



— Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva 5

Diocléa Almeida Seabra Silva
(Organizadora) —

Atena
Editora
Ano 2019



Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva 5

Diocléa Almeida Seabra Silva
(Organizadora)

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Natália Sandrini
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os 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. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
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. 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. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
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. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
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 Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
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. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
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
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª 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
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
A281	<p>Agronomia [recurso eletrônico] : elo da cadeia produtiva 5 / Organizadora Diocléa Almeida Seabra Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva; v. 5)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-824-3 DOI 10.22533/at.ed.243190312</p> <p>1. Agricultura – Economia – Brasil. 2. Agronomia – Pesquisa – Brasil. I. Silva, Diocléa Almeida Seabra. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630.981</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A cadeia produtiva do agronegócio tem como finalidade um conjunto de ações que são inseridas em um determinado produto até a chegada no consumidor. Muitas das vezes essas ações, que na realidade, se constituem em etapas de como trabalhar um determinado produto até que este esteja pronto para ser comercializado, levando-se em consideração as características que proporcionará o grau de satisfação dos clientes.

A satisfação se faz presente, devido o aprimoramento do produto de forma eficiente, que somente se torna possível, através de pesquisas que estejam relacionadas com a produção agropecuária a se destacar no mercado, como o preparo de solo, classes de aptidão de terras agrícolas, adubação, seleção de mudas, preparo de sementes, nutrição mineral de plantas, tratamentos culturais, plantas medicinais, alelopáticas e o uso da terra e etc. Estas pesquisas nos incentivaram na elaboração deste volume – AGRONOMIA: ELO DA CADEIA PRODUTIVA 5, VOL.5, que significa que os trabalhos aqui contextualizados seguem um roteiro diversificado de parâmetros / ações que definem com clareza o conceito de cadeia produtiva, o que na realidade retrata os acontecimentos que levam as instituições públicas e privadas como as Universidades, Embrapa, propriedades rurais e etc., serem responsáveis por novas descobertas científicas e pelo aprimoramento deste conhecimento, no sentido de melhorar os elos da cadeia produtiva do agronegócio que estão contidos nos artigos, cujos capítulos apontam pesquisas recentes cujo fundamento é aumentar a produção agrícola do Brasil.

Isso é tão verdade, que segundo ¹Castro; Lima; Cristo (2002) a cadeia produtiva do agronegócio parte da premissa que a produção de bens pode ser representada como um sistema, onde os atores estão interconectados por fluxo de materiais, de capital, de informação, com o objetivo de suprir um mercado consumidor final com os produtos do sistema. Isso nos levará a melhoria da competitividade do mercado em que para que todo produto seja comercializado, será necessário que antes haja pesquisas voltadas ao seu aprimoramento para a conquista do consumidor final.

Diocléa Almeida Seabra Silva

¹ CASTRO, A. M. G.; LIMA, S. M. V.; CRISTO, C. M. P. N. Cadeia produtiva: marco conceitual para apoiar a prospecção tecnológica. In: **Anais do XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica**. Salvador, 2002.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DIAGNÓSTICO DA CAFEICULTURA DOS MUNICÍPIOS DE ALFENAS, CAMPESTRE, PARAGUAÇU E SERRANIA	
Nilson Pereira Gomes Kleso Silva Franco Junior Eduardo Vinicius Franco da Silva Ramon Mendes de Souza Dias Wagner Borim Teixeira Edimar de Paiva	
DOI 10.22533/at.ed.2431903121	
CAPÍTULO 2	15
A PRODUÇÃO DE FIBRA DE MALVA (<i>URENA LOBATOL.</i>) NO ESTADO DO PARÁ: PERSPECTIVAS E REALIDADES BASEADAS NOS ANOS DE 1990 A 2017	
Alasse Oliveira da Silva Elane Cristina da Silva Conceição Roberta Carvalho Gomes Diocléa Almeida Seabra Silva Ismael de Jesus Matos Viégas Antonia Kilma de Melo Lima Danilo Mesquita Melo Joaquim Alves de Lima Júnior Ebson Pereira Cândido Eduardo da Silva Leal	
DOI 10.22533/at.ed.2431903122	
CAPÍTULO 3	24
UTILIZAÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS: NA PERCEPÇÃO DE UMA LOCALIDADE NO SUL DO BRASIL	
Paulo Barrozo Cassol Maria Teresa Aquino de Campos Velho Alberto Manuel Quintana	
DOI 10.22533/at.ed.2431903123	
CAPÍTULO 4	36
ABORDAGENS DE BIOINFORMÁTICA PARA VACINAS CONTRA O VÍRUS DA FEBRE AFTOSA NA AMÉRICA DO SUL	
Mateus Gandra Campos Giuliana Loreto Saraiva Pedro Marcus Pereira Vidigal Abelardo Silva Júnior Márcia Rogéria de Almeida	
DOI 10.22533/at.ed.2431903124	
CAPÍTULO 5	50
ADUBAÇÃO NITROGENADA E MOLÍBDICA DA CULTURA DA SOJA: INFLUÊNCIA SOBRE A PRODUTIVIDADE DE GRÃOS E TEORES DE NITROGÊNIO NAS FOLHAS	
Lucio Pereira Santos Clibas Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.2431903125	

CAPÍTULO 6 67

ALLELOPATHIC EFFECTS OF AQUEOUS EXTRACTS OF *Leucaena leucocephala* (Lam) OF WIT.
ON LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) SEEDS

Cláudio Brito Coêlho
Maria Eduarda Batista Vieira Fernandes
Emmanoella Costa Guaraná Araujo
Thiago Cardoso Silva
Cibelle Amaral Reis
Tarcila Rosa da Silva Lins
Letícia Siqueira Walter
Júlia Andresa Freitas da Silva
Anderson Oliveira de Lima
Iaci Dandara Santos Brasil
Marks Melo Moura
Ernandes Macedo da Cunha Neto
Tarcísio Viana de Lima

DOI 10.22533/at.ed.2431903126

CAPÍTULO 7 76

ALLELOPATHIC EFFECTS OF *Corymbia torelliana* ON THE GERMINATION AND INITIAL
DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL AND FOREST SPECIES

Lucas Araújo Moura
Emmanoella Costa Guaraná Araujo
Thiago Cardoso Silva
Antonio Leonardo Sousa Modesto
Tarcila Rosa da Silva Lins
Letícia Siqueira Walter
Cibelle Amaral Reis
Iaci Dandara Santos Brasil
Ernandes Macedo da Cunha Neto
Jade Cristynne Franco Bezerra
Marks Melo Moura
Tarcísio Viana de Lima

