

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 Federal 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

CALAGEM E GESSAGEM PELA PORCENTAGEM DE CÁLCIO NA CTC E CTCE, EM SISTEMA AGROPASTORIL

Data de aceite: 30/07/2020

Data de submissão: 05/06/2020

Wander Luis Barbosa Borges

Instituto Agrônômico - IAC, Centro Avançado de Pesquisa de Seringueira e Sistemas Agroflorestais
Votuporanga - São Paulo
<https://orcid.org/0000-0002-3804-1401>

Pedro Henrique Gatto Juliano

Centro Universitário de Votuporanga - UNIFEV
Votuporanga - São Paulo
<https://orcid.org/0000-0003-1093-6550>

Isabela Malaquias Dalto de Souza

Universidade Estadual Paulista - UNESP,
Faculdade de Engenharia
Ilha Solteira - São Paulo
<https://orcid.org/0000-0002-6343-9083>

Rogério Soares de Freitas

Instituto Agrônômico - IAC, Centro Avançado de Pesquisa de Seringueira e Sistemas Agroflorestais
Votuporanga - São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/9645471530092214>

Jorge Luiz Hipólito

Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável - CDRS, Departamento de Sementes, Mudanças e Matrizes/Núcleo de Produção de Sementes
Araçatuba - São Paulo

Adriano Custódio Gasparino

Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável - CDRS, Casa da Agricultura de Américo de Campos
Américo de Campos - São Paulo

Flávio Sueo Tokuda

Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável - CDRS, Departamento de Sementes, Mudanças e Matrizes/Núcleo de Produção de Sementes
Fernandópolis - São Paulo

RESUMO: Para ajudar a sanar dúvidas quanto a dose ideal de gesso a ser utilizada e verificar o efeito da calagem e gessagem, baseadas na porcentagem de cálcio na capacidade de troca de cátions (CTC) e capacidade de troca de cátions efetiva (CTCe), sobre as características agrônômicas da cultura do milho e sobre os atributos químicos do solo, sob sistema agropastoril, foi realizada uma pesquisa na região Noroeste Paulista. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições, utilizando-se três tratamentos: T1 - aplicação de calcário e gesso agrícola em superfície para estabelecer que, respectivamente, o cálcio ocupe 70% da CTC na camada de 0-0,20 m e 60% da CTCe na camada de 0,20-0,40 m; T2 - aplicação de calcário e gesso agrícola em superfície para estabelecer que o cálcio ocupe 52,5% da CTC na camada de 0-0,20 m e 45% da CTCe na camada de 0,20-0,40 m; T3 - aplicação de calcário e gesso agrícola em superfície para estabelecer que o cálcio ocupe

35% da CTC na camada de 0-0,20 m e 30% da CTCe na camada de 0,20-0,40 m. Constatou-se que a calagem e gessagem aplicadas quatorze dias antecedendo a semeadura do milho não influenciaram suas características agronômicas. O T1 proporciona maiores teores de $S-SO_4$ que T2 e T3 na camada de 0-0,40 m. Os tratamentos T1 e T2 elevam a saturação por bases na camada de 0,20-0,40 m. A aplicação de calcário e gesso agrícola, considerando-se a porcentagem de cálcio na CTC, na camada de 0-20 m e, na CTCe, na camada de 0,20-0,40 m, reduz o teor de Al na camada de 0,20-0,40 m de Argissolo sob sistema agropastoril, na região Noroeste Paulista.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas sustentáveis de produção agropecuária, Atributos químicos do solo, *Zea mays* L.

