

# 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 Federal 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

  
Ano 2020



## 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 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**

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

Data de aceite: 01/07/2020

Data de submissão: 06/05/2020

### **Breno de Jesus Pereira**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP/FCAV  
Jaboticabal – SP

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/4305170119606247>

### **María José Yáñez Medelo**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP/FCAV  
Jaboticabal – SP

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/3820241580303106>

### **Danilo Reis Cardoso Passos**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP/FCAV  
Jaboticabal – SP

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/7223374000801652>

### **Fredson dos Santos Menezes**

Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC  
Ilhéus – BA

Lattes iD: <http://lattes.cnpq.br/0064698086470084>

**RESUMO:** A batateira (*Solanum tuberosum* L.) é uma das olerícolas mais cultivadas e consumidas no mundo. A qualidade dos tubérculos de batata está diretamente relacionada com a nutrição adequada da cultura, porém, muitos fatores podem interferir na demanda nutricional da batateira como

o tipo de cultivar, condições climáticas, características do solo, manejo na aplicação dos fertilizantes, dentre outros. Assim, esta revisão visa abordar os principais pontos relacionados a adubação de N e K na cultura da batata, apresentando um panorama dos principais trabalhos desenvolvidos na área. Para isso, foram apresentados aspectos sobre as principais recomendações de fertilização para cultura nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul / Santa Catarina. Também foi mencionado a importância do parcelamento e da quantidade aplicada dos fertilizantes nitrogenados e potássicos, visando melhorar a absorção de N e K pelas plantas. O monitoramento do estado nutricional é uma ferramenta fundamental para auxiliar no manejo da adubação da batateira, por isso, discorreu-se sobre as avaliações nutricionais através da diagnose foliar, extração de nutrientes (N e K) e curvas de diluição. Adotar métodos mais precisos para determinar a quantidade e o momento adequado de aplicação dos fertilizantes nitrogenados e potássicos podem minimizar as perdas ocasionadas pelo uso inadequado, sejam elas econômicas e/ou ambientais.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Solanum tuberosum* L.; recomendações de fertilização; diagnose foliar;

curvas de diluição.

## FERTILIZATION RECOMMENDATIONS AND DIAGNOSIS OF NITROGEN AND POTASSIUM STATUS IN POTATO – REVIEW

**ABSTRACT:** Potato (*Solanum tuberosum* L.) is one of the most cultivated and consumed vegetables in the world. Tubers potato quality is directly related to adequate crop nutrition. However, many factors can interfere in the potato nutritional demand such as the cultivar type, climatic conditions, soil characteristics, application fertilizers management, among others. Thus, this review aims to address the main points related to N and K fertilization in the potato crop, presenting an overview of the main works published with this subject. For that, aspects were presented about the main potato fertilization recommendations in São Paulo, Minas Gerais and Rio Grande do Sul / Santa Catarina states. Also, was mentioned the importance of the nitrogen and potassium fertilizers rates and amount application, in order to improve N and K uptake by plants. Monitoring the nutritional status is a fundamental tool to assist in the potato fertilization management, so it was discussed about the nutrition evaluations such as leaf diagnosis, nutrient extraction (N and K) and dilution curves. Adopting more precise methods for determinate the time and amount appropriate for nitrogen and potassium fertilizers application may minimize losses caused by inappropriate use, whether economic or environmental.

**KEYWORDS:** *Solanum tuberosum* L.; fertilization recommendations; leaf diagnosis; dilution curves.

### 1 | INTRODUÇÃO

A batateira (*Solanum tuberosum* L.) é uma das olerícolas mais cultivadas e consumidas no mundo, com produção superior a 380 milhões de toneladas (FAO, 2017). A área plantada no Brasil, em 2017, foi de 118.076 ha, produzindo mais de 3,5 milhões de toneladas, sendo as regiões sul (1.486.372 toneladas) e sudeste (1.672.710 toneladas) as principais produtoras (IBGE, 2017).

Os tubérculos de batata são fontes de carboidratos, proteínas, aminoácidos, fibras e nutrientes para a dieta humana, o que a torna base da alimentação de muitos países no mundo (BRAUN et al., 2011). Por ser um alimento muito versátil, a batata pode ser comercializada in natura, para indústria de processamento ou para fabricação de álcool (BHATTARAI; SWARNIMA, 2016). Devido à expansão industrial dos alimentos processados, o consumo de batata na forma de chips e batata frita cresceu consideravelmente, aumentando a demanda de produção e exigência por tubérculos com alto padrões de qualidade para atender a indústria (VOS, 2009).