DOI 10.22533/at.ed.2431903127

CAPÍTULO 8 88

ALTERAÇÕES NO METABOLISMO DE NITROGÊNIO E CARBONO EM PLANTAS DE ARROZ
SUBMETIDAS A DEFICIÊNCIA DE MACRONUTRIENTES

Erinaldo Gomes Pereira
Albiane Carvalho Dias
Camilla Santos Reis de Andrade da Silva
Liliandra Barreto Emídio Gomes
Lorraine Cristina Henrique Almeida
Natália dos Santos Ferreira
Otavio Augusto Queiroz dos Santos
Octávio Vioratti Telles de Moura
Cássia Pereira Coelho Bucher
Carlos Alberto Bucher
Everaldo Zonta
Manlio Silvestre Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.2431903128

CAPÍTULO 9 100

APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS: METODOLOGIA DE APLICAÇÃO

Karla Nayara Santos de Almeida

João Batista Lopes da Silva
Júlio César Azevedo Nóbrega
Rafael Felipe Ratke
Kaíse Barbosa de Souza

DOI 10.22533/at.ed.2431903129

CAPÍTULO 10 113

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES ALTURAS DAS PLANTAS NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO TOMATEIRO EM CULTIVO ORGÂNICO

Belmiro Saburo Shimada
Gustavo Roque Goulart
Juliano Cordeiro
Alessandro Jefferson Sato

DOI 10.22533/at.ed.24319031210

CAPÍTULO 11 124

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO TOMATEIRO ENXERTADO EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO SOB CULTIVO PROTEGIDO

Gilmar Batistella
José Ricardo Peixoto

DOI 10.22533/at.ed.24319031211

CAPÍTULO 12 134

AÇÃO FITOQUÍMICA DE *ARTEMISIA ANNUA* L. EM MANEJOS PÓS-COLHEITAS

Thalita Cristina Marques Cervezan
Melissa Jean Towler
Pamela Weathers
Pedro Melillo de Magalhães
Adilson Sartoratto
Aline Cristina Rabonato
Glyn Mara Figueira
Fernando Broetto

DOI 10.22533/at.ed.24319031212

CAPÍTULO 13 147

BEEF MARKETING AND QUALITY IN URUGUAY

Fabio Montossi
Fiorella Cazzuli

DOI 10.22533/at.ed.24319031213

CAPÍTULO 14 164

BIOPROMOTORES E LUZ NO CRESCIMENTO DE *Brachiaria brizantha*

Monyck Jeane dos Santos Lopes
Moacyr Bernardino Dias Filho
Thomaz Henrique dos Reis Castro
Gisele Barata da Silva

DOI 10.22533/at.ed.24319031214

CAPÍTULO 15 175

CARBONO ORGÂNICO AFETADO POR SISTEMAS DE CULTIVO DE LONGA DURAÇÃO

Felipe Camargo de Paula Cardoso
João de Deus Gomes dos Santos Junior
Eiyti Kato
Nericlenes Chaves Marcante

CAPÍTULO 16 193

COMPATIBILIDADE DO FERTILIZANTE NUCLEOS O-PHOS COM *Trichoderma asperellum*

Daniela Tiago da Silva Campos
Mayco Mascarello Richardi
Matheus de Medeiros Bagli
Marcelo Augusto Cruz Filho
Ligia Bronholi Pedrini
Renato de Almeida Jr

DOI 10.22533/at.ed.24319031216

CAPÍTULO 17 197

CONTAMINAÇÃO MICROBIANA E PARASITÁRIA NO CULTIVO DE HORTALIÇAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Juciene de Jesus Barreto da Silva
Ana Lúcia Moreno Amor
Isabella de Matos Mendes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.24319031217

CAPÍTULO 18 218

CRESCIMENTO DE BANANEIRAS E BARUEIROS EM CONSÓRCIO COM PLANTAS DE COBERTURA EM SISTEMA AGROFLORESTAL

Everton Martins Arruda
Leonardo Santos Collier
Rilner Alves Flores
Bruna Bandeira do Nascimento
Leonardo Rodrigues Barros
Risely Ferraz Almeida
Marcos Paulo dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.24319031218

CAPÍTULO 19 230

CRESCIMENTO DE PLANTAS DE MAMOEIRO 'THB' EM CAMPO

Karina Tiemi Hassuda dos Santos
Renan Garcia Malikowski
Vinicius de Souza Oliveira
Geraldo Antônio Ferreguetti
Gleyce Pereira Santos
Omar Schmildt
Marcio Paulo Czepak
Edilson Romais Schmildt

DOI 10.22533/at.ed.24319031219

CAPÍTULO 20 235

CRESCIMENTO MICELIAL DE *COLLETOTRICHUM* spp. EM DIFERENTES MEIOS DE CULTURA

Elisson Felipe Rezende Cano
Marta Sabrina Nimet
Mayco Antonio Batistella
Fabio Mattes Maiorki
Felipe José Gibbert
Márcia de Holanda Nozaki

DOI 10.22533/at.ed.24319031220

CAPÍTULO 21 242

DEFICIÊNCIA DE CÁLCIO E MAGNÉSIO AFETA O METABOLISMO DE NITROGÊNIO E O DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)

Erinaldo Gomes Pereira
Albiane Carvalho Dias
Camilla Santos Reis de Andrade da Silva
Liliandra Barreto Emídio Gomes
Lorraine Cristina Henrique Almeida
Natália dos Santos Ferreira
Otavio Augusto Queiroz dos Santos
Octávio Vioratti Telles de Moura
Cássia Pereira Coelho Bucher
Carlos Alberto Bucher
Everaldo Zonta
Manlio Silvestre Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.24319031221

CAPÍTULO 22 255

DIMENSIONAMENTO AMOSTRAL PARA MAMOEIRO 'ALIANÇA' EM CAMPO

Omar Schmildt
Karina Tiemi Hassuda dos Santos
Renan Garcia Malikouski
Vinicius de Souza Oliveira
Adriel Lima Nascimento
Gleyce Pereira Santos
Geraldo Antônio Ferreguetti
Edilson Romais Schmildt

DOI 10.22533/at.ed.24319031222

CAPÍTULO 23 261

DINÂMICAS DE USO DA TERRA NA AGRICULTURA FAMILIAR: O CASO DA COMUNIDADE RURAL DE TATAJUBA, VISEU-PARÁ

Alasse Oliveira da Silva
Antônio Mariano Gomes da Silva Júnior
Liliane Marques de Sousa
Daiane Pantoja de Souza
Lívia Tálita da Silva Carvalho
Henrique da Silva Barata
Jonathan Braga da Silva
Hiago Marcelo Lima da Silva

DOI 10.22533/at.ed.24319031223

CAPÍTULO 24 270

EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DE CROTALARIA EM FUNÇÃO DA PROFUNDIDADE DE SEMEADURA EM SOLO ARENOSO

