

# 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 Internazionele 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

#### **Linguística, Letras e Artes**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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](http://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

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6232010081</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6232010082</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>26</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6232010083</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>37</b>
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	
<b>DOI 10.22533/at.ed.6232010084</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>48</b>
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 Morais  
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 Morais 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**

## CRITÉRIOS E COMBINAÇÕES DE ADUBAÇÃO COM VINHAÇA, TORTA DE FILTRO E FERTILIZANTE MINERAL PARA A CULTURA DA SOJA

Data de aceite: 30/07/2020

Data de submissão: 04/06/2020

**Antonio Nolla**

Universidade Estadual de Maringá

Umuarama – PR

<http://lattes.cnpq.br/8523637553552551>

**Mateus Konrad**

Universidade Estadual de Maringá

Umuarama – PR

<http://lattes.cnpq.br/8572382048362066>

**Thaynara Garcez Da Silva**

Universidade Estadual de Maringá

Umuarama – PR

<http://lattes.cnpq.br/8673019682306399>

**Adriely Vechiato Bordin**

Universidade Estadual de Maringá

Umuarama – PR

<http://lattes.cnpq.br/8003585449188661>

**RESUMO:** A substituição de parte da fertilização mineral por resíduos orgânicos é utilizada em culturas como a soja, mas é necessário definir dosagens e combinações de fertilização. Objetivou-se avaliar o crescimento da soja submetida a doses combinadas de fertilizantes orgânicos e minerais para estabelecer critérios de fertilização. Foi desenvolvido um ensaio com combinações de fertilização orgânica e mineral em um Argissolo Vermelho distrófico típico. Cultivou-se soja por 45 dias. Avaliou-se

atributos fenológicos da soja. A torta de filtro e sua combinação com fertilização mineral aumentou o desenvolvimento da parte aérea da soja. O uso de vinhaça e a combinação de torta de filtro + adubação mineral aumentaram o comprimento radicular da soja. A adubação mineral e sua combinação com vinhaça propiciaram o maior acúmulo de matéria seca radicular.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduo orgânico, solo arenoso, sistema de plantio direto, *Glycine max*.

### CRITERIA AND COMBINATIONS OF FERTILIZATION WITH VINASSE, FILTER CAKE AND MINERAL FERTILIZER FOR SOYBEAN CULTURE

**ABSTRACT:** Replacing part of mineral fertilization with organic waste is used in crops such as soybean, but it is necessary to define dosages and fertilization combinations. The objective of this paper was to evaluate the soybean growth submitted to combined doses of organic and mineral fertilizers to establish fertilization criteria. An experiment was developed with combinations of organic and mineral fertilization in a Sandy Argisol. Soybean was grown for 45 days. Phenological

attributes were evaluated. Filter cake and its combination with mineral fertilization increased the development of the soybean aerial part. Use of vinasse and the combination of filter cake with mineral fertilizer increased the soybean root length. Mineral fertilization and its combination with vinasse provided the higher accumulation of root dry matter.

**KEYWORDS:** Organic waste, sandy soil, no-till system, *Glycine max*.

## 1 | INTRODUÇÃO

A soja é uma das mais importantes oleaginosas cultivadas no mundo. Seu alto teor em proteínas a torna fundamental na alimentação animal e humana, além de seus subprodutos oferecerem uma grande diversidade de uso na indústria química. Atualmente o Brasil é o maior produtor (126,1 milhões de toneladas – safra 2019/2020) e exportador do mundo, com uma área colhida aproximada de 36,8 milhões de hectares milhões de hectares, contribuindo com quase 36% da produção mundial. A média de produtividade da cultura atualmente é de 3313 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2020a).

Um novo sistema de manejo para o controle das perdas de solo e água pela erosão, caracterizado pela racionalidade no uso de insumos e máquinas agrícolas, que objetiva produzir com sustentabilidade, gastando-se cada vez menos por unidade produzida, vem sendo desenvolvido com resultados promissores. O cultivo da soja em áreas de renovação de lavouras de cana-de-açúcar tem demonstrado ser uma prática conservacionista e rentável. Este sistema de manejo consiste em realizar a semeadura direta sobre os resíduos da cana-de-açúcar colhida mecanicamente, e sem a necessidade de movimentação do solo através de aração e gradagem. A semeadura da soja em áreas de renovação de cana-de-açúcar permite ao produtor diversificar a sua produção e principalmente proteger o solo durante o período chuvoso, além de melhorar a fertilidade do solo através da decomposição de resíduos culturais (Pereira Neto et al., 2007).

A necessidade de produzir cada vez mais em áreas que apresentam menor capacidade produtiva, como o caso dos solos arenosos, torna necessário estudo detalhado no que diz respeito à utilização de resíduos e fertilizantes para a cultura da soja. Isto se refere à adequação e viabilidade destes produtos em condições distintas dos solos de textura argilosa, com maior capacidade produtiva, onde são mais conhecidas recomendações e critérios de utilização de corretivos e fertilizantes capazes de devolver ao solo o potencial produtivo (Wisawapipat et al., 2009; Pinto et al., 2013).

