

**Pedro Henrique Abreu Moura**  
**Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro**  
**(Organizadores)**



**Inovação e tecnologia nas**  
**CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Pedro Henrique Abreu Moura**  
**Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro**  
**(Organizadores)**



# **Inovação e tecnologia nas** **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

*Open access publication* by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

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. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
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



# Inovação e tecnologia nas ciências agrárias

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

## Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

I58 Inovação e tecnologia nas ciências agrárias / Organizadores  
Pedro Henrique Abreu Moura, Vanessa da Fontoura  
Custódio Monteiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-724-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.243211612>

1. Ciências agrárias. I. Moura, Pedro Henrique Abreu  
(Organizador). II. Monteiro, Vanessa da Fontoura Custódio  
(Organizadora). III. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

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

contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2021

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

A área de Ciências Agrárias reúne conhecimentos relacionados à agricultura, pecuária e conservação dos recursos naturais. A pesquisa nessa área é importante para o desenvolvimento de produtos, processos ou serviços para as cadeias produtivas de vegetais, animais e desenvolvimento rural.

Destaca-se que a inovação e tecnologia devem ser aliadas na incorporação de práticas sustentáveis no campo, garantindo às gerações futuras a capacidade de suprir as necessidades de produção e qualidade de vida no planeta.

O livro foi dividido em dois volumes, sendo que neste primeiro volume *“Inovação e tecnologia nas Ciências Agrárias”* são apresentados 21 capítulos voltados à agricultura, com pesquisas sobre a qualidade do solo, fruticultura, culturas anuais, controle de pragas, agroecossistemas, propagação *in vitro* de orquídea, fertilização, interação entre fungos e sistemas agroflorestais, a relação da agricultura e o consumo de água, entre outros.

O segundo volume reúne 19 capítulos com temas diversos, como a agricultura familiar como forma de garantir a produção agrícola, o uso das tecnologias da informação e comunicação no ensino e aprendizagem de estudantes de Técnico Agropecuário no México, utilização de geoprocessamento para estudar a dinâmica de pastagens, relação entre pecuária e desflorestamento, estatística em experimentos agrônômicos, bem como vários trabalhos voltados para pecuária e medicina veterinária.

Agradecemos a cada autor pela escolha da Atena Editora para a publicação de seu trabalho.

Aos leitores, desejamos uma excelente leitura e convidamos também para apreciarem o segundo volume do livro.

Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### ASPECTOS RELEVANTES DA SEMEADURA DIRETA NA QUALIDADE DO SOLO E NA PRODUTIVIDADE DAS CULTURAS

Maurilio Fernandes de Oliveira  
Raphael Bragança Alves Fernandes  
Onã da Silva Freddi  
Camila Jorge Bernabé Ferreira  
Rose Luiza Moraes Tavares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116121>

### **CAPÍTULO 2..... 16**

#### EFEITO DA TEMPERATURA DE SECAGEM E DO TEMPO DE ARMAZENAMENTO NO DESEMPENHO INDUSTRIAL DO ARROZ

Leomar Hackbart da Silva  
André Guilherme Ebling Trivisioi  
Paula Fernanda Pinto da Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116122>

### **CAPÍTULO 3..... 23**

#### SECAGEM NATURAL DE FRUTOS INTEIROS COMO ESTRATÉGIA DE VALORIZAÇÃO DOS DESCARTES DA PRODUÇÃO DE CAQUI

Nariane Quaresma Vilhena  
Empar Llorca  
Rebeca Gil  
Gemma Moraga  
Alejandra Salvador

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116123>

### **CAPÍTULO 4..... 37**

#### PRODUÇÃO VERTICAL DE MELOEIRO AMARELO (*Cucumis melo* L.) COM DIFERENTES DENSIDADES EM CANTEIROS SUBTERRÂNEOS COBERTOS COM MULCHING PLÁSTICO

Manuel Antonio Navarro Vásquez  
Janeísa Batista da Silva  
Cristina Teixeira de Lima  
Edilza Maria Felipe Vásquez  
Francisco Rondinely Rodrigues Sousa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116124>

### **CAPÍTULO 5..... 47**

#### EFFECT OF ALGA EXTRACT, *Ascophyllum nodosum* (L.) IN WATERMELON GROWTH

Antonio Francisco de Mendonça Júnior  
Ana Paula Medeiros dos Santos Rodrigues  
Rui Sales Júnior  
Silmare Nogueira do Nascimento Pereira

Kevison Romulo da Silva França  
Mylena Carolina Calmon de Souza Barros  
Elielma Josefa de Moura  
Milton César Costa Campos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116125>

**CAPÍTULO 6..... 56**

*Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae): ANÁLISE DA BIOLOGIA, ECOLOGIA E DANOS VISANDO MELHORES ESTRATÉGIAS DE CONTROLE

Ayala de Jesus Tomazelli  
Cleone Junio Lelis Santos  
Francisco Orrico Neto  
Juliana Stracieri

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116126>

**CAPÍTULO 7..... 92**

IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA, PROPAGACIÓN SEXUAL Y ASEJUAL DE TRES ESPECIES DE LITSEA (LAURACEAE) EN DIFERENTES AGROECOSISTEMAS DE MÉXICO