LIMING AND GYPSUM APPLICATION BY THE PERCENTAGE OF CA IN CTC AND CTCe IN AGROPASTORAL SYSTEM

ABSTRACT: To help answer questions about the ideal dose of gypsum to be used and to verify the effect of liming and gypsum application, based on the percentage of calcium in the cation exchange capacity (CTC) and effective cation exchange capacity (CTCe), on the agronomic characteristics of the maize crop and on the chemical attributes of the soil, under an agropastoral system, a research was carried out in the Northwest region of São Paulo State. The experimental design used was in randomized blocks with four replications, using three treatments: T1 - application of lime and gypsum agricultural on the surface to establish that, respectively, calcium occupies 70% of CTC in the 0-0.20 m layer and 60% of the CTCe in the 0.20-0.40 m layer; T2 - application of lime and gypsum agricultural on the surface to establish that calcium occupies 52.5% of the CTC in the 0-0.20 m layer and 45% of the CTCe in the 0.20-0.40 m layer; T3 - application of lime and gypsum agricultural on the surface to establish that calcium occupies 35% of the CTC in the 0-0.20 m layer and 30% of the CTCe in the 0.20-0.40 m layer. It was found that the lime and gypsum applied fourteen days before sowing the maize did not influence its agronomic characteristics. T1 provides higher levels of $S-SO_4$ than T2 and T3 in the 0-0.40 m layer. The T1 and T2 treatments increase the base saturation in the 0.20-0.40 m layer. The application of lime and gypsum agricultural, considering the percentage of calcium in the CTC, in the 0-20 m layer, in the CTCe, in the 0.20-0.40 m layer, reduces the Al content in the 0.20-0.40 m layer of Ultisol under an agropastoral system, in the Northwest region of São Paulo State.

KEYWORDS: Sustainable agricultural production systems, Chemical soil attributes, *Zea mays* L.

1 | INTRODUÇÃO

Em sistemas de produção onde não há revolvimento de solo no preparo, geralmente, a correção da acidez do solo é realizada mediante aplicação de calcário na superfície sem

incorporação e, a baixa mobilidade dos produtos de dissolução do calcário aplicado na superfície limita sua eficiência na redução da acidez em camadas sub superficiais de solos com cargas variáveis, que dependem da lixiviação de sais orgânicos e/ou inorgânicos, através do perfil do solo (CAIRES et al., 2006).

A melhoria das condições do solo abaixo das camadas superficiais pode ser um fator de aumento e/ou estabilidade de produtividade das culturas, especialmente quando há ocorrência de veranicos, comuns nas regiões com inverno seco, notadamente no Cerrado, que apresentam deficiência de Ca na sub superfície do solo, associada ou não à toxidez de Al (COSTA, 2015).

Uma opção interessante para melhoria das camadas sub superficiais em sistemas sem revolvimento do solo é a utilização do gesso agrícola, o qual tem sido utilizado em solos ácidos como um produto complementar ao calcário (BRAGA; VALE; MUNIZ, 1995; SILVA et al., 1998), podendo ser empregado como fonte de enxofre (S) e de cálcio (Ca) e como condicionador de sub superfície, promovendo aumentos nos teores de Ca e diminuição da saturação por alumínio, resultando em maior desenvolvimento do sistema radicular, com conseqüente melhoria na absorção de água e de nutrientes pela cultura (VITTI; PRIORI, 2009).

No entanto, há dúvidas quanto a dose ideal de gesso a ser utilizada e, pouca informação sobre calagem e gessagem baseadas na porcentagem de cálcio na capacidade de troca de cátions (CTC) e capacidade de troca de cátions efetiva (CTCe), principalmente em sistema agropastoril.

Para ajudar a sanar estas dúvidas, foi realizada uma pesquisa na região Noroeste Paulista, com o objetivo de avaliar o efeito do calcário e do gesso agrícola sobre as características agrônômicas da cultura do milho e sobre os atributos químicos do solo, considerando-se a porcentagem de cálcio na CTC, na camada de 0-20 m e, na CTCe, na camada de 0,20-0,40 m.

2 | DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada durante a safra 2017/18, no Centro Avançado de Pesquisa de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, do Instituto Agrônômico (IAC), da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA/SP), localizado no município de Votuporanga, SP, (20°20'S, 49°58'W e 510 m de altitude), em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico (conforme SiBCS, SANTOS et al., 2013).