Everton Martins Arruda
Geyson da Silva Prado
Kevein Ruas de Oliveira
Marcos Paulo dos Santos
Leonardo Rodrigues Barros

DOI 10.22533/at.ed.24319031224

CAPÍTULO 25 282

FREQUÊNCIA DE NEMATOIDES NA REGIÃO CENTRO-OESTE

Rayane Gabriel Da Silva

Danieli Rayane Gabriel Da Silva Maria

Eduarda Ferreira Nantes

DOI 10.22533/at.ed.24319031225

CAPÍTULO 26 283

GESTÃO DE GASTOS DA PEQUENA PROPRIEDADE RURAL FAMILIAR PARA MELHORAR O SEU DESEMPENHO ECONÔMICO

Nestor Bremm

Daniela Martinelli

Lauri Aloisio Heckler

DOI 10.22533/at.ed.24319031226

SOBRE A ORGANIZADORA..... 290

ÍNDICE REMISSIVO 291

ALTERAÇÕES NO METABOLISMO DE NITROGÊNIO E CARBONO EM PLANTAS DE ARROZ SUBMETIDAS A DEFICIÊNCIA DE MACRONUTRIENTES

Erinaldo Gomes Pereira

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Solos
Seropédica – Rio de Janeiro

Albiane Carvalho Dias

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Solos
Seropédica – Rio de Janeiro

Camilla Santos Reis de Andrade da Silva

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Solos
Seropédica – Rio de Janeiro

Liliandra Barreto Emídio Gomes

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Solos
Seropédica – Rio de Janeiro

Lorraine Cristina Henrique Almeida

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Solos
Seropédica – Rio de Janeiro

Natália dos Santos Ferreira

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Solos
Seropédica – Rio de Janeiro

Otávio Augusto Queiroz dos Santos

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Solos
Seropédica – Rio de Janeiro

Octávio Vioratti Telles de Moura

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Solos

Seropédica – Rio de Janeiro

Cássia Pereira Coelho Bucher

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Solos
Seropédica – Rio de Janeiro

Carlos Alberto Bucher

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento Fitotecnia
Seropédica – Rio de Janeiro

Everaldo Zonta

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Solos
Seropédica – Rio de Janeiro

Manlio Silvestre Fernandes

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,
Departamento de Solos
Seropédica – Rio de Janeiro

RESUMO: O metabolismo de nitrogênio (N) é naturalmente regulado durante o desenvolvimento das plantas, e a intensidade dessa regulação depende da demanda metabólica e de fatores ambientais. Deficiências nutricionais podem afetar de forma negativa a absorção e assimilação de N e, conseqüentemente, o crescimento das plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da deficiência de nitrogênio, fósforo e potássio no metabolismo de N e carbono em plantas de arroz. As plantas foram cultivadas

em solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950), a 1/2 força iônica e 2 mM de NO_3^- , durante 14 dias após a germinação. Em seguida foram transferidas para soluções deficientes em N, P e K, respectivamente, permanecendo nessas condições por 15 dias. A solução foi trocada em intervalos de três dias. Alterações na massa fresca de raízes, bainhas e folhas, nos teores de nitrato, amônio, aminoácidos totais, açúcares solúveis, atividade da nitrato redutase (NR) e crescimento radicular foram avaliadas. Plantas sob deficiência de N e K apresentaram grande redução na atividade da NR, menor produção de massa fresca de raízes, bainhas e folhas, além de menor volume radicular. Plantas sob deficiência de fósforo apresentaram maior produção de raízes, caracterizada por maior comprimento total de raízes, área de projeção, área de superfície, volume radicular e número de pontas. Acúmulo de amônio, aminoácidos totais e açúcares solúveis ocorreu em plantas sob deficiência de K. Os resultados sugerem que a intensidade da alteração no metabolismo de nitrogênio e carbono, em plantas de arroz, depende diretamente da deficiência nutricional imposta.

PALAVRAS-CHAVE: Nitrogênio, Fósforo, Potássio.

CHANGES IN NITROGEN AND CARBON METABOLISM IN RICE PLANTS SUBMITTED TO MACRONUTRIENT DEFICIENCY

ABSTRACT: Nitrogen (N) metabolism is naturally regulated during plant development, and one of the cycles dependent on metabolic demand and environmental factors. Nutritional deficiencies can affect the absorption and assimilation of N, and consequently, plant growth. The objective of this work was to evaluate the effect of nitrogen, phosphorus and potassium deficiency on N and carbon metabolism in rice plants. The plants were grown in Hoagland and Arnon (1950) nutrient solution at an ionic strength and 2mM of NO_3^- for 14 days after germination. They were then transferred to solutions deficient in N, P and K, respectively, remaining under these conditions for 15 days. A solution was changed at three day intervals. Changes in fresh root, sheath and leaf mass, nitrate, ammonium, total amino acids, soluble sugars, nitrate reductase activity (NR) and root growth were evaluated. Plants under N e K deficiency greatly reduced NR activity, reduced fresh mass production of roots, sheaths and leaves, and reduced root volume. Plants under phosphorus deficiency the longest root length, longest root length, surface area, root volume and number of tips. Ammonium accumulation, amino acids and soluble products resulting in K deficient plants. The results obtained indicate that nitrogen and carbon metabolism in rice plants directly depends on the nutritional deficiency imposed.

KEYWORDS: Nitrogen, Phosphorus, Potassium.

1 | INTRODUÇÃO

Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) são macronutrientes essenciais para as plantas, sendo requeridos em grandes quantidades para o crescimento e

desenvolvimento. A deficiência de um desses elementos prejudica o metabolismo das plantas, afetando o crescimento, produção e qualidade nutricional (EPSTEIN; BLOOM, 2004). Além do papel nutricional estes elementos podem desempenhar funções de sinalização, ativação enzimática, controle osmótico, entre outros. Desse modo, um desequilíbrio no fornecimento de um desses nutrientes pode interferir na absorção de outros presentes no meio ou até mesmo interferir na ação destes nos diferentes tecidos vegetais (BERGMAN, 1992). Entender a assimilação de um elemento específico, na deficiência de outros elementos (desequilíbrio) se faz necessário, para que um manejo adequado dos nutrientes seja adotado durante o ciclo de cultivo.

O N é um dos nutrientes que mais limita a produção agrícola, possui um papel essencial como regulador de processos fisiológicos e bioquímicos, como expansão foliar e desenvolvimento radicular (BOUGUYON et al., 2012). É constituinte de biomoléculas essenciais, por exemplo, aminoácidos, proteínas e nucleotídeos, além de outros constituintes celulares, como clorofila, membranas e hormônios vegetais (SOUZA; FERNANDES, 2018). Plantas com deficiência de N geralmente diminuem os níveis de aminoácidos, proteínas, e outros compostos nitrogenados, e aumentam os níveis de amido, flavonoides específicos e fenilpropanoides (FRITZ et al., 2006).

