



Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva 5

Diocléa Almeida Seabra Silva
(Organizadora)



Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva 5

Diocléa Almeida Seabra Silva
(Organizadora)

**Atena**
Editora
Ano 2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A281	Agronomia [recurso eletrônico] : elo da cadeia produtiva 5 / Organizadora Diocléa Almeida Seabra Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva; v. 5) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-824-3 DOI 10.22533/at.ed.243190312 1. Agricultura – Economia – Brasil. 2. Agronomia – Pesquisa – Brasil. I. Silva, Diocléa Almeida Seabra. II. Série. CDD 630.981
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A cadeia produtiva do agronegócio tem como finalidade um conjunto de ações que são inseridas em um determinado produto até a chegada no consumidor. Muitas das vezes essas ações, que na realidade, se constituem em etapas de como trabalhar um determinado produto até que este esteja pronto para ser comercializado, levando-se em consideração as características que proporcionará o grau de satisfação dos clientes.

A satisfação se faz presente, devido o aprimoramento do produto de forma eficiente, que somente se torna possível, através de pesquisas que estejam relacionadas com a produção agropecuária a se destacar no mercado, como o preparo de solo, classes de aptidão de terras agrícolas, adubação, seleção de mudas, preparo de sementes, nutrição mineral de plantas, tratamentos culturais, plantas medicinais, alelopáticas e o uso da terra e etc. Estas pesquisas nos incentivaram na elaboração deste volume – AGRONOMIA: ELO DA CADEIA PRODUTIVA 5, VOL.5, que significa que os trabalhos aqui contextualizados seguem um roteiro diversificado de parâmetros / ações que definem com clareza o conceito de cadeia produtiva, o que na realidade retrata os acontecimentos que levam as instituições públicas e privadas como as Universidades, Embrapa, propriedades rurais e etc., serem responsáveis por novas descobertas científicas e pelo aprimoramento deste conhecimento, no sentido de melhorar os elos da cadeia produtiva do agronegócio que estão contidos nos artigos, cujos capítulos apontam pesquisas recentes cujo fundamento é aumentar a produção agrícola do Brasil.

Isso é tão verdade, que segundo ¹Castro; Lima; Cristo (2002) a cadeia produtiva do agronegócio parte da premissa que a produção de bens pode ser representada como um sistema, onde os atores estão interconectados por fluxo de materiais, de capital, de informação, com o objetivo de suprir um mercado consumidor final com os produtos do sistema. Isso nos levará a melhoria da competitividade do mercado em que para que todo produto seja comercializado, será necessário que antes haja pesquisas voltadas ao seu aprimoramento para a conquista do consumidor final.

Diocléa Almeida Seabra Silva

¹ CASTRO, A. M. G.; LIMA, S. M. V.; CRISTO, C. M. P. N. Cadeia produtiva: marco conceitual para apoiar a prospecção tecnológica. In: **Anais do XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica**. Salvador, 2002.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DIAGNÓSTICO DA CAFEICULTURA DOS MUNICÍPIOS DE ALFENAS, CAMPESTRE, PARAGUAÇU E SERRANIA	
Nilson Pereira Gomes Kleso Silva Franco Junior Eduardo Vinicius Franco da Silva Ramon Mendes de Souza Dias Wagner Borim Teixeira Edimar de Paiva	
DOI 10.22533/at.ed.2431903121	
CAPÍTULO 2	15
A PRODUÇÃO DE FIBRA DE MALVA (<i>URENA LOBATOL.</i>) NO ESTADO DO PARÁ: PERSPECTIVAS E REALIDADES BASEADAS NOS ANOS DE 1990 A 2017	
Alasse Oliveira da Silva Elane Cristina da Silva Conceição Roberta Carvalho Gomes Diocléa Almeida Seabra Silva Ismael de Jesus Matos Viégas Antonia Kilma de Melo Lima Danilo Mesquita Melo Joaquim Alves de Lima Júnior Ebson Pereira Cândido Eduardo da Silva Leal	
DOI 10.22533/at.ed.2431903122	
CAPÍTULO 3	24
UTILIZAÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS: NA PERCEPÇÃO DE UMA LOCALIDADE NO SUL DO BRASIL	
Paulo Barrozo Cassol Maria Teresa Aquino de Campos Velho Alberto Manuel Quintana	
DOI 10.22533/at.ed.2431903123	
CAPÍTULO 4	36
ABORDAGENS DE BIOINFORMÁTICA PARA VACINAS CONTRA O VÍRUS DA FEBRE AFTOSA NA AMÉRICA DO SUL	
Mateus Gandra Campos Giuliana Loreto Saraiva Pedro Marcus Pereira Vidigal Abelardo Silva Júnior Márcia Rogéria de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.2431903124	
CAPÍTULO 5	50
ADUBAÇÃO NITROGENADA E MOLÍBDICA DA CULTURA DA SOJA: INFLUÊNCIA SOBRE A PRODUTIVIDADE DE GRÃOS E TEORES DE NITROGÊNIO NAS FOLHAS	
Lucio Pereira Santos Clibas Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.2431903125	

CAPÍTULO 6 67

ALLELOPATHIC EFFECTS OF AQUEOUS EXTRACTS OF *Leucaena leucocephala* (Lam) OF WIT.
ON LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) SEEDS

Cláudio Brito Coêlho
Maria Eduarda Batista Vieira Fernandes
Emmanoella Costa Guaraná Araujo
Thiago Cardoso Silva
Cibelle Amaral Reis
Tarcila Rosa da Silva Lins
Letícia Siqueira Walter
Júlia Andresa Freitas da Silva
Anderson Oliveira de Lima
Iaci Dandara Santos Brasil
Marks Melo Moura
Ernandes Macedo da Cunha Neto
Tarcísio Viana de Lima

DOI 10.22533/at.ed.2431903126

CAPÍTULO 7 76

ALLELOPATHIC EFFECTS OF *Corymbia torelliana* ON THE GERMINATION AND INITIAL
DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL AND FOREST SPECIES

Lucas Araújo Moura
Emmanoella Costa Guaraná Araujo
Thiago Cardoso Silva
Antonio Leonardo Sousa Modesto
Tarcila Rosa da Silva Lins
Letícia Siqueira Walter
Cibelle Amaral Reis
Iaci Dandara Santos Brasil
Ernandes Macedo da Cunha Neto
Jade Cristynne Franco Bezerra
Marks Melo Moura
Tarcísio Viana de Lima