O clima é o tropical com invernos secos (Aw na classificação de Köppen) com temperatura média anual de 24°C, tendo a média das máximas de 31,2°C e a média das mínimas de 17,4°C, enquanto que a precipitação pluvial média anual é de 1328,6 mm.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições, utilizando-se três tratamentos: T1 - aplicação de calcário e gesso agrícola em superfície para estabelecer que, respectivamente, o cálcio ocupe 70% da CTC na camada de 0-0,20 m e 60% da CTCe na camada de 0,20-0,40 m; T2 - aplicação de calcário e gesso agrícola em superfície para estabelecer que o cálcio ocupe 52,5% da CTC na camada de 0-0,20 m e 45% da CTCe na camada de 0,20-0,40 m; T3 - aplicação de calcário e gesso agrícola em superfície para estabelecer que o cálcio ocupe 35% da CTC na camada de 0-0,20 m e 30% da CTCe na camada de 0,20-0,40 m.

As parcelas tinham 5 m de comprimento por 5 m de largura, totalizando 25 m².

Foi realizada uma coleta de solo no dia 02/10/2017 para caracterização química, física, granulométrica e estrutural, nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m de profundidade. Os resultados estão apresentados nas Tabelas 1 e 2 do capítulo “Cal hidratada agrícola em sistema agropastoril”, deste livro, sendo os dois experimentos desenvolvidos no mesmo local e no mesmo período.

O sistema agropastoril tem alternância entre culturas e pastagem e foi implantado na safra 2010/11, em uma área que era destinada à produção de grãos, com sistema convencional de preparo do solo. Nesta área, os animais, bovinos de corte recém-desmamados, são introduzidos sessenta dias após a colheita do milho e retirados trinta dias antes da semeadura da soja. O sistema de pastejo utilizado é o contínuo e a taxa de lotação depende da oferta de forragem.

As culturas utilizadas, no período de setembro de 2010 a agosto de 2017, e a quantidade de nutrientes utilizadas, durante as safras 2010/11 a 2016/17, estão apresentadas nas Tabelas 3 e 4, respectivamente, do capítulo “Cal hidratada agrícola em sistema agropastoril”, deste livro, sendo os dois experimentos desenvolvidos no mesmo local e no mesmo período e, em Borges et al. (2018a).

No dia 03/11/2017 realizou-se uma amostragem de quantidade de palhada presente na área. Foram retiradas duas amostras de 0,5 x 0,5 m por parcela, as quais foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa de ventilação forçada, regulada a 65-70°C por 72 horas. A quantidade média de matéria seca presente na área foi de 7070 kg ha⁻¹.

Foi realizada uma dessecação pré-plantio no dia 07/11/2017, utilizando-se glifosato 720 g kg⁻¹, na dose de 2,0 kg ha⁻¹ do produto comercial (p.c.) + carfentrazona-etílica 400 g kg⁻¹ na dose de 0,05 kg ha⁻¹ do p.c. + óleo mineral, na dose de 1 L ha⁻¹ do p.c.

O calcário e o gesso agrícola foram aplicados manualmente sobre a superfície do solo, no dia 10/11/2017.

A semeadura do milho foi realizada mecanicamente no sistema de semeadura direta sobre a palhada da *C. juncea* no dia 24/11/2017, utilizando-se a cultivar Dow AgroSciences 2B587 PowerCore™ no espaçamento de 0,8 m e população de 72500 plantas ha⁻¹, com adubação de semeadura na dose de 315 kg ha⁻¹ do adubo formulado 08-28-16.

As sementes foram tratadas industrialmente com fludioxonil 25 g L⁻¹ + metalaxil - m 20 g L⁻¹ + tiabendazol 150 g L⁻¹, na dose de 0,15 L do p.c. 100 kg de semente⁻¹.