Para que seja minimizado o custo da lavoura de soja, têm sido utilizados resíduos da industrialização da cana-de-açúcar (como a vinhaça, a torta de filtro e o bagaço) para a fertilização de áreas que apresentem redução de produção. Isto vem sendo estudado na região noroeste do Paraná, uma vez que existem inúmeras usinas que produzem resíduos que podem ser utilizados para a fertilização de outras culturas além da cana-de-açúcar, como é o caso da cultura da soja e milho (Farinelli et al., 2017).

Nos últimos anos, vem sendo observada uma expansão da área plantada e colhida de cana-de-açúcar no estado do Paraná (quarto estado produtor nacional) com uma produção de 35,5 milhões de toneladas (CONAB, 2020b). Com isso, também cresce, proporcionalmente, a geração de resíduos provenientes da produção de açúcar e álcool (torta de filtro e vinhaça), aumentando conjuntamente a preocupação com o acúmulo destes resíduos, potencialmente poluidores, e seu uso inadequada para adubação, podendo acarretar em poluição do solo, rios, lagos e do lençol freático (Silva et al., 2007).

Estes subprodutos tornam-se uma alternativa para a adubação de culturas como a soja, haja visto o aumento substancial no custo dos adubos químicos (N, P, K e S) decorrente da diminuição das reservas pelo mundo (Lopes e Guilherme, 2000). Assim, faz-se necessário encontrar alternativas para a nutrição das culturas com redução dos custos, visando maximizar a produção e, sobretudo, destinar corretamente os resíduos produzidos pela indústria (Nunes Junior, 2008). A torta de filtro e a vinhaça se enquadram como alternativa à adubação química, já que a torta de filtro compõe teores de matéria orgânica, cálcio, fósforo e nitrogênio, proporcionando, através da interação destes resíduos, um grande potencial como adubo orgânico para a cultura da soja (Fravet et al., 2010).

A vinhaça tem sido muito usada para fertilização de culturas, destacando-se a cana-de-açúcar, soja, amendoim e crotalária (Có Junior et al., 2008; Basso et al., 2013). Este resíduo apresenta potencial de adubação e correção dos solos, apresenta teores de matéria orgânica e nutrientes em níveis elevados como potássio, cálcio e enxofre (Freire e Cortez, 2000), além de ser capaz de corrigir a acidez do solo por seu efeito alcalinizante (Silva et al., 2014). A vinhaça apresenta potencial para a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos onde é usado o resíduo, além de melhorar a microflora e microbiota do solo (Silva et al., 2007; Santos et al., 2009).

A aplicação deste resíduo aumenta a expectativa de produção, principalmente em solos arenosos, em que a capacidade de fornecimento de nutrientes é baixa (Silva et al., 2014). Silva et al. (2014) estudando o uso de vinhaça, observaram que além de fornecer nutrientes, ocorre correção da acidez do solo e aumento no armazenamento de água (devido ao alto teor de matéria orgânica). Entretanto, é necessário estudar doses adequadas de vinhaça em solos com condições físicas e químicas diferenciadas, pois doses inadequadas podem reduzir produtividade, gerar desequilíbrio nutricional, contaminação do lençol freático ou salinização (Freire e Cortez, 2000).

Sengik et al. (1996) estudando a eficiência da aplicação de doses de vinhaça (0, 50, 100, 200 e 400 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) como fertilizante na cana-de-açúcar, observaram que a fertilização aumentou a área foliar, a produção de matéria seca radicular e da parte aérea, com valores máximos obtidos na dose de 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Além disso, os autores observaram em solos arenosos, dosagens excessivas podem promover desbalanceamento nutricional e salinidade, o que prejudica a produtividade e o meio ambiente (Medina et al., 2002).

A torta de filtro é outro resíduo gerado na industrialização da cana-de-açúcar, e apresenta potencial fertilizante para culturas de interesse comercial. Este resíduo apresenta relação C/N média (20 a 30:1), comparável às leguminosas e do esterco, (Nunes Junior, 2008; Fravet et al., 2010). Entretanto, doses elevadas (acima de 100 toneladas ha<sup>-1</sup>) podem reduzir o teor de nitrato, sugerindo imobilização de N devido à alta relação C/N do resíduo (Camargo et al., 1984), indicando uso de adubação nitrogenada.

