

ENGENHARIA AGRONÔMICA:

Ambientes Agrícolas e
seus Campos de Atuação

2



Tamara Rocha dos Santos
(Organizadora)

Atena
Editora

Ano 2021

ENGENHARIA AGRONÔMICA:

Ambientes Agrícolas e
seus Campos de Atuação

2



Tamara Rocha dos Santos
(Organizadora)

Atena
Editora

Ano 2021

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremonesi

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 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 Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

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. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaió – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
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
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
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Gírlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
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
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª 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 Alfnas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalves de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
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 Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Profª Ma. Adriana Regina Vettorazzi Schmitt – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Profª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Carlos Augusto Zilli – Instituto Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa

Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
Prof. Me. Francisco Sérgio Lopes Vasconcelos Filho – Universidade Federal do Cariri
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Lilian de Souza – Faculdade de Tecnologia de Itu
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Profª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Profª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Me. Luiz Renato da Silva Rocha – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos

Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Dr. Pedro Henrique Abreu Moura – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Profª Drª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Rafael Cunha Ferro – Universidade Anhembi Morumbi
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Profª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Engenharia agrônômica: ambientes agrícolas e seus campos de atuação 2

Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Tamara Rocha dos Santos

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia agrônômica: ambientes agrícolas e seus campos de atuação 2 / Organizadora Tamara Rocha dos Santos. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-045-9

DOI 10.22533/at.ed.459210405

1. Agronomia. I. Santos, Tamara Rocha dos (Organizadora). II. 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

contato@atenaeditora.com.br

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.

APRESENTAÇÃO

A “Engenharia Agrônômica: Ambientes Agrícolas e seus Campos de Atuação” é uma obra que apresenta dentro de seu contexto amplas visões que reflete em ambientes agrícolas e seus campos de atuação trazendo inovações tecnológicas e sustentáveis que proporciona em melhorias sociais, ambientais e econômicas para toda comunidade agrária.

A coleção é baseada na discussão científica através de diversos trabalhos que constitui seus capítulos. Os volumes abordam de modo agrupado e multidisciplinar pesquisas, trabalhos, revisões e relatos de que trilham nos vários caminhos da Engenharia Agrônômica.

O objetivo principal foi apresentar de modo agrupado e conciso a diversidade e amplitude de estudos desenvolvidos em inúmeras instituições de ensino e pesquisa do país. Inicialmente são apresentados trabalhos relacionados a sustentabilidade, envolvendo questões agroecológicas, produção orgânica e natural, e suas relações sociais. Em seguida são contemplados estudos acerca de inovações tecnológicas do meio rural, que abrange qualidade de sementes, nutrição mineral, mecanização, genética, dentre outros. Na sequência são expostos trabalhos voltados à irrigação e manejo do solo, envolvendo processos hídricos, sistemas agroflorestais e adubação.

A obra apresenta-se como atual, com pesquisas modernas e de grande relevância para o país. Apresenta distintos temas interessantes, discutidos aqui com a proposta de basear o conhecimento de acadêmicos, mestres, doutores e todos que de algum modo se dedicam pela Engenharia Agrônômica. Abrange todas regiões do país, valorizando seus diferentes climas e hábitos.

Inicialmente são apresentados trabalhos relacionados a sustentabilidade, envolvendo questões agroecológicas, produção orgânica e natural, e suas relações sociais. Em seguida são contemplados estudos acerca de inovações tecnológicas do meio rural, que abrange qualidade de sementes, nutrição mineral, mecanização, genética, dentre outros. Na sequência são expostos trabalhos voltados à irrigação e manejo do solo, envolvendo processos hídricos, sistemas agroflorestais e adubação.

Assim a obra Engenharia Agrônômica: Ambientes Agrícolas e seus Campos de Atuação expõe um conceito bem fundamentado nos resultados práticos atingidos pelos diversos educadores e acadêmicos que desenvolveram arduamente seus trabalhos aqui apresentados de modo claro e didático. Sabe-se da importância da divulgação científica, portanto ressalta-se também a organização da Atena Editora habilitada a oferecer uma plataforma segura e transparente para os pesquisadores exibirem e disseminarem seus resultados.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

COMPARAÇÃO DO FLORENCIMENTO DO TOMATE HIDROPÔNICO COM O CONVENCIONAL

Nathan Aparecido Grigoletto
Cesar Cayque de Andrade Gomes
Luiz Miguel de Barros
Luciana Teixeira de Paula

DOI 10.22533/at.ed.4592104051

CAPÍTULO 2..... 6

HÁBITOS DE HIGIENE DE MANIPULADORES DE ALIMENTOS NO CONTEXTO DOMÉSTICO DURANTE A PANDEMIA DE COVID-19

Rodrigo Vieira Apolonio
Andressa Nilce Cabral
Deise Gazineu Coraça
Carolina de Oliveira Virgolino Coelho
Cristina Vitor de Lima
Daiane Lima Martins
Ana Paula de Oliveira Pinheiro
Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes Faria

DOI 10.22533/at.ed.4592104052

CAPÍTULO 3..... 22

ESTIMATIVA DA EMISSÃO DE CARBONO EQUIVALENTE A PARTIR DO USO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS NA CAFEICULTURA: ESTUDO DE CASO

Beatriz Regina de Oliveira Anderson
Geraldo Gomes de Oliveira Júnior
Daniela Ferreira Cardoso
Luciana Maria Vieira Lopes
Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido
Patrícia Ribeiro do Valle Coutinho

DOI 10.22533/at.ed.4592104053

CAPÍTULO 4..... 29

EFEITO DA PLICAÇÃO DE NUTRIENTES VIA FOLIAR E NO PAINEL DE SANGRIA NA CULTURA DA SERINGUEIRA

Elaine Cristine Piffer Gonçalves
Mariana Ayres Rodrigues
Anita Schmidek
Ivana Marino Bárbaro-Torneli
Antonio Lúcio Mello Martins
José Antonio Alberto da Silva
Marcelo Henrique de Faria
Fernando Bergantini Miguel
Monica Helena Martins

DOI 10.22533/at.ed.4592104054

CAPÍTULO 5.....35

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA SOBRE COMPOSIÇÃO QUÍMICA, NA REGIÃO DO INFRAVERMELHO, DE BIOCARVÃO PRODUZIDO A PARTIR DE CASCAS DE CUPUAÇU

Fabrcio Marinho Lisboa
Selma de Oliveira Freitas
Michelle Silva Ramos
Melissa Andrade Zamai
Michely Andrade Zamai

DOI 10.22533/at.ed.4592104055

CAPÍTULO 6.....44

DIVERSIDADE DOS GRUPOS FUNCIONAIS DA FAUNA EDÁFICA SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PLANTIO DE MILHO

Gabriela Gonçalves Costa
João Henrique Araújo de Albuquerque
Antonio Hyago Mendes Gonçalves
Sérgio Manoel Alencar Sousa
José Jonas Gomes Cavalcante
Cícero Aparecido Ferreira Araújo
Eduardo Oliveira Nascimento
Kaline Oliveira da Silva
Cicero Cordeiro Pinheiro
Márcio Godofrêdo Rocha Lobato
Sebastião Cavalcante de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.4592104056

CAPÍTULO 7.....52

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE UM PREBIÓTICO NO DESEMPENHO DE LEITÕES DESMAMADOS

Eduardo Miotto Ternus
Fabrizzio Matté
Lucas Piroca
Thalita Malta

DOI 10.22533/at.ed.4592104057

CAPÍTULO 8.....60

CARACTERIZAÇÃO DOS PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS POR MEIO DE MÉTODO SUPERVISIONADO E NÃO SUPEVISIONADO