Após a semeadura, foi realizada uma dessecação pós-plantio no dia 24/11/2017, utilizando-se paraquat 200 g L⁻¹, na dose de 2,0 L ha⁻¹ do p.c. + adjuvante, na dosagem de 0,06 L ha⁻¹ do p.c.

No dia 11/12/2018 foi realizada a primeira adubação de cobertura, utilizando-se o adubo formulado 20-00-20, na dose de 270 kg ha⁻¹ e, a aplicação do herbicida pós-emergente atrazina 500 g L⁻¹, na dose de 3,0 L ha⁻¹ do p.c. + óleo mineral, na dose de 1 L ha⁻¹ do p.c.

No dia 14/12/2017 foram semeadas duas linhas de *U. brizantha* cv. Marandu, na entrelinha da cultura do milho, utilizando-se 10 kg ha⁻¹ de sementes da forrageira, com valor cultural de 50%, misturada com o adubo super fosfato simples, na dose de 60 kg ha⁻¹.

No dia 18/12/2017 foi realizada a segunda adubação de cobertura, utilizando-se sulfato de amônio, da dose de 250 kg ha⁻¹.

Os parâmetros avaliados na cultura do milho foram a altura de inserção da primeira espiga, altura de plantas, estande final ha⁻¹, número de espigas ha⁻¹, porcentagem de espigas malformadas, massa de cem grãos e produtividade de grãos.

As avaliações foram realizadas no momento da colheita da cultura do milho, realizada no dia 27/03/2018. Cada parcela foi composta por quatro linhas de milho (espaçamento de 0,80 m) e 5 m de comprimento, totalizando 16 m². A massa de cem grãos e a produtividade de grãos foi obtida padronizando-se a umidade dos grãos para 13% (base úmida).

A amostragem da altura de inserção da primeira espiga e altura de plantas foi realizada em cinco plantas de cada parcela, e a amostragem do estande final ha⁻¹, massa de cem grãos e produtividade de grãos foi realizada em 3 m das duas linhas centrais de cada parcela.

As espigas foram debulhadas em debulhadora mecânica. Após a debulha os grãos foram pesados e mensurada sua umidade para o cálculo da produtividade de grãos. Em seguida separou-se cem grãos para cálculo da massa de cem grãos.

Foi realizada nova coleta de solo no dia 29/03/2018, nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m de profundidade, para se verificar as alterações nos atributos químicos do solo. Foram retiradas duas amostras simples por parcela, as quais foram homogeneizadas e originaram uma amostra composta de cada parcela.

As amostras foram coletadas com auxílio de trado tipo caneca, acondicionadas em sacos de plástico e, posteriormente, secas ao ar. Nas amostras foram determinados: pH em CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹ (relação solo:solução 1:2,5), a acidez potencial (H⁺ + Al³⁺), os teores de P, K, Ca e Mg no solo extraídos pela resina trocadora de íons (RAIJ et al., 2001); com esses resultados foram calculados os valores de saturação por bases (V) mediante a relação entre o teor de bases trocáveis no solo (Ca, Mg e K) e a CTC em porcentagem.

Os dados mensais de evapotranspiração potencial, precipitação pluvial e temperatura

média e, o balanço hídrico semanal de Votuporanga, SP, no período de 27/11/2017 a 01/04/2018, encontram-se em Borges et al. (2018b).

Os dados das características agrônômicas da cultura do milho e dos atributos químicos do solo foram submetidos ao teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), com o uso do programa computacional Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2016).

3 | CULTURA DO MILHO

As características agrônômicas da cultura do milho estão demonstradas na Tabela 2. Constata-se que os tratamentos não diferiram entre si ($p < 0,05$) em relação às características agrônômicas e produtividade de grãos, indicando que não houve tempo suficiente para reação do calcário no solo, pois a calagem na superfície cria uma frente de correção da acidez do solo em profundidade, proporcional à dose e ao tempo (CAIRES; BANZATTO; FONSECA, 2000; RHEINHEIMER et al., 2000).