O fósforo (P) é um elemento essencial para a síntese de moléculas relacionadas a aquisição, estocagem e utilização de energia nas plantas, como o ATP e o NADPH., além disso está presente no DNA, RNA e fosfolipídeos. Participa de processos essenciais nas plantas, como respiração, fotossíntese, metabolismo de carbono, fixação de N_2 e ativação de proteínas. Em solos de regiões tropicais, como é o caso de grande parte dos solos do Brasil, este elemento encontra-se adsorvido pelos óxidos e hidróxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al), principais constituintes da fração argila da maioria desses solos (NOVAIS; SMYTH, 1999). Especialmente nos solos pobres em P a maior parte desse elemento fica retida nos horizontes superficiais (TAIZ; ZEIGER, 2006). Plantas sob deficiência de P possuem uma tendência de reciclar P de fontes orgânicas (YUAN; LIU, 2008).

O potássio, apesar de não fazer parte de nenhuma estrutura ou molécula orgânica na planta (MENGEL, 1997), atua em inúmeros processos fisiológicos. Atua na translocação e armazenamento de fotoassimilados, na manutenção de água nos tecidos vegetais, além de ativar mais de 60 sistemas enzimáticos (MEURER; TIECHER; MATIELLO, 2018). Segundo Malavolta (2005), o K é o cátion mais abundante na maioria das culturas, está presente nos tecidos, e em sua grande maioria encontra-se na forma solúvel em água. É o elemento mais móvel dos nutrientes na planta, e também no sistema solo-planta-atmosfera. Plantas deficientes em K apresentam acúmulo de açúcares solúveis, aminoácidos neutros e básicos, além de um ligeiro aumento no teor de outros aminoácidos e de algumas proteínas (ARMENGAUD et al., 2009).

De acordo com o que foi apresentado acima é provável que assimilação e

absorção de um elemento específico seja afetada quando houver um desequilíbrio de outros nutrientes no meio. Sendo assim, foi hipotetizado que a deficiência de P e K altera o metabolismo de N e C, refletindo na atividade da enzima nitrato redutase, na síntese e/ou no uso de compostos nitrogenados, como NO_3^- , NH_4^+ , aminoácidos totais, e açúcares solúveis. Alterações na morfologia do sistema radicular e na produção de biomassa de raízes, bainhas e folhas também foi analisada.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Condições de cultivo

O experimento foi conduzido em câmara de crescimento do Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas (LNMP), localizado no Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

Sementes de arroz, variedade Piauí, foram desinfestadas em hipoclorito de sódio 2,5 %, germinadas sob gases em vasos contendo água destilada, e transferidas para solução nutritiva modificada de Hoagland e Arnon, 1950, a 1/2 de força iônica, 1,5 mM de NO_3^- mais 0,5 mM de NH_4^+ e pH 5,8, por duas semanas antes do início do tratamento. As plantas foram cultivadas a uma temperatura de 28 °C/24 °C (dia/noite), fotoperíodo de 14h/10h (luz/escuro), fluxo de fótons fotossintético de 400 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e umidade relativa de 70%. A solução nutritiva foi substituída a cada três dias. Para gerar deficiência individual dos macronutrientes em estudo, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ e KNO_3 foram retirados para deficiência de N, KH_2HPO_4 e K_2HPO_4 foram retirados para deficiência de P, KNO_3 , K_2SO_4 , KH_2HPO_4 e K_2HPO_4 foram substituídos por $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ e $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ para deficiência de K. As plantas permaneceram 15 dias nessas condições, com troca de solução a cada três dias. Passado esse período as plantas foram coletadas, seccionadas em raízes bainhas e folhas, e pesadas para determinação da massa fresca.

2.2 Determinação da atividade da Nitrato Redutase

A determinação da atividade da enzima nitrato redutase foi realizada em 0,2 gramas de raízes e folhas, de acordo com Jaworski (1971).

2.3 Determinação de frações solúveis

Durante a coleta 0,5 gramas de raízes, bainhas e folhas foram armazenados em 20 mL de etanol 80%, particionadas de acordo com Fernandes (1984), e utilizadas para determinação dos teores de NO_3^- , NH_4^+ , aminoácidos totais e açúcares solúveis, de acordo com Miranda et al, 2001, Felker, 1977, Yemm e Cocking, 1995, Yemm e Willis, 1954, respectivamente.

2.4 Determinação de parâmetros radiculares

Uma raiz intacta, de cada repetição, foi separada e armazenada em etanol 50% para determinação dos parâmetros radiculares. Estas raízes foram scaneadas em scanner de mesa e analisadas com o auxílio do programa WinRHIZO 2012b, o qual identificou e quantificou os seguintes parâmetros: comprimento total de raízes, área de superfície radicular, área de projeção, volume radicular, diâmetro médio, número de pontas, bifurcamento e número de cruzamentos.

2.5 Análises estatísticas

A ordenação dos dados foi realizada pela análise de componentes principais e via mapa de calor. As análises dos dados foram realizadas nos programas Past3 e no Excel, 2016.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Crescimento das plantas

Plantas de arroz cultivadas em solução nutritiva deficiente em um macronutriente específico (N, P ou K), quando comparadas ao tratamento controle (solução completa), apresentaram diferentes valores de massa fresca em todas para todas as partes analisadas, bem como diferente relação parte aérea/raiz (P.A/R) (Tabela 1).

Tratamentos	Raiz (g)	Bainha (g)	Folha (g)	Razão P.A/R
Controle	0,77	0,80	0,56	1,76
(-) Nitrogênio	0,53	0,29	0,23	0,97
(-) Fósforo	0,97	0,64	0,51	1,19
(-) Potássio	0,39	0,48	0,41	2,31

Tabela 1. Massa fresca e razão parte aérea/raiz (P.A/R) de plantas de arroz, variedade Piauí, submetidas a deficiência de Nitrogênio, Fósforo e Potássio.

A deficiência de N resultou menores valores de massa fresca de bainha e folha, porém o sistema radicular mais afetado foi o das plantas sob deficiência de K. A deficiência de P também levou a redução na massa fresca de bainha e folha, porém com menor intensidade se comparada a deficiência de N e K.

Plantas sob deficiência de fósforo apresentaram maior massa de raízes, maior até mesmo do que o tratamento controle. Sabe-se que plantas sob deficiência de macronutrientes específicos, como o N e P, investem em um maior desenvolvimento do sistema radicular, como estratégia para melhorar a captação de nutrientes, o que possivelmente ocorreu nas plantas deficientes em N e P. Porém as plantas sob deficiência de N tiveram uma redução de massa fresca total, enquanto as plantas

sob deficiência de P tiveram um aumento total. Como consequência do estresse ocasionado pela deficiência nutricional e, maior necessidade de investimento em raízes, a parte aérea foi a mais prejudicada, pois parte dos recursos foram drenados pelas raízes.