DOI 10.22533/at.ed.2431903127

CAPÍTULO 8 88

ALTERAÇÕES NO METABOLISMO DE NITROGÊNIO E CARBONO EM PLANTAS DE ARROZ
SUBMETIDAS A DEFICIÊNCIA DE MACRONUTRIENTES

Erinaldo Gomes Pereira
Albiane Carvalho Dias
Camilla Santos Reis de Andrade da Silva
Liliandra Barreto Emídio Gomes
Lorraine Cristina Henrique Almeida
Natália dos Santos Ferreira
Otavio Augusto Queiroz dos Santos
Octávio Vioratti Telles de Moura
Cássia Pereira Coelho Bucher
Carlos Alberto Bucher
Everaldo Zonta
Manlio Silvestre Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.2431903128

CAPÍTULO 9 100

APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS: METODOLOGIA DE APLICAÇÃO

Karla Nayara Santos de Almeida

João Batista Lopes da Silva
Júlio César Azevedo Nóbrega
Rafael Felipe Ratke
Kaíse Barbosa de Souza

DOI 10.22533/at.ed.2431903129

CAPÍTULO 10 113

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES ALTURAS DAS PLANTAS NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO TOMATEIRO EM CULTIVO ORGÂNICO

Belmiro Saburo Shimada
Gustavo Roque Goulart
Juliano Cordeiro
Alessandro Jefferson Sato

DOI 10.22533/at.ed.24319031210

CAPÍTULO 11 124

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO TOMATEIRO ENXERTADO EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO SOB CULTIVO PROTEGIDO

Gilmar Batistella
José Ricardo Peixoto

DOI 10.22533/at.ed.24319031211

CAPÍTULO 12 134

AÇÃO FITOQUÍMICA DE *ARTEMISIA ANNUA* L. EM MANEJOS PÓS-COLHEITAS

Thalita Cristina Marques Cervezan
Melissa Jean Towler
Pamela Weathers
Pedro Melillo de Magalhães
Adilson Sartoratto
Aline Cristina Rabonato
Glyn Mara Figueira
Fernando Broetto

DOI 10.22533/at.ed.24319031212

CAPÍTULO 13 147

BEEF MARKETING AND QUALITY IN URUGUAY

Fabio Montossi
Fiorella Cazzuli

DOI 10.22533/at.ed.24319031213

CAPÍTULO 14 164

BIOPROMOTORES E LUZ NO CRESCIMENTO DE *Brachiaria brizantha*

Monyck Jeane dos Santos Lopes
Moacyr Bernardino Dias Filho
Thomaz Henrique dos Reis Castro
Gisele Barata da Silva

DOI 10.22533/at.ed.24319031214

CAPÍTULO 15 175

CARBONO ORGÂNICO AFETADO POR SISTEMAS DE CULTIVO DE LONGA DURAÇÃO

Felipe Camargo de Paula Cardoso
João de Deus Gomes dos Santos Junior
Eiyti Kato
Nericlenes Chaves Marcante

CAPÍTULO 16 193

COMPATIBILIDADE DO FERTILIZANTE NUCLEOS O-PHOS COM *Trichoderma asperellum*

Daniela Tiago da Silva Campos
Mayco Mascarello Richardi
Matheus de Medeiros Bagli
Marcelo Augusto Cruz Filho
Ligia Bronholi Pedrini
Renato de Almeida Jr

DOI 10.22533/at.ed.24319031216

CAPÍTULO 17 197

CONTAMINAÇÃO MICROBIANA E PARASITÁRIA NO CULTIVO DE HORTALIÇAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Juciene de Jesus Barreto da Silva
Ana Lúcia Moreno Amor
Isabella de Matos Mendes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.24319031217

CAPÍTULO 18 218

CRESCIMENTO DE BANANEIRAS E BARUEIROS EM CONSÓRCIO COM PLANTAS DE COBERTURA EM SISTEMA AGROFLORESTAL

Everton Martins Arruda
Leonardo Santos Collier
Rilner Alves Flores
Bruna Bandeira do Nascimento
Leonardo Rodrigues Barros
Risely Ferraz Almeida
Marcos Paulo dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.24319031218

CAPÍTULO 19 230

CRESCIMENTO DE PLANTAS DE MAMOEIRO 'THB' EM CAMPO

Karina Tiemi Hassuda dos Santos
Renan Garcia Malikowski
Vinicius de Souza Oliveira
Geraldo Antônio Ferreguetti
Gleyce Pereira Santos
Omar Schmildt
Marcio Paulo Czepak
Edilson Romais Schmildt

DOI 10.22533/at.ed.24319031219

CAPÍTULO 20 235

CRESCIMENTO MICELIAL DE *COLLETOTRICHUM* spp. EM DIFERENTES MEIOS DE CULTURA

Elisson Felipe Rezende Cano
Marta Sabrina Nimet
Mayco Antonio Batistella
Fabio Mattes Maiorki
Felipe José Gibbert
Márcia de Holanda Nozaki

DOI 10.22533/at.ed.24319031220

CAPÍTULO 21 242

DEFICIÊNCIA DE CÁLCIO E MAGNÉSIO AFETA O METABOLISMO DE NITROGÊNIO E O DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)

Erinaldo Gomes Pereira
Albiane Carvalho Dias
Camilla Santos Reis de Andrade da Silva
Liliandra Barreto Emídio Gomes
Lorraine Cristina Henrique Almeida
Natália dos Santos Ferreira
Otavio Augusto Queiroz dos Santos
Octávio Vioratti Telles de Moura
Cássia Pereira Coelho Bucher
Carlos Alberto Bucher
Everaldo Zonta
Manlio Silvestre Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.24319031221

CAPÍTULO 22 255

DIMENSIONAMENTO AMOSTRAL PARA MAMOEIRO 'ALIANÇA' EM CAMPO

Omar Schmildt
Karina Tiemi Hassuda dos Santos
Renan Garcia Malikouski
Vinicius de Souza Oliveira
Adriel Lima Nascimento
Gleyce Pereira Santos
Geraldo Antônio Ferreguetti
Edilson Romais Schmildt

DOI 10.22533/at.ed.24319031222

CAPÍTULO 23 261

DINÂMICAS DE USO DA TERRA NA AGRICULTURA FAMILIAR: O CASO DA COMUNIDADE RURAL DE TATAJUBA, VISEU-PARÁ

Alasse Oliveira da Silva
Antônio Mariano Gomes da Silva Júnior
Liliane Marques de Sousa
Daiane Pantoja de Souza
Lívia Tálita da Silva Carvalho
Henrique da Silva Barata
Jonathan Braga da Silva
Hiago Marcelo Lima da Silva

DOI 10.22533/at.ed.24319031223

CAPÍTULO 24 270

EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DE CROTALARIA EM FUNÇÃO DA PROFUNDIDADE DE SEMEADURA EM SOLO ARENOSO

Everton Martins Arruda
Geyson da Silva Prado
Kevein Ruas de Oliveira
Marcos Paulo dos Santos
Leonardo Rodrigues Barros

DOI 10.22533/at.ed.24319031224

CAPÍTULO 25 282

FREQUÊNCIA DE NEMATOIDES NA REGIÃO CENTRO-OESTE

Rayane Gabriel Da Silva

Danieli Rayane Gabriel Da Silva Maria

Eduarda Ferreira Nantes

DOI 10.22533/at.ed.24319031225

CAPÍTULO 26 283

GESTÃO DE GASTOS DA PEQUENA PROPRIEDADE RURAL FAMILIAR PARA MELHORAR O SEU DESEMPENHO ECONÔMICO

Nestor Bremm

Daniela Martinelli

Lauri Aloisio Heckler

DOI 10.22533/at.ed.24319031226

SOBRE A ORGANIZADORA..... 290

ÍNDICE REMISSIVO 291

BIOPROMOTORES E LUZ NO CRESCIMENTO DE *Brachiaria brizantha*

Monyck Jeane dos Santos Lopes

Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto de Ciências agrárias, Laboratório de Proteção de Plantas
Belém - Pará, 66077-830.

Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Coordenação de Botânica, Laboratório de Biotecnologia de Propágulos e Mudas.

Belém - Pará, 66040-170
monycklopes@museu-goeldi.br

Moacyr Bernardino Dias Filho

Embrapa Amazônia Oriental
Belém - Pará, 66017-970

Thomaz Henrique dos Reis Castro

Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto de Ciências agrárias, Laboratório de Proteção de Plantas
Belém - Pará, 66077-830

Gisele Barata da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto de Ciências agrárias, Laboratório de Proteção de Plantas
Belém - Pará, 66077-830
gibarata@ufra.edu.br

áreas degradadas, em sistemas convencionais e integrados. O objetivo desse trabalho é determinar o melhor método de inoculação de *B. pyrrocinia* e *P. fluorescens* e verificar seus efeitos no crescimento em *B. brizantha* cv. BRS Piatã sob diferentes intensidades luminosas. Os ensaios foram conduzidos em casa de vegetação e em viveiro sob pleno sol e sombra na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) (01°27'25"S, 48°26'36"W), em Belém, Pará, Brasil. Foram avaliados parâmetros de morfogênese e fisiológico. O uso de *Pseudomonas fluorescens* (BRM-32111) e *Burkholderia pyrrocinia* (BRM-32113), incrementou as taxas fotossintéticas, índice Spad, altura, área foliar e produção de biomassa em *B. brizantha*. O método de inoculação e a intensidade de luz foram fundamentais para determinar o potencial do microrganismo como promotor do crescimento em *B. brizantha*. A coinoculação de *P. fluorescens* e *B. pyrrocinia*, pela rega do solo 14 dias após a germinação, elevou o crescimento e a produção de biomassa de *B. brizantha* sob diferentes condições luminosas, evidenciando seu potencial biofertilizante para obtenção de pastagens mais produtivas em sistemas convencionais e integrados.

PALAVRAS-CHAVE: Inoculação, Forrageira, PGPR

RESUMO: O uso de microrganismos benéficos em pastagens é uma técnica potencialmente vantajosa para o manejo sustentável, reduzindo a adubação química na manutenção das pastagens ainda produtivas e na recuperação de

ABSTRACT: The inoculation of beneficial microorganisms in forage grasses is a potentially advantageous technique for sustainable pasture management by decreasing the need for chemical fertilization to maintain pasture productivity and reclaim degraded pastures, under both conventional and integrated systems (i.e., subjected to shade). The aim of this study was to determine the most effective method of microorganism inoculation on *Brachiaria* (Syn. *Urochloa*) *brizantha* cv. BRS Piatã grown under contrasting light conditions. The experiment was conducted in a greenhouse, under full sun and shade at the Federal Rural University of Amazonia (UFRA) (01°27'25 "S, 48°26'36" W) in Belém, Pará, Brazil. *Pseudomonas fluorescens* (BRM-32111) and *Burkholderia pyrrocinia* (BRM-32113), when co-inoculated by soil drenching increased the photosynthetic rate, Spad index and increased biomass production of *B. brizantha* cv. BRS Piatã. Co-inoculation promoted growth of *B. brizantha* under contrasting light conditions. Our results imply that the method of inoculation and the light environment are important in determining the potential of microorganism for promoting plant growth. This study attests that co-inoculation of *P. fluorescens* and *B. pyrrocinia* are effective biofertilizers to increase *B. brizantha* productivity and forage quality under full sun and shaded environments.

KEYWORDS: Inoculation. Forage grass. PGPR

1 | INTRODUÇÃO

As pastagens brasileiras tem grande potencial produtivo, mas apenas 30% desse potencial esta sendo explorado, essa baixa produtividade resulta principalmente do aumento de pastagens degradadas (DIAS-FILHO, LOPES, 2019). Para atender a crescente demanda mundial por produtos de origem animal, com menor impacto ambiental, é necessário aumentar a produtividade das pastagens ainda ativas e recuperar as que estão degradadas (PAGANO et al., 2017; DIAS-FILHO; LOPES, 2019).

No Brasil, cerca de 80% das áreas de pastagens são formadas por gramíneas do gênero *Brachiaria* (Syn. *Urochloa*), uma forrageira perene, com elevado crescimento, tolerância ao pastejo e alta disponibilidade de forragem (REIS et al., 2013; DIAS-FILHO, 2019). Dentre as cultivares de *B. brizantha* disponíveis no mercado, destaca-se a BRS Piatã, por apresentar menor alongamento da haste e sazonalidade na produção, maior acúmulo de forragem durante o período seco e desempenho animal, e ser mais tolerante à cigarrinha-das-pastagens em relação as outras cultivares dessa espécie (REIS et al., 2013; DIAS-FILHO; ANDRADE, 2019).

Uma solução para aumentar a produção nos pastos com menor impacto ambiental e sem maior expansão das áreas, seria substituir os insumos químicos por biopromotores de crescimento do vegetal (PAGANO et al., 2017; GOUDA et al, 2018; SINGH et al, 2019). Os biopromotores são microrganismos benéficos que

promovem o crescimento vegetal interferindo na produção de fitormônios, atuando como biofertilizantes e indutores de resistência das plantas a estresses bióticos e abióticos. No entanto, o alto potencial alelopático de *Brachiaria* (SOUZA FILHO et al., 2005; KATO-NOGUCHI et al., 2014) e as diferentes intensidades de luz nas pastagens em sistemas convencionais e integrados, podem interferir na interação mutualística entre plantas e microrganismos benéficos (VIMAL et al., 2017; LOPES et al., 2018).