Tratamentos	Altura de inserção ⁽⁶⁾ (m)	Altura de plantas	Estande final ha ⁻¹
T1 ⁽¹⁾	1,03 ^(ns)	1,91	69792
T2 ⁽²⁾	1,02	1,88	64583
T3 ⁽³⁾	0,99	1,89	70833
DMS ⁽⁴⁾	0,24	0,44	8524,57
CV ⁽⁵⁾ (%)	11,14	10,64	5,74

Tabela 1. Características agrônômicas da cultura do milho em sistema agropastoril, Votuporanga, SP, 2018.

⁽¹⁾ T1: 70% da CTC (0-0,20 m); ⁽²⁾ T2: 52,5% da CTC (0-0,20 m); ⁽³⁾ T3: 35% da CTC (0-0,20 m); ⁽⁴⁾ DMS: Diferença mínima significativa; ⁽⁵⁾ CV: Coeficiente de variação; ⁽⁶⁾ Altura de inserção: altura de inserção da primeira espiga; ^(ns): não-significativo.

Tratamentos	Número de espigas ha ⁻¹	Porcentagem de espigas ⁽⁶⁾	Massa de cem grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
T1 ⁽¹⁾	63542 ^(ns)	9,84	32,31	7643
T2 ⁽²⁾	64583	15,44	33,45	7111
T3 ⁽³⁾	60417	11,00	31,57	6727
DMS ⁽⁴⁾	23599,44	20,21	6,39	4282,67
CV ⁽⁵⁾ (%)	18,05	77,01	9,08	29,39

Tabela 2. Características agrônômicas da cultura do milho em sistema agropastoril, Votuporanga, SP, 2018. Continuação

⁽¹⁾ T1: 70% da CTC (0-0,20 m); ⁽²⁾ T2: 52,5% da CTC (0-0,20 m); ⁽³⁾ T3: 35% da CTC (0-0,20 m); ⁽⁴⁾ DMS: Diferença mínima significativa; ⁽⁵⁾ CV: Coeficiente de variação; ⁽⁶⁾ Porcentagem de espigas: porcentagem de espigas malformadas por ataque de fitopatógenos; ^(ns): não-significativo.

Embora Zandoná et al. (2015) terem citado que o gesso agrícola aumenta a produtividade de grãos de milho, com resposta até a dose de 2 t ha^{-1} , com incrementos de 9,3% em relação ao tratamento controle, este efeito não foi observado neste experimento pelo pouco tempo entre gessagem e semeadura do milho e pelo déficit hídrico durante o ciclo do milho que é determinante na solubilização do gesso agrícola.

Apesar de diversos estudos com aplicação superficial do calcário demonstrarem a eficiência desta prática na produtividade de grãos de milho em sistema de semeadura direta (MIRANDA; MIRANDA, 2000; MIRANDA et al., 2005; CAIRES et al., 2015), nesta pesquisa isto não foi observado, provavelmente por não ter havido tempo suficiente para o calcário reagir no solo, uma vez que a aplicação do calcário e do gesso agrícola ocorreu somente quatorze dias após antes da semeadura do milho.

Segundo Ciotta et al. (2002), o calcário localizado na superfície do solo tem sua reação reduzida pelo menor contato entre as partículas de solo e corretivo, retardando, conseqüentemente, sua ação em profundidade no perfil.

4 | ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO

Os tratamentos diferiram entre si ($p < 0,05$) em relação aos teores de S-SO_4 , na camada de 0,-0,20 m, e de P, S-SO_4 , Al e saturação por bases na camada de 0,20-0,40 m (Tabela 3).

O T1 apresentou maiores teores de S-SO_4 , nas duas camadas avaliadas, devido ao maior fornecimento de S-SO_4 na forma de gesso agrícola.

A aplicação superficial de gesso agrícola, em sistemas com semeadura direta, tem reduzido o Al trocável e aumentado os teores Ca trocável e do sulfato, bem como, em alguns casos, elevado de forma indireta os valores de pH em camadas sub superficiais do solo (CAIRES et al., 2011; MARQUES, 2008; SORATTO; CRUSCIOL, 2008a, 2008b; COSTA, 2011).