Claudia Yarim Lucio Cruz  
Jaime Pacheco-Trejo  
Eliazar Aquino Torres  
Judith Prieto Méndez  
Sergio Rubén Pérez Ríos  
José Justo Mateo Sánchez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116127>

**CAPÍTULO 8..... 100**

MICROORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO NA ACLIMATIZAÇÃO DE MUDAS DA ORQUÍDEA *BRASSOCATTLEYA* PASTORAL ‘ROSA’

Ananda Covre da Silva  
Helio Fernandes Ibanhes Neto  
Amanda Lovisotto Batista Martins  
Marjori dos Santos Gouveia  
Gustavo Henrique Freiria  
Ricardo Tadeu de Faria  
André Luiz Martinez de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116128>

**CAPÍTULO 9..... 106**

EFEITO DE MICROORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO NO DESENVOLVIMENTO DE GÉRBERA EM VASO

Amanda Lovisotto Batista Martins  
Ananda Covre da Silva  
Helio Fernandes Ibanhes Neto  
Marjori dos Santos Gouveia  
Ricardo Tadeu de Faria

André Luiz Martinez de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.2432116129>

**CAPÍTULO 10..... 113**

VALIDAÇÃO DE TÉCNICAS DE INOCULAÇÃO E COINOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS PARA A CULTURA DA SOJA NO CENTRO-OESTE BRASILEIRO (ARAÇU-GO)

Ana Carolina de Souza Fleury Curado

Taís Ferreira de Almeida

Edgar Luiz de Lima

Cláudia Barbosa Pimenta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161210>

**CAPÍTULO 11..... 120**

EFEITOS DA INOCULAÇÃO E COINOCULAÇÃO DE BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS SOBRE O DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE MILHO

Endrio Rodrigo Webers

Emerson Saueressig Finken

Mauricio Vicente Alves

Divanilde Guerra

Robson Evaldo Gehlen Bohrer

Danni Maisa da Silva

Mastrangelo Enivar LanzaNova

Luciane Sippert LanzaNova

Marciel Redin

Eduardo Lorensi de Souza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161211>

**CAPÍTULO 12..... 132**

INTERAÇÕES ENTRE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES E SISTEMAS AGROFLORESTAIS EM ECOSSISTEMAS RIBEIRINHOS AO LONGO DO RIO-MADEIRA MAMORÉ NO MUNICÍPIO DE GUAJARÁ-MIRIM/RO

Ana Lucy Caproni

José Rodolfo Dantas de Oliveira Granha

Gabriel Cestari Vilardi

Mônica Gambero

Ricardo Luis Louro Berbara

Marcos Antonio Nunez Duran

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161212>

**CAPÍTULO 13..... 151**

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE SOLO CULTIVADO COM TOMATEIRO IRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DE BOVINOCULTURA DE LEITE

Marcos Filgueiras Jorge

Leonardo Duarte Batista da Silva

Dinara Grasiela Alves

Geovana Pereira Guimarães

Jane Andreon Ventorim

Antonio Carlos Farias de Melo  
Lizandra da Conceição Teixeira Gomes de Oliveira  
Rozileni Piont Kovsky Caletti  
Jonathas Batista Gonçalves Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161213>

**CAPÍTULO 14..... 162**

EVOLUÇÃO DA COBERTURA DO SOLO E DO ACÚMULO DE FITOMASSA SECA DE PLANTAS DE COBERTURA DE OUTONO/INVERNO E SEU EFEITO SOBRE O DESEMPENHO AGRONÔMICO DE SOJA CULTIVADA EM SUCESSÃO

João Henrique Vieira de Almeida Junior  
Guilherme Semião Gimenez  
Vinicius Cesar Sambatti  
Vagner do Nascimento  
Giliardi Dalazen

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161214>

**CAPÍTULO 15..... 182**

TEORES DE MACRONUTRIENTES EM LIMBOS E PECÍOLOS E PRODUTIVIDADE DE FRUTOS COMERCIAIS DE CULTIVARES DE MAMOEIRO

Lucio Pereira Santos  
Enilson de Barros Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161215>

**CAPÍTULO 16..... 199**

HORTALIÇAS COMO ALTERNATIVA PARA PROMOÇÃO DA BIOFORTIFICAÇÃO MINERAL

Ádila Pereira de Sousa  
Evandro Alves Ribeiro  
Heloisa Donizete da Silva  
Ildon Rodrigues do Nascimento  
Simone Pereira Teles  
Liomar Borges de Oliveira  
João Francisco de Matos Neto  
Danielly Barbosa Konrdorfer  
Regina da Silva Oliveira  
Índira Rayane Pires Cardeal  
Bruno Henrique di Napoli Nunes  
Lucas Eduardo Moraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161216>

**CAPÍTULO 17..... 211**

ANÁLISE DO USO DA TERRA CONSIDERANDO AS FACES DO TERRENO NA BACIA DO RIO PIRACICABA EM MINAS GERAIS

Rafael Aldighieri Moraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161217>