Burkholderia sp. e *Pseudomonas* sp. são conhecidas por aumentarem a síntese de auxina, absorção de nutrientes, teor de clorofila, taxa fotossintética e produção de biomassa (AHEMAD; KIBRET, 2014). Nossa hipótese é que *Burkholderia pyrrocinia* e *Pseudomonas fluorescens* são capazes de promover o crescimento em *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã (Hochst. ex A. Rich.) Stapf., aumentando a produtividade das pastagens, em sistemas convencionais e integrados, de uma forma sustentável e promissora. Portanto, o objetivo desse trabalho é determinar o melhor método de inoculação de *B. pyrrocinia* e *P. fluorescens* e verificar seus efeitos no crescimento em *B. brizantha* cv. BRS Piatã sob diferentes intensidades luminosas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Seleção de microrganismo

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Proteção de Plantas (LPP) e em casa de vegetação na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) (01°27'25"S, 48°26'36"W) em Belém, Pará, Brasil. Foram coletadas 11 amostras de *B. brizantha* em áreas de pastagens estabelecidas há mais de dois anos, em municípios dos Estados do Pará e Mato Grosso, Brasil. As rizobactérias foram isoladas pelo método de diluição seriada, semeadas em placas de Petri contendo meio de cultura 523 e caracterizadas morfolologicamente, além disso houve verificação de fluorescência (ROMEIRO et al., 2007).

Os testes de seleção foram *in vivo* (Filippi et al., 2011), dentre 103 bactérias isoladas da rizosfera foram selecionadas 73 com maior número de colônias, similares morfolologicamente na placa, as quais foram inoculadas por microbiolização. Também se testaram os isolados de *Trichoderma asperellum* (T-06, T-09, T-12 e T-56), *Burkholderia pyrrocinia* (BRM-32113) e *Pseudomonas fluorescens* (BRM-32111) fornecidos pelo Laboratório de Proteção de Plantas (LPP – UFRA). Para a inoculação na semente e rega, e somente por rega 14 dias após semeadura (Lopes et al., 2018), foram testados 10 isolados. As plantas foram coletadas 21 dias após a germinação para avaliar a produção de biomassa.

A suspensão bacteriana foi preparada com água estéril e ajustada a 540 nm = 0.2 (10⁻⁸ UFC/mL). Os isolados de *T. asperellum* (T-06, T-09, T-12, e T-52) foram

cultivados individualmente em sacos de plástico, contendo 50 g de grãos de arroz esterilizados, sendo incubados durante 6 dias a 25°C. A partir de cada saco de plástico, uma amostra de 10 g de arroz colonizado com *T. asperellum* foi homogeneizada. Em seguida, preparou-se uma suspensão de conídios, ajustada para 10⁻⁸ UFC/mL, utilizando uma câmara de Neubauer (Rêgo et al., 2014).

Para verificar a repetibilidade dos resultados benéficos, foi realizado um segundo ensaio comparando plantas controles (sem rizobactérias) com inoculadas (*Pseudomonas fluorescens* (BRM-32111), *Burkholderia pyrrocinia* (BRM-32113)) e coinoculadas (BRM-32111 + BRM-32113), com dez repetições cada, cada repetição correspondente a uma planta. O experimento foi conduzido sob temperatura média de 28 °C, umidade relativa de 80% e precipitação de 300 mm.

2.2 Efeito da luz e PGPR em *B. brizantha*

No experimento para testar os efeitos da luz e das rizobactérias, as plantas foram cultivadas em viveiro, sob pleno sol e sombra obtida com tela de polipropileno (0% e 47% de sombra, ou 2100 $\mu\text{molm}^{-2} \text{s}^{-1}$ e 1113 $\mu\text{molm}^{-2} \text{s}^{-1}$ de luz, medido na altura do dossel, sem a interferência de nuvens, às 11 horas, horário local). A média da temperatura do ar foi de 32°C e 28°C, e a umidade relativa de 73% e 77%, sob sol e sombra, respectivamente (Data Logger HOBO). O solo foi mantido próximo à capacidade de campo por meio da irrigação diária. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com rizobactérias e intensidades de luz (respectivamente, controle, BRM-32111, BRM-32113 e BRM-32111 + BRM-32113 x pleno sol e sombra).

2.3 Variáveis analisadas

Para todos os ensaios, foram semeadas dez sementes por vaso de polietileno (15 x 25 x 0,5 cm) em solo com a seguinte caracterização: pH (água) 4,2; 18,80 g dm⁻³ de M.O.; 2 mg dm⁻³ de P; 4 mg dm⁻³ de K; 18 mg dm⁻³ de Na; 0,05% N; 0,2 mmolc dm⁻³ de Ca; 0,3 mmolc dm⁻³ de Ca+Mg; 1,4 mmolc dm⁻³ de Ca Al. Ao sétimo dia após semeadura (AS), desbastou-se restando uma planta por vaso.

Aos 35 dias após a germinação, foram avaliados: Altura, número de perfilhos, folha expandida, comprimento do colmo, taxa de crescimento relativo, teor de clorofila (SPAD-502. Konica Minolta Sensing, INC. Japão) e biomassa. A taxa de crescimento relativo (RGR) foi obtida por meio da coleta das plantas com 14 dias e com 35 dias, calculada pela razão entre variação da massa total e o tempo em dias. O material vegetal coletado foi seco em estufa com temperatura de 60 °C até atingir massa constante. Para a determinação da área foliar foram coletados discos foliares com área de 0,42 cm² a 2,28 cm². Para avaliar a produção total de biomassa, somou-se a massa seca da parte aérea e raiz de cada planta. As análises de crescimento foram realizadas de acordo com Hunt (1990) e Barbero et al. (2013). A taxa fotossintética (A), foi aferida em folhas completamente desenvolvidas e expandidas, por unidade

de área foliar, através de um analisador de gás infravermelho (IRGA) portátil LICOR (LI-6400XT; LICOR, Lincoln, NE), sob concentração de CO₂ de 400 µmol.m⁻¹ e radiação constante de 1000 µmol.m⁻².s⁻¹. A taxa fotossintética total foi calculada com base na taxa fotossintética estimada e na área foliar total.

2.4 Delineamento experimental e análise estatística

Nos ensaios de seleção, a matriz das três variáveis de resposta (biomassa aérea, radicular e total) foi avaliada por meio da análise de agrupamento, com o objetivo de classificar os isolados em grupos homogêneos. Empregou-se o método de “complete linkage clustering” para a análise de agrupamento. A distância usada entre os isolados foi à euclidiana. Visando diminuir a subjetividade na determinação do número de grupos sugeridos pelo dendrograma da análise de agrupamento, a distância euclidiana para a decisão do número de grupos foi determinada graficamente (Aldenderfer e Blashfield, 1984; Dias-Filho et al., 1995). Com o objetivo de uniformizar a escala das variáveis de resposta, os dados foram padronizados para uma média igual a zero e desvio padrão igual a um. Em todos os ensaios o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, os dados foram submetidos a análise de variância e as variáveis com valores significativos de F foram comparadas pelo teste de Duncan (P <0,05). O software usado foi o STATISTICA 7 (StatSoft, Inc., Tulsa, EUA).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

B. brizantha cv. Piatã apresentou maior desenvolvimento quando inoculada com *Pseudomonas fluorescens* (BRM-32111) e *Burkholderia pyrrocinia* (BRM-32113). Essa interação só foi benéfica quando BRM-32111 e BRM-32113 foram inoculados por rega no solo 14 dias após a germinação (Tabela 1). Quando a inoculação foi na semente não promoveu o crescimento das plantas (Tabela 1), provavelmente por causa do alto potencial alelopático de *Brachiaria* (Souza filho et al., 2005; Kato-Noguchi et al., 2014). Indicando que *B. brizantha* sintetiza substâncias na germinação que inibem o mecanismo de ação dos isolados em promover o crescimento vegetal.