Os tratamentos T1 e T2 apresentaram maior saturação por bases, na camada de 0,20-0,40 m, e a elevaram em 8%. A presença de palhada sobre o solo (7070 kg ha^{-1} de MS), a ausência de preparo (sistema de semeadura direta) e a rotação de culturas utilizada, proporcionaram melhorias nas características físicas e biológicas do solo (SOUZA et al., 2013), favorecendo a descida do calcário pelos canalículos formados pelas raízes mortas e, bioporos formados pela meso e macrofauna do solo (VARGAS et al., 2019) e, conseqüentemente, aumentando os teores de Ca em sub superfície.

Os três tratamentos reduziram o teor de Al na camada de 0,20-0,40 m, com destaque para o T2 que o reduziu, em média, $2,25 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, corroborando com Soratto e Crusciol (2008a, 2008b), que também verificaram redução do Al trocável, devido à aplicação de gesso na superfície.

Os ânions resultantes da dissociação dos corretores de acidez do solo (HCO_3^- e OH^-) reagem com os prótons da solução do solo resultando na neutralização do Al^{3+} (VARGAS et al., 2019).

Os tratamentos T1 e T3 (aplicação de calcário e gesso agrícola em superfície para estabelecer que o cálcio ocupe 35% da CTC na camada de 0-0,20 m e 30% da CTCe na camada de 0,20-0,40 m) apresentaram maior teor de P que o T2.

Tratamentos	P mg dm ⁻³	S-SO ₄ mg dm ⁻³	MO g dm ⁻³	pH (CaCl ₂)	K -----	Ca mmol _c dm ⁻³	Mg -----	H+Al -----	Al -----	V %
T1 ⁽¹⁾	18,50 ^(ns)	12,25 a ⁽⁴⁾	12,25	4,30	0,60	13,00	2,75	25,00	2,25	39,25
T2 ⁽²⁾	9,50	5,75 b	12,25	4,25	0,50	11,25	2,50	25,25	3,25	36,50
T3 ⁽³⁾	19,00	6,25 b	13,00	4,15	0,63	10,50	2,50	29,50	4,25	31,50
DMS ⁽⁴⁾	16,98	5,83	2,14	0,49	0,28	4,47	2,48	8,00	2,98	13,47
CV ⁽⁵⁾ (%)	49,94	33,25	7,89	5,34	22,26	17,80	44,23	13,86	42,29	17,36
0,20-0,40 m										
T1	16,25 a	28,50 a	11,75	4,23	1,15	11,75	4,75	29,50	4,75 a	37,50 a
T2	6,50 b	9,75 b	11,50	4,15	0,93	10,00	4,75	26,50	3,75 b	37,25 a
T3	18,00 a	7,75 b	11,50	4,05	0,98	9,25	3,75	29,50	5,00 a	32,00 b
DMS	9,19	6,34	1,73	0,35	0,53	2,53	2,40	5,74	0,96	4,92
CV (%)	31,16	19,05	6,90	3,92	24,15	11,29	25,03	9,28	9,80	6,37

Tabela 3. Atributos químicos do solo nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m, 2018.

⁽¹⁾ T1: 70% da CTC (0-0,20 m) e 60% da CTCe na camada de (0,20-0,40 m); T2: 52,5% da CTC (0-0,20 m) e 45% da CTCe (0,20-0,40 m);

T3: 35% da CTC (0-0,20 m) e 30% da CTCe (0,20-0,40 m); ⁽⁴⁾ DMS: Diferença mínima significativa;

⁽⁵⁾ CV: Coeficiente de variação; ⁽⁶⁾ Significativo a 5% de probabilidade; ^(ns): não-significativo. Fonte: BORGES et al. (2018c).