Gislaine S. Pereira
Leandro M. Gimenez

DOI 10.22533/at.ed.4592104058

CAPÍTULO 9.....70

EXPRESSION OF ACCUMULATED NITROGEN AND BIOMASS IN INOCULATED AND COINOCULATED SOYBEAN IN SUGARCANE REFORM AREAS

Ivana Marino Bárbaro-Torneli

Elaine Cristine Piffer Gonçalves
Fernando Bergantini Miguel
José Antonio Alberto da Silva
Anita Schmidek
Marcelo Henrique de Faria
Marcelo Ticelli

DOI 10.22533/at.ed.4592104059

CAPÍTULO 10..... 87

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE MILHO SAFRINHA EM GUAÍRA E VOTUPORANGA, ESTADO DE SÃO PAULO, EM 2019

Fernando Bergantini Miguel
Ivana Marino Bárbaro-Torneli
Elaine Cristine Piffer Gonçalves
Anita Schmidek
José Antonio Alberto da Silva
Marcelo Henrique de Faria
Marcelo Ticelli

DOI 10.22533/at.ed.45921040510

CAPÍTULO 11..... 95

IMPORTÂNCIA DO ACOMPANHAMENTO TÉCNICO E GERENCIAMENTO DA SANGRIA NOS SERINGAIS

Elaine Cristine Piffer Gonçalves
Antonio Lúcio Mello Martins
Ivana Marino Bárbaro-Torneli
Anita Schmidek
Fernando Bergantini Miguel
José Antonio Alberto da Silva
Marcelo Henrique de Faria
Regina Kitagawa Grizotto
Marcelo Ticelli

DOI 10.22533/at.ed.45921040511

CAPÍTULO 12..... 100

DETERMINAÇÃO DE TEORES DE CLOROFILAS E CAROTENOIDES EM ALFACE, RÚCULA E CEBOLINHA

Lucas Alves Dias
Sérgio Shiguelo Omura
Brenda Garcia
Rafael Eduardo Vansolini de Oliveira
Mírian da Silva Costa Pereira

DOI 10.22533/at.ed.45921040512

CAPÍTULO 13..... 106

INFLUÊNCIA DA ALTURA DE POSICIONAMENTO E COR DAS ARMADILHAS NA CAPTURA DE INSETOS

Rute Moreira Goveia

Lawrência Maria Conceição de Oliveira
Elaine de Novais Chaves
Domingas Nilcely Farias da Conceição
Darcy Alves do Bomfim
Geslanny Oliveira Sousa

DOI 10.22533/at.ed.45921040513

CAPÍTULO 14..... 115

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA (*Glycine max*) SUBMETIDAS A DIFERENTES INSETICIDAS EM TRATAMENTO DE SEMENTES E PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO

Gabriel Perez Ciscon
Nair Mieko Takaki Bellettini (in memoriam)
Silvestre Bellettini
João Henrique Sobjeiro Andrzejewski
Mathias Aparecido Alves
Luis Gustavo Perez de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.45921040514

CAPÍTULO 15..... 124

VANTAGENS DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE MUDAS DE SERINGUEIRA EM SUBSTRATO E BANCADA SUSPESA

Elaine Cristine Piffer Gonçalves
Antonio Lúcio Mello Martins
Marli Dias Mascarenhas Oliveira
Oswaldo Vischi Filho
Ivana Marino Bárbaro-Torneli
Anita Schmidek
Fernando Bergantini Miguel
José Antonio Alberto da Silva
Marcelo Henrique de Faria
Maria Argentina Nunes de Mattos

DOI 10.22533/at.ed.45921040515

CAPÍTULO 16..... 133

ÍNDICE DE CLOROFILA EM *Acmella oleracea* SUBMETIDO À CONDIÇÕES DE ESTRESSES POR SALINIDADE E SECA

Jhonatah Albuquerque Gomes
Rafael Magalhães de Aragão
Pedro Moreira de Souza Júnior
Marília de Freitas Cabral Aragão
Evely Juliana da Silva Oliveira
Danielle Siqueira da Silva Margalho

DOI 10.22533/at.ed.45921040516

CAPÍTULO 17..... 140

ANÁLISE MULTIVARIADA NO ESTUDO DA INTERAÇÃO CULTIVARES, BACTÉRIAS E

MICRONUTRIENTES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE SOJA

Ivana Marino Bárbaro-Torneli
Elaine Cristine Piffer Gonçalves
Fernando Bergantini Miguel
José Antonio Alberto da Silva
Marcelo Henrique de Faria
Regina Kitagawa Grizotto
Marcelo Ticelli
Anita Schmidek

DOI 10.22533/at.ed.45921040517

CAPÍTULO 18..... 154

EFECTO DEL TOSTADOR EN EL PERFIL DE TUESTE EN CAFÉ ESPECIAL CON DIFERENTE TAMAÑO

Guillermo Vargas-Elías
Carlos Cerdas Gerena
Sergio Barrantes Montoya
Jorge Castillo Vives
Fabiola Rojas Vásquez

DOI 10.22533/at.ed.45921040518

CAPÍTULO 19..... 163

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES E CRESCIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Ceiba speciosa* (A. St.-Hil.) Ravenna

João Victor da Silva Martins
Daniele Batista Araújo
Priscila Duarte Silva
Felipe Marinho Coutinho de Souza
Caíke de Sousa Pereira
José Manoel Ferreira de Lima Cruz
Adjair José da Silva

DOI 10.22533/at.ed.45921040519

CAPÍTULO 20..... 169

PROJETO CONCEITUAL DE UMA ESTEIRA SELETORA DE CAFÉ DESENVOLVIDA A PARTIR DE UM SENSOR DE COR INTEGRADO COM A PLATAFORMA ARDUÍNO

Alexander Carvalho Ramos
Igor Santos de Melo
Myrna Martins Santos Moreira
Suelen Marques de Oliveira Durão
Anderson Gomide Costa
Marcus Vinícius Moraes de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.45921040520

CAPÍTULO 21..... 175

VARIAÇÃO ESTACIONAL DAS BACIAS LEITEIRAS EM FUNÇÃO DAS ANÁLISES ECONÔMICO-FINANCEIRAS NO BRASIL E NAS PROPRIEDADES RURAIS

Fernanda Giácomo Ragazzi

Thérèsse Camille Nascimento Holmström
Dayane Aparecida Santos
Nelma Pinheiro Fragata
Elisa Cristina Modesto

DOI 10.22533/at.ed.45921040521

CAPÍTULO 22..... 189

CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO APLICADO ÀS PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA DE CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DO EXTRATOR PRIMÁRIO

Rodrigo Silva Alves
Victor Augusto da Costa Escarela
Flavio Junior Pichioni
Thiago Orlando Costa Barboza
Paulo Ricardo Alves dos Santos
Carlos Alessandro Chioderoli

DOI 10.22533/at.ed.45921040522

CAPÍTULO 23..... 194

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM REGULADOR VEGETAL PRODUZIDO A PARTIR DE LEVEDURA

Thais Weber
Daiane Aparecida Weber
Bianca Pierina Carraro
Silvia Renata Machado Coelho
Odair José Kuhn
Thais Duquesne Falco
Diego Campeol