A qualidade dos tubérculos está diretamente relacionada com a nutrição adequada da cultura e, para isso, o uso de fertilizantes sintéticos e minerais é indispensável,

considerando que a maioria dos solos agrícolas não dispõem naturalmente da quantidade de nutrientes suficientes para atender a demanda das plantas (BRAUN et al., 2013). Dentre os elementos essenciais, o potássio (K) e o nitrogênio (N) são extraídos em maior quantidade pela batateira e influenciam diretamente na produtividade (REIS JÚNIOR; MONNERAT, 2001; BRAUN et al., 2011).

O N é o principal responsável pelo crescimento vegetativo, pois participa ativamente no processo fotossintético das plantas e na formação de proteínas e aminoácidos (WESTERMANN, 2009). Quando em excesso, pode estimular o maior acúmulo de matéria seca na parte aérea, reduzindo o armazenamento de fotoassimilados nos tubérculos e, conseqüentemente, influenciando na qualidade da produção (BRAUN et al., 2010). Ainda, as perdas ambientais de N, ocasionadas pelo uso excessivo dos fertilizantes nitrogenados, representam riscos de contaminação aos recursos hídricos e contribuem diretamente para o aquecimento global (ZEBARTH et al., 2009).

O K é o nutriente mais extraído do solo pela batateira, a qual é altamente responsiva a elevadas aplicações desse fertilizante (REIS JÚNIOR; MONNERAT, 2001). Esse nutriente desempenha importantes funções na ativação enzimática, no transporte de fotoassimilados das folhas para os tubérculos (WESTERMANN, 2009; HADDAD et al., 2016) e na manutenção do potencial osmótico e vigor das plantas (LI et al., 2015). A quantidade de K absorvida pela planta afeta significativamente os componentes nutricionais dos tubérculos, como proteínas, carboidratos, vitaminas e amido (REIS JÚNIOR; FONTES, 1996; QUADROS et al., 2009; HADDAD et al., 2016).

Muitos fatores podem interferir na demanda nutricional da batateira como o tipo da cultivar, condições climáticas, características do solo, manejo na aplicação dos fertilizantes, dentre outros (CARDOSO et al., 2016). Assim, esta revisão visa abordar os principais pontos relacionados a adubação de N e K na cultura da batata, apresentando um panorama dos principais trabalhos desenvolvidos no tema abordado.

## **2 | RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO – N E K**

Os principais estados produtores de batata no Brasil são Minas Gerais, Paraná, São Paulo e Rio Grande do Sul (IBGE, 2017). Para atingir a expectativa de produtividade, o uso de fertilizantes é fundamental, uma vez que, dentre os cultivos comerciais no Brasil, a batateira é a cultura que consome maior quantidade de fertilizantes por hectare, sendo empregado altas doses a cada safra (SORATTO; FERNANDES, 2017). As principais recomendações de fertilização para a cultura ajudam a nortear o produtor no manejo da adubação, porém, são muito antigas, generalizadas e baseiam-se apenas na análise de solo, expectativa de produtividade da cultura e/ou época de plantio (ANDRIOLO, 2010).

Para o estado de São Paulo, Lorenzi et al. (1997) recomendam o uso de 80 – 160 kg

ha<sup>-1</sup> de N (Tabela 1) e para a dose aplicada deve considerar a época de plantio, uma vez que períodos de altas temperaturas demandam maior quantidade de N. Em relação ao potássio, os autores recomendam o uso de 100 – 250 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (Tabela 1), definido de acordo com a análise de solo. Visando uma produtividade acima de 20 t ha<sup>-1</sup>, a Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC (2004) recomendam 120 – 160 kg ha<sup>-1</sup> de N, considerando o teor de matéria orgânica no solo e 140 – 220 kg ha<sup>-1</sup> de K<sup>1</sup>O, definido de acordo com o teor do nutriente no solo. Quando a expectativa de produtividade é menor que 20 t ha<sup>-1</sup>, os valores recomendados variam de 80 – 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e 120 – 180 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (Tabela 1).