Como a amostragem de solo realizada em 30/10/2017 foi feita aleatoriamente na área, independentemente de parcelas, as doses de calcário e de gesso agrícola podem ter sido sub estimadas, daí a razão pela qual não houve correção ideal da acidez, elevação dos teores de Ca e Mg e da saturação por bases.

Os tratamentos T1 e T2 aumentaram o pH na camada de 0-0,20 m. Os três tratamentos proporcionaram, na camada de 0,20-0,40 m, aumento de Ca e de Mg e, redução de Al. A presença de palhada sobre o solo (7070 kg ha⁻¹ de MS), a ausência de preparo (sistema de semeadura direta) e a rotação de culturas utilizada, proporcionam melhorias nas características físicas e biológicas do solo (SOUZA et al., 2013), favorecendo a descida da cal hidratada agrícola pelos canalículos formados pelas raízes mortas e bioporos formados pela meso e macrofauna do solo (VARGAS et al., 2019) e, conseqüentemente, aumentando os teores de Ca e de Mg em sub superfície, mostrando ser a aplicação de cal hidratada agrícola em superfície uma opção interessante para o sistema agropastoril, na região Noroeste Paulista.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A calagem e gessagem aplicadas quatorze dias antecedendo a semeadura do milho não influenciaram suas características agrônômicas e produtividade de grãos.

A aplicação de calcário e gesso agrícola em superfície com o Ca ocupando 70% da CTC, na camada de 0-0,20 m e, 60% da CTCe, na camada de 0,20-0,40 m, proporciona maiores teores de S-SO₄.

A aplicação de calcário e gesso agrícola em superfície com o Ca ocupando 70 e 52,5% da CTC, na camada de 0-0,20 m e, 60 e 45% da CTCe, na camada de 0,20-0,40 m, elevam a saturação por bases na camada de 0,20-0,40 m.

A aplicação de calcário e gesso agrícola, considerando-se a porcentagem de cálcio na CTC, na camada de 0-20 m e, na CTCe, na camada de 0,20-0,40 m, reduz o teor de Al na camada de 0,20-0,40 m de Argissolo sob sistema agropastoril, na região Noroeste Paulista.

REFERÊNCIAS

BORGES, W. L. B.; HIPÓLITO, J. L.; SOUZA, I. M. D.; TOKUDA, F. S.; GASPARINO, A. C.; ANDREOTTI, M. Liming and gypsum application in sustainable maize production systems in the Northwest region of São Paulo State, Brazil. **Nucleus**, v. 1, p. 7-16, 2018a.

BORGES, W. L. B.; HIPÓLITO, J. L.; STRINGHETTA, W.; TOKUDA, F. S.; GASPARINO, A. C.; FREITAS, R. S.; BÁRBARO-TORNELI, I. M. Sustainable maize production systems in the Northwest region of São Paulo State, Brazil. **Nucleus**, v. 1, p. 27-36, 2018b.

BORGES, W. L. B.; SOUZA, I. M. D.; HIPOLITO, J. L.; TOKUDA, F. S.; GASPARINO, A. C.; ANDREOTTI, M. Calagem e gessagem pela porcentagem de Ca na CTC e CTCe, em sistema agropastoril. In: III ENCONTRO PAULISTA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2018, Ilha Solteira, SP. Anais do III Encontro Paulista de Ciência do Solo, 2018c.

BRAGA, F. A.; VALE, F. R.; MUNIZ, J. A. Movimentação de nutrientes no solo, crescimento e nutrição mineral no eucalipto, em função de doses de gesso e níveis de irrigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19, p. 69-77, 1995.

CAIRES, E. F.; BANZATTO, D. A.; FONSECA, A. F. Calagem na superfície em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 1, p. 161-169, 2000.

CAIRES, E. F.; BARTH, G.; GARBUJO, F. J. Lime application in the establishment of a no-till system for grain crop production in Southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 89, n. 1, p. 3-12, 2006.

