

Desenvolvimento Tecnológico em Ciência do Solo



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

Atena
Editora

Ano 2020

Desenvolvimento Tecnológico em Ciência do Solo



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

Atena
Editora

Ano 2020

Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

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

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

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

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^a Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^a Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^a Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^a Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^a Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^a Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof^a Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

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

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Eivaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza

Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior
Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco
Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí
Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Desenvolvimento tecnológico em ciência do solo

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

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

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

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-262-3

DOI 10.22533/at.ed.623201008

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

CDD 631.44

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

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

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

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

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Francisca Gislene Albano-Machado

Milena Maria Tomaz de Oliveira

SUMÁRIO

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

Mateus Konrad
Thaynara Garcez Da Silva
Adriely Vechiato Bordin

DOI 10.22533/at.ed.6232010085

CAPÍTULO 6 60

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

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

DOI 10.22533/at.ed.6232010086

CAPÍTULO 7 72

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

Maisa Carla Pasquatto
Julio Caetano Tomazoni

DOI 10.22533/at.ed.6232010087

CAPÍTULO 8 97

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

Regina Tavares Delcourt
Tácio Mauro Pereira de Campos

DOI 10.22533/at.ed.6232010088

CAPÍTULO 9 105

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

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

DOI 10.22533/at.ed.6232010089

CAPÍTULO 10 117

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

Érica Olandini Lambais
Evaldo dos Santos Felix

George Rodrigues Lambais
Jucilene Silva Araújo
Alexandre Pereira de Bakker

DOI 10.22533/at.ed.62320100810

CAPÍTULO 11 126

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

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

DOI 10.22533/at.ed.62320100811

CAPÍTULO 12 137

MORFOFISIOLOGIA DO CAPIM MOMBAÇA EM FUNÇÃO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS ESTABILIZADOS

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

DOI 10.22533/at.ed.62320100812

CAPÍTULO 13 148

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

André Luiz Pereira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.62320100813

CAPÍTULO 14 159

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

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

DOI 10.22533/at.ed.62320100814

SOBRE AS ORGANIZADORAS..... 171

ÍNDICE REMISSIVO 172

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⁻¹ 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⁻¹ de K₂O (Tabela 1), definido de acordo com a análise de solo. Visando uma produtividade acima de 20 t ha⁻¹, a Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC (2004) recomendam 120 – 160 kg ha⁻¹ de N, considerando o teor de matéria orgânica no solo e 140 – 220 kg ha⁻¹ de K¹O, definido de acordo com o teor do nutriente no solo. Quando a expectativa de produtividade é menor que 20 t ha⁻¹, os valores recomendados variam de 80 – 120 kg ha⁻¹ de N e 120 – 180 kg ha⁻¹ de K₂O (Tabela 1).

	Recomendações de adubação da batateira (kg ha ⁻¹)	
	N	K ₂ O
SP (Lorenzi et al., 1997)	80 – 160	100 – 250
MG (Fontes, 1999)	190	0 ² – 350
RS / SC¹	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).

¹Comissão de Química e Fertilidade do Solo; ²Pode-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⁻¹ de K₂O. Para obter o máximo potencial produtivo da cultivar Vivaldi, Cardoso et al. (2007) observaram que são necessários 175 ha⁻¹ de N e 350 kg ha⁻¹ de K₂O.

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 ⁻¹)				
	Cultivar	N	K ₂ 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 K₂O.

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 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 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 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 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 g kg^{-1} de N e 40 – 65 g kg^{-1} de K. Para Minas Gerais, Martinez et al. (1999) estabeleceram faixas adequadas de 45 – 60 g kg^{-1} de N e 93 – 115 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 g kg^{-1} para Ágata e 75,2 g kg^{-1} para Asterix. Estudando o efeito de doses (0; 80; 120; 160 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 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 ⁻¹)					
	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⁻¹, as plantas de batata, cultivar Baraka, exportaram cerca de 99,1 kg ha⁻¹ de N total e 118,5 kg ha⁻¹ 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⁻¹) e Mondial (115 kg ha⁻¹) em relação as cultivares Ágata (90 kg ha⁻¹), Markies (98 kg ha⁻¹) e Atlantic (88 kg ha⁻¹), com produtividade de tubérculos de 40.002, 40.908, 37.268, 28.624 e 22.544 kg ha⁻¹, 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⁻¹) e Asterix (230 kg ha⁻¹) absorveram maiores quantidades deste nutriente em relação as demais cultivares, Ágata (166 kg ha⁻¹), Markies (185 kg ha⁻¹) e Atlantic (184 kg ha⁻¹), 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⁻¹) representa a concentração crítica de N (N_c), MS representa a massa seca da parte aérea, acima de 1 t ha⁻¹, 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⁻¹ (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 Resumen 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; 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; 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 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

 **Atena**
Editora

Ano 2020

Desenvolvimento Tecnológico em Ciência do Solo

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2020