A torta de filtro foi estudada por Rodella et al. (1990), aplicando-se doses crescentes do produto em área total. A aplicação de 100 toneladas por hectare alterou os atributos químicos do solo, promovendo incrementos nos teores de fósforo, cálcio, carbono orgânico, além de reduzir o teor de alumínio trocável, corroborando com Omar (2009). A utilização de torta de filtro em dosagens superiores a 20 t ha<sup>-1</sup> no sulco de plantio é capaz de eliminar a necessidade de adubação com fósforo na cultura da cana-de-açúcar (Caldeira e Paccola, 2008). Para os fosfatos naturais, que apresentam uma menor reatividade no solo, é recomendada a mistura com torta de filtro, devido à torta de filtro agir na melhoria da solubilidade destes compostos, disponibilizando mais rapidamente o P presente na torta (González, et al., 2014).

Apesar dos estudos de pesquisa já desenvolvidos com torta de filtro, ainda são necessários resultados capazes de indicar a eficiência da torta de filtro misturada com outros resíduos. Assim, faz-se necessário estabelecer dosagens ideais e critérios de utilização para solos arenosos, com menor capacidade de armazenamento de nutrientes e água, e que podem apresentar recomendações específicas, quando comparadas a solos mais argilosos e com maior potencial de aumento na produtividade de culturas como a soja.

Desta forma, principalmente em solos arenosos, que apresentam uma menor CTC e uma menor capacidade de armazenamento de água e nutrientes, faz-se necessário o estudo destes produtos fertilizantes para estabelecer dosagens adequadas, critérios de utilização e capacidade de fertilização e/ou correção da acidez do solo, de forma que sejam minimizados problemas de lixiviação, salinização e contaminação do meio ambiente. Uma alternativa para a utilização adequada destes resíduos pode ser a utilização monitorada dos resíduos de industrialização. Entretanto, é necessário gerar dados que comprovem a importância, critérios e doses adequadas para a uso de resíduos de industrialização de cana-de-açúcar para fertilizar o solo cultivado com soja.

Objetivou-se avaliar o crescimento da soja submetida à aplicação de dosagens e combinações de resíduos fertilizantes e adubos minerais, para estabelecer recomendações de fertilização para a soja

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na estação experimental da Universidade Estadual de Maringá, campus regional de Umuarama-PR, no período de 2010 a 2011. Foi utilizado um Argissolo Vermelho distrófico típico arenoso (Santos et al., 2018) sob mata natural como base experimental (Tabela 1). O uso do solo se baseou na elevada acidez, baixa fertilidade do solo, o que serviu como base para testar o potencial de fertilização de adubos orgânicos e minerais.

Inicialmente, foram acondicionados aproximadamente 2,5 kg do solo original em colunas de polietileno (tubos de PVC) com dimensões de 20 cm de altura por 15 cm de diâmetro, as quais foram preenchidas com solo de mata natural (camada de 0 – 20 cm), sem cultivo anterior.

pH (H <sub>2</sub> O)	Ca	Mg	Al	P	K	S	H+Al	T	V	M.O.	Argila
1 : 2,5	--- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			- mg dm <sup>-3</sup> -		----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			%	---g kg <sup>-1</sup> ----	
4,9	0,66	0,23	1,3	5,5	27	0,96	4,96	5,92	16	15	200

Tabela 1. Caracterização química da camada de 0-20 cm de um Argissolo Vermelho distrófico típico sob campo natural

Ca, Mg, Al = (KCl 1 mol L<sup>-1</sup>); P, K = (HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 mol L<sup>-1</sup>); S = soma de bases; H+Al = acidez potencial (Acetato de cálcio); T= CTC pH 7,0; V= Saturação por bases; M.O.= matéria orgânica(Walkley-Black).

Os tratamentos consistiram da aplicação superficial das combinações de fertilizantes: 1) Testemunha; 2) 50 t ha<sup>-1</sup> de torta de filtro; 3) 200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de vinhaça; 4) Adubação mineral completa (inoculação + 70 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 85 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O); 5) 25 t ha<sup>-1</sup> de torta de filtro + 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de vinhaça; 6) 37,5 t ha<sup>-1</sup> de torta de filtro +25% da adubação mineral completa; 7) 25 t ha<sup>-1</sup> de torta de filtro + 50% da adubação mineral completa; 8) 12,5 t ha<sup>-1</sup> de torta de filtro + 75% da adubação mineral completa; 9) 150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de vinhaça + 25% da adubação mineral completa; 10) 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de vinhaça + 50% da adubação mineral completa; 11) 50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de vinhaça + 75% da adubação mineral completa. O delineamento experimental foi inteiramente asualizados com 4 repetições. As colunas foram mantidas em repouso (incubadas) por 10 dias, ao ar livre, com umidade próxima da capacidade de campo para proporcionar uma maior reatividade dos materiais aplicados no solo. O fundo das colunas foi protegido por pratos plásticos, visando evitar a perda de solo.