CAIRES, E. F.; HALISKI, A.; BINI, A. R.; SCHARR, D. A. Surface liming and nitrogen fertilization for crop grain production under no-till management in Brazil. **European Journal of Agronomy**, v. 66, p. 41-53, 2015.

CAIRES, E. F.; JORIS, H. A. W.; CHURKA, S. Long-term effects of lime and gypsum additions on no-till corn and soybean yield and soil chemical properties in southern Brazil. **Soil Use and Management**, v. 27, n. 1, p. 45-53, 2011.

CIOTTA, M. N.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; FONTOURA, S. M. V.; ALBUQUERQUE, J. A.; WOBETO, C. Acidificação de um Latossolo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 4, p. 1055-1064, 2002.

- COSTA, C. H. M. **Efeito residual da aplicação superficial de calcário e gesso nas culturas de soja, aveia-preta e sorgo granífero**. 2011. 80 f. (Dissertação de Mestrado) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 2011.
- COSTA, C. H. M. **Calagem superficial e aplicação de gesso em sistema plantio direto de longa duração: efeitos no solo e na sucessão milho/crambe/feijão-caupi**. 2015. 97 f. (Tese de Doutorado) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 2015.
- MARQUES, R. R. **Aplicação superficial de calcário e gesso em manejo conservacionista de solo para cultivo de amendoim e aveia branca**. 2008. 142 f. (Tese de Doutorado) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 2008.
- MIRANDA, L. N.; MIRANDA, J. C. C. Efeito residual do calcário na produção de milho e soja em solo Glei Pouco Húmico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 1, p. 209-215, 2000.
- MIRANDA, L. N.; MIRANDA, J. C. C.; REIN, T. A.; GOMES, C. A. Utilização de calcário em plantio direto e convencional de soja e milho em Latossolo Vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 6, p. 563-572, 2005.
- RAIJ, B. van.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. (Eds.). **Análise química para avaliação da fertilidade do solo**. Campinas: Instituto Agronômico; 2001.
- RHEINHEIMER, D. S.; SANTOS, E. J. S.; KAMINSKI, J.; BORTOLUZZI, E. C.; GATIBONI, L. C. Alterações de atributos do solo pela calagem superficial e incorporada a partir de pastagem natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 797-805, 2000.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K.T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. Á. V.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. Á.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2013. 353 p.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.
- SILVA, A. A.; VALE, F. R.; FERNANDES, L. A.; NETO, A. E. F.; MUNIZ, J. A. Efeitos de relações $\text{CaSO}_4/\text{CaCO}_3$ na mobilidade de nutrientes no solo e no crescimento. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 3, p. 451-457, 1998.
- SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C. Atributos químicos do solo decorrentes da aplicação em superfície de calcário e gesso em sistema plantio direto recém-implantado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 2, p. 675-688, 2008a.
- SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C. Dolomite and phosphogypsum surface application effects on annual crops nutrition and yield. **Agronomy Journal**, v. 100, n. 2, p. 261-270, 2008b.
- SOUZA, R. C.; CANTÃO, M. E.; VASCONCELOS, A. T. R.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. Soil metagenomics reveals differences under conventional and no-tillage with crop rotation or succession. **Applied Soil Ecology**, v. 72, p. 49-61, 2013.
- VARGAS, J. P. R.; SANTOS, D. R.; BASTOS, M. C.; SCHAEFER, G.; PARISI, P. B. Application forms and types of soil acidity corrective: Changes in depth chemical attributes in long term period experiment. **Soil & Tillage Research**, v. 185, p. 47-60, 2019.
- VITTI, G. C.; PRIORI, J. C. Calcário e gesso: os corretivos essenciais ao plantio direto. **Revista Visão Agrícola**, v.9, p. 30-34, 2009.

ZANDONÁ, R. R.; BEUTLER, A. N.; BURG, G. M.; BARRETO, C. F.; SCHMIDT, M. R. Gesso e calcário aumentam a produtividade e amenizam o efeito do déficit hídrico em milho e soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 2, p. 128-137, 2015.

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