Devido ao papel na ativação de inúmeras enzimas, a deficiência de K tenha sido a mais prejudicial para o desenvolvimento radicular, uma vez que pode ter prejudicado tanto a absorção quanto o uso de diversos nutrientes, incluindo o N e P.

3.2 Atividade da Nitrato Redutase

Plantas sob deficiência de fósforo, comparadas ao tratamento controle, não diferiram na atividade da enzima NR (Figura 1), demonstrando que o tempo de exposição a deficiência desse nutriente não foi suficiente para afetar a atividade dessa enzima. Já a deficiência de potássio ocasionou a menor atividade da NR nas raízes, entre todos os tratamentos em estudo, indicando ser esse nutriente essencial para o funcionamento adequado dessa enzima. Mesmo sob deficiência de N as plantas apresentaram, mesmo que bem pequena, atividade da NR, fato que pode ser creditado ao uso de NO_3^- estocado nos vacúolos durante o período que foi realizado o fornecimento de N.

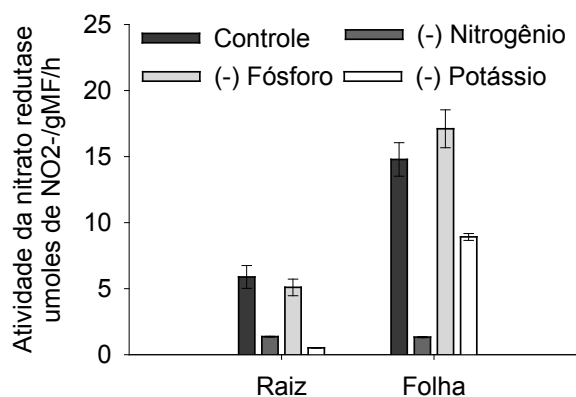


Figura 1. Atividade da enzima Nitrato Redutase em plantas de arroz, variedade Piauí, submetidas a deficiência de Nitrogênio, Fósforo e Potássio.

3.3 Metabólitos solúveis

Como pode ser visualizado no mapa de calor (Figura 2), menores teores de nitrato foram encontrados nas raízes de plantas sob deficiência de K, porém nas bainhas e nas folhas os teores foram semelhantes ao tratamento controle. As cores mais fortes demonstram acúmulo de açúcares solúveis nas raízes, de amônio nas raízes e folhas, e acúmulo de aminoácidos nas bainhas e folhas, demonstrando que sob deficiência de K, apesar da planta absorver grande parte do N fornecido, ela encontra dificuldade em converter o N absorvido em proteínas e outros compostos

orgânicos, resultando em acúmulo de formas reduzidas como o amônio, bem como no acúmulo de aminoácidos totais. Como consequência desta dificuldade de destinação do N fornecido, ocorre o acúmulo de açúcares solúveis, uma vez que esses fotossintatos passam a ser menos requeridos para a assimilação do N.

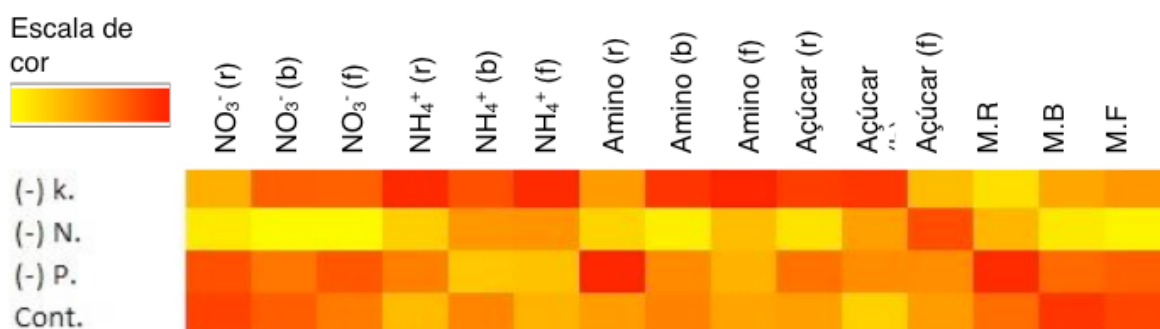


Figura 2. Teores de metabólitos solúveis e massa fresca de raízes, bainha e folhas, em plantas de arroz, variedade Piauí, submetidas a deficiência de Nitrogênio, Fósforo e Potássio. Cores mais fortes (vermelha) representam os maiores valores.

Sob deficiência de P as plantas apresentaram maiores teores de NH₄⁺, aminoácidos e açúcares solúveis nas raízes, quando comparadas ao controle. A alocação de carbono para as raízes, representado pelos açúcares solúveis totais, é uma resposta de plantas sob deficiência de P (HERMANS et al., 2006). Uma vez que a atividade da NR não foi prejudicada, os acúmulos de metabólitos podem estar associados a um direcionamento de recursos para sustentar o maior desenvolvimento radicular, como demonstrado anteriormente.

A deficiência de N resultou em menores teores de NO₃⁻, NH₄⁺ e aminoácidos totais em todas as partes, e maior teor de açúcares nas folhas. CHAPETA et al (2018) verificaram que plantas de arroz da variedade Piauí quando submetidas a baixa dose de N (0,2 mM de NH₄⁺) também apresentaram maior teor de NH₄⁺ nas raízes e nas folhas, quando comparadas a plantas da mesma variedade sobre dose normal de N (1 mM de NH₄⁺). Sob condições de deficiência de N as plantas podem utilizar o N presente no vacúolo, porém quando esgotada essa reserva passam a aumentar a atividade de proteólise para conseguirem manter, mesmo que de forma precária, os processos metabólicos e fisiológicos dependentes desse elemento. Como consequência desses processos ocorre o aumento no teor de açúcares solúveis, devido ao menor uso para assimilação direta do N, e aos esqueletos de carbono liberados durante a atividade de proteólise.

3.4 Parâmetros radiculares

A disponibilidade de nutrientes tem um grande efeito sobre a arquitetura do sistema radicular devido à alteração no número, comprimento, ângulo e comprimento das raízes (OSMONT et al., 2007). A deficiência de N, P e K levou a produção de raízes de menor diâmetro e mais bifurcadas, quando comparadas ao tratamento controle,

demonstrando ser estratégia comum de plantas sob essas condições (Figura 3). Os maiores valores de comprimento, área de projeção, área de superfície, volume radicular e número de pontas foram observados em plantas sob deficiência de P, demonstrando o grande investimento em todos os parâmetros radiculares, no intuito de minimizar os efeitos deletérios da ausência desse nutriente. Uma das primeiras respostas morfológicas à escassez de P nas plantas é a alteração no crescimento e arquitetura do sistema radicular, permitindo que as raízes aumentem o volume do solo explorado e encontrem regiões mais ricas em P (LÓPEZ-BUCIO et al., 2003), melhorando assim a capacidade de exploração do solo.