<b>CAPÍTULO 18.....</b>	<b>219</b>
A AGRICULTURA E O CONSUMO DE ÁGUA	
Dienifer Calegari Leopoldino Guimarães	
Selma Clara de Lima	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161218">https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161218</a>	
<b>CAPÍTULO 19.....</b>	<b>226</b>
DESENVOLVIMENTO DE EMISSOR DO TIPO MICROTUBO COM MÚLTIPLAS SAÍDAS	
Dinara Grasiela Alves	
Marinaldo Ferreira Pinto	
Ana Paula Alves Barreto Damasceno	
Tarlei Arriel Botrel	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161219">https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161219</a>	
<b>CAPÍTULO 20.....</b>	<b>237</b>
QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA NO MUNICÍPIO DE SINOP SOB DIFERENTES GENÁRIOS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	
Kelte Resende Arantes	
Francisco Moarcir Pinheiro Garcia ( <i>In Memoriam</i> )	
Roselene Maria Schneider	
Sayonara Andrade do Couto Moreno Arantes	
Milene Carvalho Bongiovani	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161220">https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161220</a>	
<b>CAPÍTULO 21.....</b>	<b>250</b>
USO DE MICRORGANISMOS COMO FERRAMENTA NA MELHORIA DE EFLUENTES DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS	
Vander Bruno dos Santos	
Eduardo Medeiros Ferraz	
Carlos Massatoshi Ishikawa	
Fernando Calil	
Marcos Aureliano Silva Cerqueira	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161221">https://doi.org/10.22533/at.ed.24321161221</a>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES .....</b>	<b>269</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>270</b>

# CAPÍTULO 13

## CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE SOLO CULTIVADO COM TOMATEIRO IRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DE BOVINOCULTURA DE LEITE

Data de aceite: 01/12/2021

Data de submissão: 05/09/2021

### **Marcos Figueiras Jorge**

Bolsista de extensão da Fundação Oswaldo Cruz, FIOTEC, FIOCRUZ  
Rio de Janeiro – RJ  
<http://lattes.cnpq.br/3695095692842932>

### **Leonardo Duarte Batista da Silva**

Departamento de Engenharia, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Seropédica – RJ  
<http://lattes.cnpq.br/1665042657360760>

### **Dinara Grasiela Alves**

Departamento de Engenharia, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Seropédica – RJ  
<http://lattes.cnpq.br/2325866065029383>

### **Geovana Pereira Guimarães**

Departamento de Engenharia, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Seropédica – RJ  
<http://lattes.cnpq.br/2739155204816434>

### **Jane Andreon Ventorim**

Departamento de Engenharia, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Seropédica – RJ  
<http://lattes.cnpq.br/6169354490335369>

### **Antonio Carlos Farias de Melo**

Departamento de Engenharia, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Seropédica – RJ  
<http://lattes.cnpq.br/7779288525756370>

### **Lizandra da Conceição Teixeira Gomes de Oliveira**

Departamento de Engenharia, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Seropédica – RJ  
<http://lattes.cnpq.br/2386103701625891>

### **Rozileni Piont Kovsky Caletti**

Departamento de Engenharia, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Seropédica – RJ  
<http://lattes.cnpq.br/7341751521440778>

### **Jonathas Batista Gonçalves Silva**

Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora  
Juiz de Fora – MG  
<http://lattes.cnpq.br/3119505461707034>

**RESUMO:** Águas residuárias da bovinocultura de leite, oriundas do grande volume de água que é utilizado para a limpeza das fezes e urina, vêm sendo ultimamente utilizadas com maior frequência na irrigação por repor ao solo muito dos nutrientes necessários para o desenvolvimento de uma cultura. Além disso, é uma forma ecologicamente correta de reciclar os

resíduos gerados no setor produtivo, desde que manejada com critérios técnicos. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da fertirrigação com água residuária da bovinocultura de leite sobre as características químicas do solo cultivado com o tomateiro. O trabalho foi realizado de maio a setembro de 2012. Os tratamentos consistiram de seis doses de nitrogênio (0, 50, 100, 200, 300 e 400%) com base na recomendação para o tomateiro (100 kg ha<sup>-1</sup>) fornecida por meio da fertirrigação com água residuária de bovinocultura de leite. O experimento foi conduzido em um arranjo completamente aleatorizado, sendo cada tratamento constituído por oito repetições de parcelas com quatro plantas, totalizando 32 plantas em cada tratamento. As variáveis avaliadas foram: fósforo, nitrogênio, potássio, cálcio, matéria orgânica, ferro, manganês e pH. Os resultados foram submetidos à análise de variância ( $p \leq 0,05$ ); sendo significativos, estes foram testados por modelos de regressão. A aplicação de água residuária de bovinocultura de leite ocasionou alterações químicas no solo apenas na concentração de cálcio, os demais nutrientes avaliados não apresentaram diferenças significativas. A adubação utilizando água residuária da bovinocultura de leite como fonte de nutrientes é parcial, sendo necessária uma adubação complementar.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Solanum lycopersicum*, disposição final, reuso da água, fertilidade do solo.

## CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL CULTIVATED WITH TOMATO IRRIGATED WITH WASTEWATER FROM DAIRY CATTLE

**ABSTRACT:** Wastewater from dairy cattle, originating from a large volume of water that is used for cleaning feces and urine, and lately used more frequently in irrigation by reporting to the soil much of the nutrients used for the development of a crop. In addition, it is an ecologically correct way to recycle waste generated in the productive sector, provided it is handled with technical specialists. This study aimed to evaluate the effects of dairy cattle wastewater fertigation on the chemical characteristics of a soil cultivated with tomato. The study was conducted from May to September 2012. The treatments consisted of six nitrogen doses (0, 50, 100, 200, 300 and 400%) based on the recommendation for tomato (100 kg ha<sup>-1</sup>), through fertigation using dairy cattle wastewater. The experiment was set in a completely randomized design, with eight replicates and four plants in each plot, totaling 32 plants in each treatment. The following variables were evaluated: phosphorus, nitrogen, potassium, calcium, organic matter, iron, manganese and pH. The results were subjected to analysis of variance ( $p \leq 0.05$ ); if significant, the data were tested using regression models. The application of wastewater from dairy cattle caused chemical changes in the soil only in the concentration of calcium, the others nutrients showed no significant differences. The fertilization using wastewater from dairy cattle as a source of nutrients is partial, an additional fertilization is necessary.

**KEYWORDS:** *Solanum lycopersicum*, final disposal, reuse of water, soil fertility.

## 1 | INTRODUÇÃO

A redução da disponibilidade de recursos hídricos vem ocasionando fortes mudanças na agricultura e, conseqüentemente, alternativas estão sendo usadas para otimizar a utilização desses recursos como é o caso do reuso da água.

A quantidade de dejetos produzidos diariamente por bovinos de leite é um dos maiores problemas em sistemas de manejo intensivo. A disposição dos resíduos das instalações animais tem se constituído num desafio para criadores e especialistas, pois envolve aspectos técnicos, sanitários e econômicos. Aliado a isto, os efluentes orgânicos oriundos de sistemas de produção leiteira confinada, quando lançados num corpo receptor, provocam alterações físicas e químicas nos mananciais, oferecem riscos à saúde pública e ao abastecimento, porque podem estar presentes na água potável elementos patogênicos e/ou tóxicos (Silva e Roston, 2010).

Nesse sentido, as águas residuárias da bovinocultura de leite (), oriundas do grande volume de água que é utilizado para a limpeza das fezes e urina, vêm sendo ultimamente utilizadas com maior frequência na irrigação por repor ao solo muito dos nutrientes necessários para o desenvolvimento de uma cultura. Além disso, é uma forma ecologicamente correta de reciclar os resíduos gerados no setor produtivo, desde que manejada com critérios técnicos.

A taxa de aplicação dessa água depende da capacidade do sistema solo-planta em absorver o resíduo aplicado sem comprometer a qualidade do solo, da planta e nem das águas subterrâneas (Erthal et al., 2010). Segundo com estes autores, geralmente, os teores de nitrogênio têm sido utilizados como referenciais na determinação da lâmina a ser aplicada na fertirrigação.

Dentre as culturas mais exigentes em nutrientes nitrogenados está a cultura do tomateiro (Zotarelli et al., 2009), a qual é largamente produzida no Brasil. Adicionalmente, essa cultura apresenta elevados custos de produção devido à maior necessidade de fertilizantes e agroquímicos (Agriannual, 2009). Assim, o uso da ARB pode representar uma importante alternativa para ser utilizada na fertirrigação do tomateiro.

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da fertirrigação com água residuária da bovinocultura de leite sobre as características químicas do solo cultivado com o tomateiro.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica (CEPAO/PESAGRO-Rio), localizado no município de Seropédica (latitude 22°48'00"S; longitude 43°41'00"W; altitude de 33 metros), RJ - Brasil, no período compreendido entre maio e setembro de 2012. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, construída por elementos estruturais em madeira do tipo "Sabiá", com cobertura de plástico agrícola de 150 micras, aluminet e sombrite com nível de 50% de sombreamento nas laterais.

A cultura utilizada foi a do tomateiro tipo "cereja", cv. Perinha Água Branca a qual foi cultivada sob manejo orgânico. O cultivo foi conduzido em vasos de 12L, cujo substrato foi preparado a partir de uma mistura homogênea de 3 partes de argila e 2 partes de areia, 1

parte de substrato comercial Top Garden do tipo “solo base” como condicionador de solo e 2% de composto orgânico proveniente da compostagem de bagaço de cana, por meio de gongolos.

Foi realizada, ainda, uma adubação inicial com a aplicação de calcário dolomítico PRNT 95%, termofosfato 16,5% de  $P_2O_5$  e sulfato de potássio 50% de  $K_2O$ , com vistas à correção da acidez e à elevação dos teores iniciais dos nutrientes fósforo e potássio.

A ARB foi preparada de maneira a conservar características semelhantes às aquelas apresentadas por Erthal et al. (2010), sendo que, no seu preparo, foi utilizada 70% de água limpa de poço sem nenhum tratamento químico e 30% do volume de esterco bovino fresco coletado do curral do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA) da Embrapa-Agrobiologia, Seropédica/RJ.

A caracterização da água residuária foi realizada no Laboratório de Monitoramento Ambiental I – Águas e Efluentes, do Departamento de Engenharia da UFRRJ, cujos valores de pH, condutividade elétrica, sólidos totais, demanda química de oxigênio, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total,  $N-NH_4^+$  e fósforo total foram respectivamente, 7,38, 2,55  $mS\ cm^{-1}$ , 22.100,00  $mg\ L^{-1}$ , 20.080,00  $mg\ L^{-1}$ , 4.712,00  $mg\ L^{-1}$ , 486,50  $mg\ L^{-1}$ , 117,50  $mg\ L^{-1}$  e 75,00  $mg\ L^{-1}$ . As análises da ARB preparada foram realizadas conforme métodos recomendados por APHA (1995).

