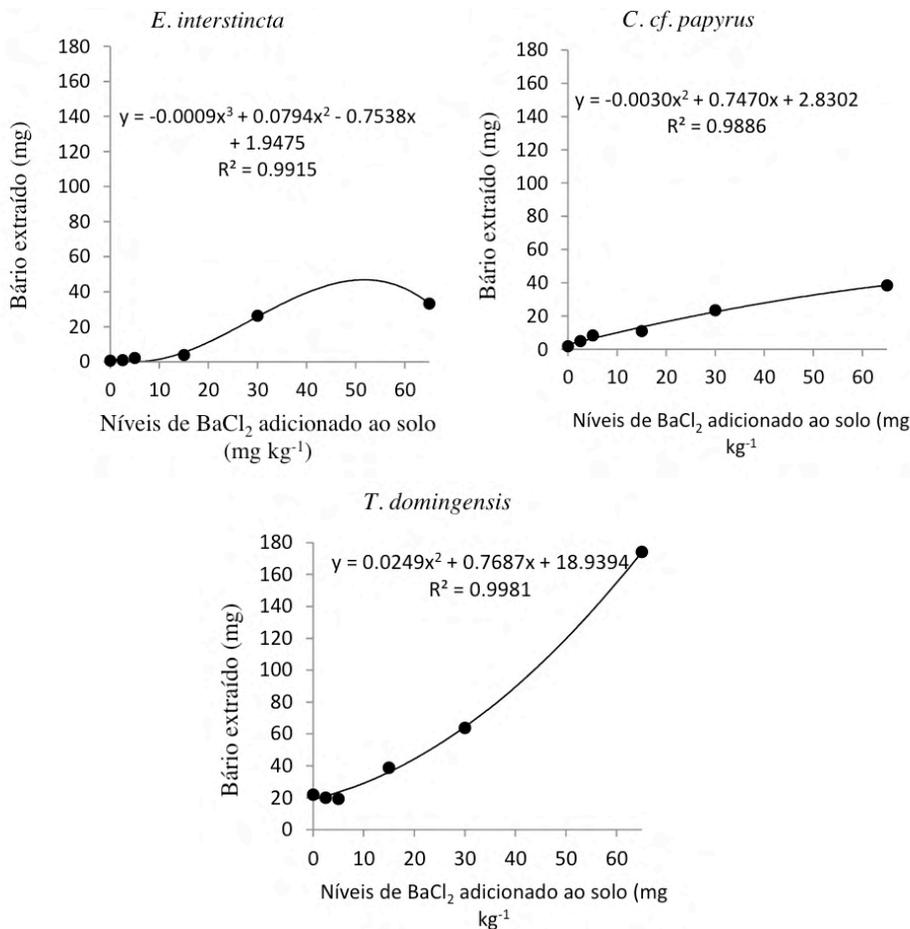


Figura 03: Quantidade de Ba<sup>+2</sup> total acumulado nas folhas e raízes em relação aos níveis crescentes de (BaCl<sub>2</sub>) adicionados.

## CONCLUSÃO

A espécie que demonstrou mais tolerância e aptidão para extrair e acumular Ba<sup>+2</sup> foi a *T. domingensis*. A *C. cf. papyrus* ficou em segundo lugar, mas apresentou uma acentuada diferença em relação a *T. domingensis*. As demais espécies reportaram valores relativamente próximos que se estenderam de 2,83 mg a 12,51 mg de Ba<sup>+2</sup> extraído e acumulado. A espécie *N. cf. rivulares* apresentou alta sensibilidade ao contaminante, não sendo indicado para programas fitorremediadores desta natureza.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Biodiversidade: riqueza de espécies**. Ministério do Meio Ambiente, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiv/brasil.html>>. Acesso em: 26 de junho de 2013. 2002.

CHAOUI, A.; GHORBAL, M. H.; FERJANI, E. E. **Effects of cadmium-zinc interactions on hidroponically grown bean (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Plant Science. v.126, p.21-28, 1997.

Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução nº 375, de 29 de agosto de 2006**. Dispõe critérios e procedimentos, para uso agrícola de lodos de esgotos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, Brasília, DF, 2006. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/imprensa>>. Acesso em: 14 de abril de 2014. 2006.

Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução n. 420, de 28 de dezembro de 2009**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res09/res42009.pdf>. Brasília, p.16. Acesso em: 14 de abril de 2014. 2009.

COUTINHO, H. D.; BARBOSA, A. R. **Fitorremediação: Considerações Gerais e Características de Utilização**. Silva Lusitana, v. 15, n.01, p.103-107, 2007.

