

Desenvolvimento Tecnológico em Ciência do Solo



Raíssa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Francisca Gislene Albano-Machado
Milena Maria Tomaz de Oliveira
(Organizadoras)

Atena
Editora

Ano 2020

Desenvolvimento Tecnológico em Ciência do Solo



Raíssa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Francisca Gislene Albano-Machado
Milena Maria Tomaz de Oliveira
(Organizadoras)

Atena
Editora

Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 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 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, 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

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. 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

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. 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
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. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
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
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
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
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
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 Alfenas

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
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
Prof^a Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^a Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^a Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
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
Prof^a Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^a Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^a Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a 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
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^a Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a 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^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^a Dr^a Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

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 de Mato Grosso
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. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson 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
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
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. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
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. 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. Eivaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
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. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
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. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
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
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

Desenvolvimento tecnológico em ciência do solo

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário: Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Karine de Lima Wisniewski
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadoras: Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos
Francisca Gislene Albano-Machado
Milena Maria Tomaz de Oliveira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

D451 Desenvolvimento tecnológico em ciência do solo [recurso eletrônico]
/ Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos,
Francisca Gislene Albano-Machado, Milena Maria Tomaz de
Oliveira. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-262-3

DOI 10.22533/at.ed.623201008

1. Agricultura. 2. Ciências agrárias. 3. Solos. 4. Sustentabilidade.
I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Albano-Machado,
Francisca Gislene. III. Oliveira, Milena Maria Tomaz de.

CDD 631.44

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento tecnológico da Ciência do solo, tem premissas desde a 1ª Revolução Agrícola, que foi definida por uma profunda mudança baseada na utilização de equipamentos e máquinas agrícolas, pela inovação e utilização de fertilizantes, adubos e substâncias químicas no tratamento do solo, além da aliança com a pesquisa genética. Todos esses fatores contribuíram para que a agricultura fizesse uso do solo de forma intensiva.

Porém, esse rápido desenvolvimento logo mostrou alguns pontos negativos, tais como a erosão, contaminação dos solos e corpos de água, assim como a perda da fertilidade do solo, todo esse panorama demonstrou a necessidade da ampliação do conhecimento sobre o solo e seu manejo.

Assim acreditamos que as soluções têm vindo e virão cada vez mais, por meio do desenvolvimento tecnológico. Nesse sentido, esse livro traz informações relevantes e concisas de pesquisas em sistemas modernos de produção, as quais propõem, com base no conhecimento multidisciplinar, elevar ao máximo a capacidade do potencial de cultivo tecnificado de forma consciente.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Francisca Gislene Albano-Machado

Milena Maria Tomaz de Oliveira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
BIOMETRIA DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO (<i>Passiflora edulis f. flavicarpa</i>) SOB APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAL E AMINOÁCIDOS	
Camila Eduarda Souza de Sousa	
Atila Fonseca Carvalho Silva	
Jessivaldo Rodrigues Galvão	
Thiago Costa Viana	
Ismael de Jesus Matos Viegas	
Mauro Junior Borges Pacheco	
Jorge Cardoso de Azevedo	
Jeferson Campos Carrera	
Joel Correa de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.6232010081	
CAPÍTULO 2	13
SISTEMAS DE PRODUÇÃO INTEGRADA E DESENVOLVIMENTO DA SOJA (<i>Glycine max</i>)	
Dayane Aparecida de Souza	
Ana Carolina de Almeida	
José Fernando de Oliveira Delgado	
Michaela Fernandes Sena	
Giovanna Letícia Poltronieri da Silva	
Milena Cremer de Souza	
Maicon Andreus Godoi de Souza	
Leopoldo Sussumu Matsumoto	
DOI 10.22533/at.ed.6232010082	
CAPÍTULO 3	26
CAL HIDRATADA AGRÍCOLA EM SISTEMA AGROPASTORIL	
Wander Luis Barbosa Borges	
Isabela Malaquias Dalto de Souza	
Pedro Henrique Gatto Juliano	
Letícia Nayara Fuzaro Rodrigues	
Jorge Luiz Hipólito	
Flávio Sueo Tokuda	
Adriano Custódio Gasparino	
DOI 10.22533/at.ed.6232010083	
CAPÍTULO 4	37
CALAGEM E GESSAGEM PELA PORCENTAGEM DE CA NA CTC E CTCE, EM SISTEMA AGROPASTORIL	
Wander Luis Barbosa Borges	
Pedro Henrique Gatto Juliano	
Isabela Malaquias Dalto de Souza	
Rogério Soares de Freitas	
Jorge Luiz Hipólito	
Adriano Custódio Gasparino	
Flávio Sueo Tokuda	
DOI 10.22533/at.ed.6232010084	
CAPÍTULO 5	48
CRITÉRIOS E COMBINAÇÕES DE ADUBAÇÃO COM VINHAÇA, TORTA DE FILTRO E FERTILIZANTE MINERAL PARA A CULTURA DA SOJA	
Antonio Nolla	