De modo a quantificar a lâmina de ARB aplicada nos tratamentos, adotou-se o nitrogênio como nutriente de referência na fertirrigação do cultivo do tomate. A dose de nitrogênio foi aplicada com base na recomendação de Lima et al. (1992) para a cultura do tomateiro que é de 100  $kg\ ha^{-1}$  para um ciclo de cultivo de 180 dias.

Os tratamentos avaliados foram: T1- Testemunha (irrigação com água limpa); T2 - 50% da dose de N recomendada para o tomateiro foi fornecida por meio da fertirrigação com ARB; T3 - 100% da dose de N recomendada para o tomateiro foi fornecida por meio da fertirrigação com ARB; T4 - 200% da dose de N recomendada para o tomateiro foi fornecida por meio da fertirrigação com ARB; T5 - 300% da dose de N recomendada para o tomateiro foi fornecida por meio da fertirrigação com ARB; T6 - 400% da dose de N recomendada para o tomateiro foi fornecida por meio da fertirrigação com ARB. As respectivas lâminas de ARB aplicadas ao longo do ciclo da cultura foram de 0,0; 25,67; 51,34; 102,68; 154,02 e 205,36 mm.

A irrigação da cultura foi realizada por um sistema de irrigação localizada utilizando gotejadores. As irrigações eram realizadas a fim de se retornar a umidade do solo para próxima da capacidade de campo.

As características químicas do solo antes de serem aplicados os tratamentos podem ser visualizadas na Tabela 1. As análises químicas do solo utilizado no experimento foram realizadas no Laboratório de Solos da Universidade Federal de Viçosa (UFV/ MG/ Brasil).

Característica	Valor
pH em água (1:2,5)	5,1
Nitrogênio total (dag kg <sup>-1</sup> )	0,1
Fósforo (mg dm <sup>-3</sup> )	19
Potássio (mg dm <sup>-3</sup> )	106
Cálcio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,0
Matéria orgânica (dag kg <sup>-1</sup> )	2,39
Ferro (mg dm <sup>-3</sup> )	54,1
Manganês (mg dm <sup>-3</sup> )	18,2

Tabela 1. Características químicas do solo antes de serem aplicados os tratamentos com diferentes doses de água residuária de bovinocultura de leite

Coletaram-se, após o término do ciclo da cultura, amostras de solo composta em todas as parcelas experimentais na profundidade de 10 cm. O experimento foi conduzido em um arranjo completamente aleatorizado, sendo cada tratamento constituído por oito repetições de parcelas com quatro plantas, totalizando 32 plantas em cada tratamento.

As variáveis avaliadas foram: fósforo (P), nitrogênio (N), potássio (K), cálcio (Ca), matéria orgânica (MO), ferro (Fe), manganês (Mn) e pH.

Os resultados foram submetidos à análise de variância ( $p \leq 0,05$ ); sendo significativos, estes foram testados por modelos de regressão polinomial.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças significativas, ao nível de 5% de significância, nos seguintes parâmetros químicos do solo: fósforo (P), nitrogênio (N), potássio (K), matéria orgânica (MO), ferro (Fe), manganês (Mn) e pH, avaliados no período final do ciclo do tomateiro fertirrigado com diferentes doses de água residuária de bovinocultura de leite.

Os valores médios dos parâmetros avaliados em cada tratamento podem ser visualizados na Tabela 2. De acordo com Erthal et al. (2010), os efeitos da aplicação de águas residuárias nas propriedades químicas do solo só se manifestam após longo período de aplicação e dependem das características do solo e do clima. Caovilla et al. (2010), avaliaram as características químicas de solo cultivado com soja e irrigado com diferentes doses de água residuária da suinocultura e verificaram que as concentrações de água residuária de suinocultura (ARS) utilizadas nos tratamentos não alteraram as características químicas do solo avaliadas.

Característica	Tratamento					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
pH em água (1:2,5)	5,78	5,49	5,42	5,52	5,41	5,43
Nitrogênio total (dag kg <sup>-1</sup> )	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,07
Fósforo (mg dm <sup>-3</sup> )	10,5	13,86	13,86	14,81	12,85	14,68
Potássio (mg dm <sup>-3</sup> )	469,4	380,3	365,5	365,4	328,0	355,5
Cálcio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,44	1,86	2,03	1,97	2,14	2,04
Matéria orgânica (dag kg <sup>-1</sup> )	2,83	2,86	2,89	2,71	2,97	2,81
Ferro (mg dm <sup>-3</sup> )	30,48	27,71	33,32	29,6	28,38	28,15
Manganês (mg dm <sup>-3</sup> )	12,98	14,31	15,24	15,89	14,25	15,18

T1 - Testemunha (irrigação com água limpa); T2 - 50%; T3 - 100%; T4 - 200%; T5 - 300% e T6 - 400% da dose de N recomendada para o tomateiro fornecida por meio da fertirrigação com ARB

Tabela 2. Características químicas do solo no período final do ciclo do tomateiro fertirrigado com diferentes doses de água residuária de bovinocultura de leite (ARB)

Foi verificada diferença significativa apenas na concentração de cálcio (Ca) no solo. O modelo ajustado a partir dos valores médios de cálcio no solo submetido às distintas lâminas aplicadas de ARB se encontra na Figura 1. Os valores foram ajustados por um modelo polinomial de segunda ordem, em que a concentração máxima de Ca no solo foi alcançada para dose de 300% da dose de nitrogênio recomendada para o tomateiro. Mesmo assim, a quantidade de Ca no solo após receber o tratamento T5 foi inferior à concentração desse nutriente presente no solo antes de receber o tratamento. Foram obtidos acréscimos na concentração de cálcio em relação ao tratamento T1 de 12,6; 22,6; 35,1; 37,4 e de 29,5%, respectivamente para as doses de 50, 100, 200, 300 e 400% de ARB.