Environmental Protection Agency – EPA. **Introduction to phytoremediation**. Cincinnati, Ohio< 2000. Indoor air pollution: na introction for hearlth professionals. Disponível em: <<http://www.epa.gor/iag/pubs/hpguide.htm>>, acesso em: 11 de maio de 2014. 2000.

KEFALA, M. I.; ZOUBOULIS, A. I.; MATIS, K. A. **Biosorption of cadmium of by actinomycetes and separation by flotation**. Environmetal pollution, v.104, p.283-293, 1999.

LIMA, A. S. E.; SOBRINHO AMARAL, B. M. N.; MAGALHÃES, L. O. M.; GUEDES, N. J.; ZONTA, E. **Absorção de Bário por Plantas de Arroz (*oryza sativa* L.) e Mobilidade em Solo Tratado com Baritina sob Diferentes Condições de Potencial Redox**. Quim. Nova, v.XY, p.1-6, 2012.

LLUGANY, M.; POSCHENRIEDER, C.; BARCELO, L. **Assessment of Barium Toxicity in Bush Beans**. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, v.39, p.440-444, 2000.

MAGALHÃES, M. O. L.; AMARAL SOBRINHO, N. M.; ZONTA, E.; LIMA, L. S.; PAIVA, F. S. D. **Barium mobilitt in soil treated with barium sulfate under conditions of oxidation and reduction**. Química Nova, v.34, n.9, p.1544-1549, 2011.

MAGALHÃES, M. O. L.; SOBRINHO AMARAL, B. M. N.; BECERRA, T. A. Z. E.; BRAVO-LASTRO, B. X.; COUTINHO, B. I. **Efeito do potencial redox na absorção de bário por plantas de arroz cultivadas em solos enriquecidos com BaSO<sub>4</sub>**. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v.36, n.1, p.119-127, 2014.

MARQUES, M.; AGUIAR, C. R. C.; SILVA, S. L. J. J. **Desafios Técnicos e Barreiras Sociais, Econômicas e Regulatórias na Fitorremediação de Solos Contaminados**. Revista Brasileira de Ciências do Solo. v.35, p.1-11, 2011.

PHILLIPS, E. J. P.; LANDA, E. R.; KRAEMER, T.; ZIELINSKI, R. **Geomicrobiology** 2001, 18, 167; ULRICH, G. A.; BREIT, G. N.; GOZZARELLI, I. M.; SUFLITA, J. M.; Environmental Science & Techonology, v.37, 2003.

PIRES, F. R.; SOUZA, C. M.; SILVA, A. A; PROCÓPIO, S. O.; CECON, P. R.; SANTOS, J. B.; SANTOS, E. **A Seleção de plantas tolerantes ao tebutiuron e com potencial para fitorremediação**. Revista Ceres, Viçosa, v.50, p. 583-594, 2003.

PROCÓPIO, S.O; PIRES, F, R; SANTOS, J.B; SILVA, A. A. **Fitorremedia de Solos com Resíduos de Herbicidas**. Documento 156, – Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009.

SANTOS, E. A.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, L. R.; COSTA, M. D.; SILVA, A. A. **Fitoestimulação por *Stizolobium aterrimum* como processo remediação de solo contaminado com Trifloxysulfuron - sodium**. Planta Daninha, v. 25, p.259-265, 2007.

SUWA, R.; JAYACHANDRAN, K.; NGUYEN, N. T.; BOULENOUAR, A.; FUJITA, K.; SANEOKA, H. **Barium toxicity effects in soybean plants**. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, v. 55, n. 3, p. 397-403, 2008.

ULRICH, G. A.; BREIT, G. N.; COZZARELLI, I. M.; SUFLITA, J. M. **Fontes do Sulfato de Apoio Metabolismo Anaeróbico em um Aquífero Contaminado**. Environment Science Regional, 2003.