Mateus Konrad
Thaynara Garcez Da Silva
Adriely Vechiato Bordin

DOI 10.22533/at.ed.6232010085

CAPÍTULO 6 60

ESTUDO DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL SOBRE QUALIDADE DO SOLO EM UMA COMUNIDADE RURAL DO MUNICÍPIO DE CAPANEMA-PA

Douglas Silva dos Santos
Fernanda Gisele Santos de Quadros
Wilton Barreto Moraes
César Di Paula Da Silva Pinheiro
Edivandro Ferreira Machado
Fernanda Campos de Araújo
Juliana Costa de Sousa
Nazareno de Jesus Gomes de Lima
Alef David Castro da Silva
Karlamyllie Batista de Jesus
Diocléa Almeida Seabra Silva

DOI 10.22533/at.ed.6232010086

CAPÍTULO 7 72

ESTUDO DO PROCESSO EROSIVO LAMINAR NA BACIA DE CAPTAÇÃO DO RIO BARRO PRETO, EM CORONEL VIVIDA – PR

Maisa Carla Pasquatto
Julio Caetano Tomazoni

DOI 10.22533/at.ed.6232010087

CAPÍTULO 8 97

AValiação DA ÁGUA DISPONÍVEL EM FUNÇÃO DO GRAU DE INTEMPERISMO DE UM SOLO RESIDUAL GNÁISSICO

Regina Tavares Delcourt
Tácio Mauro Pereira de Campos

DOI 10.22533/at.ed.6232010088

CAPÍTULO 9 105

FRAÇÕES ORGÂNICAS PROVENIENTES DA DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUO RUMINAL COMO BIOESTIMULANTE PARA *Urochloa brizantha*

João Henrique Silva da Luz
Evandro Alves Ribeiro
Hanrara Pires de Oliveira
Bruno Henrique Di Napoli Nunes
Leydinaria Pereira da Silva
João Pedro Silva Beserra
Sávio dos Santos Oliveira
Lucas Eduardo Moraes Brito
Gilson Araújo de Freitas
Rubens Ribeiro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.6232010089

CAPÍTULO 10 117

FUNGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES EM PRODUÇÃO DE PALMA *Opuntia stricta* IRRIGADA COM DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE

Érica Olandini Lambais
Evaldo dos Santos Felix

George Rodrigues Lambais
Jucilene Silva Araújo
Alexandre Pereira de Bakker

DOI 10.22533/at.ed.62320100810

CAPÍTULO 11 126

LEVANTAMENTO E MAPEAMENTO PEDOLÓGICO DETALHADO: SÍTIO EMAZA, ARAÇATUBA-SP

Ana Paula Antunes Duarte
Carla Caroline de Oliveira Silva
Gabriel Abril Fiel
Michel Amâncio Da Silva
Márcio Fernando Gomes

DOI 10.22533/at.ed.62320100811

CAPÍTULO 12 137

MORFOFISIOLOGIA DO CAPIM MOMBAÇA EM FUNÇÃO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS ESTABILIZADOS

Bruno Henrique Di Napoli Nunes
João Henrique Silva da Luz
Evandro Alves Ribeiro
Hanrara Pires de Oliveira
Leydinaria Pereira da Silva
João Pedro Silva Beserra
Sávio dos Santos Oliveira
Heloisa Donizete da Silva
Índira Rayane Pires Cardeal
Jaci de Souza Dias
Rubens Ribeiro da Silva
Gilson Araújo de Freitas

DOI 10.22533/at.ed.62320100812

CAPÍTULO 13 148

POTASSIUM FERTILIZATION OF CAULIFLOWER AND BROCCOLI IN A POTASSIUM-RICH SOIL

André Luiz Pereira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.62320100813

CAPÍTULO 14 159

RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO E DIAGNÓSTICO DO ESTADO DO NITROGÊNIO E POTÁSSIO NA BATATEIRA – REVISÃO

Breno de Jesus Pereira
María José Yáñez Medelo
Danilo Reis Cardoso Passos
Fredson dos Santos Menezes

DOI 10.22533/at.ed.62320100814

SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 171

ÍNDICE REMISSIVO 172

FUNGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES EM PRODUÇÃO DE PALMA *Opuntia stricta* IRRIGADA COM DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE

Data de aceite: 30/07/2020

Érica Olandini Lambais

Pesquisadora do Núcleo de Solos e Mineralogia do Instituto Nacional do Semiárido – INSA/MCTIC

Evaldo dos Santos Felix

Pesquisador do Núcleo de Produção Vegetal do Instituto Nacional do Semiárido – INSA/MCTIC