Após o período de incubação, foi efetuada a semeadura da soja (cultivar CD226 RR), que previamente foi submetida à inoculação com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* e tratadas com inseticida à base de fipronil e fungicida a base de fludioxonil e metalaxyl-m. Após o desbaste, permaneceram 4 plantas por vaso (parcela). Após a semeadura foi aplicado superficialmente uma quantidade de palha equivalente a 6 toneladas por hectare, com o objetivo de caracterizar o sistema de plantio direto. O experimento foi conduzido ao

ar livre, para simular com precisão as condições de campo. Durante o desenvolvimento das plantas, o solo dos vasos foi mantido úmido através da precipitação pluviométrica natural e pela irrigação (água natural) nas épocas de estiagem.

A colheita da soja foi efetuada manualmente aos 45 dias da semeadura. A parte aérea das plantas foi cortada, obtendo-se a matéria fresca e seca após a secagem em estufa de circulação forçada a 65°C por 72 horas. As raízes foram lavadas com água, pesadas (matéria fresca), colocadas em sacos plásticos e congeladas para manter suas características. O comprimento do sistema radicular foi determinado pelo método de Tennant (1975) e a matéria seca foi obtida após a secagem em estufa de circulação forçada a 65°C por 72 horas. O raio da raiz foi estimado utilizando-se da fórmula proposta por Barber (1995).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (SISVAR) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de erro.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maior altura e acúmulo matéria seca da parte aérea das plantas foi obtida nos tratamentos onde aplicou-se torta de filtro (Figuras 1 e 2). A aplicação de 50 t ha<sup>-1</sup> deste fertilizante e a aplicação combinada de 37,5 t ha<sup>-1</sup> de torta de filtro + 25% de adubação mineral completa (17,5 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 21,25 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) resultaram em maior crescimento da soja, o que demonstra o efeito fertilizante da torta de filtro, como observado por Fravet (2010). É possível inferir que a torta de filtro foi mais eficiente na fertilização quando comparada à adubação mineral completa devido aos maiores problemas de lixiviação do K e de fixação de PO<sub>4</sub><sup>-2</sup> (Novais et al., 2007) das fontes minerais.

A aplicação de vinhaça e adubação mineral completa resultou em um desenvolvimento semelhante das plântulas de soja em relação à altura e matéria seca da parte aérea (Figuras 1 e 2). A combinação de torta de filtro e vinhaça com adubação mineral também proporcionaram um bom desenvolvimento da soja. Observa-se que nos tratamentos onde aplicou-se 25 toneladas de torta de filtro + 50% da adubação mineral completa (35kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 42,5 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) e onde aplicou-se 150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de vinhaça + 25% de adubação mineral completa (17,5 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 21,25 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) resultaram em plantas altas (Figura 1A), apesar deste último tratamento não proporcionar o maior acúmulo de matéria seca da parte aérea das plantas de soja (Figura 1B). Isto demonstra que é possível substituir parte da fertilização mineral pela fertilização orgânica. Além de racionalizar o custo, a adubação orgânica pode proporcionar uma fertilização com melhor efeito residual (Bayer & Mielniczuk, 1999; Santos et al., 2010), pois o adubo orgânico apresenta ação gradual, além de aumentar a CTC, diminuindo as perdas por lixiviação dos nutrientes.