WAIHUNG, L.; CHUA, H.; LAM, K. H. **A comparative investigation on the biosorption of lead by filamentous fungal biomass**. Chemosphere, v.39. p. 2723-2736, 1999.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Açaí 42, 43, 44, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 248, 249, 250, 251, 252, 300, 304, 305, 306, 309, 310

Acre 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 47, 48, 49

Adubação nitrogenada 8, 10, 12, 16, 68, 70, 72, 73, 74, 75

Adubação orgânica 238, 239

Agricultura convencional 37, 49, 50, 55, 344

Agricultura orgânica 23, 30, 38, 44, 49, 50, 64, 344

Agricultura sustentável 19, 29, 49, 61, 64

Agricultura urbana 18, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 187, 291, 292, 298

Agroecologia 19, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 83, 84, 195, 252

Aguacate 348, 349, 350, 352, 353, 354

Alimentação alternativa 278, 279

Alimento funcional 157, 300, 302, 303, 306

Amas de casa 289, 291, 292, 293, 296, 297, 298

Análise de regressão 68, 71, 211, 212, 243, 246

Análise visual 77, 82

Animais 20, 103, 152, 232, 233, 234, 235, 236, 246, 263, 264, 266, 272, 273, 278, 279, 280, 281, 284, 286

Anthracnosis 328

Antracnose 155, 156, 157, 158, 161, 163, 204, 328, 329, 330, 331, 334, 335, 336, 338, 339, 340, 342

Aragarças-GO 18, 19, 23, 25, 26

Ausente 348, 352

Autoconsumo 19, 20, 26, 27, 30, 31, 32, 225, 227, 289, 291

*Azospirillum brasilense* 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16

### B

Balanço hídrico 133, 206

Bário 311, 312, 314, 315, 316, 317, 320, 322, 323, 326

Biotechnology agrícola 1, 2, 3, 4, 6, 7

*Bradyrhizobium* sp 68, 69, 70, 71, 73, 74

Buva 85, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94

## C

Cacau 238, 239, 240, 241, 242, 243, 246, 247, 248, 249, 250  
Cães 232, 233, 234, 235, 236  
Café Conilon 130, 143, 144, 206, 219, 220  
Cafeicultura 130, 131, 143, 207, 217  
Caña 179, 180, 182, 183, 185, 186, 187  
Cana-de-açúcar 122, 123, 124, 126, 127, 128  
Caprinos 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 286, 287, 288  
Caprinos de corte 277, 279, 280, 283, 286  
Chile 221, 222, 224, 230, 231, 289, 291, 292, 293, 296  
Clínica Entomológica 145, 146, 147, 148, 150, 152, 153  
Clones 130, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 206, 207, 208  
*Colletotrichum tropicale* 155, 156, 161, 162, 163  
Compactação 78, 84, 122, 123, 125  
Comunidade 221, 223, 225, 227, 291  
Controle 28, 37, 41, 73, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 103, 104, 145, 147, 148, 151, 153, 163, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 204, 205, 206, 209, 317, 328, 329, 330, 331, 334, 338, 339, 343  
Controle alternativo 196, 197, 198, 205  
Controle químico 85, 86, 87, 94, 163, 329, 331, 338, 339  
*Conyza bonariensis* 85, 86, 87, 88  
Cultivo de alimentos 2, 4, 5, 28  
Culture of heliconia 328  
Custos de produção 9, 69, 95, 112, 116, 191, 260, 262, 263, 276, 278, 282

## D

Desenvolvimento sustentável 21, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 40, 49, 65, 252  
Dietas 277, 281, 283, 284, 286, 288, 294  
Direito agrário 254, 255, 256, 258, 259  
Doses de nitrogênio 8, 9, 16

## E

Educação ambiental 50, 52, 63, 64, 65  
Efluente líquido 95, 96, 97, 105, 106, 109, 112, 113, 114, 115, 116, 117  
*Elaeis guineenses* 97

Encuesta dirigida 348, 350  
Enraizador 179, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 187  
Entomologia agrícola 145, 147, 153, 342  
Entomológico 145, 351  
Época de cobertura 9  
Espécies florestais 39, 166, 173, 174, 177, 239, 240, 241, 242, 245, 249, 250  
Espécies florestais frutíferas 239  
Espécies vegetais 27, 197, 300, 301, 302, 304, 305, 306, 307, 311, 314, 315, 355  
Estiagem 278, 280, 281  
Estudo de caso 18, 26, 30, 32, 252, 268, 276  
*Eutrope oleracea* Mart. 238, 239, 240, 241, 251  
Expansão de conhecimentos 50  
Extensão universitária 145, 147, 153  
Extensión agroecológica 221, 291