George Rodrigues Lambais

Pesquisador do Núcleo de Recursos Hídricos do Instituto Nacional do Semiárido – INSA/MCTIC

Jucilene Silva Araújo

Pesquisadora do Núcleo de Produção Vegetal do Instituto Nacional do Semiárido – INSA/MCTIC

Alexandre Pereira de Bakker

Pesquisador do Núcleo de Solos e Mineralogia do Instituto Nacional do Semiárido – INSA/MCTIC,

RESUMO: As micorrizas são associações mutualistas que ocorrem entre fungos e a maioria das plantas terrestres. Os fungos micorrizicos arbusculares (ma) aumentam a absorção de água e de nutrientes pela planta, enquanto o fungo se beneficia dos produtos produzidos pela planta. Além desses benefícios à planta, a micorriza ajuda também no aumento da tolerância e resistência à estresses ambientais, como escassez de água e alta salinidade do solo. A maior parte do solo salino ocorre nas regiões áridas e semiáridas, onde esse processo é acelerado pela irrigação ineficiente, devido

ao uso de águas com altos teores de sais, e pela drenagem insuficiente. As variedades de palmas cultivadas na região nordeste integram um importante recurso forrageiro e contribuem para o fornecimento de alimento para os animais no período de estiagem. Sendo assim, o presente estudo teve como finalidade verificar o efeito de diferentes concentrações de nacl na quantidade de esporos presentes na produção de palma *Opuntia stricta* (orelha-de-elefante). Foi realizado a extração de esporos de fungos micorrizicos através de peneiramento úmido em solo das culturas que receberam irrigação nas concentrações de 1,5 (t1) e 6,0 (t2) ds m⁻¹. O número de esporos encontrados no solo com irrigação da maior taxa de salinidade (t2) apresentou-se maior que o de menor salinidade (t1), corroborando com a ideia do aumento da resistência da planta ao estresse advinda da associação micorrizica.

PALAVRAS-CHAVE: micorrizas; sustentabilidade; água salina; semiárido brasileiro.

ABSTRACT: Micorrizas are mutualist associations that occur between fungi and the most of earth plants. Arbuscular micorrizic fungi (ma) increase the absorption of water and nutrients through the plant, while fungi benefits

from products produced by the plant. In addition to these plant benefits, micorriza also helps in increasing tolerance and resistance to environmental stresses, like water scarcity and high soil salinity. The most part of the saline soil occurs in arid and semi-arid regions, where this process is accelerated by inefficient irrigation, due to the use of waters with high sales content, and by insufficient drainage. The varieties of palms cultivated in the northeast region integrate an important forage resource and contribute to the supply of food to animals in the duty period. Therefore, the present study has as a purpose to verify the effect of different nacl concentrations on the quantity of spores in the production of palma opuntia stricta (elephant ear). The extraction of sports from mycorrhizal fungi was performed through wet screening in soil of crops that received irrigation in the concentrations of 1.5 (T1) and 6.0 (T2) ds m⁻¹. The number of spores found in the ground with irrigation of the greatest salinity rate (t2) presented greater than the lowest salinity (t1), corroborating with the idea of increasing the plant's resistance to the stress arising from the micorrizic association.

KEYWORDS: mycorrhizae; sustainability; saline water; brazilian semiarid.

INTRODUÇÃO

Salinidade é um termo utilizado para caracterizar o processo de acúmulo de sais no solo ou na água utilizada para irrigação, sendo esses prejudiciais à maioria das espécies de plantas (OLIVEIRA et al., 2010). Há duas origens possíveis para a salinidade do solo, uma associada às causas naturais, ocasionadas pelas transformações químicas das rochas, e outra relacionada a atividade humana, pela utilização de água de baixa qualidade ou pelo manejo inadequado da irrigação e da drenagem (GHEYI, 2016). A condição de salinidade no solo ocorre principalmente em regiões áridas e semiáridas, devido à baixa precipitação pluviométrica, ocasionando uma drenagem deficiente e pela utilização de água de baixa qualidade (HOLLANDA et al, 2007). A principal atividade econômica das pessoas que vivem na região do semiárido nordestino é o extrativismo vegetal e a agropecuária (DUQUE, 2004), sendo a palma forrageira uma boa opção de cultivo por se adaptar à ambientes com déficit hídrico (OLIVEIRA et al., 2010). Segundo Santana et al. (2007) as culturas apresentam respostas diferentes à salinidade, podendo ser extremamente sensíveis em níveis de salinidade relativamente baixos ou produzir bons rendimentos em condições altamente salinas. A associação de plantas com fungos micorrízicos arbusculares (FMA) se apresenta como uma alternativa para promover uma maior tolerância das plantas aos estresses ambientais, como o estresse salino (BEZERRA et al., 2010). Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo quantificar esporos de FMA na produção de mudas da palma *Opuntia stricta*, irrigada com duas concentrações diferentes de NaCl, e duas porcentagem de lixiviação. O solo foi coletado após 1 ano de tratamento, realizada a extração de esporos e a quantificação dos mesmos. O tratamento com maior concentração de NaCl obteve um maior número de esporos, indepentendemetete da porcentagem de