Além de ser um macronutriente de baixa mobilidade no solo, o acúmulo de cálcio também pode ser explicado pelo aumento do aporte de Ca<sup>2+</sup>, propiciado pela ARB sendo superior à absorção promovida pela cultura em virtude da liberação desse cátion pela mineralização da matéria orgânica presente no solo (Erthal et al., 2010). Os mesmos autores avaliaram o efeito da aplicação de água residuária de bovinocultura no solo e observaram concentrações elevadas e crescentes de cálcio de acordo com o tratamento recebido, aliado a isso, os mesmos autores verificaram que os tratamentos com ARB proporcionaram teores de Ca<sup>2+</sup> superiores, quando comparados com a testemunha, porém não foi observada tendência de lixiviação, visto que a concentração não aumentou com a profundidade.

Lima et al. (2013), analisaram os efeitos do uso da água residuária de laticínios nas características químicas do solo e concluíram que a aplicação da água residuária, após o período de aplicação de efluente de cinco anos, elevou a concentração de Ca<sup>2+</sup> ao longo do perfil do solo. Resultados semelhantes também foram verificados no trabalho de Andrade Filho et al. (2013), que analisaram as alterações químicas do latossolo fertirrigado com água residuária cultivado com algodoeiro em região semiárida brasileira e verificaram

diferença significativa apenas na concentração de cálcio.

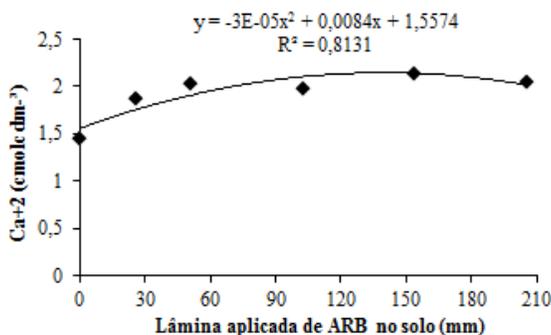


Figura 1. Valores médios de cálcio (Ca) no solo submetido às distintas lâminas aplicadas de água residuária da bovinocultura de leite (ARB)

As médias dos tratamentos obtidas para P, N, K, MO, Fe, Mn e pH foram de 13,4 mg dm<sup>-3</sup>, 0,1 dag kg<sup>-1</sup>, 377,3 mg dm<sup>-3</sup>, 2,84 dag kg<sup>-1</sup>, 29,6 mg dm<sup>-3</sup>, 14,6 mg dm<sup>-3</sup> e 5,5 respectivamente. Isso provavelmente indica que quanto maior a quantidade desses nutrientes disponibilizados no solo propiciado pela aplicação da ARB sob diferentes tratamentos mais esses nutrientes foram absorvidos pela cultura, pois, apesar de não haver diferença significativa ocorreu redução da concentração de alguns nutrientes no solo: P, Ca, Mg, Fe e Mn, quando comparado ao solo antes de receber os tratamentos.

Homem et al. (2014) estudaram o efeito do uso prolongado de água residuária da suinocultura sobre as propriedades químicas de um Latossolo e verificaram uma diminuição da concentração dos nutrientes no solo cultivado com pastagem e atribuíram essa diminuição ao aumento da produção da forrageira, ou seja, a taxa de utilização dos nutrientes pela planta, estava sendo superior que a reposição por meio da aplicação da água residuária da suinocultura.

Apenas o K apresentou aumento de aproximadamente 300% de seu teor após receber os tratamentos. Erthal et al. (2010), verificaram aumento considerável de potássio nos primeiros 10 cm de profundidade do solo, em todas as taxas de aplicação de ARB, ao longo do período experimental. Ressalta-se que, a quantidade de cada nutriente absorvido pela cultura depende de seu estágio de crescimento. O K e N são os dois nutrientes minerais absorvidos em maiores quantidades em quase todas as plantas, aliado a isso, a absorção de um elemento eleva a demanda pelo outro (Cantarella, 2007). Estudos realizados por Fayad et al. (2002), mostra que o potássio é o nutriente absorvido em maior quantidade pelo tomateiro. Apesar disso, nesse trabalho, foi verificado acúmulo de K no solo, ou seja, a quantidade de K aplicada no solo pela fertirrigação foi superior à quantidade absorvida pelo tomateiro.

Em experimento realizado por Erthal et al. (2010), a concentração de P disponível

no solo aumentou apenas na camada superficial (0 - 10 cm), para todos os tratamentos com ARB e atribuíram esse comportamento devido à baixa mobilidade do P no perfil do solo, além disso, os valores médios de P disponível no solo analisado foram considerados baixos, indicando que a utilização da ARB como fonte de P é parcial, necessitando de complementação na forma mineral.