No caso da dupla inoculação, semente e no solo, quando houve a rega, a planta já estava sensibilizada a presença do isolado, se imunizando, e ao ser re-inoculada sinalizou a ativação do priming de defesa sistêmico, o que inibiu a máxima expressão desses isolados no crescimento da planta (Tabela 1) (Pieterse et al., 2014; Lopes et al 2018). Substâncias alelopáticas podem intervir na microflora, sendo capazes de reduzir a colonização de *Bacillus* spp. na rizosfera de *B. brizantha* (Araujo e Pedroso, 2013) e microrganismos benéficos na cultura do coco (Gopal et al., 2006).

Inoculação	Isolados	Grupos	Biomassa (g)		
			Aérea	Raiz	Total
Semente	Controle + 62 isolados diferentes *	1	66.55 a	50.85 a	116.40 a
	B-52, B-7, B-39, B-5, B-67, B-68, B-69, B-70, B-71, B-72, B-73	2	44.80 b	26.35 b	71.15 b
Semente e rega	T-6, MIX-T	1	65.50 a	31.02 a	96.52 a
	B-29, BRM-3211, BRM-3213, T-9, T-12, T-52	2	59.75 b	26.11 b	85.85 b
	Controle, B2, B56	3	46.75 c	24.00 c	70.75 c
Rega	BRM-3211	1	201.00 a	87.50 a	288.50 a
	BRM-3213	2	117.25 b	56.25 b	173.50 b
	B-2, T-6, T-52, MIX-T	3	64.19 c	35.62 c	99.81 c
	Controle, B-29, B-56, T-9, T-12	4	53.50 d	24.85 d	78.35 d

Tabela 1 Seleção de microrganismos promotores de crescimento em *B. brizantha*.

*B-19, B-24, B-29, B-30, B-47, B-50, B-51, B-53, B-2, B-21, B-22, B-23, B-27, B-28, B-54, B-55, B-56, B-17, B-41, B-57, B-58, B-59, B-60, B-61, B-62, B-63, B-66, BRM-3213, BRM-3211, T-6, T-9, T-12, T-52, MIX-T, B-4, B-31, B-32, B-33, B-34, B-38, B-44, B-45, B-49, B-64, B-65, B-8, B-9, B-10, B-20, B-26, B-11, B-12, B-13, B-18, B-34, B-35, B-36, B-37, (B-2+B-52), B-40, B-6, B-14, B-16.

^a Médias seguidas por letras diferentes em cada coluna são significativamente diferentes ($P < 0,05$, teste de Duncan).

De acordo com Kato-Noguchi et al. (2014), o efeito alelopático de *B. brizantha* é devido a três substâncias identificadas como (6R,9R)-3-oxo- α -ionol, (6R,9S)-3-oxo- α -ionol e 4-ketopinoresinol. Ademais, o sistema radicular de *Brachiaria* produz um terpeno denominado de brachialactone, que inibe a nitrificação biológica (Subbarao et al., 2009). A quantidade exsudada de compostos alelopáticos também podem variar de acordo com estágio vegetativo, como no caso dos compostos fenólicos exsudados pela raiz da aveia selvagem (*Avena fatua* L.) (Iannucci et al., 2013). No entanto, quando em baixas concentrações, os compostos alelopáticos não têm efeitos inibitórios (Souza filho et al., 2005).

Assim, provavelmente a produção de substâncias com alelopatia negativa às rizobactérias, selecionadas nesse estudo, reduz ao longo do tempo. Isso por que, nas plantas inoculadas por rega no solo, 14 dias após a germinação, houve o reconhecimento químico entre as rizobactérias e as raízes; iniciando o processo de adesão e colonização das bactérias nos pelos radiculares, o que resultou no maior crescimento de *B. brizantha* (Lopes et al., 2018 a).

Além do método de inoculação, a intensidade da luz também interferiu na interação mutualística entre as rizobactérias e *B. brizantha* (Tabela 2). O crescimento

das plantas inoculadas com *B. pyrrocinia* foi diretamente proporcional ao aumento da luz, provavelmente por sua simbiose ter o custo mais elevado, sendo mais exigente em fotoassimilados, os quais são mais produzidos nas plantas ao sol, devido ao metabolismo C4 de *B. brizantha* (Lopes et al 2018 b). Resultado contrastante ocorreu nas plantas inoculadas com *P. fluorescens*, onde provavelmente a maior radiação alterou a composição dos exsudados da raiz que interferiram no quorum-sensing inibindo a interação mutualista sob pleno sol, por isso promoveu maior desenvolvimento em altura, Spad, área foliar e biomassa nas plantas sob sombra (Lopes et al 2018b).

Tratamentos		A(cm)	NP	FE (cm)	C (cm)	MST (g)
Sol	Controle	39 c	2 c	24.83 c	2.16 c	2.16 c
	BRM - 32111	40.3 c	2 c	27.88 c	2.21 c	2.21 c
	BRM - 32113	47.8 b	2 b	33.6 b	2.82 b	2.82 b
	MIX	51.2 a	3 a	36.5 a	3.20 a	3.20 a
Sombra	Controle	33.4 d	0	21.91 c	0.25 d	0.25 d
	BRM – 32111	44.7 b	0	27.77 b	1.09 b	1.09 b
	BRM – 32113	39.8 c	0	28.2 b	0.53 c	0.53 c
	MIX	52.6 a	0	34.07 a	1.45 a	1.45 a

Tabela 2 Características morfológicas e produção de biomassa de *Brachiaria brizantha* inoculada com rizobactérias promotoras de crescimento sob diferentes intensidades de luz. Altura (A), Número de perfilhos (NP), folha expandida (EF), comprimento do colmo (CC) e Biomassa total (MST).

Médias seguidas por letras diferentes em cada coluna são significativamente diferentes (P <0,05, teste de Duncan). BRM-32111 = *Pseudomonas fluorescens*; BRM-32113 = *Burkholderia pyrrocinia*; MIX= BRM-32111 + BRM-32113.