lixiviação. O estudo corroborou os resultados de pesquisas já realizadas, onde houve um crescimento linear da quantidade de esporos com o aumento da salinidade da água de irrigação. Contudo, como a colonização micorrizica e a esporulação dos FMA dependem da espécie do fungo e da planta que realizam a associação, se faz necessário estudos mais aprofundados nessa temática.

DESENVOLVIMENTO

Um dos estresses abióticos que mais limita o crescimento e a produtividade agrícola é a salinidade, sendo essa um dos maiores problemas nas regiões áridas e semiáridas devido às grandes taxas de evapotranspiração e baixas precipitações pluviométricas, associadas ao manejo inadequado do solo e da água, contribuindo assim para o surgimento de solos salinizados (ALMEIDA, 2011). O semiárido nordestino apresenta um percentual significativo de solos com grandes concentrações de sais, onde cerca de 25% da área irrigada possui problemas com salinidade (BRITO, 2002). A salinidade do solo pode ocasionar para as plantas alterações morfológicas, fisiológicas e bioquímicas, refletindo no transporte de água e de nutrientes (D'ALMEIDA et al., 2005). As plantas reagem diferentemente às concentrações de sais no solo, sendo que algumas conseguem apresentar um nível satisfatório de produção e outras são mais sensíveis a níveis relativamente baixos (ALMEIDA, 2011). O sucesso para o uso de águas salinas na irrigação requer boas práticas de manejo aliadas à seleção de culturas tolerantes à salinidade, e adoção de estratégias de aplicação que evitem o acúmulo de sais no solo (GHEYI, 2016).

A palma forrageira, do gênero *Opuntia*, originária do México, é uma importante fonte de forragem, sendo o Brasil, o país que apresenta a maior área de cultivo da palma no mundo, predominando a espécie *Opuntia ficus-indica*, onde esse cultivo se concentra principalmente na região semiárida, que apresenta condições semelhantes às de sua origem (DA SILVA, 2018). Essa planta atua como uma fonte alimentar estratégica para nutrição de ruminantes e outras espécies animais devido ao seu grande valor nutricional (energético e hídrico), e ainda possui uma alta eficiência do uso da água nas condições de restrição hídrica (OLIVEIRA et al, 2010).

Todos esses estresses abióticos em plantas têm despertado grande interesse na pesquisa, que busca por cultivares mais produtivos sobre essas condições desfavoráveis. Os estresses hídrico e salino são os mais estudados por apresentarem um grande impacto no crescimento e na produtividade das plantas (MONTEIRO et al, 2014).

Além das técnicas convencionais para a facilitação do manejo desses solos salinos, um opção que vem sendo estudada para que o rendimento dessas culturas não seja afetado pelos sais é o emprego de plantas colonizadas com FMA (ALMEIDA, 2011). As

micorrizas arbusculares (MA) são associações mutualísticas entre a maioria das plantas terrestres e fungos do filo Glomeromycota (KIRIACHEK, 2009). Nessa associação a planta é beneficiada com o aumento de absorção de água e de nutrientes, principalmente do fósforo (P), enquanto que o fungo é beneficiado pelos compostos produzidos pelas plantas através da fotossíntese, permitindo que o FMA complete seu ciclo de vida, que só é possível através da associação com a planta hospedeira (SMITH & READ, 2008).

Essa associação promove melhorias no crescimento e desenvolvimento das plantas, além de propiciar uma maior tolerância e resistência à vários agentes ambientais adversos (PEREIRA et al, 2012). Em situações de estresse, boa parte das plantas superiores são colonizadas pelos FMA, e são beneficiadas em seu crescimento (SMITH & READ, 2008).

De acordo com HE et al. (2007) os FMA podem contribuir para uma maior tolerância das plantas à salinidade. Plantas associadas aos FMA tem, frequentemente, maior resistência ao estresse salino, talvez com maior consistência, que ao estresse hídrico, sendo relatado que os FMA aumentam a tolerância da planta ao estresse salino por melhorarem a absorção de água e de nutrientes pela planta, promoverem o equilíbrio iônico e protegerem a atividade enzimática (PEREIRA et al, 2012).