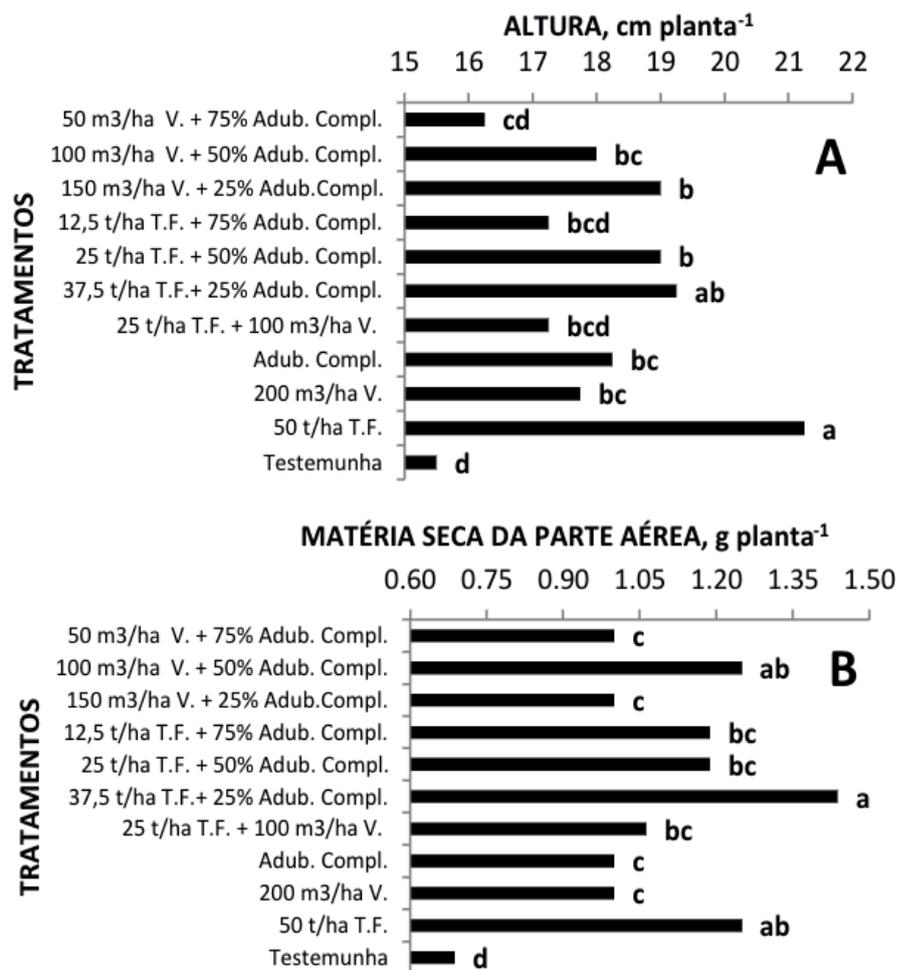


Figura 1. Altura (A) e matéria seca aérea (B) da soja submetida às doses e combinações de torta de filtro, vinhaça e adubação mineral em um Argissolo Vermelho distrófico típico.

O comprimento radicular da soja foi maior com fertilização orgânica combinada com a adubação mineral (Figura 3). O melhor desenvolvimento radicular ocorreu quando aplicou-se torta de filtro combinada com 75% da adubação mineral. O mesmo desempenho ocorreu com a combinação da maior dose de vinhaça (200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) com vinhaça (150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) e vinhaça com a aplicação de 25% da adubação mineral completa. Isto deve ter ocorrido porque o fertilizante orgânico é capaz de disponibilizar mais nutrientes, e apresentar uma maior possibilidade de lixiviação (potássio e nitrogênio) e volatilização (nitrogênio) que os fertilizantes minerais (Novais et al., 2007).

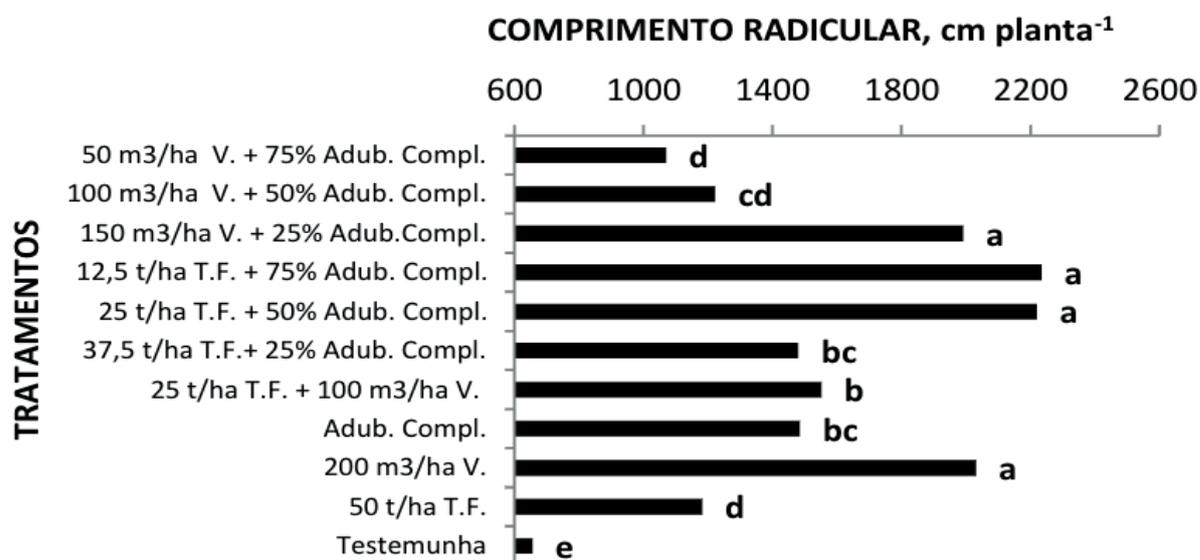


Figura 3. Comprimento radicular da soja submetida à aplicação de doses e combinações de torta de filtro, vinhaça e adubação mineral em um Argissolo Vermelho distrófico típico.

Medina et al.(2002) justificou o maior enraizamento da cana-de-açúcar com uso de vinhaça devido a quantidade de íons aplicada e sua distribuição ao longo do perfil. Isto também pode ser atribuído à melhoria na qualidade física do solo, devido à adição de matéria orgânica (Schultz et al., 2010). Assim, justifica-se o uso de vinhaça como fertilizante visando maior desenvolvimento radicular, assim como a substituição de parte da adubação mineral por torta de filtro, demonstrando a capacidade fertilizante desse resíduo.