A concentração dos nutrientes que podem ser absorvidos pela planta é bastante dependente do pH do solo. Geralmente, a faixa ideal de pH para o desenvolvimento de uma cultura é de 6,0 a 6,5 (Sousa et al., 2007). Contudo, a faixa de pH ideal para que ocorra maior eficiência de absorção dos nutrientes pelo o tomateiro é de 5,5 a 6,5, ou seja, como o pH médio do solo avaliado foi de 5,5, o mesmo se encontra dentro da faixa considerada ideal para a cultura. Segundo Sousa et al. (2007), a intensidade na disponibilidade/absorção de elementos químicos do solo varia entre espécies, cultivares ou variedades de plantas. A disponibilidade de macronutrientes é baixa quando o pH do solo está próximo ou abaixo de 5,0, atingindo o valor máximo quando o pH está próximo de 7,0. Para os micronutrientes, a disponibilidade é maior em solos ácidos.

Segundo Freire et al. (2009), os nutrientes do solo são de fundamental importância para o desenvolvimento das plantas, pois as limitações na disponibilidade de cada um tanto no início como no final do ciclo vegetativo podem afetar o desenvolvimento da cultura, e a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento do nutriente a níveis adequados. De acordo com Kolota e Osinska (2000), a disponibilidade de nutrientes afeta o rendimento e a qualidade dos frutos da cultura do tomateiro.

Apesar de ocorrer aumento da concentração de Ca proveniente da matéria orgânica que foi acrescentada ao solo durante a fertirrigação não houve aumento significativo do pH do solo. Caovilla et al. (2010), avaliaram o pH, em um solo cultivado com soja irrigada com ARS, com diferentes níveis de concentração e concluíram que não houve diferenças significativas entre os valores de pH, que variaram de 4,6 a 5,4 propiciando, em todos os tratamentos alta acidez, caracterizando fator importante para a absorção de nutrientes pela cultura. Efeito não significativo de pH no solo também foram observados em diversos outros trabalhos que utilizaram água residuária de animais (Cassol et al., 2011; Condé et al., 2013).

Segundo Silva & Mendonça (2007), a adição da matéria orgânica resultará em aumento ou diminuição do pH do solo de acordo com a predominância dos processos que consomem ou liberam H<sup>+</sup>, além disso, os mesmos autores afirmam que a diversidade química dos componentes da matéria orgânica do solo está relacionada com sua diversidade de grupamentos funcionais, fazendo com que a matéria orgânica do solo tenha ação tamponante numa ampla faixa de pH do solo.

No trabalho desenvolvido por Azevedo et al. (2013), as amostras de solo coletadas nas parcelas cultivadas com pimenta malagueta apresentaram diminuição nos valores de pH com o aumento da proporção de água residuária, e os autores atribuíram isso à

mineralização do nitrogênio orgânico que resultou na liberação de íons H<sup>+</sup>.

Segundo Silva & Mendonça (2007), tem-se observado aumento do pH com a adição da matéria orgânica em solos ácidos, principalmente quando se utiliza esterco suíno e bovino. Contudo, segundo os mesmos autores, em solos alcalinos, ocorre a redução do pH devido à influência da matéria orgânica do solo sobre o aumento da concentração do CO<sub>2</sub> durante o processo de decomposição/mineralização, contribuindo para elevar a concentração de ácido carbônico e a subsequente dissociação do ácido carbônico.

Entretanto, os problemas que podem ser ocasionados ao solo pela aplicação de águas residuárias podem variar de acordo com o tempo de aplicação, composição e quantidade aplicada. Aliado a isso, o tipo de solo e a capacidade de absorção de nutrientes pela cultura são fatores que também influenciam nas consequências da aplicação da água residuária (Condé et al., 2012).

A principal vantagem do uso de adubo orgânico em relação à aplicação de fertilizantes minerais é caracterizada pela liberação gradual dos nutrientes. Quando os nutrientes são imediatamente disponibilizados no solo, como acontece com os fertilizantes minerais, podem ocorrer perdas por volatilização (em especial o N), fixação (P) ou lixiviação (principalmente o K) (Severino et al., 2004).

A limitação principal do uso de águas residuárias na agricultura é a sua composição química e a tolerância das culturas a este tipo de efluente. Nesse sentido, o uso de água residuária na irrigação deve ser realizado de forma criteriosa, portanto, é de fundamental importância avaliar as taxas de aplicação mais adequadas da água residuária em questão, com base nos solutos presentes em maiores concentrações e determinar seus efeitos do ponto de vista agrônômico e ambiental.

## 4 | CONCLUSÕES

A aplicação de água residuária de bovinocultura de leite ocasionou alterações químicas no solo apenas na concentração de cálcio, os demais nutrientes avaliados não apresentaram diferenças significativas.

A adubação nitrogenada no cultivo orgânico do tomateiro pode ser realizada por meio da fertirrigação com a água residuária da bovinocultura de leite.

A adubação utilizando água residuária da bovinocultura de leite como fonte de nutrientes é parcial, sendo necessária uma adubação complementar.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, à FAPERJ, pelo apoio financeiro e auxílio com bolsas e à CAPES pela concessão da bolsa de pós-doutorado por meio do Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD).