	Recomendações de adubação da batateira (kg ha <sup>-1</sup> )	
	N	K <sub>2</sub> O
<b>SP (Lorenzi et al., 1997)</b>	80 – 160	100 – 250
<b>MG (Fontes, 1999)</b>	190	0 <sup>2</sup> – 350
<b>RS / SC<sup>1</sup></b>	80 – 120	120 – 180

Tabela 1 – Recomendações de adubação de NK para a cultura da batata nos estados de São Paulo (SP), Minas Gerais (MG), Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC).

<sup>1</sup>Comissão de Química e Fertilidade do Solo; <sup>2</sup>Pode-se aplicar 150 kg para repor a quantidade extraída pela batata colhida.

A batateira é altamente exigente no uso de fertilizantes, por isso, diversos fatores precisam ser considerados buscando aumentar a eficiência na adubação, dentre eles a escolha da cultivar utilizada. O uso de cultivares altamente produtivas cresceu consideravelmente no Brasil e, com isso, a necessidade de adubação pode diferir daquelas previamente estabelecidas pelos manuais de recomendação (SORATTO; FERNANDES, 2017). Por exemplo, em Minas Gerais, Reis Júnior; Monnerat (2001) verificaram que a máxima produtividade de tubérculos de batata, cultivar Baraka, ocorreu quando utilizado 368 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Para obter o máximo potencial produtivo da cultivar Vivaldi, Cardoso et al. (2007) observaram que são necessários 175 ha<sup>-1</sup> de N e 350 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

O aproveitamento de N pela cultura varia de 48 a 77%, podendo ser influenciado por fatores climáticos, provocando a lixiviação e volatilização do nutriente, pela tecnologia de aplicação e manejo da adubação e, também, por fatores genéticos (ZEBARTH et al., 2009). A dose de N utilizada para obter a máxima produtividade da cultura pode variar consideravelmente entre diferentes cultivares, como mostram os trabalhos de Cardoso et al. (2007), Coelho et al. (2010) e Cardoso et al. (2016) (Tabela 2). A alta mobilidade e instabilidade desse nutriente nas camadas superficiais do solo também é um dos fatores que contribuem para o aumento das perdas e menor absorção do N pelas plantas (BRAUN et al., 2013).



Produtividade e doses de N e K (kg ha <sup>-1</sup> )				
	Cultivar	N	K <sub>2</sub> O	Produtividade máxima
Reis Júnior; Monnerat (2001)	Baraka	--	368	30.000
Cardoso et al. (2007)	Vivaldi	175	350	55.581
Coelho et al. (2010)	Asterix	250	--	46.500
	Ágata	297	--	45.065
Cardoso et al. (2016)	Atlantic	210	--	37.000
	Ágata	275,5	--	44.700

Tabela 2 – Resultados de literatura da produtividade de cultivares de batata em função de doses de N e/ou K<sub>2</sub>O.

### 3 | PARCELAMENTO NA APLICAÇÃO DE N

O N é o segundo nutriente mais absorvido pela batateira, influenciando diretamente no desenvolvimento da parte aérea, acúmulo de matéria seca, produtividade e qualidade dos tubérculos (ZEBARTH et al., 2008; FERNANDES et al., 2011). A eficiência de utilização do fertilizante nitrogenado deve atender aos aspectos agroeconômicos e de sustentabilidade, visto que, as perdas por lixiviação e volatilização devido ao uso excessivo desse insumo podem causar danos ao meio ambiente e prejuízos ao produtor (ANDRIOLO et al., 2006).

A aplicação parcelada do fertilizante nitrogenado é uma das práticas que possibilita maior eficiência no aproveitamento do N pela planta e reduz as perdas por lixiviação (MILAGRES et al., 2018). Geralmente, os produtores realizam a adubação de cobertura em uma única vez, no intervalo de vinte a trinta dias após a emergência, junto com a amontoa (LORENZI et al., 1997; BARCELOS et al., 2007). Fontes (1999) recomenda o parcelamento em até duas vezes, caso seja realizado duas amontoas durante o cultivo.

Alguns resultados encontrados na literatura são divergentes quanto as vantagens do parcelamento da adubação nitrogenada na produtividade e qualidade dos tubérculos de batata. Por exemplo, Cardoso et al. (2007) verificaram que a aplicação de N parcelado em duas vezes favorece maior produtividade de tubérculos de batata, cultivar Vivaldi, em relação a aplicação total do adubo no plantio. Porém, Barcelos et al. (2007) concluíram não haver diferença na produtividade do cultivar Monalisa, quando aplicado parcelada a dose de N em cobertura. Concernente a qualidade dos tubérculos, Cardoso et al. (2017) verificaram que o parcelamento das doses de N não promove variações significativas nas características de firmeza, sólidos solúveis, acidez total titulável, açúcares totais e pH.