DOI 10.22533/at.ed.45921040523

CAPÍTULO 24..... 205

PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR DESTINADA À FORRAGEM ADUBADA COM DIFERENTES TIPOS DE ESTERCO

Jonathan Bernardo Barboza
Vitor da Silva Rodrigues
Micaela Silva Coelho
Maria Izabel de Almeida Leite
Alan Keis Chaves de Almeida
Luzia Keli da Silva Coura
Laurenio Ventura Ferreira
Valéria Fernandes de Oliveira Sousa
Idelvan José da Silva
Cassiano Nogueira de Lacerda
Eliene Araújo Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.45921040524

CAPÍTULO 25..... 213

ALGORITMO DE MAPEAMENTO ESPECTRAL DE CICATRIZES DE QUEIMADAS NA

CAATINGA ATRAVÉS DE DADOS ORBITAIS MODIS E OLI

José Galdino de Oliveira Júnior
Jadiene Moura dos Santos
Julyane Silva Mendes Polycarpo
José Rafael Ferreira de Gouveia
Fabrício Marcos Oliveira Lopes
Geber Barbosa de Albuquerque Moura
Cristina Rodrigues Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.45921040525

CAPÍTULO 26.....222

PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA: QUALIDADE DO PROCESSO EM TRÊS VELOCIDADES OPERACIONAIS

Thiago Orlando Costa Barboza
Rodrigo Silva Alves
Layane Aparecida Mendes dos Santos
Victor Augusto da Costa Escarela
Pedro Henrique Silva Guimarães Cruz
Carlos Alessandro Chioderoli

DOI 10.22533/at.ed.45921040526

CAPÍTULO 27.....228

MICROPROPAGAÇÃO DE GENÓTIPOS DE GÉRBERA A PARTIR DE FOLHA PECIOLADA

Tarcisio Rangel do Couto
João Sebastião de Paula Araujo

DOI 10.22533/at.ed.45921040527

SOBRE A ORGANIZADORA.....243

ÍNDICE REMISSIVO.....244

CAPÍTULO 17

ANÁLISE MULTIVARIADA NO ESTUDO DA INTERAÇÃO CULTIVARES, BACTÉRIAS E MICRONUTRIENTES NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE SOJA

Data de aceite: 03/05/2021

Data de submissão 05/02/2021

Anita Schmiddek

Apta Polo Regional Alta Mogiana

Colina/SP

[Http://Lattes.cnpq.br/3709782731891847](http://Lattes.cnpq.br/3709782731891847)

Ivana Marino Bárbaro-Torneli

Apta Polo Regional Alta Mogiana

Colina/SP

Orcid Id - 0000-0002-2954-2693

Elaine Cristine Piffer Gonçalves

Apta Polo Regional Alta Mogiana

Colina/SP

Orcid Id – 0000-0001-5797-6264

Fernando Bergantini Miguel

Apta Polo Regional Alta Mogiana

Colina/SP

Orcid Id – 0000-0002-4778-8961

José Antonio Alberto da Silva

Apta Polo Regional Alta Mogiana

Colina/SP

[Http://Lattes.cnpq.br/1398758607886303](http://Lattes.cnpq.br/1398758607886303)

Marcelo Henrique de Faria

Apta Polo Regional Alta Mogiana

Colina/SP

[Http://Lattes.cnpq.br/4131019883040512](http://Lattes.cnpq.br/4131019883040512)

Regina Kitagawa Grizotto

Apta Polo Regional Alta Mogiana

Colina/SP

[Http://Lattes.cnpq.br/2809175495850519](http://Lattes.cnpq.br/2809175495850519)

Marcelo Ticelli

Upd

Tatuí/SP

Orcid Id – 0000-0003-0751-6512

RESUMO: O presente trabalho objetivou estudar os efeitos da interação entre cultivares, tipos de bactérias e aplicação ou não de micronutrientes no desenvolvimento inicial (germinação, parâmetros de crescimento e nodulação) de plântulas cultivadas em vasos com solo de área experimental já cultivado com a cultura, em casa de vegetação. Os experimentos foram instalados no Pólo Alta Mogiana - APTA, situado em Colina/SP. Os 32 tratamentos testados seguiram o esquema fatorial 4x4x2, que constituíram da combinação de quatro cultivares de soja, quatro tipos de bactérias e ausência ou presença de aplicação de micronutrientes nas sementes em delineamento em blocos casualizados. As avaliações foram realizadas aos 5, 8 e 32 dias após a semeadura. As análises multivariadas complementaram o presente trabalho com informações adicionais relevantes com concordância nas duas abordagens de componentes principais e método de agrupamento de k-means. Os tratamentos que envolveram as cultivares 5D634 RR e NS 7338 IPRO tanto na inoculação tradicional como na co-inoculação e na ausência de aplicação de micronutrientes nas sementes se destacaram e foram superiores quanto a germinação, nodulação e variáveis de desenvolvimento inicial de soja.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max* (L), *Azospirillum*, *Bradyrhizobium*, cobalto, molibdênio

MULTIVARIATE ANALYSIS IN THE STUDY OF CULTIVARS, BACTERIA AND MICRONUTRIENTS INTERACTION IN THE INITIAL DEVELOPMENT OF SOYBEAN

ABSTRACT: The following work was to study the effects of interaction between cultivars, bacterial types and application of micronutrients in the initial development (germination, growth and nodulation parameters) of seedlings grown under pots with soil of experimental area already cultivated with the crop, in greenhouse. The experiments were installed, at the Polo Alta Mogiana- APTA, located in Colina/SP. The 32 treatments tested followed the 4x4x2 factorial scheme, which consisted of the combination of four soybean cultivars, four types of bacteria and absence or presence of micronutrient application in the seeds. In experiments in pots it was a randomized block design. The multivariate analysis complemented the present work with relevant additional information with concordance in the two main component approaches and k-means grouping method. The treatments involving the cultivars 5D634 RR and NS 7338 IPRO in the traditional inoculation as well as the co-inoculation and in the absence of application of micronutrients in the seeds stood out and were superior as regards the germination, nodulation and initial developmental variables of soybean.

KEYWORDS: *Glycine max* (L), *Azospirillum*, *Bradyrhizobium*, cobalt, molibdenium.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil e a Argentina, ocupam posição de destaque quando o tema é o desempenho satisfatório do processo de fixação biológica de nitrogênio em soja, sendo que esta prática permite a obtenção de produtividades que ultrapassam 5000 kg ha⁻¹ (LIBÓRIO, 2019).

Com a finalidade de maximizar os ganhos obtidos com a inoculação, a quase uma década, foi validada pela pesquisa uma nova ferramenta, denominada de coinoculação ou inoculação mista. A prática de coinoculação, consiste na junção de inoculantes contendo as bactérias do gênero *Bradyrhizobium* e do gênero *Azospirillum brasilense*.

O gênero *Azospirillum*, pertence ao grupo das bactérias promotoras de crescimento vegetal de plantas (BPCP), que possuem como principais características a capacidade de fixação biológica de nitrogênio, o aumento da atividade da redutase do nitrato quando crescem endofiticamente nas plantas e a produção de fitohormônios como auxinas, citocininas, giberelinas e etileno (TIEN et al., 1979; BOTINI et al., 1989; STRZELCZYK; KAMPERT, 1994; CASSÁN et al., 2008; HUERGO et al., 2008). Nesse gênero específico de bactérias, não existe o estímulo para produção de nódulos nos vegetais, optando por colonizar áreas superficiais (TORTORA et al., 2012), ou mesmo, se locomover internamente via xilema e floema (RONCATO-MACCARI et al., 2003).