Para que as plantas consigam sobreviver ao estresse hídrico ou salino, o ajuste do potencial osmótico foliar é muito importante e exige um equilíbrio osmótico intracelular (PEREIRA et al, 2012). O controle iônico pelas plantas é um dos processos mais importantes para que as mesmas obtenham essa tolerância, onde desenvolvem mecanismos para a acumulação de solutos, absorvendo íons do meio externo ou mobilizando seus próprios constituintes, tornando o potencial osmótico mais negativo (YAMAGUCHI & BLUMWALD, 2005). Esse processo é conhecido como osmorregulação ou regulação osmótica, e possui variância em relação ao tipo de soluto utilizado, sendo que algumas espécies tem demonstrado eficiência no controle osmótico a partir do acúmulo de compostos orgânicos conhecidos como solutos compatíveis, sendo um desses solutos os aminoácidos (HASEGAWA et al., 2000). A presença dos FMA nas raízes pode ocasionar essas modificações no potencial osmótico, além da composição dos carboidratos e modificação no nível de aminoácidos (PEREIRA et al, 2012).

Além dos benefícios já citados, os FMA tornam o sistema radicular mais vigoroso e estimula a produção de hormônios vegetais pela planta (PEREIRA et al, 2012).

De acordo com as considerações acima, o presente estudo teve como objetivo quantificar os esporos de fungos micorrízicos arbusculares presentes na produção da palma *Opuntia stricta* irrigada com água em diferentes concentrações de salinidade.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado na Estação Experimental do Instituto Nacional do Semiárido, em Campina Grande, PB (07°16'41" S e 35°57'59" O, altitude média de 470 m,

em vasos com capacidade de 40 L e em ambiente não controlado (Figura 1).



Figura 1 – Área experimental: produção de palma irrigada com concentrações diferentes de NaCl.

O solo utilizado para o plantio da variedade de palma Orelha-de-elefante mexicana foi coletado na própria Estação Experimental e classificado como Planossolo Háplico eutrófico típico, com as seguintes características físico-químicas: Areia = 787 g kg⁻¹; Silte = 157 g kg⁻¹; Argila = 56 g kg⁻¹; pH = 5,7; CE = 152 μ S cm⁻¹; P = 7,0 mg kg⁻¹; H+Al = 1,7 cmol_c kg⁻¹; Ca²⁺ = 1,1 cmol_c kg⁻¹; Mg²⁺ = 0,1 cmol_c kg⁻¹; Na⁺ = 0,1 cmol_c kg⁻¹; K⁺ = 0,3 cmol_c kg⁻¹ e SB = 2,1 cmol_c kg⁻¹. A palma foi irrigada com dois níveis de salinidade da água, e medida a condutividade elétrica (CE) (S1 = 1,5; S2 = 6,0; dS m⁻¹ a 25°C), obtidos pela diluição de cloreto de sódio (NaCl) em água de chuva. Os vasos foram irrigados a cada 7 dias, no final da tarde, e para as duas concentrações de salinidade obtiveram duas lixiviações, de 15% (L1) e 30% (L2), resultando em 4 tratamentos (T1= S1L1; T2= S1L2; T3= S2L1 e T4= S2L2) com 3 repetições para cada tratamento. A coleta do solo foi realizada após 1 ano da implantação do experimento.

Após esse período, o solo foi coletado para a realização de análise em triplicata. As amostras de solo foram peneiradas malha de 2 mm, e realizou-se a extração de esporos por peneiramento úmido (GERDEMANN; NICOLSON, 1963), pesando 50 g de solo, adicionado 500 ml de água e mantido em agitação por aproximadamente 1 minuto (Figura 2a). Posteriormente, a amostra passou por duas peneiras, de malha de 500 μ m (P1) e 37 μ m (P2) (Figura 2b).