### 4 | POTÁSSIO

O K é o principal elemento associado a qualidade dos tubérculos, equilibra a absorção de N e, ainda, é o nutriente absorvido em maior quantidade, participando

de quase todas as funções fisiológicas (REIS JÚNIOR; MONNERAT, 2001). Assim, a quantidade de fertilizante a ser aplicado deve atender a demanda nutricional da cultura e garantir a produtividade esperada (MALLMANN et al., 2011), uma vez que, doses de K abaixo da adequada compromete a formação de amido, translocação de solutos e, conseqüentemente, o incremento de matéria seca nos tubérculos (PAULETTI; MENARIM, 2004).

Doses muito altas de fertilizantes no fornecimento de  $K_2O$  também podem ser prejudiciais para a cultura, pois quando absorvido em excesso, podem diminuir a eficiência de utilização do nutriente pela planta, além de aumentar os custos de produção e os riscos de contaminação ambiental (FERNANDES; SORATTO, 2013). Ainda, o tipo de fertilizante utilizado como fonte de  $K_2O$  pode influenciar no peso dos tubérculos e, conseqüentemente na produtividade (PAULETTI; MENARIM, 2004; QUADROS et al., 2009).

Por exemplo, Pauletti; Menarim (2004) observaram que ocorre decréscimo na produtividade de tubérculos da cultivar Bintje quando aplicado mais de  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de cloreto de potássio como fonte de  $K_2O$ , enquanto a aplicação nas mesmas quantidades de fertilizante na forma de sulfato de potássio promoveu o aumento na produtividade. Porém, segundo Reis Júnior; Monnerat (2001) altas doses de sulfato de potássio influenciam na composição mineral e favorece o acúmulo de água nos tubérculos, o que pode ser justificado pelo aumento do teor de K nos tecidos dos tubérculos e conseqüente redução do potencial hídrico das células.

Utilizando o fertilizante sulfato de potássio, em doses que variaram de 120 a  $1080 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $K_2O$ , Quadros et al. (2009) observaram maior acúmulo de vitamina C, carboidratos, energia e amido nos tubérculos, em relação ao cloreto de potássio. Porém, os mesmos autores verificaram que ocorre redução no teor desses parâmetros com o aumento das doses de  $K_2O$ , independente da fonte utilizada. Silva et al. (2018), utilizando  $140 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $K_2O$ , constataram que não houve diferença significativa entre o sulfato e cloreto de potássio sobre o número e a massa de tubérculos comerciais e não comerciais. A divergência nos resultados desses autores pode ser explicada pela quantidade de fertilizante utilizada, pois o efeito dessas duas fontes de  $K_2O$  sobre a qualidade dos tubérculos é mais visível quando são utilizados em doses muito altas.

Portanto, pode-se inferir que o sulfato de potássio como fonte de  $K_2O$  promove melhor efeito sobre os parâmetros de qualidade dos tubérculos quando aplicado na quantidade adequada. Doses muito elevadas de ambos os fertilizantes é prejudicial à cultura, pois provoca a absorção em excesso desse nutriente.

## 5 | DIAGNOSE FOLIAR

O monitoramento do estado nutricional é uma ferramenta fundamental para auxiliar no manejo da adubação da batateira (BRAUN et al., 2013). Para isso, a análise do

teor de nutrientes nos tecidos das plantas é o método mais comum e tradicionalmente utilizado, porém, com algumas desvantagens, como as divergências quanto a parte mais representativa da planta para ser amostrada e dificuldades para quantificar o excesso ou deficiência do nutriente (ANDRIOLO, 2010). Outros métodos, específicos para determinar o teor de N, são o teor de  $\text{NO}_3^-$  na seiva do pecíolo e os índices SPAD (*Soil Plant Analysis Development*) e Dualex® (*dual excitation*, FORCE-A, Orsay, France) na folha (BRAUN et al., 2013).

A avaliação do estado nutricional, normalmente, é realizada através da análise do teor dos nutrientes nas folhas, pois este órgão é considerado o tecido mais representativo de toda a planta para representar o teor nutricional da planta. Na batateira, Lorenzi et al. (1997) recomendam a amostragem da terceira folha a partir do tufo apical, aos 30 dias após o plantio da batata-semente, de 30 plantas. Martinez et al. (1999) indicam a coleta da folha mais desenvolvida, no momento da amontoa, geralmente realizada aos 25-35 dias após o plantio da batata-semente brotada, de 30 plantas (FILGUEIRA, 2007).