As auxinas ou mais especificamente o ácido 3-indol acético (AIA), apresentam diversas funções no crescimento e desenvolvimento das plantas, estando presente na maioria dos estádios do ciclo de vida de um vegetal, da germinação a senescência. Este grupo hormonal regula alguns processos, tais como: dominância apical, abscisão foliar, formação de raízes laterais e diferenciação vascular (TAIZ; ZEIGER, 2013). Segundo os

mesmos autores giberelinas e citocininas estão diretamente ligadas ao alongamento celular e a juvenilidade da planta, acarretando incremento de porte e longevidade do vegetal.

Por sua vez, os micronutrientes Cobalto (Co) e Molibdênio (Mo) possuem grande importância no processo de FBN. O Co na fixação biológica atua na coenzima cobamida, precursora da leghemoglobina e, portanto, indispensável ao processo biológico. Salienta-se que um cuidado especial deve ser dado no fornecimento desse micronutriente, pois qualquer excesso resulta facilmente em toxicidade. O Mo é um componente da enzima nitrogenase e, portanto, essencial ao processo de fixação de N₂. Deficiências de Co e, principalmente, de Mo têm sido relatadas com maior frequência, tornando-se um dos principais fatores limitantes à fixação do N₂ na cultura da soja. (HUNGRIA et al., 2007).

Ainda nessa vertente, para maximização da fixação biológica de nitrogênio em soja com vistas em incrementos nos patamares de produtividade, pesquisas envolvendo a identificação de caracteres que auxiliem no processo de seleção de genótipos mais eficientes quanto a capacidade simbiótica devem ser contemplados pelos programas de melhoramento genético de soja, necessitando-se para isso, de uma maior compreensão da interação entre diferentes genótipos e bactérias envolvidas no processo (BÁRBARO et al., 2009). Ressalta-se também a necessidade de pesquisas com semelhante finalidade para a prática de co-inoculação, dada sua recente confirmação de eficiência agrônômica no Brasil e que ainda se mostra com grande variabilidade nos resultados obtidos na literatura (ZUFFO et al., 2015; ZUFFO et al., 2016).

Por outro lado, técnicas multivariadas são importantes ferramentas para avaliar a diversidade genética, visando a classificação de germoplasmas, ordenação das variabilidades contidas em acessos e na análise das relações genéticas entre características e material genético existente (IQBAL et al., 2008).

Diante do exposto, os objetivos deste estudo foram avaliar os efeitos da interação entre cultivares de soja, tipos de bactérias e micronutrientes no desenvolvimento inicial de plântulas cultivadas em duas condições por meio de análises multivariadas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Antes da instalação dos experimentos, foram coletadas amostras de solo de área experimental pertencente a APTA, Pólo Regional da Alta Mogiana, Colina-SP, já cultivada com a cultura da soja, para posterior análise química e física, além da contagem de bactérias *Bradyrhizobium* e bactérias diazotróficas associativas do solo discriminada na Tabela 1.

Identificação da amostra	Umidade do solo	Bactérias Totais	Bactérias <i>Bradyrhizobium</i>	Bactérias Diazotróficas
	%		UFC g ⁻¹ solo seco	
APTA	11,63	8,23 x 10 ⁶	2,14 x 10 ⁷	1,1 x 10 ⁶

UFC – Unidade formadora de colônias

Tabela 1. Resultados da contagem de bactérias do gênero *Bradyrhizobium* e bactérias diazotróficas de solo de área experimental da APTA. Colina-SP. Ano agrícola 2015/16.

O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho distrófico. De acordo com o laudo de análise química e física do solo, obtiveram-se os seguintes resultados: pH (CaCl₂) = 5,21; M.O. = 22,50 g dm⁻³; CO = 13 g dm⁻³; P = 18,54 mg dm⁻³; K = 3,04 mmolc dm⁻³; Ca = 18,67 mmolc dm⁻³; Mg = 12,86 mmolc dm⁻³; H + Al = 27,46 mmolc dm⁻³; SB = 34,58 mmolc dm⁻³; CTC = 62,04 mmolc dm⁻³ e V = 55,73%, S = 3,57 mg dm⁻³, Zn = 0,70 mg dm⁻³, B = 0,18 mg dm⁻³, Mn = 12,70 mg dm⁻³, Cu = 0,45 mg dm⁻³ e Fe = 30,81 mg dm⁻³; Areia Total = 804 g kg de solo; Argila = 150 g kg de solo e Silte = 45 g kg de solo. Em porcentagem: Areia Total = 80,40 % (Areia grossa = 55,50 % + Areia fina = 24,90%); Argila = 15,00%; Silte = 4,50.

Os experimentos foram instalados na segunda quinzena de novembro de 2015, em condições de casa de vegetação pertencentes ao Pólo Regional da Alta Mogiana, da APTA, em Colina, SP. Os vasos plásticos de 5 L de capacidade foram preenchidos com o solo de área experimental já cultivado com soja devidamente corrigido, além de receber adubação N-P-K com uso da fórmula 4-20-20 nas doses calculadas conforme o laudo de análise química do solo supracitadas.

Os tratamentos seguiram o esquema fatorial 4x4x2, que constituíram da combinação de quatro cultivares comerciais de soja sendo: Brasmax Flecha IPRO, BMX Potência RR, 5D634 RR e NS 7338 IPRO, quatro tipos de bactérias [Testemunha, *Bradyrhizobium* (inoculação tradicional), *Azospirillum* e *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* (co-inoculação)] e ausência e presença de aplicação de micronutrientes cobalto e molibdênio nas sementes, discriminados na Tabela 2.

Tratamento	Código	Cultivar	Tipo de bactéria	Micronutrientes
FTAM	1	Brasmax Flecha IPRO	Testemunha	Ausência
FTPM	2	Brasmax Flecha IPRO	Testemunha	Presença
FBAM	3	Brasmax Flecha IPRO	Bradyrhizobium	Ausência
FBPM	4	Brasmax Flecha IPRO	Bradyrhizobium	Presença
FAAM	5	Brasmax Flecha IPRO	Azospirillum	Ausência
FAPM	6	Brasmax Flecha IPRO	Azospirillum	Presença
FBAAM	7	Brasmax Flecha IPRO	Brady + Azos	Ausência
FBAPM	8	Brasmax Flecha IPRO	Brady + Azos	Presença
PTAM	9	BMX Pôtenca RR	Testemunha	Ausência
PTPM	10	BMX Pôtenca RR	Testemunha	Presença
PBAM	11	BMX Pôtenca RR	Bradyrhizobium	Ausência
PBPM	12	BMX Pôtenca RR	Bradyrhizobium	Presença
PAAM	13	BMX Pôtenca RR	Azospirillum	Ausência
PAPM	14	BMX Pôtenca RR	Azospirillum	Presença
PBAAM	15	BMX Pôtenca RR	Brady + Azos	Ausência
PBAPM	16	BMX Pôtenca RR	Brady + Azos	Presença
DTAM	17	5D634 RR	Testemunha	Ausência
DTPM	18	5D634 RR	Testemunha	Presença
DBAM	19	5D634 RR	Bradyrhizobium	Ausência
DBPM	20	5D634 RR	Bradyrhizobium	Presença
DAAM	21	5D634 RR	Azospirillum	Ausência
DAPM	22	5D634 RR	Azospirillum	Presença
DBAAM	23	5D634 RR	Brady + Azos	Ausência
DBAPM	24	5D634 RR	Brady + Azos	Presença
NTAM	25	NS 7338 IPRO	Testemunha	Ausência
NTPM	26	NS 7338 IPRO	Testemunha	Presença
NBAM	27	NS 7338 IPRO	Bradyrhizobium	Ausência
NBPM	28	NS 7338 IPRO	Bradyrhizobium	Presença
NAAM	29	NS 7338 IPRO	Azospirillum	Ausência
NAPM	30	NS 7338 IPRO	Azospirillum	Presença
NBAAM	31	NS 7338 IPRO	Brady + Azos	Ausência
NBAPM	32	NS 7338 IPRO	Brady + Azos	Presença

F = Brasmax Flecha IPRO; P = BMX Potência RR; D = 5D634 RR; N = NS7338 IPRO; T = testemunha; B = *Bradyrhizobium* (inoculação tradicional); A = *Azospirillum* (inoculação gramíneas); BA = coinoculação; AM e PM = ausência e presença de micronutrientes.