## F

Família 24, 26, 28, 29, 39, 97, 168, 194, 198, 264, 281, 314, 328, 329, 331, 332, 335, 346  
Feijão-Caupi 68, 69, 70, 73, 75, 76, 205  
Feijão-comum 195, 196, 198  
Fertilização mineral 238  
Fertilizante 11, 16, 95, 97, 103, 112, 120, 123, 173, 246, 251, 253, 312  
Fertirrigação 95, 97, 108, 111, 112, 113, 116, 118, 121, 124, 126, 127  
Filogenia multi-locus 156, 158  
Física do solo 123  
Fitorremediação 311, 313, 314, 315, 326  
Fitotecnia 130, 154, 355  
Fitovita 179, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 187  
Fixação biológica de nitrogênio 69, 73, 76  
Fluminense 130, 131, 132, 142, 143, 147, 154, 206, 207, 208  
Forragem 278, 281, 286  
Fruto 95, 97, 98, 104, 106, 117, 155, 156, 157, 158, 159, 253, 261, 264, 281, 294, 348, 350, 351  
Fungos 155, 195, 196, 197, 198, 200, 201, 203, 204, 205, 232, 234, 235, 236, 266, 270, 271, 272, 273, 274, 313, 328, 330, 334, 335, 336, 338, 339, 345  
*Fusarium* sp. 195, 196, 199, 200, 201, 202, 203, 204

## G

Gatos 232, 233, 234, 235, 236

Germinação 159, 160, 190, 191, 192, 193, 195, 196, 198, 199, 200, 204, 205, 245, 250, 251, 252, 270, 273

Gotejamento 206, 208, 209

Goytacazes 130, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 138, 154, 206, 208, 211, 212, 213, 215, 217, 219

Guatemala 332, 346, 348, 349, 351, 352, 353, 354

## H

Handroanthus heptaphyllus 166, 167, 168, 170, 171, 172, 174, 175

Heliconiaceae 328, 329, 331, 332, 340, 343, 344, 346

Herbicidas 20, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 189, 190, 191, 194, 327

Hortelã 195, 196, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204

Húmus de minhocário 238, 241, 246, 249, 250

Hymenaea courbaril 166, 167, 168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 177

## I

Inoculação 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 68, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 162, 199

Insectos 270, 271, 272, 273, 274, 276, 348, 350, 351, 352, 353

Invernadero 179, 180, 182, 227, 228, 293, 296

Irrigação 21, 37, 111, 119, 122, 123, 124, 130, 132, 133, 138, 143, 144, 177, 206, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 275

## J

Jogo 50, 54, 55, 56, 60, 61, 62, 63, 67

## L

Lâminas de irrigação 132, 143, 206, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219

Latossolo 10, 70, 83, 84, 88, 121, 122, 123, 124, 127, 194, 241, 253

Legitimação de posse 254, 255, 257, 258, 259

Lesões cutâneas 232, 233

Leveduras 203, 232, 233, 234, 235, 236

Leveduriformes 232, 234, 235

Lideranças sindicais 34, 36, 41, 45, 47

## M

Maga 348, 349, 350, 351, 353, 354

Maíz 179, 180, 182, 183, 184, 186, 187

Manejo de pragas 145, 153

Manejo hídrico 122, 123, 124, 125, 127

Mapuche 221, 223, 224, 225, 229, 230

Maringá 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 326

*Mentha piperita* 195, 196, 198, 204, 205

Milho 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 44, 80, 82, 86, 148, 194, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 278, 284, 285

Mimosa caesalpinifolia 166, 167, 168, 170, 172, 174, 175

Movimento sindical 34, 35, 47, 49

Mujeres 227, 289, 292

## N

Norte fluminense 130, 131, 132, 142, 143, 146, 154, 206, 207, 208

Nutrição de plantas 9, 355

Nutrição florestal 239

Nutrientes 2, 4, 5, 9, 14, 86, 96, 107, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 121, 174, 179, 181, 182, 191, 221, 223, 228, 240, 241, 245, 247, 249, 262, 279, 280, 283, 285, 286, 288, 290

## O

Óleo essencial 195, 198, 199, 200, 201, 203, 204, 205

Orgânico 28, 38, 41, 47, 61, 75, 95, 97, 103, 112, 220, 245

## P

Palma de óleo 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 105, 106, 112, 113, 117, 120

Paraná 77, 78, 79, 82, 83, 84, 85, 88, 93, 94, 118, 128, 131, 194, 196, 207, 275, 276, 277, 307, 308, 309

Patentes 300, 302, 303, 304, 306, 307

Patogenicidade 155, 156, 158, 159, 235, 337

Pedúnculo 277, 279, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 332

Perdas 3, 10, 84, 115, 140, 145, 146, 174, 260, 261, 262, 266, 267, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 288, 328, 330, 334