Estudos relatam que as rizobactérias *Pseudomonas* sp. e *Burkholderia* sp. promovem o crescimento em plantas por aumentar a síntese de auxina, fósforo, nitrogênio e clorofila (Ahemad e Kibret, 2014). No presente estudo, quando coinoculadas, por rega no solo 14 dias após a germinação, *Pseudomonas fluorescens* (BRM-32111) e *Burkholderia pyrrocinia* (BRM-32113) agiram sinergicamente para promover o maior crescimento de *B. brizantha* resultando em plantas mais vigorosas independente da intensidade de luz (Tabela 2, 3 e Figura 1).

Tratamentos	A (cm)	NP	F (cm)	C(cm)	TCR
Controle	34.6	0 c	22.8 c	0.41 e	2.48 a
BRM-32111	42.3	2 b	43.67 a	0.97 b	1.88 b
BRM-32113	48.7	2 b	46.32 a	0.89 c	1.73 b
MIX	58.4	4 a	45.65 a	1.24 a	2.33 a

Tabela 3 Características morfológicas de *Brachiaria brizantha* inoculada com rizobactérias. Altura (A), número de perfilhos (NP), folha expandida (F), comprimento do colmo (C) e taxa de

crescimento relativo (TCR).

Médias seguidas por letras diferentes em cada coluna são significativamente diferentes ($P < 0,05$, teste de Duncan). BRM-3211 = *Pseudomonas fluorescens*; BRM-3213 = *Burkholderia pyrrocinia*; MIX= BRM-3211 + BRM-3213.

Os biopromotores de crescimento também favoreceram o índice SPAD (Figura 1; Tabela 3), o qual se correlaciona positivamente ao teor de clorofila, e com nitrogênio e fósforo (Costa et al., 2008; Martucello *et al.* 2009; Stefan et al., 2013). Por sua vez, o aumento da clorofila, contribuiu para a maior eficiência fotossintética, assimilação de carbono, perfilhamento e área foliar verificado nas plantas inoculadas (Figura 1).

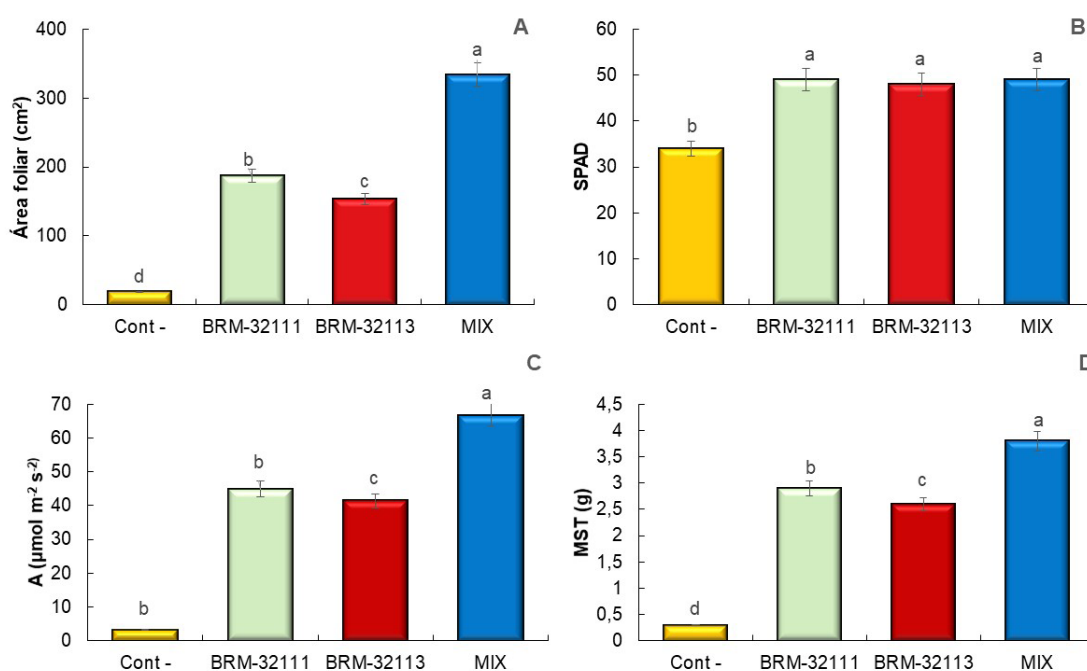


Figura 1 Área foliar (A), índice Spad (B), taxas fotossintéticas (C) e produção de biomassa (D) de *Brachiaria brizantha* inoculada com rizobactérias promotoras de crescimento. Diferentes letras indicam diferenças significativas entre plantas com promotores de crescimento ($P < 0.05$, teste de Duncan). BRM-32111 = *Pseudomonas fluorescens*; BRM-32113 = *Burkholderia pyrrocinia*; MIX= BRM-32111 + BRM-32113.

A ação benéfica da coinoculação de *P. fluorescens* e *B. pyrrocinia* no desenvolvimento das folhas e no perfilhamento aumentou a área foliar e biomassa aérea (Figura 1), aumentando à capacidade fotossintética e produtiva do dossel, sendo de grande importância econômica, pois otimizaria o estabelecimento inicial da pastagem, além de aumentar a produção das forragens, que são fonte de alimento primário para bovinos, principalmente os criados a pasto. De acordo com Casierra-Posada *et al.* (2013), a área foliar e a biomassa aérea também são favorecidas pela inoculação de micorrizas em *Solanum quitoense*, maximizando a captura da luz e aumentando a produção de fotoassimilados para atender a demanda de carboidratos da simbiose (Casiera-Posada *et al.* 2013).

O ganho em biomassa radicular e o maior perfilhamento sugerem que a coinoculação favoreceu a síntese de auxina (Figura 1; Tabela 2). O melhor

desenvolvimento radicular de *B. brizantha*, em resultado da interação com as rizobactérias, também aumentaria a sobrevivência dessa espécie em ambientes com deficiência de água. Além de assegurar a persistência das plantas ao longo do tempo e a longevidade das pastagens, sobretudo quando pastejadas (Dias Filho, 2000; Martuscello *et al.* 2009). As plantas coinoculadas obtiveram maior biomassa, provavelmente por causa do maior fluxo de nutrientes minerais devido à presença dos microrganismos benéficos. Maior biomassa radicular, aérea e perfilhamento também foram relatados em *Sorghum bicolor* (L.) Moench (Idris *et al.*, 2009) e em *Panicum virgatum* inoculado com *Burkholderia phytofirmans* (Kim *et al.*, 2012).