Tabela 2. Identificação dos 32 tratamentos utilizados no presente trabalho envolvendo a interação de cultivares, tipos de bactérias e ausência e presença de micronutrientes.

O delineamento foi o de blocos casualizados, com parcela experimental constituída por um vaso com 30 sementes, desbastando-se para 16 plântulas; e posteriormente 8

plântulas finais, respectivamente, para as avaliações realizadas aos 8 e 32 dias após a semeadura (DAS), com quatro repetições

Para o tratamento das sementes, foram utilizados inoculantes comerciais Biomax® Premium Líquido para a cultura da soja contendo bactérias do gênero *Bradyrhizobium* e para gramíneas Biomax® Premium Milho com as bactérias do gênero *Azospirillum brasilense*, nas doses recomendadas pelo fabricante de 60 mL/50kg e 150 mL/20kg de sementes respectivamente. Na co-inoculação das sementes, utilizou-se metade da dose de ambos os inoculantes. A aplicação de produto contendo os micronutrientes 1,5% de Co e 15% de Mo foi realizada antes da inoculação na dose de 100 mL ha⁻¹.

Todas as sementes foram previamente tratadas, alguns dias antes da semeadura, com inseticida/fungicida, Standak Top na dose de 2 mL kg⁻¹ de sementes, sendo os inoculantes aplicados por último, no dia da semeadura. Além disso, foram adotados alguns cuidados para garantir uma maior eficiência dos inoculantes, como inoculação das sementes realizada à sombra e distribuição uniforme dos inoculantes em todas as sementes.

Foram avaliadas a porcentagem de germinação aos 5 e 8 DAS conforme as recomendações de BRASIL (2009), e avaliações biométricas referentes ao comprimento de raiz e parte aérea (CR e CPA) em cm e massa seca da parte aérea e raiz (MSPA e MSR) em g planta⁻¹ aos 8 DAS. Além dessas, avaliou-se as mesmas variáveis aos 32 DAS, bem como, o número de nódulos (NNOD) em unidade planta⁻¹ e a massa seca de nódulos (MSNNOD) em mg. planta⁻¹.

Em relação as análises exploratórias multivariadas, somente os dados médios das variáveis avaliadas foram utilizados no presente trabalho.

Inicialmente os mesmos foram padronizados resultando em média igual a zero e variância igual a um para todas as variáveis, de acordo com a equação: $Z_{ij} = X_{ij} - X_j / S_j$, onde: $j = 1, 2, \dots, p$ características; $i = 1, 2, \dots, n$, objetos; X_j e S_j = média e o desvio padrão da coluna j . Posteriormente, foram estudadas duas abordagens exploratórias a saber: componentes principais e análise de agrupamento pelo método não hierárquico, de k -médias. A semelhança entre os tratamentos foi medida pela distância Euclidiana e a ligação média entre os grupos foi realizada pelo método de Ward, para estabelecimento prévio do número de grupos. Na análise de componentes principais, os autovalores foram extraídos a partir da matriz de covariância que geraram os autovetores denominados de componentes principais, que são determinados a partir da equação característica da matriz (FERRAUDO, 2014).

Para o cálculo dos componentes principais, a variabilidade foi decomposta em quatro autovetores (componentes principais) construídos com os autovalores da matriz de covariância, que são combinações lineares das variáveis originais buscando maximizar a informação relevante (HAIR et al., 2009). Para o cálculo da proporção da variância total contida em cada componente principal tem-se a expressão: $CP_n = \lambda_n / \text{traço}(C) \cdot 100$, onde: C = matriz de covariâncias dos dados originais padronizados; λ_n = n -ésima raiz característica

(autovalor) da Matriz C, Traço (C) = $\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n$. São considerados somente autovalores acima de 1 ou muito próximos, pois geram componentes com quantidade relevante de informação das variáveis originais. Para aqueles abaixo de 1 a quantidade de informação retida no componente não é relevante (KAISER, 1958). A correlação dos caracteres com os componentes principais foi calculada pela fórmula: $r_{x_j} (CP_h) = a_{jh} \sqrt{\lambda_h / S_j}$, onde: S_j = desvio padrão da variável j; a_{jh} = coeficiente da variável j no h-ésimo componente principal; λ_h = h-ésima raiz característica (autovalor) da matriz de covariância.

Na análise de agrupamento não hierárquico das variáveis avaliadas em vasos pelo método k-médias utilizou-se um número de clusters previamente determinado para o cálculo dos pontos que representam os “centros” destes clusters, sendo: $E = \sum_{k=1}^k \sum_{x_i \in C_k} d(x_i, x_{ok})$, onde: x_{ok} = centróide do cluster Ck; $d(x_i, x_{ok})$ = distância entre os pontos x_i e x_{ok} . O centróide pode ser a média ou a mediana de um grupo de pontos. Sendo que, o objetivo do k-médias é minimizar a distância entre cada ponto e o seu respectivo centróide (HAIR et al., 2009).

Todas as análises multivariadas foram realizadas utilizando-se o software Statistica versão 10 (STASOFT, 2010).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de componentes principais resultou em quatro componentes principais (CP), os quais explicaram 80,738% da variância (Tabela 3).

Número do autovalor	Autovalor	Variância Total (%)	Autovalor acumulado	Variância acumulada (%)
1	4,277	35,640	4,277	35,640
2	2,284	19,036	6,561	54,677
3	1,893	15,776	8,454	70,453
4	1,234	10,285	9,689	80,738
5	0,704	5,867	10,393	86,605
6	0,580	4,833	10,973	91,438
7	0,335	2,789	11,307	94,227
8	0,226	1,887	11,534	96,114
9	0,193	1,610	11,727	97,724
10	0,155	1,295	11,882	99,020
11	0,093	0,772	11,975	99,792
12	0,025	0,208	12,000	100,000

Tabela 3. Matriz de autovetores e estatísticas dos doze caracteres avaliados em resposta aos diferentes tratamentos envolvendo cultivares, tipos de bactérias e micronutrientes em condição de vasos em casa de vegetação.

As variáveis de maior contribuição na discriminação dos tratamentos em CP1 foram CR32, MSPA32, MSR32, CPA8, CR8, MSR8 e G5, seguido pelo CP2 com MSPA8, G5 e G8. O CP3 foi explicado pela nodulação e CP4 por CPA 32 (Tabelas3 e 4). Assim, todos os caracteres apresentaram correlação nos quatro componentes principais e são importantes na avaliação do desenvolvimento inicial de soja no presente trabalho. Toller et al. (2009) em estudo com a finalidade de se avaliar parâmetros de fixação biológica de nitrogênio em 15 cultivares convencionais de soja, verificaram que maiores valores de número e massa seca nodular foram obtidos nas cultivares IAC 23 e M-SOY5942. Para a massa seca da raiz destacaram-se as cultivares BRS 133 e BRS 184, e para massa seca da parte aérea a BRS 184. Em relação às estimativas de correlações os melhores resultados foram obtidos para número de nódulos vs. massa seca nodular e massa da raiz x massa seca da parte aérea.