Periurbana 18, 20, 21, 22, 23, 29, 30, 32, 33, 187

*Persea americana* Mill. 348

*Petit suisse* 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310  
Piauiense 277, 278, 279, 280, 281, 286  
Planejamento 21, 31, 32, 77, 82  
Plantas daninhas 21, 27, 85, 86, 87, 88, 89, 93, 94, 189, 190, 191, 194, 266  
Población indígena 221  
Policultura 19, 27, 29, 38  
Potássio 17, 71, 106, 112, 113, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 178, 233, 242, 316  
Potencial Redox 311, 312, 314, 323, 326  
Presente 9, 15, 18, 22, 72, 77, 78, 80, 85, 86, 95, 97, 102, 123, 155, 179, 182, 189, 190, 191, 203, 208, 233, 238, 241, 242, 245, 255, 266, 279, 282, 302, 303, 306, 307, 311, 314, 317, 322, 334, 348, 351, 352, 353  
Produção 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 15, 16, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 58, 59, 61, 69, 74, 78, 83, 86, 93, 95, 98, 99, 101, 102, 103, 112, 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 130, 131, 133, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 146, 147, 157, 158, 189, 190, 191, 194, 197, 203, 207, 208, 209, 216, 217, 219, 220, 240, 241, 245, 249, 250, 251, 252, 257, 258, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 268, 269, 271, 272, 273, 274, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 286, 287, 288, 300, 301, 302, 303, 306, 308, 331, 333, 334, 335, 338, 339, 340, 345, 355  
Produção de alimentos 1, 2, 3, 4, 6, 7, 20, 28, 78  
Produção orgânica 27, 34, 37, 38, 47, 49, 74  
Produtividade agrícola 124, 130  
Produtores rurais 34, 36, 41, 45, 46, 208, 274  
Produtos agrícolas 2, 261, 271  
Prospecção científica 300, 302

## Q

Qualidade 2, 9, 21, 25, 28, 29, 32, 37, 38, 48, 49, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 103, 104, 105, 108, 116, 121, 122, 124, 126, 127, 128, 131, 133, 142, 148, 157, 158, 175, 176, 208, 240, 245, 246, 250, 251, 265, 267, 270, 271, 273, 274, 276, 279, 281, 283, 286, 287, 301, 308, 329, 331, 333, 334, 338, 339, 345  
Qualidade do solo 77, 81, 82, 83, 84, 116, 122, 124, 128  
Queijos *petit suisse* 300

## R

Redox 311, 312, 314, 323, 326  
Reflorestamento 166  
Revisão integrativa 2, 3, 4, 5, 6

Romã Brasil 155

## S

Seleção 5, 87, 280, 311, 314, 326

Seleção de espécies 311, 314

Semiárido 277, 278, 279, 280, 281, 286, 287

Sítios livres 348, 350

Solo 3, 10, 11, 12, 13, 15, 21, 28, 35, 38, 43, 48, 51, 58, 59, 63, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 93, 96, 98, 99, 102, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 132, 133, 137, 147, 152, 168, 170, 171, 172, 173, 175, 177, 178, 191, 208, 209, 214, 218, 223, 228, 232, 235, 240, 241, 242, 248, 250, 252, 265, 272, 291, 292, 312, 313, 314, 315, 317, 318, 320, 322, 323, 326, 327

Sudeste da Amazônia 166

Sustentabilidade 3, 21, 29, 32, 35, 38, 40, 43, 49, 50, 59, 63, 64, 77, 80, 81, 82, 117, 119, 344

Sustentável 19, 20, 21, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 44, 45, 47, 48, 49, 52, 61, 64, 65, 117, 239, 241, 252, 271

## T

Tecnológica 37, 64, 84, 194, 221, 222, 291, 300, 302, 304, 307, 308, 309, 344

Terras devolutas 254, 255, 256, 257, 258, 259

*Theobroma cacao* L. 161, 238, 239, 240, 241

Tratamento 8, 68, 70, 72, 73, 85, 86, 87, 89, 92, 95, 96, 97, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 116, 119, 121, 127, 151, 171, 174, 175, 176, 192, 193, 198, 199, 209, 211, 242, 313, 316, 317, 322, 339

## V

Variedades 3, 16, 37, 68, 69, 124, 131, 207, 208, 224, 264, 293, 297, 311, 315

Vegetales 181, 289, 291, 292, 349

Vermicompostagem 239, 241, 249

Vigilância fitossanitária 348

*Vigna unguiculata* 68, 69, 73, 74, 205

Vinhaça 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128

Vitória 1, 130, 131, 132, 134, 135, 136, 137, 140, 141, 143, 206, 207, 208, 219, 311

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)



[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)