A adubação mineral completa e a combinação de 150 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de vinhaça com 25% de adubação mineral apresentaram maior acúmulo de matéria seca radicular (Figura 4). Isto demonstra o potencial da combinação de adubos orgânicos e minerais para melhorar o desenvolvimento radicular. Assim, plantas fertilizadas com adubo orgânico e mineral podem ser são capazes de explorar melhor o solo, conferindo maior resistência ao estresse hídrico, além da maior absorção de água e nutrientes (Camilotti et al., 2006; Costa et al., 2013).

A aplicação de vinhaça na dosagem de 200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> apresentou menor desempenho, semelhante à testemunha. Isto pode ter ocorrido em função da dose alta do produto aplicado no solo, conferindo efeito de salinização (Silva et al., 2007). Sengik et al. (1996) estudando a eficiência de doses de vinhaça na cana-de-açúcar, observaram máximo acúmulo de matéria seca radicular na dose de 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. Além disso, em solos arenosos, dosagens excessivas podem promover desbalanceamento nutricional e salinidade, o que prejudica a produtividade e o meio ambiente.

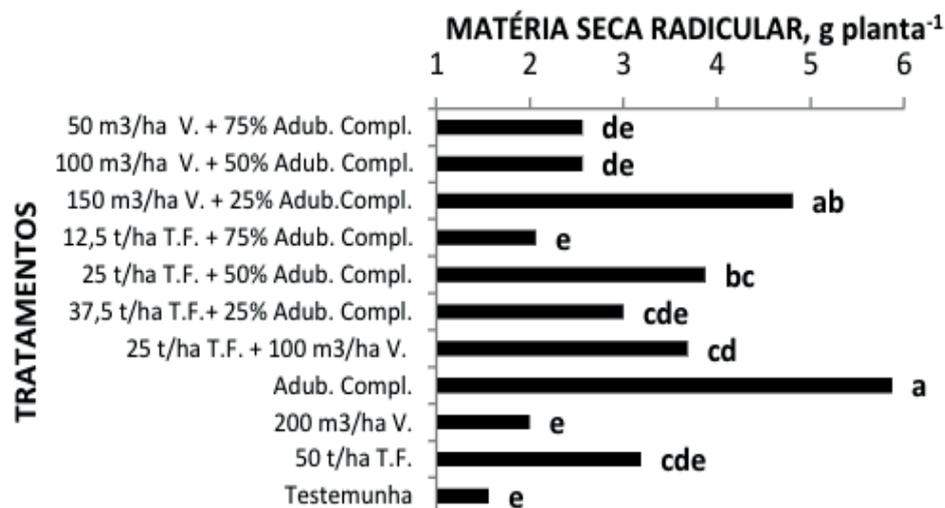


Figura 4. Matéria seca radicular da soja submetida à aplicação de doses e combinações de torta de filtro, vinhaça e adubação mineral em um Argissolo Vermelho distrófico típico.

Torta de filtro na dose de 50 t ha<sup>-1</sup> e as combinações com adubação mineral, propiciaram maior acúmulo de matéria fresca aérea (Figura 5). O uso no sulco de torta de filtro acima de 20 t ha<sup>-1</sup> pode eliminar a adubação fosfatada mineral na cana-de-açúcar (Caldeira e Paccola, 2008). Para fosfatos naturais, que apresentam uma menor reatividade no solo, é recomendada a aplicação de torta de filtro misturada com fosfatos naturais, devido à torta de filtro agir na melhoria da solubilidade destes compostos, disponibilizando mais rapidamente o P, comparado com a sua aplicação sem a torta (Richardson et al. 2009).