Caracteres	CP1	CP2	CP3	CP4
CPA32	-0,417	0,008	-0,273	-0,772
CR32	-0,651	-0,114	-0,303	-0,451
NNOD32	-0,192	-0,210	-0,843	0,149
MSPA32	0,794	0,420	-0,179	-0,072
MSR32	0,833	0,370	-0,054	-0,032
MNOD 32	-0,230	-0,243	-0,728	0,466
CPA8	-0,840	0,201	0,290	0,021
CR8	0,630	0,529	-0,096	-0,236
MSPA8	0,116	0,720	-0,569	-0,013
MSR8	-0,667	0,465	-0,081	-0,090
G5	-0,624	0,605	0,106	0,194
G8	-0,561	0,657	0,128	0,298

Tabela 4. Coeficientes de correlação entre as variáveis e os quatro componentes principais que retiveram a maior quantidade de informação relevante.

Segundo Ferraudo (2014) são consideradas variáveis importantes aquelas que apresentam valores de correlação acima de 0,6, independentemente do sinal. Ressalta-se também, que as correlações de sinais iguais significam que as variáveis são correlacionadas positivamente, e as com sinais opostos negativamente (HAIR et al., 2009), evidenciando que todos os caracteres considerados importantes no CP2 e CP3 se relacionam positivamente, excetuando-se apenas o CP1, em que CR32, CPA8, MSR8 e G5 correlacionaram positivamente entre si e inversamente com os caracteres MSPA32, MSR32 e CR8.

O plano bidimensional formado pelos componentes CP1 (35,64%) e CP2 (19,04%) no total reteve 54,68% da variância original (Figura 5). Observa-se, que a distribuição de cada

tratamento é de acordo com um plano de fator de coordenadas, considerando, a relação entre as variáveis. Pode se verificar, que alguns tratamentos se localizaram no centro do plano, dentro da delimitação das escalas pré-definidas. Isto demonstra, que nesse grupo não há muitas diferenças entre os tratamentos, ou seja, os valores dos caracteres estão situados em uma faixa de amplitude que não os caracterizam como superiores um dos outros, podendo-se se dizer que há certa homogeneidade dentro deste grupo. Entretanto, foram observados em 29, 23, 19, 18 e 31 que corresponde respectivamente as interações ou tratamentos: NAAM, DBAAM, DBAM, DTPM e NBAPM maior especificidade para G5, MSR8, CPA8; 25 – NTAM e 27- NBAM para CPA 32 e CR 32; bem como o tratamento 28 (NBPM) para NNOD32 e MSNOD32; e 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 respectivamente, (FTAM, FTPM, FBAM, FBPM, FAAM, FAPM, FBAAM e FBAPM) para MSPA 32 e MSR 32 (Figura 5).

Estes resultados concordam com os achados por Bohrer; Hungria, (1998) que verificaram diferenças marcantes entre as cultivares quanto ao potencial de nodulação e fixação de nitrogênio, e constataram que a quantificação da massa seca da parte aérea é um bom parâmetro para a seleção das simbioses mais promissoras de soja.

O plano bidimensional formado pela (CP1 x CP3) reteve no total 51,42%, sendo os tratamentos 29, 25, 18 e 21 (NAAM, NTAM, DTPM e DAAM) melhor discriminados para a variável CPA8; 23, 27, 31 e 19 (DBAAM, NBAM, NBAAM e DBAM) para CR32, CPA32, CPA32, NNOD32 e MSNNOD32; 10, 12, 5, 2 e 16 (PTPM, PBPM, FAAM, FTPAM e PBAPM para MSR32; 8- FBAPM, 4- FBPM, 7- FBAAM e 3 FBAM foram discriminados pelas variáveis CR8 e MSPA 32 (Figura 6).

Por último, o plano bidimensional formado pelos componentes CP1 (35,64%) e CP4 (10,29%) reteve no total 45,93 % da variância original (Figura 7). Os tratamentos 31 e 18, respectivamente NBAAM e DTPM foram mais específicos para G8 e G5; 29 – NAAM, 27- NBAM, 19- DBAM, 21-DAAM, 23-DBAAM e 25- NTAM para CPA8, MSPA8 e CR32; 22- DAPM para CPA32 e tratamentos 12, 10, 3,7,8,4,5,2,1 e 6 (PBPM, PTPM, FBAM, FBAAM, FBAPM, FBPM, FAAM, FTPM, FTAM e FAPM para MSR32 e MSPA32.

A grande variabilidade existente entre as estirpes que nodulam a soja (CARVALHO, 2003) quanto à eficiência do processo simbiótico (ARAÚJO; HUNGRIA, 1999), gera diferentes interações entre bactérias e genótipos de plantas de soja (BOHRER; HUNGRIA, 1998), corroborando com os resultados obtidos pelos 3 gráficos biplots de dispersão dos diferentes tratamentos (Figuras 1, 2 e 3) deste trabalho.

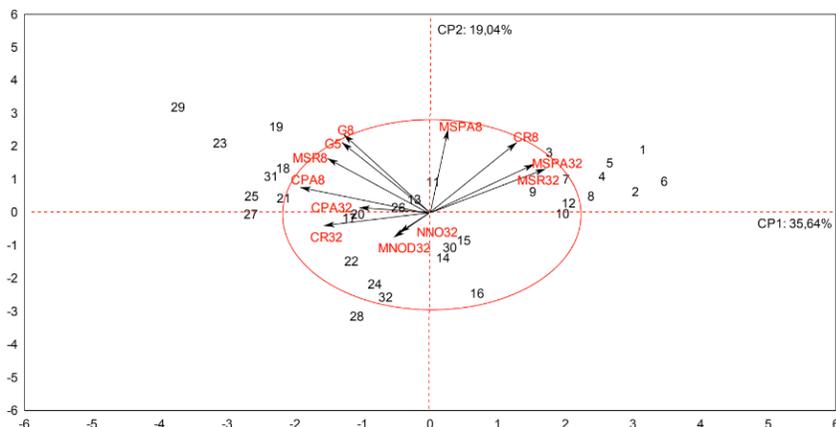


Figura 1. Gráfico biplot com a dispersão dos 32 tratamentos envolvendo quatro cultivares de soja, 4 tipos de bactérias e ausência e presença de micronutrientes em Vso em função dos componentes principais CP1 x CP2, com projeção dos vetores das variáveis avaliadas aos 8 e 32 dias após semeadura: G5 e G8 = porcentagem de germinação aos 5 e 8 dias após a semeadura; CPA8 e CPA 32 = comprimento da parte aérea; CR 8 e CR 32= comprimento da raiz; MSPA 8 e MSPA 32 = massa seca da parte aérea; MSR 8 e MSR 32 = massa seca da raiz; NNOD32 = número de nódulos e MSNOD 32= massa seca de nódulos.