A coinoculação das rizobactérias aumentou a plasticidade fenotípica como estratégia de mitigar o efeito do sombreamento em *B. brizantha*, por aumentar a altura, o alongamento dos colmos e folhas (i.e., estiolamento) incrementando a biomassa das plantas (Tabela 2). Esse efeito positivo seria satisfatório em sistemas de integração com espécies florestais, onde há menor disponibilidade de luz aos pastos. O uso de *P. fluorescens* e *B. pyrrocinia* coinoculadas é uma biotecnologia inovadora para acelerar o crescimento, aumentar o vigor e a produção de pastagens formadas com *B. brizantha*. Resultado almejado em sistemas de pastejo mais intensivos, pois reduziria o intervalo de descanso no pastejo rotacionado.

4 | CONCLUSÕES

O método de inoculação e a intensidade de luz foram fundamentais para determinar o potencial biopromotores do crescimento de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã. A coinoculação de *P. fluorescens* e *B. pyrrocinia*, pela rega do solo 14 dias após a germinação, elevou o crescimento e a produção de biomassa de *B. brizantha* sob diferentes condições luminosas, evidenciando seu potencial biofertilizante para obtenção de pastagens mais produtivas em sistemas convencionais e integrados.

REFERÊNCIAS

AHEMAD M.; KIBRET M. Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective. **JKSU– Science**, v.26, p.1–20, 2014.

ALDENDERFER, M. S.; BLASHFIELD, R. K. **Cluster analysis**. Sage University. Paper series on quantitative applications in the social sciences. 44. Sage Publ., Newbury Park, E.U. 87p, 1984.

ARAUJO, F. F.; PEDROSO, R. A. B. Interação de *Bacillus* sp. com a rizosfera de três espécies de plantas forrageiras. **Bioscience Journal**, v. 29, p. 152-158, 2013.

BARBERO, L. M., *et al.* Análise de crescimento em plantas forrageiras aplicada ao manejo de pastagens. **Vet. Not.** v. 19, p. 71-85, 2013.

CASIERRA-POSADA F. *et al.* Influencia de la sombra y de las micorrizas sobre el crecimiento de plantas de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) **Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.** v. 16, p. 61–70, 2013.

COSTA, K. A. P. Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** v. 32, p. 1601-1607, 2008.

DIAS-FILHO, M. B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 35, p. 2335-2341, 2000.

DIAS-FILHO, M. B., SIMÃO NETO, M.; SERRÃO, E. A. S. Avaliação da adaptação de acessos de *Panicum maximum* para a Amazônia Oriental do Brasil. **Pasturas Tropicais**, v. 17, p. 3-8, 1995.

DIAS-FILHO, M. B.; LOPES M. J. S. Processos e causas de degradação de pastagens na Amazônia. In: Dias-Filho MB, Andrade CMS de (Eds.). **Recuperação de pastagens degradadas na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa p. 55-78, 2019.

FILIPPI, M. C. C. et al. Leaf blast (*Magnaporthe oryzae*) suppression and growth promotion by rhizobacteria on aerobic rice in Brazil. **Biological Control**, v. 58, p.160–166, 2011.

GOPAL M. et al. Allelopathic effects of root and leaf leachates of coconut on selected beneficial microorganisms from coconut rhizosphere. **Allelopathy Journal**, v. 18, p. 363-368, 2006.

GOUDA, S. et al. Revitalization of plant growth promoting rhizobacteria for sustainable development in agriculture. **Microbiological Research**, v. 206, p. 131–140, 2018.

HUNT, R. **Basic growth analysis for beginners**, London, 1990.

IANNUCCI A. Plant growth and phenolic compounds in the rhizosphere soil of wild oat (*Avena fatua* L.). **Frontiers Plant Science**, v. 4, p. 509, 2013. Doi: 10.3389/fpls.2013.00509

KATO-NOGUCHI, H. et al. Phytotoxic substances with allelopathic activity may be central to the strong invasive potential of *Brachiaria brizantha*. **J. Plant. Physiology**, v.171, p. 525–530, 2014.

KIM, S. et al. Growth promotion and colonization of switchgrass (*Panicum virgatum*) cv. Alamo by bacterial endophyte *Burkholderia phytofirmans* strain PsJN. **Biotechnology for Biofuels**, v. 5, p. 1-10, 2012.

LOPES, M. J. S.; DIAS-FILHO, M. B., CASTRO, T. H. R.; FILIPPI, M. C. C.; SILVA, G. B. Effect of *Pseudomonas fluorescens* and *Burkholderia pyrrocinia* on the growth improvement and physiological responses in *Brachiaria brizantha*. **American Journal of Plant Sciences**, v, 9, p. 250-265, 2018 a

LOPES, M. J. S. et al. Light and plant growth-promoting rhizobacteria effects on *Brachiaria brizantha* growth and phenotypic plasticity to shade. **Grass and Forage Science**, v. 73, p. 493–499, 2018 b

MARTUSCELLO, J. A. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1183-1190, 2009.

PAGANO, M. C. et al. Advances in Eco-Efficient Agriculture: The Plant-Soil Mycobiome. **Agriculture**, v.7, n.14, 2017.

PIETERSE, C. M. J. et al. Induced Systemic Resistance by Beneficial Microbes. **Annual Review of Phytopathology**, v. 52, p. 347–75, 2014.

RÊGO, M.C.F. et al. Morphoanatomical and biochemical changes in the roots of rice plants induced by plant growth-promoting microorganisms. **Journal of Botany**, 2014.

REIS, A. R.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA G. R. **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão de recursos forrageiros**. 714p. 2013.

SINGH, D. et al. Plant microbiome: A reservoir of novel genes and metabolites. **Plant Gene**, v. 18, 100177, 2019.

SOUZA FILHO, A. P. S.; PEREIRA, A. A. G.; BAYMA, J. C. Aleloquímico produzido pela gramínea forrageira *Brachiaria humidicola*. **Planta Daninha**. v.23, p.25-32, 2005.

SUBBARAO, G. V. et al. Evidence for biological nitrification inhibition in *Brachiaria* pastures **PNAS**, v.106, p. 17302-17307, 2009.

VIMAL S. R.; SINGH J. S.; ARORA N. K.; SINGH S. Soil-Plant-Microbe Interactions in Stressed Agriculture Management: A Review. **Pedosphere**, v.27, p.177–192, 2017.