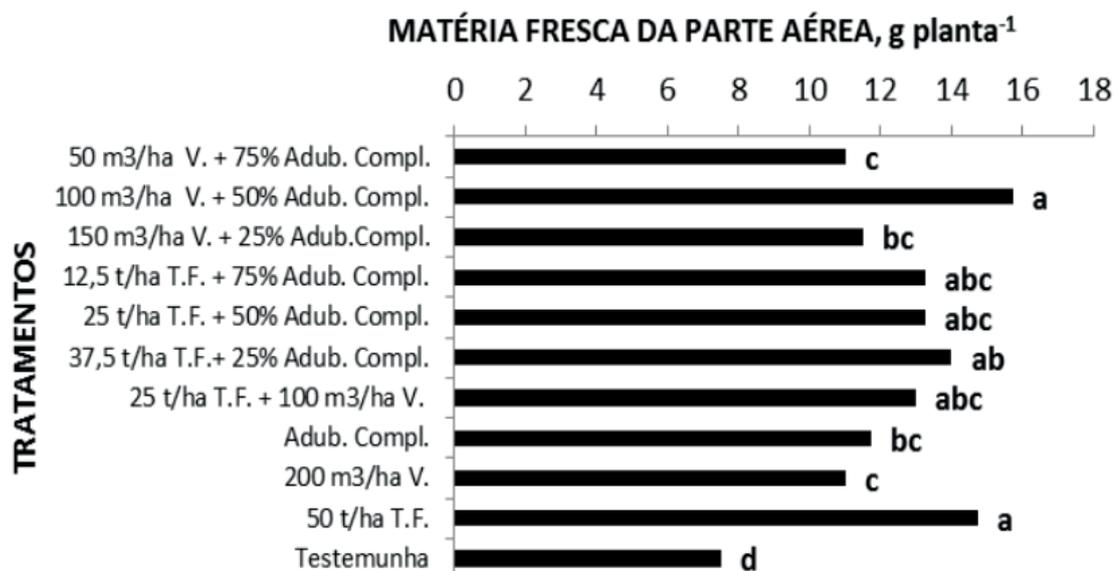


Figura 5. Matéria fresca da parte aérea da soja submetida à aplicação de doses e combinações de torta de filtro, vinhaça e adubação mineral em um Argissolo Vermelho distrófico típico.

A máxima dose de vinhaça reduziu o acúmulo de matéria fresca aérea da soja. Provavelmente, doses excessivas promovem desbalanceamento nutricional e salinidade, prejudicando o desenvolvimento da cultura (Sengik et al., 1996; Paulino et al., 2002). A

adubação exclusivamente mineral também apresentou menor acúmulo de matéria seca aérea da soja, em relação às combinações de fertilizantes orgânicos e minerais. Isso pode ser relacionado à maior absorção de nutrientes pela planta, pois os compostos orgânicos presente no resíduo favorece maior acúmulo de nutrientes pela planta, assim como observado por Akinremi et al. (2000) na nas culturas de canola e ervilha.

A aplicação de fertilizantes minerais e orgânicos não alteraram o diâmetro do caule das plântulas de soja. Provavelmente em função do curto (45 dias de cultivo) período de cultivo, a soja não apresentou diferença no diâmetro do caule.

## 4 | CONCLUSÕES

O maior desenvolvimento da parte aérea da soja ocorreu onde aplicou-se torta de filtro e sua combinação com a fertilização mineral. A aplicação de 200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de vinhaça e a combinação de torta de filtro e adubação mineral proporcionou maior comprimento radicular da soja. O maior acúmulo de matéria seca radicular ocorreu com a adubação mineral completa e sua combinação com a vinhaça.

## REFERÊNCIAS

AKINREMI, O. O.; JANZEN, H. H.; LEMKE, R. L. Response of canola, wheat and green beans to leonardite additions. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 80, n. 3, p. 437-443, 2000.

BARBER, S. A. **Soil nutrient bioavailability: a mechanistic approach**. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1995. 414p.

BASSO, C. J.; SANTI, A.L.; LAMEGO, F.P.; SOMAVILLA, L.; BRIGO, T.J. Vinhaça como fonte de potássio: resposta da sucessão aveia-preta/milho silagem/milho safrinha e alterações químicas do solo na Região Noroeste do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.43, n.4, p.596-602, 2013.

BAYER, C; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F.A.O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 9-26, 1999.

CALDEIRA, D. S. A.; PACCOLA, A. A. Influência do manejo da palhada na fertilidade de um solo cultivado com cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). **Revista Energia na Agricultura**, v. 23, n. 1, p.18-31, 2008.

CAMARGO, O. A.; VALADARES, J. M. A. S.; BERTON, R. S.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; MENK, J. R. F. Alteração de características químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico pela aplicação de vinhaça. **Boletim do Instituto Agrônômico**, n.9, p. 1-23, 1984.

CAMILOTTI, F., ANDRIOLI, I., MARQUES, M. O., SILVA, A. R., TASSO JÚNIOR, L. C.; NOBILE, F. O. Atributos físicos de um latossolo cultivado com cana-de-açúcar após aplicações de lodo de esgoto e vinhaça. **Engenharia Agrícola**, v.26, n.3, p. 738-747. 2006.

CÓ JUNIOR, C.; MARQUES, M. O.; TASSO JUNIOR, L. C.. Efeito residual de quatro aplicações anuais de lodo de esgoto e vinhaça na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. **Engenharia Agrícola**, v. 28, n. 1, p. 196-203, 2008.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB) **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**.

Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>> . Acesso em 31 maio 2020a.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB) **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>>. Acesso em 01 junho 2020b.

COSTA, C. S.; PEDROSA, E. M. R.; ROLIM, M. M.; SANTOS, H. R. B.; CORDEIRO NETO, A. T. Efeitos da aplicação de vinhaça sob os atributos físicos do solo coberto com palhicho de cana-de-açúcar. **Engenharia Agrícola**, v.33, n.4, p.636-646, 2013.

FARINELLI, R.; MUSSI, I. E.; MANCINI, R. T. A. Uso de resíduos agroindustriais de cana-de-açúcar na adubação da cultura do milho. **Ciência e Cultura**, v. 13, n. 2, p. 65-73, 2017.