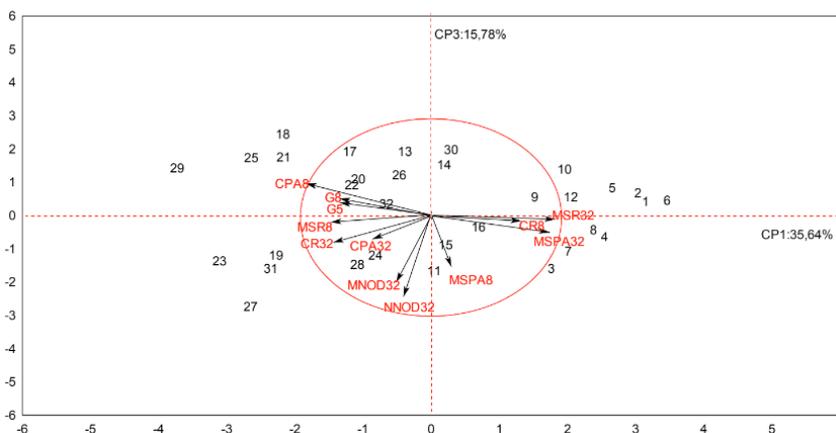
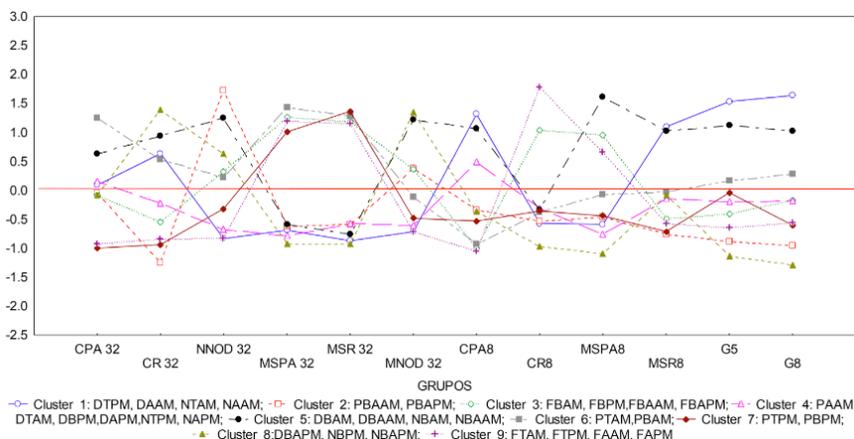


Figura 2. Gráfico biplot com a dispersão dos 32 tratamentos envolvendo quatro cultivares de soja, 4 tipos de bactérias e ausência e presença de micronutrientes em Vso em função dos componentes principais CP1 x CP3, com projeção dos vetores das variáveis avaliadas aos 8 e 32 dias após semeadura G5 e G8 = porcentagem de germinação aos 5 e 8 dias após a semeadura; CPA = comprimento da parte aérea; CR = comprimento da raiz; MSPA = massa seca da parte aérea; MSR = massa seca da raiz; NNOD = número de nódulos e MSNOD = massa seca de nódulos.



F = Brasmax Flecha IPRO; P = BMX Potência RR; D = 5D634 RR; N = NS7338 IPRO; T = testemunha; B = *Bradyrhizobium* (inoculação tradicional); A = *Azospirillum* (inoculação gramíneas); BA = coinoculação; AM e PM = ausência e presença de micronutrientes.

Figura 4. Gráfico do perfil da distribuição dos centróides dos grupos na análise de agrupamento por k- médias formados a partir das variáveis: G 5 e G8 = porcentagem de germinação avaliada aos 5 e 8 dias após a semeadura (das); CPA8 e CPA 32 = comprimento da parte aérea avaliada aos 8 e 32 das; CR 8 e CR32 = comprimento da raiz aos 8 e 32 das; NNOD 32 = número de nódulos avaliada aos 32 das; MSPA 8 e MSPA 32 = massa seca da parte aérea avaliada aos 8 e 32 dias após a semeadura e MSR 8 e MSR 32 = massa seca da raiz avaliada aos 8 e 32 dias após a semeadura e MSNNOD 32 = massa seca de nódulos avaliada aos 32 das em condições de vasos com solo de área experimental cultivado com soja.

O grupo 1 foi formado pelos tratamentos DTPM, DAAM, NTAM, NAAM caracterizado por apresentar maiores valores médios de CR 32, CPA8, MSR8, G5 e G8 (Figura 4).

Os tratamentos PBAAM e PBAPM formaram o grupo 2, que apresentou destaque para os parâmetros de nodulação, com altos valores de NNOD32 e MSNNOD32. O grupo 3, representado pelos tratamentos FBAM, FBPM, FBAAM, FBAPM foi caracterizado por valores de nodulação acima da média dos tratamentos, altos valores de MSPA tanto aos 8 e 32 dias após avaliação e CR8.

Com valores apenas de CPA aos 8 e 32 dias um pouco acima da média ficou o grupo 4 descrito pelos tratamentos PAAM, DTAM, DBPM, DAPM e NTPM e NAPM. O grupo 5 formado pelos tratamentos DBAM, DBAAM, NBAM, NBAAM foi o melhor grupo, pois apresentou valores acima da média para a maioria dos caracteres avaliados CPA32, CR32, NNOD32, MNOD32, CPA8, MSPA8, MSR8, G5 e G8. O grupo 6 formado pelos tratamentos PTAM e PBAM mostraram elevadas CR32 e MSRA32 e valores um pouco acima da média para NNOD32, G5 e G8. E o grupo 7 formado por PTPM e PBPM foi caracterizado por apresentar alta MSPA32 E MSR32. O grupo 8 foi formado por DBAPM, NBPM e NBAPM com valores altos de CR32, NNOD32 e MSNOD 32 e por último o grupo nove composto por FTAM, FTPM, FAAM e FAPM com valores adequados de MSPA32, CR8, MSPA8 E MSR32.

Deste modo, pode-se observar que as análises exploratórias de componentes principais e de agrupamento k-médias, foram eficientes no presente trabalho e se constituem em uma ferramenta de suma importância para complementar informações quanto a discriminação destes tratamentos em múltiplos caracteres envolvidos, concordando com vários trabalhos de pesquisa que tem utilizado a técnica para estudos em soja. A literatura relata que caracteres agrônômicos que são submetidos à análise multivariada, possibilitam a identificação de informações satisfatórias entre inúmeros caracteres, assim como nos resultados obtidos por Reina et al. (2014) e Dallastra et al. (2014).

4 | CONCLUSÕES

As análises multivariadas foram eficientes e complementaram o presente trabalho com informações adicionais;

As interações mais eficientes foram DBAM, DBAAM, NBAM e NBAAM.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, F.B.; HUNGRIA, M. Mariangela. Nodulação e rendimento de soja co-infectada com *Bacillus Subtilis* e *Bradyrhizobium Japonicum* / *Bradyrhizobium Elkanii*. **Pesquisa agropecuária brasileira**. [online]. 1999, vol.34, n.9, p. 1633-1643. ISSN 1678-3921.

BÁRBARO, I. M.; MACHADO, P. C.; BARBARO JUNIOR, L. S.; TICELLI, M.; MIGUEL, F. B.; SILVA, J. A. A. Produtividade da soja em resposta à inoculação padrão e co-inoculação. **Colloquium Agrariae**, v. 5, n.1, Jan-Jun. 2009, p. 01-07. DOI: 10.5747/ca.2009.v05.n1.a0040.

BOHRER, T. R. J.; HUNGRIA, M. Avaliação de cultivares de soja quanto à fixação biológica do nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 33, n. 6, p. 937-953, jun. 1998.

BOTTINI, R.; FULCHIERI, M.; PEARCE, D., PHARIS, R.P. Identification of gibberellins A1, A3, and iso-A3 in cultures of *Azospirillum lipoferum*. **Plant Physiology** 90:45-47. 1989.