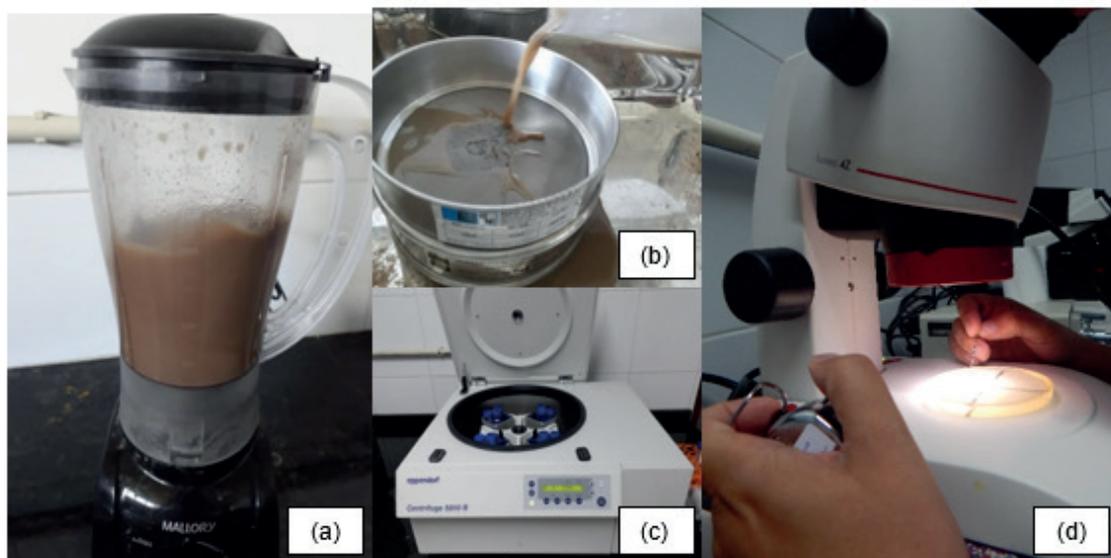


Figura 2 – (a) homogeneização do solo por 1 minuto; (b) a amostra passou por 2 peneiras de malhas diferentes; (c) centrifugação das amostras; e (d) quantificação dos esporos com o auxílio da lupa esteroscópica.

Os esporos que ficaram retidos na P2 foram transferidos para tubos falcon de 50 ml, adicionado o valor de 1:1 de sacarose 50% e centrifugado a 3.000 rpm durante 3 minutos (Figura 2c) (JENKINS, 1964). O sobrenadante foi vertido novamente na P2 e lavados em água corrente para a retirada do excesso de sacarose. A amostra então foi transferida para placa de Petri canaletada e, com o auxílio de um microscópio esteroscópio, os esporos foram quantificados (Figura 2d).

Os dados analisados foram o de densidade de esporos (número médio de esporos em 50 g de solo) e abundância de esporos (número médio de esporos por g^{-1} de solo). A densidade de esporos, em cada tratamento, foi obtida pela média do número de esporos encontrados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes a densidade de esporos são apresentados na Tabela 1. A abundância de esporos para os tratamentos 1, 2, 3 e 4 foi de 0,54 ($\pm 0,03$); 0,93 ($\pm 0,02$); 0,59 ($\pm 0,06$) e 0,92 ($\pm 0,04$), respectivamente.

Tratamento	Lixiviação	CE	Repetições	Quantidade de esporos	Densidade de esporos
T1	15%	1,5 dS m^{-1}	1	28	27 ($\pm 1,5$)
			2	29	
			3	24	
T2	15%	6,0 dS m^{-1}	1	44	46,6 ($\pm 1,4$)
			2	49	
			3	47	

T3	30%	1,5 dS m ⁻¹	1	28	29,6 (±3,2)
			2	36	
			3	25	
T4	30%	6,0 dS m ⁻¹	1	43	46 (±2)
			2	50	
			3	45	

Tabela 1 – Resultados da quantificação de esporos de fungos micorrízicos arbusculares nas duas lixiviações e concentrações de salinidade da água.

A quantidade de esporos presentes nos tratamentos T1 e T3 foram menores que os dos tratamentos T2 e T4. Com relação à porcentagem de lixiviação, os tratamentos com a mesma concentração de NaCl, T1 e T3 e o T2 e T4, não apresentaram diferenças significativas entre eles.

Colla et al. (2008) verificaram que a colonização micorrízica foi maior nas condições de baixo teor de fósforo e alta salinidade (5,0 dS m⁻¹), em plantas de abobrinha. Esse resultado corrobora com os dados obtidos no presente trabalho, onde o solo utilizado para a produção das palmas apresenta uma quantidade baixa de P, e as concentrações de NaCl utilizadas nos tratamentos 2 e 4, que foram os que apresentaram uma quantidade maior de esporos de FMA, receberam irrigação com concentração de NaCl de 6,0 dS m⁻¹.

De acordo com Lucio et al (2013), as alterações das variáveis microbiológicas em um ambiente radicular de plantas colonizadas com FMA ao estresse salino são pouco relatadas na literatura, e apresentam resultados variados que podem estar vinculados com as características intrínsecas do fungo quanto à sua capacidade de germinação e colonização da planta em ambiente salino.