FRAVET, P. R. F. de; SOARES, R. A. B.; LANA, R. M. Q.; LANA, A. M. Q.; KORNDÖRFER, G. H. Efeito de doses de torta de filtro e modo de aplicação sobre a produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 3, p. 618-624, 2010.

FREIRE, J. F.; CORTEZ, L. A. B. **Vinhaça de cana-de-açúcar**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 203 p.

GONZÁLEZ, L. C.; PRADO, R. M.; HERNÁNDEZ, A. R.; CAIONE, G.; SELVA, E. P. Uso de torta de filtro enriquecida com fosfato natural e biofertilizantes em Latossolo Vermelho distrófico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 2, p. 135-141, 2014.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas: aspectos agrônômicos. 3a ed. São Paulo: ANDA, 2000. 72p.

MEDINA, C. C.; NEVES, C. S. V. J.; FOSNSECA, I. C. B.; TORRETI, A. F. Crescimento radicular e produtividade de cana-de-açúcar em função de doses de vinhaça em fertirrigação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 23, n. 2, p. 179-184, 2002.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.

NUNES JUNIOR, D. Torta de filtro: de resíduo a produto nobre. **Idea News**, v.8, p. 22-30, 2008.

OMAR, Y. S. M. **Effects of sugar cane filter cake compost on selected characteristics of bris soil and growth of maize**. 2009. 25p. Thesis (Master of Science) - University Putra Malaysia, Malaysia, 2009.

PAULINO, A. F.; MEDINA, C. C.; ROBAINA, C. R. P.; LAURANI, R. A. Produções agrícola e industrial de cana-de-açúcar submetida a doses de vinhaça. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 23, n. 2, p. 145-150, 2002.

PEREIRA NETO, O. C.; GUIMARÃES, M. F.; RALISCH, R.; FONSECA, I. C. B. Análise do tempo de consolidação do sistema de plantio direto. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 11, n. 5, p. 489-496, 2007.

PINTO F. A.; SOUZA E. D.; PAULINO H. B.; CURTI N.; CARNEIRO M. A. C. P-sorption and desorption in savanna Brazilian soils as a support for phosphorus fertilizer management. **Ciência e agrotecnologia**, v. 37, p. 521-530, 2013.

RICHARSON, A. E.; BAREA. J. M.; MCNEILL, A. M.; COMBARET, C. P. Acquisition of phosphorus and nitrogen in the rhizosphere and plant growth promotion by microorganisms. **Plant and Soil**, v. 321, n. 1, p. 305-339, 2009.

RODELLA, A. A.; SILVA, L. C. F.; FILHO, J. O. Effects of filter cake application on sugarcane yields. **Turialba**, v. 40, n.3, p. 323-326, 1990.

SANTOS, A. F.; MENEZES, R. S. C.; FRAGA, V. S.; PEREZ-MARIN, A. M. . Efeito residual da adubação orgânica sobre a produtividade de milho em sistema agroflorestal. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 14, n. 12, p. 1267-1272, 2010.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5a ed. Brasília: EMBRAPA. 2018. 356 p.

SANTOS, T. M. C.; SANTOS, M. A. L.; SANTOS, C. G.; SANTOS, V. R. Efeito da fertirrigação com vinhaça nos microorganismos do solo. **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p. 155-160, 2009.

SCHULTZ, N.; LIMA, E.; PEREIRA, M. G.; ZONTA, E. Efeito residual da adubação na cana-planta e da adubação nitrogenada e potássica na cana-soca colhidas com e sem a queima da palhada. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v.34, n.3, p.811-820. 2010.

SENGIK, E.; CANO, M. A. O.; SILVA, C. C.; RIBEIRO, A. C. **Efeitos da vinhaça sobre o crescimento do sorgo granífero**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá. Anuário CCA 1995/1996, p. 163-166. 1996.

SILVA, A. P. M.; BONO, J. A. M.; PEREIRA, F. A. R. Aplicação de vinhaça na cultura da cana-de-açúcar: Efeito no solo e na produtividade de colmos. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 18, n. 1, p. 38-43, 2014.

SILVA, M. A. S.; GRIEBELER, N. P.; BORGES, L. C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.1, p.108-114, 2007.

TENNANT, D. A test of a modified line intersect method of estimating root length. **Journal of Apply Ecology**, v. 63, p.995-1001, 1975.

WISAWAPIPAT W, KHEORUENROMNE I, SUDDHIPRAKARN A, GILKE, R. J. Phosphate sorption and desorption by Thai upland soils. **Geoderma**, V. 153, p. 408-415, 2009.

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

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

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

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

 **Atena**  
Editora

**Ano 2020**

# Desenvolvimento Tecnológico em Ciência do Solo

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

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

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

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

 **Atena**  
Editora

**Ano 2020**