SOBRE A ORGANIZADORA

DIOCLÉA ALMEIDA SEABRA SILVA - Possui Graduação em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, atualmente Universidade Federal Rural da Amazônia (1998), especialização em agricultura familiar e desenvolvimento sustentável pela Universidade Federal do Pará – UFPA (2001); mestrado em Solos e Nutrição de Plantas (2007) e doutorado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2014). Atualmente é professora da Universidade Federal Rural da Amazônia, no Campus de Capanema - PA. Tem experiência agricultura familiar e desenvolvimento sustentável, solos e nutrição de plantas, cultivos amazônicos e manejo e produção florestal, além de armazenamento de grãos. Atua na área de ensino de nos cursos de licenciatura em biologia, bacharelado em biologia e agronomia. Atualmente faz mestrado e especialização em educação, na área de tutoria à distância.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Açúcares solúveis 89, 90, 91, 93, 94, 97, 243, 246, 248, 249, 251, 252, 253
Adaptabilidade 101
Administração 1, 14, 285, 289
Agricultura 6, 16, 17, 20, 21, 22, 42, 47, 48, 65, 66, 74, 86, 98, 113, 114, 122, 123, 161, 176, 194, 200, 201, 213, 216, 234, 236, 240, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 268, 269, 271, 281, 283, 285, 290
Agricultura familiar 16, 17, 20, 200, 213, 216, 261, 262, 263, 264, 265, 268, 269, 283, 290
Aminoácidos 89, 90, 91, 93, 94, 97, 243, 246, 248, 249, 251, 252
Amônio 52, 61, 62, 89, 93, 94, 97, 98, 222, 243, 248, 249, 251, 252
Análise 4, 15, 16, 17, 24, 27, 28, 36, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 53, 56, 57, 58, 63, 64, 68, 74, 77, 86, 92, 96, 97, 101, 104, 112, 116, 124, 136, 138, 139, 168, 172, 179, 195, 204, 208, 210, 216, 221, 223, 235, 238, 240, 241, 246, 248, 249, 257, 272, 274, 285, 286, 288, 289
Animal welfare 147, 148, 150, 151, 155, 156, 157, 158, 159, 161
Autonomia 24, 31, 34

B

Bananeiras 218, 220, 222, 223, 224, 225, 226, 228, 229
Barueiro 226
Beef quality 147
Bradyrhizobium 50, 51, 53, 63, 64, 65

C

Capim massai 218, 223, 224, 225, 226, 228
Carica papaya 230, 231, 234, 255, 256
Classificação de terras 100, 112
Compostos bioativos 134
Contaminação 197, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 205, 207, 208, 209, 210, 212, 214, 215, 216
Cultivo sustentável 113
Curva de crescimento 230, 231, 233

D

Declínio 15, 16, 18, 21, 104, 119
Dinâmica 22, 46, 187, 190, 191, 261, 262, 263, 264, 268, 288

E

Enxertia 124, 126, 133
Épocas de avaliação 230, 258
Eucalyptus 75, 77, 78, 85, 86, 87
Experimentação agrícola 113

F

Filogeografia 36, 39

Forrageira 164, 165, 174

Fósforo 88, 89, 90, 92, 93, 94, 96, 97, 99, 170, 171, 245, 246, 248

Fungo 193, 194, 195, 196, 235, 236, 237, 238, 239, 240

G

Gerenciamento 283

Germination test 68, 79

Grass-based 147, 152, 154, 155

I

Índice de manejo do carbono 175

Inhibition 77, 82, 84, 85, 174

Inoculação 50, 65, 164, 166, 168, 169, 171, 172, 238, 239, 240

Intercropping 77, 86

L

Lavoura temporária 16, 17, 267

Leguminosas 51, 225, 229, 270, 271

M

Mapa de solos 100, 111

Marketing 147, 148, 150, 151, 155, 157, 158, 159, 160

Mistura 25, 31, 53, 193, 194, 195, 196

Moringa oleífera 77, 87, 254

N

Nitrato 50, 51, 53, 89, 91, 93, 97, 243, 246, 248, 249, 251, 252

Nitrogenase 50, 51

Nitrogênio 50, 51, 52, 55, 56, 57, 58, 66, 88, 89, 92, 93, 94, 96, 97, 133, 170, 171, 173, 191, 192, 229, 242, 244, 245, 246, 248, 252, 253, 271

P

Palhada 222, 224, 228, 270, 271, 273, 275, 276, 277, 278, 279

PGPR 164, 165, 167

Planejamento 1, 3, 6, 13, 23, 101, 112, 114, 255, 284

Planejamento experimental 255

Plantas de cobertura 218, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 270, 271, 272, 275, 276, 278, 279, 280

Plantas medicinais 24, 25, 26, 28, 30, 31, 33, 34, 87, 134, 139

Plantio convencional 175, 176, 177, 178, 180, 184, 187, 188, 189, 190, 208, 212

Plantio direto 175, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 184, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 221, 229, 270, 272, 279, 280

Plants 24, 51, 67, 68, 69, 81, 85, 89, 98, 113, 125, 135, 145, 173, 196, 219, 228, 230, 231, 243, 253, 254, 256, 271

Potássio 53, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 133, 222, 229, 246, 248, 273

Produtividade 1, 2, 12, 13, 16, 17, 20, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 107, 113, 114, 118, 119, 120, 121, 124, 130, 132, 165, 166, 200, 212, 222, 223, 224, 236, 256, 263, 285

Q

Qualidade 1, 12, 13, 20, 22, 24, 25, 26, 29, 31, 33, 34, 90, 102, 113, 114, 121, 122, 123, 127, 129, 131, 132, 134, 135, 144, 175, 177, 181, 186, 188, 189, 190, 197, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 216, 228, 229, 231, 234, 239, 256

Qualidade sanitária 197, 199, 201

R

Redutase do nitrato 50, 51

Rendimento 16, 17, 19, 20, 50, 54, 56, 57, 58, 59, 62, 64, 65, 105, 114, 120, 206, 240, 280, 283

S

Sanitary quality 198, 199

Saúde 14, 16, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 87, 125, 197, 198, 201, 202, 204, 205, 206, 207, 210, 211, 213, 214, 215, 216

Secagem 12, 87, 134, 135, 136, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145

Soja 2, 50, 51, 56, 57, 58, 59, 64, 65, 66, 74, 177, 178, 278, 279, 283, 284, 287, 288

Sorotipo A 42

Substrato 77, 126, 235, 280

Sustentabilidade 1, 23, 260, 265

T

Técnicas agroecológicas 113

U

Uruguay 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 160, 161, 162

V

Variabilidade genética 44

Vegetais 22, 26, 30, 90, 137, 175, 182, 189, 190, 197, 199, 200, 202, 205, 206, 207, 211, 216, 219, 220, 237, 274

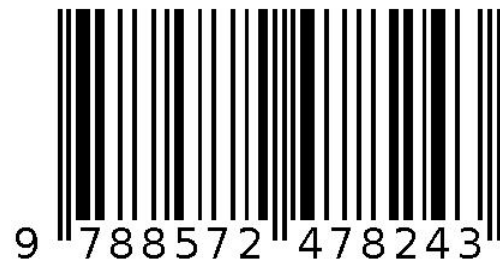
Vegetation 175, 198, 199, 219

Viabilidade econômica 113, 114, 115

Z

Zea mays 71, 236, 280

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-824-3



9 788572 478243