Contudo, mesmo com o aumento da quantidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares nos tratamentos que receberam maior quantidade de NaCl, vale ressaltar que a capacidade do fungo de estimular o aumento no crescimento da planta é ocasionado pela característica do mesmo, podendo apresentar diferentes graus de eficiência, podendo até mesmo ser ineficaz, dependendo das condições de crescimento e da espécie da planta hospedeira (ALMEIDA, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Poucos são os trabalhos voltados para o comportamento dos FMA quanto a esporulação em condições de estresse salino, e de acordo com a literatura, a colonização micorrízica pode variar de acordo com a espécie do fungo que coloniza a planta, demonstrando assim a importância de estudos mais aprofundados sobre o comportamento de esporulação de cada espécie de FMA em associações com as variedades de palma forrageira nas condições de alta salinidade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. S. Respostas fisiológicas e bioquímicas de plantas de milho (*Zea mays* L.) inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares sob estresse salino. 2011. 89f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- BEZERRA, M. E. J.; LACERDA, C.F.; SOUSA, G. G.; GOMES, V. F. F.; FILHO, P. F. M. Biomassa, atividade microbiana e FMA em rotação de cultural milho/feijão-de-corda utilizando-se águas salinas. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 4, p. 562-570, out-dez, 2010
- BRITO, L.K.F.L. Avaliação da resposta *in vitro* de duas variedades de abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merr) a um segundo cultivo na presença de NaCl. 2002. 63 p. Monografia – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- COLLA, G.; ROUPHAEL, Y.; CARDARELLI, M.; TULLIO, M; RIVERA, C. M.; REA, E. Alleviation of salt stress by arbuscular mycorrhizal in zucchini plants grown at low and high phosphorus concentration. *Biology and Fertility of Soils*, v. 44, p. 501-509, 2008.
- D'ALMEIDA, D. M. B. A. D.; et al. Importância relativa dos íons na salinidade de um Cambissolo na Chapada do Apodi, Ceará. *Engenharia Agrícola*, v.25, n.3, p.615- 621, 2005.
- DA SILVA, R.H.D. Crescimento da Palma Forrageira com água salina. 2018. 66f. Tese de doutorado – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018.
- DUQUE, J.G. *Perspectivas Nordesteiras*. 2 ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004. p.424.
- GHEYI, H. R. et al. Manejo da salinidade na Agricultura: Estudos básicos e aplicados. 2ª edição. Fortaleza - CE, 2016.
- GERDEMANN, J.W.; NICOLSON, T.H. Spores os mycorrhizal Endogene species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Transactions of British Mycological Society, Camdrigde, U. K.*, v. 46, n. 2, p. 235-244, 1963.
- GIRI, B.; KAPOOR, R.; MUKERJI, K.G. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi and salinitation growth, biomass, and mineral nutition of *Acacia auriculiformes*. *Biology and Fertility of Soils*, v. 38, p. 170-175, 2003.
- HASEGAWA, P.; BRESSAN, R.A.; ZHU, J.K.; BOHNERT, J. Plant cellular and molecular responses to high salinity. *Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology, Palo Alto*, v.51, p.463-499, 2000
- HE, Z.; HE, C.; ZHANG, Z.; ZOU, Z. & WANG, H. Changes of antioxidative enzymes and cell membrane osmosis in tomato colonized by arbuscular mycorrhizae under NaCl stress. *Colloid. Surface. B.*, 59:128-133, 2007.
- HOLANDA, A. C.; SANTOS, R. V.; SOUTO, J. S.; ALVES, A. R. 2007. Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em ambientes degradados por sais. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.7, n.1, p.39-50.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Report, [S. I.]*, v. 48, p. 692, 1964.
- KIRIACHEK, S.G. et al.. Regulação do desenvolvimento de micorrizas arbusculares. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 33, núm. 1, p.1-16.
- LÚCIO, W. S. et al. Crescimento e respostas fisiológicas do meloeiro inoculado com fungos micorrízicos arbusculares sob estresse salino. *Ciências Agrárias, Londrina*, v. 34, n. 4, p. 1587-1602, jul./ago. 2013.

MONTEIRO, J. G.; CRUZ, F. J. R.; NARDIN, M. B.; SANTOS, D. M. M. Crescimento e conteúdo de prolina em plântulas de guandu submetidas a estresse osmótico e à putrescina exógena. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.49, n.1, p.18-25, jan. 2014.

OLIVEIRA, F.T.; SILVA, J.S.; SILVA, R.P.; ANDRADE-FILHO, F.C.; PEREIRA-JUNIOR, E.B. Palma forrageira: Adaptação e importância para os ecossistemas áridos e semiáridos. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.5, n.4, p.27-37, 2010.

PEREIRA, M. S. F. et al. Micorriza Arbuscular e a tolerância das plantas ao estresse. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36p: 1663 – 1679, agosto de 2012.

SANTANA, M.J.; CARVALHO, J.A.; SOUZA, K.J.; SOUSA, A.M.G.; VASCONCELOS, C.L.; ANDRADE, L.A.B. Efeitos da salinidade da água de irrigação na brotação e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) e em solos com diferentes níveis texturais. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 5, p. 1470-1476, 2007.

SANTOS, D. C. dos; FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V. F. dos; ARRUDA, G. P. de; COELHO, R. S. B.; DIAS, F. M.; MELO, J. N. de. Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*) em Pernambuco. Recife: IPA, 2006. 48 p. (IPA. Documentos, 30).