A interpretação da análise foliar do teor nutricional deve ser feita comparando os valores obtidos na análise com os estabelecidos na literatura como adequados para a cultura. A faixa adequada de N e K, estabelecida para o estado de São Paulo por Lorenzi et al. (1997), varia de 40 – 50  $\text{g kg}^{-1}$  de N e 40 – 65  $\text{g kg}^{-1}$  de K. Para Minas Gerais, Martinez et al. (1999) estabeleceram faixas adequadas de 45 – 60  $\text{g kg}^{-1}$  de N e 93 – 115  $\text{g kg}^{-1}$  de K. Estudando a extração de exportação de macronutrientes em cultivares de batata em Itaí, São Paulo, Fernandes et al. (2011) obtiveram resultados de teor foliar de N e K superior à faixa considerada adequada por Lorenzi et al. (1997), nas cultivares Ágata, Asterix, Atlantic, Markies e Mondial. Porém, os valores do teor de N encontram-se dentro da faixa estabelecida como adequada por Martinez et al. (1999), e os de K, abaixo (Tabela 3).

Coelho et al. (2010) observaram que o nível crítico do teor de N na matéria seca da quarta folha associado à dose de N que propiciou a produção de máxima eficiência econômica foi de 66,7  $\text{g kg}^{-1}$  para Ágata e 75,2  $\text{g kg}^{-1}$  para Asterix. Estudando o efeito de doses (0; 80; 120; 160  $\text{kg ha}^{-1}$  de N) e de três fontes de fertilizantes nitrogenados (ureia, sulfato de amônio e sulfato de amônio nitrato) sobre o teor foliar de N em São Miguel e Avaré, São Paulo, Souza et al. (2019) verificaram que, independente da fonte utilizada, o aumento da concentração de N no solo promove o aumento do teor de N nas folhas. Os autores encontraram valores que variaram de 30,8 a 55,7  $\text{g kg}^{-1}$  de massa seca, sendo que para a maioria dos tratamentos o teor de N encontrado estava dentro da faixa adequada de acordo com Lorenzi et al. (1997).

Teor de N e K (g kg <sup>-1</sup> )					
	Ágata	Asterix	Atlantic	Markies	Mondial
N	53	51	52	59	57
K	82	71	68	65	73

Tabela 3 – Teor de N e K em cultivares de batata determinados por Fernandes et al. (2011).

Fonte: Fernandes et al. (2011).

O teor de N e K adequado para a batateira pode diferir devido a diversos fatores como a idade da planta, condições climáticas, cultivares e disponibilidade do nutriente no solo (FERNANDES et al., 2011; MILAGRES et al., 2018). Por isso, para evitar possíveis inconsistências no diagnóstico nutricional, o processo de amostragem e interpretação dos resultados devem ser padronizados de acordo com o boletim utilizado.

## 6 | EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES – N E K

Devido à alta capacidade de resposta à adubação da batateira, muitos produtores aplicam quantidades exageradas de fertilizantes, principalmente através dos formulados (NPK), sem a adoção de critérios específicos para a cultura (NAVA et al., 2008). Assim, o conhecimento sobre a quantidade de nutrientes exportados pela cultura ao final do ciclo produtivo é uma das principais ferramentas para estimar a quantidade de fertilizantes aplicados, permitindo o manejo mais eficiente da adubação (REIS JÚNIOR; MONNERAT, 2001).

Trabalhos de pesquisa têm sido realizados buscando determinar a quantidade de nutrientes exportados pelos tubérculos de batata. Reis Júnior; Monnerat (2001) verificaram que para a produção de 30,5 t ha<sup>-1</sup>, as plantas de batata, cultivar Baraka, exportaram cerca de 99,1 kg ha<sup>-1</sup> de N total e 118,5 kg ha<sup>-1</sup> de K, sendo estes os nutrientes que apresentaram maiores exportações e, ainda, maior eficiência de absorção pelas plantas, 49,5 % e 40,4 % do total de N e K aplicado, respectivamente. No final do ciclo, os tubérculos representam aproximadamente 80% da massa seca total da cultura (COGO et al., 2006) e, portanto, saber a quantidade de nutriente exportado permite ajustar o programa de adubação, minimizando perdas de fertilizantes.