BRASIL. Ministerio da Agricultura, Pecuaria e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

CASSÁN, F.; SGROY, V.; PERRIG, D.; MASCIARELLI, O.; LUNA, V. Producción de fitohormonas por *Azospirillum* sp. Aspectos fisiológicos y tecnológicos de la promoción del crecimiento vegetal. *Azospirillum* sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Asociación Argentina de Microbiología, Argentina, 1:59-84.2008.

DALLASTRA, A.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; FERRAUDO, A. S.; MAURO, A. O. Multivariate approach in the selection of superior soybean progeny which carry the RR gene. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 3, p. 588-597, 2014.

FERRAUDO, A.S. **Técnicas de Análise Multivariada** – uma introdução. Treinamento. Jaboticabal, SP. 2014.

HAIR, J.F.; BLACK, W.; BABIN, B.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L. Análise Multivariada de Dados. Editora Bookman, Porto Alegre, 6ª ed., 2009, 688 p.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro.** Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados, 2007. 80 p. (Documentos/Embrapa Soja. Documentos, 283).

HUERGO, L.F.; MONTEIRO, R.A. et al. Regulation of nitrogen fixation in *Azospirillum brasilense*. Cassán FD, García salomone. *Azospirillum* sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. **Asociación Argentina de Microbiología** 1:17-35. 2008.

IQBAL Z, ARSHAD, M.; ASHRAF, M.; MAHMOOD, T.; WAHEED, A. Evaluation of Soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] germplasm for some important morphological traits using multivariate analysis. **Pakistan Journal of Botany**, 40:2323-2328. 2008.

LIBORIO, P.H.S. **Desempenho simbiótico e produtivo de cultivares de soja submetidas a co-inoculação com *Azospirillum*.** Dissertação Mestrado – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 103 p. 2019.

KAISER, H.F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. *Psychometrika*, 23:187-200, 1958. LETEY, J. Relationship between soil physical properties and crop production. *Adv. Soil Science.*, 1:277-293, 1985.

REINA, E. et al. Genetic divergence and phosphorus use efficiency in the soybean with a view to biodiesel production. **Revista Ciência Agrono.**, Fortaleza, v. 45, n. 2, p. 344-350, June 2014.

RONCATO-MACCARI, L.D.; RAMOS, H.J. et al. Endophytic *Herbaspirillum seropedicae* expresses nif genes in gramineous plants. **FEMS microbiology ecology** 45: 39-47. 2003.

STATSOFT, INC. **STATISTICA** (data analysis software system), version 10. 2010.

STRZELCZYK, E.; KAMPERT, M. L.I.C.Y Cytokinin-like substances and ethylene production by *Azospirillum* in media with different carbon sources. **Microbiological Research** 149:55-60. 1994.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal.* **Artmed.** Porto Alegre 5 ed. 2013.

TIEN, T.M.; GASKINS, M.H.; HUBBELL, D.H. Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their effect on the growth of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.). **Applied and Environmental Microbiology** 37:1016-1024. 1979.

TOLLER, E.V.; BARBARO, I.M.; BARBARO-JUNIOR, L.S. Análise de parâmetros de fixação biológica de nitrogênio em cultivares comerciais de soja. **Nucleus**, v.6, n.1, abr. 2009. DOI: 10.3738/1982.2278.135

TORTORA, M.L.; DÍAZ-RICCI, J.C.; PEDRAZA, R.O. Protection of strawberry plants (*Fragaria ananassa* Duch) against anthracnose disease induced by *Azospirillum brasilense*. **Plant and soil**, 356: 279-290. 2012

ZUFFO, A.M.; REZENDE, P.M.; BRUZI, A.T.; OLIVEIRA, N.T.; SOARES, I.O.; NETO, G.F.G.; CARDILLO, B.E.S.; SILVA, L.O. Co-inoculation of *Bradyrhizobium japonicum* and *Azospirillum brasilense* in the soybean crop. **Revista Ciências Agrárias.** Lisboa, v.38, n.1, p.87-93. 2015.

ZUFFO, A. M., BRUZI, A. T., DE REZENDE, P. M., BIANCHI, M. C., ZAMBIAZZI, E. V., SOARES, I. O., RIBEIRO, A. B. M., & VILELA, G. L. D. Morphoagronomic and productive traits of RR® soybean due to inoculation via *Azospirillum brasilense* groove. **African Journal of Microbiology Research**, 10(13), 438-444. 2016.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adução 22, 24, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 74, 89, 105, 143, 206, 207, 208, 209, 211, 212
Alimentação 7, 20, 46, 58, 175, 183, 184, 185, 186, 188, 206, 207, 208
Análise de componentes principais 60, 61, 63, 64, 65, 145, 146

B

Bacillus subtilis 52, 53, 152

C

Carotenoides 100, 101, 102, 103, 104, 105
Cinzas 35, 36, 38, 40
Clorofilas 100, 101, 102, 103, 104, 105
Cultivares 2, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 103, 104, 115, 118, 140, 142, 143, 144, 146, 147, 148, 149, 150, 152, 153, 240
Custos de produção 176, 180, 182, 183, 184

D

Desempenho de leitões desmamados 52

F

Ficha de avaliação 95, 96, 97, 98
Forragem 205, 206, 208, 211

G

Gases de efeito estufa 22, 23, 26, 27, 28, 36, 43
Gerenciamento do seringal 96, 98
Grãos 60, 61, 62, 63, 72, 85, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 101, 154, 155, 161, 183, 196, 200, 202, 212

H

Higiene 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 19, 20
Hortaliças 2, 4, 5, 10, 100, 101, 102, 104, 105, 139, 171, 174, 208

M

Macrofauna 45, 46, 51
Manejo do solo 45, 46, 243
Mapas de colheita 60, 61, 62, 64, 65
Mecanização 171, 174, 222

Mesofauna 45, 46, 50

Mudas 1, 2, 3, 4, 105, 124, 125, 126, 127, 129, 131, 132, 135, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 207, 228

N

Nutrição foliar 30, 31

Nutrição mineral 28, 34, 137

O

Oxido nitroso 22, 23, 26

P

Pecuária leiteira 176, 179, 185, 187

Pirólise 35, 36, 37, 38

Plantio direto 44, 45, 47, 49, 50, 89

Prebióticos em suínos 52

Produção agrícola 61, 68, 113, 196, 213

Produção animal 184, 185, 186, 206

Produtividade 2, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 46, 53, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 71, 72, 81, 85, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 105, 106, 124, 142, 152, 170, 185, 187, 196, 200, 202, 204, 205, 206, 208, 209, 210, 212, 222

R

Rastreabilidade genética 125, 131

Regiões brasileiras 175, 176, 177, 179, 185

Resistência 53, 87, 88, 89, 90, 93, 201

S

Salinidade 133, 135, 136, 137, 138

Seca 47, 70, 73, 75, 78, 80, 82, 84, 133, 135, 137, 138, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 194, 197, 199, 200, 202, 209, 210, 211

Segurança dos alimentos 7, 9, 10, 18

Sementes 73, 76, 79, 89, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 131, 134, 140, 143, 144, 145, 152, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204

Substituição de antimicrobianos 52

U

Unidades de produtividade 60, 61, 63, 64, 66, 67, 68

Uso de aditivos na suinocultura 52

ENGENHARIA AGRONÔMICA:

Ambientes Agrícolas e
seus Campos de Atuação

2

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

ENGENHARIA AGRONÔMICA:

Ambientes Agrícolas e
seus Campos de Atuação

2

-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

 Atena
Editora

Ano 2021