SMITH, S.E. & READ, D.J. *Mycorrhizal symbiosis*. 3.ed. London, Academic Press, 2008. 785p.

YAMAGUCHI, T.; BLUMWALD, E. Developing salt-tolerant crop plants: challenges and opportunities. *Trends in Plant Science*, Killington, v.10, n.12, p.615-620, 2005.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adubação 12, 1, 3, 12, 16, 31, 40, 41, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 68, 108, 113, 114, 139, 141, 145, 154, 155, 159, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171

Agricultura familiar 61, 65, 71

Água disponível 97, 98

Aminoácidos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 19, 120, 160, 161

Análise multivariada 142, 146

Atributos químicos do solo 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 46, 51

B

Batateira 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166

Bioestimulante 12, 105

Biomassa microbiana 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24

Brassica oleracea var. *botrytis* 148

C

Calagem 4, 35, 37, 38, 39, 42, 45, 46, 154, 155, 169

Cal hidratada 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 40, 44

Capim mombaça 137, 147

Classificação de solo 126, 127

Comunidade rural 60, 61, 63, 64, 68, 70

Curvas de diluição 159, 160, 167, 168

D

Decomposição 15, 19, 20, 24, 33, 49, 105, 106, 107, 109, 114

Diagnose foliar 159, 164, 168, 169

E

Equação Universal de Perdas de Solo 72, 74, 75

Erosão do solo 72, 73, 81, 86, 89, 91, 92, 93, 94, 95

Etnopedologia 61, 68, 71

F

Fertilizante 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 48, 50, 51, 53, 54, 55, 139, 140, 161, 163, 164, 167, 168

Fertilizante mineral 48

Fertilizantes de eficiência aumentada 137, 138

Fertilizantes nitrogenados 137, 140, 159, 161, 165
Fertilizantes organomineral 1
Forragem 29, 40, 109, 112, 113, 114, 119, 138, 146
Frações orgânicas 106
Fungos micorrizicos 117, 123

G

Gessagem 37, 38, 39, 43, 45
Glycine max 13, 14, 48, 49

I

Intemperismo 97, 98, 103

L

Levantamento de Solo 127

M

Mapeamento de Solos 127
Mapeamento pedológico 126, 128
Maracujá 1, 2, 3, 5, 8, 10, 12, 171
Maracujazeiro 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12
Morfofisiologia 106, 107, 109, 114, 137
Mudas 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 26, 37, 118

O

Opuntia stricta 117, 118, 120

P

Palma 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125
Passiflora edulis 1, 2, 5, 9, 10, 11
Pastagens 20, 106, 114, 139, 147
Percepção ambiental 60, 61, 62, 63, 68, 71
Porosidade 15, 29, 68, 86, 97, 99, 100
Potássio 4, 10, 12, 50, 54, 57, 148, 155, 159, 161, 162, 163, 164, 167, 168, 169, 170
Processo erosivo laminar 72
Produção agropecuária 26, 27, 28, 38
Produção de mudas 1, 2, 4, 8, 10, 11, 12, 118
Produção integrada 13, 14, 15
Produtividade 1, 3, 7, 12, 14, 15, 20, 22, 23, 31, 32, 33, 35, 39, 41, 42, 43, 45, 47, 49, 50, 51, 55,

58, 59, 62, 68, 70, 106, 114, 119, 139, 140, 146, 148, 154, 155, 161, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 169

Q

Qualidade do Solo 14, 19, 20, 23, 28, 60, 61, 62, 63, 64, 67, 68, 69, 70, 71

R

Recomendações de Fertilização 51, 159, 161

Resíduo orgânico 48

Resíduo ruminal 105, 106, 107, 109, 114

S

Saberes tradicionais 61, 63

Salinidade 9, 10, 12, 50, 55, 56, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125

Sistema agropastoril 18, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 42, 44, 45

Sistema de informações geográficas 72, 74

Sistema de plantio direto 48, 52, 58

Sistemas sustentáveis 26, 27, 28, 38

Sistematização 72, 74, 76, 82, 94, 95, 96

Soja 11, 12, 13, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 29, 30, 35, 40, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 81, 82, 95, 146

Solanum tuberosum L. 159, 160

Solo arenoso 48

Solo residual 97, 98, 103

Solo residual gnáissico 97, 98

Substâncias húmicas 2, 3, 10, 12, 105, 106, 107, 113, 114

T

Tecnologia de Produção 106

Torta de filtro 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58

U

Urochloa brizantha 16, 30, 105, 106, 107, 109, 114

V

Vinhaça 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

Z

Zea mays L. 27, 38, 65, 124

Desenvolvimento Tecnológico em Ciência do Solo

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020

Desenvolvimento Tecnológico em Ciência do Solo

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020