Fernandes; Soratto (2013) observaram diferenças significativas na quantidade de N extraído do solo pelas cultivares Asterix (117 kg ha<sup>-1</sup>) e Mondial (115 kg ha<sup>-1</sup>) em relação as cultivares Ágata (90 kg ha<sup>-1</sup>), Markies (98 kg ha<sup>-1</sup>) e Atlantic (88 kg ha<sup>-1</sup>), com produtividade de tubérculos de 40.002, 40.908, 37.268, 28.624 e 22.544 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Ainda, os autores observaram que as cultivares Mondial e Asterix têm maior capacidade de absorção de N, porém, não há diferença significativa entre as cultivares quanto a eficiência de uso do nutriente para a produção de matéria seca dos tubérculos ao final do ciclo.

Em relação a extração de K, Fernandes; Soratto (2013) verificaram que, também, as cultivares Mondial (256 kg ha<sup>-1</sup>) e Asterix (230 kg ha<sup>-1</sup>) absorveram maiores quantidades deste nutriente em relação as demais cultivares, Ágata (166 kg ha<sup>-1</sup>), Markies (185 kg ha<sup>-1</sup>) e Atlantic (184 kg ha<sup>-1</sup>), porém, as cultivares Asterix e Ágata foram as mais eficientes no uso do K para a produção de matéria seca dos tubérculos do que a cultivar Mondial.

Braun et al. (2011), avaliando a exportação de nutrientes pelos tubérculos em cultivares de batata, observaram que a cultivar Atlantic exporta cerca de 25% de N a mais que a cultivar Asterix e, 52% a mais que a cultivar Monalisa. Essa diferença é ainda maior para o K, o qual é exportado cerca de 50% e 80% a mais pela cultivar Atlantic em relação as cultivares Asterix e Monalisa, respectivamente. Portanto, o manejo da adubação não deve ser generalizado, sendo necessário a adequação acordo com a cultivar utilizada pelo produtor, visto que a eficiência de absorção e incorporação dos nutrientes varia em diferentes cultivares.

## 7 | CURVAS DE DILUIÇÃO

A curva crítica de diluição da concentração de nitrogênio representa o estado nutricional da planta através da relação linear existente entre a absorção e distribuição do N na massa seca dos tecidos (folhas, caules e compartimentos de reserva), à medida que a planta cresce e se desenvolve (ANDRIOLO et al., 2006; COGO et al., 2006). Através da equação potencial ajustada  $N (g\ kg^{-1}) = aMS - b$  é possível estimar a concentração de N na planta, onde, N (g kg<sup>-1</sup>) representa a concentração crítica de N (N<sub>c</sub>), MS representa a massa seca da parte aérea, acima de 1 t ha<sup>-1</sup>, a é o coeficiente da concentração de N e b é o coeficiente de diluição do N ao longo do ciclo. Determinada a concentração de N, os valores podem ser convertidos para quantidade de N extraído através da seguinte fórmula:  $N (kg\ ha^{-1}) = aMS^{(1-b)}$  (BÉLANGER et al., 2001; ANDRIOLO et al., 2006).

Com base na produtividade da cultura, Andriolo et al. (2006) ajustou a equação da curva crítica de diluição de N para a cultivar Asterix, com valor do coeficiente a igual a 36,0 e b igual a -0,37, permitindo, com isso, determinar a quantidade de N extraído durante o ciclo de crescimento e desenvolvimento das plantas através do seguinte modelo  $N (kg\ ha^{-1}) = 36MS^{0,63}$ . A partir das informações obtidas com o ajuste das curvas de diluição e extração é possível melhorar a eficiência da adubação nitrogenada, sabendo a quantidade e o momento adequado para aplicar o fertilizante.

O modelo de diluição do N também pode ser aplicado para determinar a concentração de potássio, pois existe uma relação proporcional N – K de diluição ao longo do ciclo da cultura (GREENWOOD; STONE, 1998; COGO et al., 2006). Cogo et al. (2006) ajustaram o modelo de diluição do K para a cultivar Asterix, determinando a concentração de K igual a 55,4 g kg<sup>-1</sup> (coeficiente a) e a intensidade de diluição igual a -0,317 (coeficiente b). Através de ajustes no modelo de diluição de K e N na planta inteira, os autores concluíram

que é extraído 1,9 kg de K para cada kg de N extraído pela cultura, com isso, é possível estimar a quantidade de N e K a serem aplicados na adubação da cultivar através da relação de proporcionalidade.