De forma análoga, porém menos significativa, as plantas sob deficiência de N aumentaram o comprimento radicular total e o número total de pontas, o que não resultou em maior volume e área radicular.

Os parâmetros radiculares de plantas sob deficiência de K ou não diferiram do controle, como foram os valores do comprimento total e número de pontas, ou foram inferiores, como pode ser observado para os valores de área de superfície, área de projeção e volume radicular.

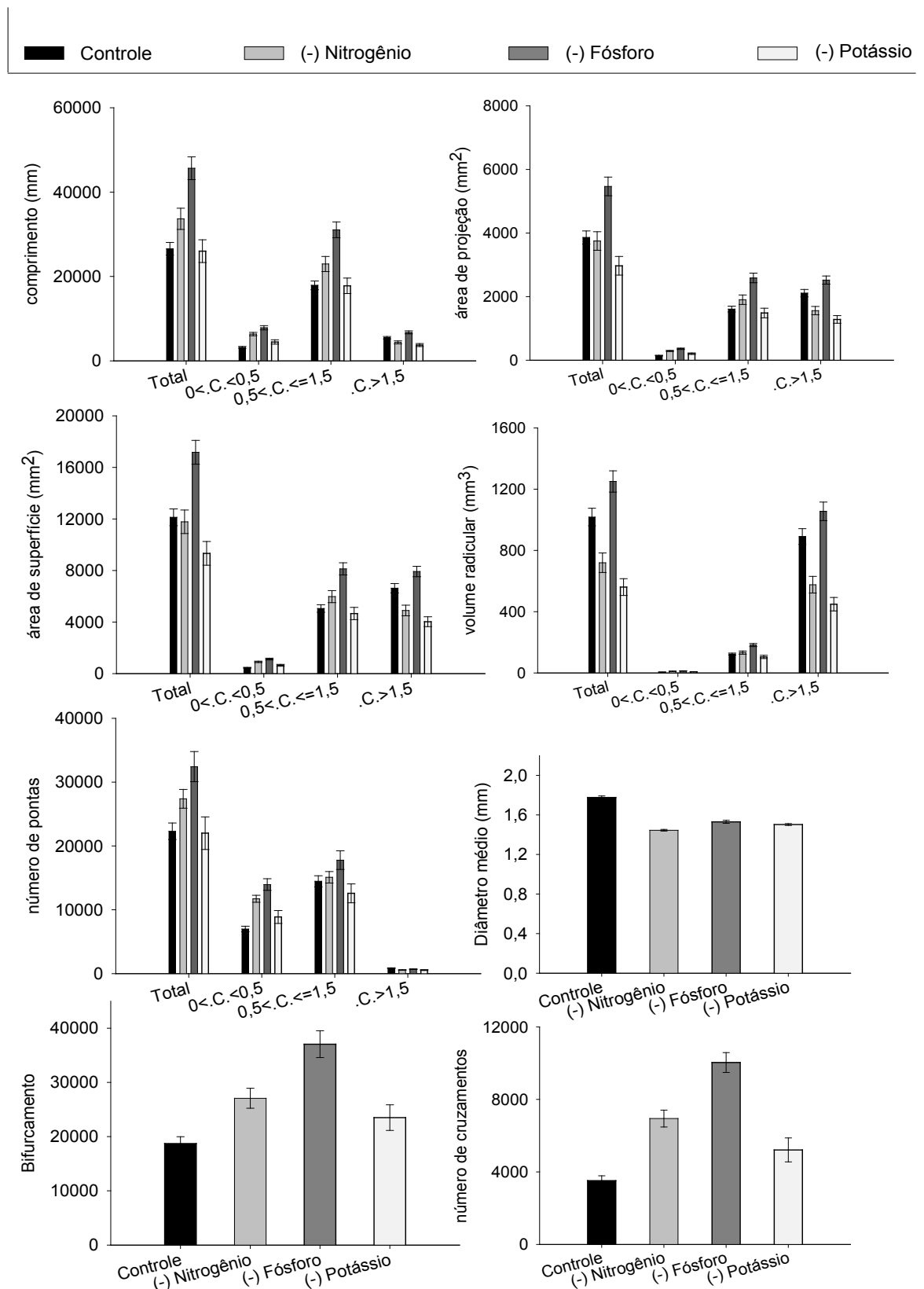


Figura 3. Parâmetros radiculares de plantas de arroz, variedade Piauí, submetidas a deficiência de Nitrogênio, Fósforo e Potássio.

3.5 Análise de componentes principais

A análise de componentes principais explicou 79,6% do total de variação nos dois primeiros componentes (Figura 5), com 46,1% da variação explicada por PC1 e 33,5% explicada por PC2. As plantas que passaram por deficiência de P se agruparam

próximas ao tratamento controle, sugerindo que nas condições que o estudo foi conduzido, essas plantas se aproximam quanto aos parâmetros determinados. De modo contrário os pontos relacionados a deficiência de N e K se distanciaram entre si e entre o controle e o tratamento com deficiência de P, levando a inferir que a deficiência destes dois macronutrientes levam a respostas totalmente distintas.

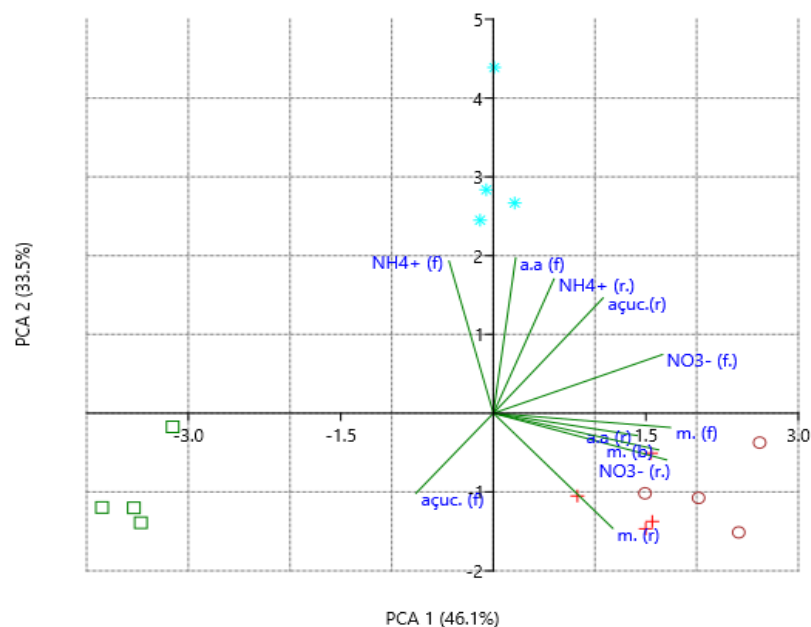


Figura 4. Análise de componentes principais de plantas de arroz, variedade Piauí, submetidas a deficiência de Nitrogênio (representado por quadrados verdes), Fósforo (representado por círculos vermelhos) e Potássio (representado por asteriscos azuis).