## 8 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O manejo eficiente da adubação nitrogenada e potássica passa pela adoção de estratégias de monitoramento do estado nutricional da cultura, como a diagnose foliar, as curvas de diluição de N e K e extração de nutrientes pela cultivar utilizada pelo produtor. Dessa forma, é possível fazer ajustes nos programas de adubação, adotando métodos mais precisos quanto a quantidade e o momento adequado para aplicar o fertilizante e, com isso, minimizar as perdas ocasionadas pelo uso inadequado, minimizando assim as perdas econômicas e ambientais.

## REFERÊNCIAS

- ANDRIOLO, J. L. et al. Curva crítica de diluição de nitrogênio da cultivar Asterix de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 7, p. 1179–1184, 2006.
- ANDRIOLO, J. L. Diagnose foliar na cultura da batata. In: PRADO, R. M.; CECÍLIO FILHO, A. B.; CORREIRA, M. A. R.; PUGA, A. P. (Eds.) **Nutrição de plantas: diagnose foliar em hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/ CAPES/FAPESP/FUNDUNESP, 2010. p.343-360.
- BARCELOS, D. M.; GARCIA, A.; MACIEL JUNIOR, V. A. Análise de crescimento da cultura da batata submetida ao parcelamento da adubação nitrogenada em cobertura, em latossolo vermelho-amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 1, p. 21–27, 2007.
- BÉLANGER, G. et al. Critical Nitrogen Curve and Nitrogen Nutrition Index for Potato in Eastern Canada. **American Journal of Potato Research**, v. 78, n. 5, p. 355–364, set. 2001.
- BHATTARAI, B.; SWARNIMA, K.C. Effect of potassium on quality and yield of potato tubers-A Review. **International Journal of Agriculture & Environmental Science**, v. 3, n. 6, p. 7–12, 2016.
- BRAUN, H. et al. Carboidratos e matéria seca de tubérculos de cultivares de batata influenciados por doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 2, p. 285–293, 2010.
- BRAUN, H. et al. Teor e exportação de macro e micronutrientes nos tubérculos de cultivares de batata em função do nitrogênio. **Bragantia**, v. 70, n. 1, p. 50–57, 2011.
- BRAUN, H. et al. Absorção, metabolismo e diagnóstico do estado de nitrogênio em plantas de batata. **Revista de Ciências Agrárias - Amazon Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 56, n. 3, p. 185–195, 2013.
- CARDOSO, A. D. et al. Características físico-químicas de batata em função de doses e fracionamentos de nitrogênio e potássio. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 3, p. 567–575, set. 2017.
- CARDOSO, A. D. et al. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de N e K. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1729–1736, 2007.

- CARDOSO, F. et al. Adubação nitrogenada em cultivares de batata em diferentes condições edafoclimáticas no estado de Minas Gerais-Brasil. **Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata**, v. 115, n. 2, p. 221–228, 2016.
- COELHO, F. S. et al. Dose de nitrogênio associada à produtividade de batata e índices do estado de nitrogênio na folha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 4, p. 1175–1183, 2010.
- COGO, C. M. et al. Relação potássio-nitrogênio para diagnóstico e manejo nutricional de cultura da batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 12, p. 1781–1786, 2006.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400p.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nation. **Food and Agricultural commodities production**. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em 8 maio 2019.
- FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P. Eficiência de utilização de nutrientes por cultivares de batata. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 1, p. 91–100, 2013.
- FERNANDES, A. M.; SORATTO, R. P.; SILVA, B. L. Extração e exportação de nutrientes em cultivares de batata: I - macronutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 6, p. 2039–2056, dez. 2011.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007. 421p.
- FONTES, P. C. R. Batata. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 179.
- GREENWOOD, D. J.; STONE, D. A. Prediction and measurement of the decline in the critical-K, the maximum-K and total cation plant concentrations during the growth of field vegetable crops. **Annals of Botany**, v. 82, n. 6, p. 871–881, 1998.
- HADDAD, M. et al. Effect of different potassium nitrate levels on yield and quality of potato tubers. **Journal of Food, Agriculture and Environment**, v. 14, n. 1, p. 101–107, 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção Agrícola Municipal. 2017. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 8 maio 2019.
- LI, S. et al. Potassium management in potato production in Northwest region of China. **Field Crops Research**, v. 174, p. 48–54, mar. 2015.
- LORENZI, J. O. et al. Raízes e tubérculos. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1997. p. 221-229. (IAC. Boletim Técnico, 100).
- MALLMANN, N.; LUCCHESI, L. A. C.; DESCHAMPS, C. Influência da adubação com NPK na produção comercial e rentabilidade da batata na região Resúmen Introdução. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 4, n. 3, p. 67–82, 2011.
- MARTINEZ, H. E. P. et al. Diagnose foliar. In: Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, 1999. p. 143–168

- MILAGRES, C. do C. et al. Índices De Nitrogênio E Modelo Para Prognosticar a Produção De Tubérculos De Batata. **Revista Ceres**, v. 65, n. 3, p. 261–270, 2018.
- NAVA, G.; DECHEN, A. R.; IUCHI, V. L. Produção de tubérculos de batata-semente em função das adubações nitrogenada, fosfatada e potássica. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 365–370, 2008.
- PAULETTI, V.; MENARIM, E. Época de aplicação, fontes e doses de potássio na cultura da batata. **Scientia Agraria**, v. 5, n. 1, p. 15, 31 dez. 2004.
- QUADROS, D. A. DE et al. Composição química de tubérculos de batata para processamento, cultivados sob diferentes doses e fontes de potássio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 316–323, 2009.
- REIS JÚNIOR, R. A.; MONNERAT, P. H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 3, p. 360–364, 2001.
- REIS JÚNIOR, R. DOS A.; FONTES, P. C. R. Qualidade de tubérculos de batata em função de doses da adubação potássica. **Horticultura Brasileira**, v. 14, n. 2, p. 170–174, 1996.
- SILVA, G. O. et al. Effect of potassium sources on potato tuber yield and chip quality. **Horticultura Brasileira**, v. 36, n. 3, p. 395–398, set. 2018.
- SORATTO, R. P.; FERNANDES, A. M. Resposta da cultura da batata à adubação fosfatada no Brasil. **Informações Agronômicas**, p. 15–22, 2017.
- SOUZA, E. F. C. et al. Nitrogen Source and Rate Effects on Irrigated Potato in Tropical Sandy Soils. **Agronomy Journal**, v. 111, n. 1, p. 378, 2019.
- VOS, J. Nitrogen responses and nitrogen management in potato. **Potato Research**, v. 52, n. 4, p. 305–317, 2009.
- WESTERMANN, D. T. Nutritional Requirements of Potatoes. **Nutrition Reviews**, v. 6, n. 2, p. 38–40, 27 abr. 2009.
- ZEBARTH, B. J. et al. Nitrogen use efficiency characteristics of Andigena and diploid potato selections. **American Journal of Potato Research**, v. 85, n. 3, p. 210–218, 2008.
- ZEBARTH, B. J. et al. Opportunities for improved fertilizer nitrogen management in production of arable crops in eastern Canada: A review. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 89, n. 2, p. 113–132, maio 2009.



## **SOBRE AS ORGANIZADORAS**

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS:** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009), Mestre em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba -UFPB (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail: raissasalustriano@yahoo.com.br; raissa.matos@ufma.br; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>; Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-8908-2297>

**FRANCISCA GISLENE ALBANO-MACHADO:** Graduada em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2012), Mestre em Agronomia – Fitotecnia/Produção Vegetal pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2015), Doutora em Agronomia Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará - UFC (2019). Tem experiência na área de Agronomia com ênfase em fitotecnia, atuando nas áreas de produção, fisiologia e qualidade de frutos e substratos alternativos para espécies frutíferas, como maracujá, mamão, ateira e pitaia. E-mail: [gislene.fga@gmail.com](mailto:gislene.fga@gmail.com); Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3728012118132276>; Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3614-7488>

**MILENA MARIA TOMAZ DE OLIVEIRA:** Engenheira Agrônoma formada pela Universidade Federal do Ceará - UFC (2013); Mestre em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa - UFV (2015); Doutora em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará - UFC (2019). Postdoctoral researcher, Ben-Gurion University of the Negev, Israel (2019-atualmente). Possui experiência na área de Agronomia/Fitotecnia com ênfase em fisiologia de plantas cultivadas, bioquímica, fisiologia e tecnologia pós-colheita e melhoramento genético de espécies cultivadas. E-mail: [phdmilenaoliveira@gmail.com](mailto:phdmilenaoliveira@gmail.com); Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3709791112709404>; Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7345-1003>

## 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**