Os pontos referentes a deficiência de potássio se agruparam próximo aos vetores referentes aos maiores teores de aminoácidos nas folhas e amônio nas folhas e nas raízes, o que foi confirmado pelo mapa de calor (Figura 2) que atribuiu cores mais fortes para estes parâmetros nesse tratamento. Os pontos referentes a deficiência de N se agruparam próximos aos maiores valores de açúcares solúveis nas folhas, o que pode também foi confirmado pelo mapa de calor (Figura 2).

Os pontos do tratamento de deficiência de fósforo e do controle, se agruparam próximos aos vetores relacionados aos maiores valores de massa nas raízes, bainhas e folhas, nitrato e aminoácidos nas raízes.

4 | CONCLUSÕES

O metabolismo de nitrogênio de plantas de arroz é afetado com as deficiências de nutricionais de nitrogênio, fósforo e potássio, sendo estes efeitos distintos.

Deficiência de P estimula o desenvolvimento radicular e afeta menos intensamente o metabolismo de N quando comparadas as deficiências de K e N que

resultam em plantas com menor atividade enzimática e menor desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

ARMENGAUD, P., SULPICE, R., MILLER, A. J., STITT, M., AMTMANN, A., GIBON, Y. (2009): **Multi-level analysis of primary metabolism provides new insights into the role of potassium nutrition for glycolysis and nitrogen assimilation in Arabidopsis thaliana roots.** Plant Physiol. 150, 772–785.

BERGMAN, W. (1992): **Nutritional Disorders of Plants. Development, Visual, and Analytical Diagnosis.** Gustav Fischer Verlag, Jena,

BOUGUYON, ELÉONORE; GOJON, ALAIN; NACRY, PHILIPPE. **Nitrate sensing and signaling in plants.** In: Seminars in cell & developmental biology. Academic Press, 2012. p. 648-654.

CHAPETA, A.C.O.; PEREIRA, E.G.; BUCHER, C.A.; FERNANDES, M.S.; BUCHER, C.P.C. **Avaliação da resposta de três cultivares de arroz (Oryza sativa) submetidas a diferentes doses de amônio.** Solos nos Biomas Brasileiros, v.1, p. 66-75, Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

EPSTEIN, I., BLOOM, E. J. (2004): **Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives**, 2nd Ed. Sinauer Ass., Sunderland, MA, USA.

FELKER, P. **Micro determination of nitrogen in seed protein extracts.** Analytical Chemistry, v.49, 1977.

FERNANDES, M. S. **N-carriers, light and temperature influences on uptake and assimilation of nitrogen by rice.** Turrialba, San Jose, CR, v.34, p.9-18, 1984.

FERNANDES, M. S., SOUZA, S. R., SANTOS, L. A. **Nutrição Mineral de Plantas**, 2ª edição. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2018.

FRITZ, C., PALACIOS-ROJAS, N., FEIL, R., STITT, M. (2006): **Regulation of secondary metabolism by the carbon-nitrogen status in tobacco: nitrate inhibits large sectors of phenylpropanoid metabolism.** Plant J. 46, 533–548.

HAMMER, Øyvind et al. **PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis.** Palaeontologia electronica, v. 4, n. 1, p. 9, 2001.

HERMANS, CHRISTIAN ET AL. **How do plants respond to nutrient shortage by biomass allocation?** Trends in plant science, v. 11, n. 12, p. 610-617, 2006.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water-culture method for growing plants without soil.** California Agricultural of Experimental Station Bull, v.347, p.1-32, 1950.

LÓPEZ-BUCIO, JOSÉ; CRUZ-RAMIREZ, ALFREDO; HERRERA-ESTRELLA, LUIS. **The role of nutrient availability in regulating root architecture.** Current opinion in plant biology, v. 6, n. 3, p. 280-287, 2003.

MALAVOLTA, E. **Potássio – Absorção, transporte e redistribuição na planta.** In YAMADA, T.; ROBERTS, T.L. (Ed). Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba: Instituto da Potassa e do Fosfato; Instituto Internacional da Potassa, 2005.p. 179-230.

MENGEL, K. **Impact of potassium on crop yield and quality with regard to economical and ecological aspects.** In: Proceedings of the IPI Regional Workshop on: Food Security in the WANA Region, the Essential Need for Balanced Fertilization, held at Bornova, Izmir, Turkey. 1997. p. 26-30.

MEURER, E. J.; TIECHER, T.; MATIELLO, L. em: **Nutrição Mineral de Plantas**, 2ª edição. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2018.

MIRANDA, K.M.; ESPEY, M.G.; WINK, D.A. **A rapid, simple spectrophotometric method for simultaneous detection of nitrate and nitrite**. Nitric Oxide v.5, p.62–71, 2001.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.

OSMONT, KAREN S.; SIBOUT, RICHARD; HARDTKE, CHRISTIAN S. **Hidden branches: developments in root system architecture**. Annu. Rev. Plant Biol., v. 58, p. 93-113, 2007.

SOUZA, S. R.; FERNANDES, M.S. **N na biosfera. em: Nutrição Mineral de Plantas**, 2ª edição. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2018.

TAIZ, L., ZEIGER, E., MOLLER, I. M., MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6ª edição. Artmed, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: ARTMED, 719 P., 2006.

YEMM, E. W.; WILLIS, A. J. **The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone**. Biochemical journal, v. 57, n. 3, p. 508, 1954.

YEMM, E.W. & COCKING, E. C. **The determination of amino-acid with ninhydrin**. Analytical Biochemistry, v.80, p.209-213, 1955.

SOBRE A ORGANIZADORA

DIOCLÉA ALMEIDA SEABRA SILVA - Possui Graduação em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, atualmente Universidade Federal Rural da Amazônia (1998), especialização em agricultura familiar e desenvolvimento sustentável pela Universidade Federal do Pará – UFPA (2001); mestrado em Solos e Nutrição de Plantas (2007) e doutorado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2014). Atualmente é professora da Universidade Federal Rural da Amazônia, no Campus de Capanema - PA. Tem experiência agricultura familiar e desenvolvimento sustentável, solos e nutrição de plantas, cultivos amazônicos e manejo e produção florestal, além de armazenamento de grãos. Atua na área de ensino de nos cursos de licenciatura em biologia, bacharelado em biologia e agronomia. Atualmente faz mestrado e especialização em educação, na área de tutoria à distância.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Açúcares solúveis 89, 90, 91, 93, 94, 97, 243, 246, 248, 249, 251, 252, 253
Adaptabilidade 101
Administração 1, 14, 285, 289
Agricultura 6, 16, 17, 20, 21, 22, 42, 47, 48, 65, 66, 74, 86, 98, 113, 114, 122, 123, 161, 176, 194, 200, 201, 213, 216, 234, 236, 240, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 268, 269, 271, 281, 283, 285, 290
Agricultura familiar 16, 17, 20, 200, 213, 216, 261, 262, 263, 264, 265, 268, 269, 283, 290
Aminoácidos 89, 90, 91, 93, 94, 97, 243, 246, 248, 249, 251, 252
Amônio 52, 61, 62, 89, 93, 94, 97, 98, 222, 243, 248, 249, 251, 252
Análise 4, 15, 16, 17, 24, 27, 28, 36, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 53, 56, 57, 58, 63, 64, 68, 74, 77, 86, 92, 96, 97, 101, 104, 112, 116, 124, 136, 138, 139, 168, 172, 179, 195, 204, 208, 210, 216, 221, 223, 235, 238, 240, 241, 246, 248, 249, 257, 272, 274, 285, 286, 288, 289
Animal welfare 147, 148, 150, 151, 155, 156, 157, 158, 159, 161
Autonomia 24, 31, 34

B

Bananeiras 218, 220, 222, 223, 224, 225, 226, 228, 229
Barueiro 226
Beef quality 147
Bradyrhizobium 50, 51, 53, 63, 64, 65

C

Capim massai 218, 223, 224, 225, 226, 228
Carica papaya 230, 231, 234, 255, 256
Classificação de terras 100, 112
Compostos bioativos 134
Contaminação 197, 198, 199, 201, 202, 203, 204, 205, 207, 208, 209, 210, 212, 214, 215, 216
Cultivo sustentável 113
Curva de crescimento 230, 231, 233

D

Declínio 15, 16, 18, 21, 104, 119
Dinâmica 22, 46, 187, 190, 191, 261, 262, 263, 264, 268, 288

E

Enxertia 124, 126, 133
Épocas de avaliação 230, 258
Eucalyptus 75, 77, 78, 85, 86, 87
Experimentação agrícola 113

F

Filogeografia 36, 39

Forrageira 164, 165, 174

Fósforo 88, 89, 90, 92, 93, 94, 96, 97, 99, 170, 171, 245, 246, 248

Fungo 193, 194, 195, 196, 235, 236, 237, 238, 239, 240

G

Gerenciamento 283

Germination test 68, 79

Grass-based 147, 152, 154, 155

I

Índice de manejo do carbono 175

Inhibition 77, 82, 84, 85, 174

Inoculação 50, 65, 164, 166, 168, 169, 171, 172, 238, 239, 240

Intercropping 77, 86

L

Lavoura temporária 16, 17, 267

Leguminosas 51, 225, 229, 270, 271

M

Mapa de solos 100, 111

Marketing 147, 148, 150, 151, 155, 157, 158, 159, 160

Mistura 25, 31, 53, 193, 194, 195, 196

Moringa oleífera 77, 87, 254

N

Nitrato 50, 51, 53, 89, 91, 93, 97, 243, 246, 248, 249, 251, 252

Nitrogenase 50, 51

Nitrogênio 50, 51, 52, 55, 56, 57, 58, 66, 88, 89, 92, 93, 94, 96, 97, 133, 170, 171, 173, 191, 192, 229, 242, 244, 245, 246, 248, 252, 253, 271

P

Palhada 222, 224, 228, 270, 271, 273, 275, 276, 277, 278, 279

PGPR 164, 165, 167

Planejamento 1, 3, 6, 13, 23, 101, 112, 114, 255, 284

Planejamento experimental 255

Plantas de cobertura 218, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 270, 271, 272, 275, 276, 278, 279, 280

Plantas medicinais 24, 25, 26, 28, 30, 31, 33, 34, 87, 134, 139

Plantio convencional 175, 176, 177, 178, 180, 184, 187, 188, 189, 190, 208, 212

Plantio direto 175, 176, 177, 178, 180, 181, 182, 184, 186, 187, 188, 189, 191, 192, 221, 229, 270, 272, 279, 280

Plants 24, 51, 67, 68, 69, 81, 85, 89, 98, 113, 125, 135, 145, 173, 196, 219, 228, 230, 231, 243, 253, 254, 256, 271

Potássio 53, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 133, 222, 229, 246, 248, 273

Produtividade 1, 2, 12, 13, 16, 17, 20, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 107, 113, 114, 118, 119, 120, 121, 124, 130, 132, 165, 166, 200, 212, 222, 223, 224, 236, 256, 263, 285

Q

Qualidade 1, 12, 13, 20, 22, 24, 25, 26, 29, 31, 33, 34, 90, 102, 113, 114, 121, 122, 123, 127, 129, 131, 132, 134, 135, 144, 175, 177, 181, 186, 188, 189, 190, 197, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 216, 228, 229, 231, 234, 239, 256

Qualidade sanitária 197, 199, 201

R

Redutase do nitrato 50, 51

Rendimento 16, 17, 19, 20, 50, 54, 56, 57, 58, 59, 62, 64, 65, 105, 114, 120, 206, 240, 280, 283

S

Sanitary quality 198, 199

Saúde 14, 16, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 87, 125, 197, 198, 201, 202, 204, 205, 206, 207, 210, 211, 213, 214, 215, 216

Secagem 12, 87, 134, 135, 136, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145

Soja 2, 50, 51, 56, 57, 58, 59, 64, 65, 66, 74, 177, 178, 278, 279, 283, 284, 287, 288

Sorotipo A 42

Substrato 77, 126, 235, 280

Sustentabilidade 1, 23, 260, 265

T

Técnicas agroecológicas 113

U

Uruguay 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 160, 161, 162

V

Variabilidade genética 44

Vegetais 22, 26, 30, 90, 137, 175, 182, 189, 190, 197, 199, 200, 202, 205, 206, 207, 211, 216, 219, 220, 237, 274

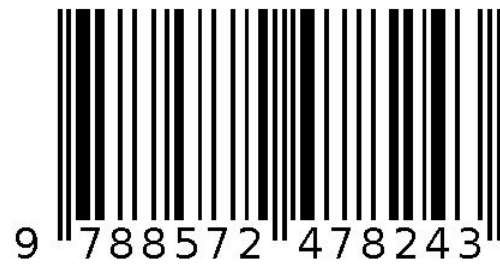
Vegetation 175, 198, 199, 219

Viabilidade econômica 113, 114, 115

Z

Zea mays 71, 236, 280

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-824-3



9 788572 478243