## REFERÊNCIAS

American Public Health Association (APHA), 1995. **Standart methods for examination of water and wastewater**. New York. WWA, WPCR, 541p.

Andrade Filho, J.; Sousa Neto, O. N. de; Dias, N. da S.; Nascimento, I. B. do; Medeiros, J. F. de; Cosme, C. R. 2013. **Atributos químicos de solo fertirrigado com água residuária no semiárido brasileiro**. Irriga, 18: 661-674.

Anuário da Agricultura Brasileira – **AGRIANUAL**. São Paulo: FNP, 2009. 497p.

Azevedo, J. DE; Dutra, I. C. B.; Costa, F. G. B.; Batista, R. O.; Costa, Lucas R. DA. 2013. **Alterações químicas de cambissolo fertirrigado com água residuária doméstica tratada**. Agropecuária Científica no Semiárido, 9: 66-76.

Cantarella, H. 2007. Nitrogênio. In: Novais, R. F.; Alvarez, V. H.; Barros, N. F. de; Fontes, R. L. F.; Cantarutti, R. B.; Neves, J. C. (eds). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 375-470.

Caovilla; F. A.; Sampaio, S. C.; Smanhotto, A.; Nóbrega, L. H. P.; Queiroz, M. M. F. de; Gomes, B. M. 2010. **Características químicas de solo cultivado com soja e irrigado com água residuária da suinocultura**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 14: 692–697.

Cassol, P. C.; Silva, D. C. P. da; Ernani, P. R.; Klauberg Filho, O.; Lucrécio, W. 2011. **Atributos químicos em Latossolo Vermelho fertilizado com dejetos suíno e adubo solúvel**. Revista de Ciências Agroveterinárias, 10: 103-112.

Condé, M. S.; Almeida Neto, O. B. de; Homem, B. G. C.; Ferreira, I. M.; Silva, M. D. 2013. **Impacto da fertirrigação com água residuária da suinocultura em um latossolo vermelho-amarelo**. Vértices, 15: 161-178.

Condé, M. S.; Homem, B. G. C.; Almeida Neto, O. B.A de; Santiago, A. M. F. 2012. **Influência da aplicação de águas residuárias de criatórios de animais no solo: atributos químicos e físicos**. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), 2: 99-106.

Erthal, V.J.T.; Ferreira, P.A.; Matos, A.T.; Pereira, O.G. 2010. **Alterações físicas e químicas de um argissolo pela aplicação de água residuária de bovinocultura**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 14: 467-477.

Fayad, J. A.; Fontes, P. C. R.; Cardoso, A. A.; Finger, F. L.; Ferreira, F. A. 2002. **Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido**. Horticultura Brasileira, 20: 90-94.

Freire, E. de A.; Ferreira, A. C.; Formiga; M. do S.; Travassos, K. D. 2009. **Avaliação da fertilidade do solo em perímetro irrigado no Ceará**. Revista Educação Agrícola Superior, 24: 32-34.

Homem, B. G. C.; Almeida Neto, O. B. de; Condé, M. S.; Silva, M. D.; Ferreira, I. M. 2014. **Efeito do uso prolongado de água residuária da suinocultura sobre as propriedades químicas e físicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo**. Científica, 42: 299–309.

Kolota, E.; Osinska, M. 2000. **The effect of foliar nutrition on yield of greenhouse tomatoes and quality of the crop.** Acta Physiologia Plant, 22: 373-376.

Lima, E.; Zonta, E.; Campos, D. V. B. de; Balieiro, F. de C; Guerra, J. G. M.; Polidoro, J. C.; Freire, L. R.; Anjos, L. H. C. dos; Leal, M. A. de A.; Malavolta, E. 1992. **ABC da análise de solos e folhas.** São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 126p.

Lima, V. I. A.; Alves, S. M. C.; Oliveira, J. F. de; Batista, R. O.; Pinheiro, J. G.; Souza, L. di. 2013. **Desempenho do sistema de tratamento de água residuária de laticínios e os efeitos de sua disposição em Argissolo,** Water Resources and Irrigation Management, 2: 93-101.

Severino, L.S.; Costa, F. X.; Beltrão, N. E. de M.; Lucena, A. M. A. de; Guimarães, M. M. B. 2004. **Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana.** Revista de Biologia e Ciências da Terra, 5: 1-6.

Silva, E.M. da; Roston, D. M. 2010. **Tratamento de efluentes de sala de ordena de bovinocultura: lagoas de estabilização seguidas de leito cultivado.** Engenharia Agrícola, Jaboticabal, 30: 67-73.

Silva, I. R. da; Mendonça, E.de S. 2007. Matéria orgânica do solo. In: Novais, R. F.; Alvarez, V. H.; Barros, N. F. de; Fontes, R. L. F.; Cantarutti, R. B.; Neves, J. C. (eds). **Fertilidade do solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 275-375.

Sousa, D. M. G. de; Miranda, L. N. de; Oliveira, S. A. de. 2007. Acidez do solo e sua correção. In: Novais, R. F.; Alvarez, V. H.; Barros, N. F. de; Fontes, R. L. F.; Cantarutti, R. B.; Neves, J. C. (eds). **Fertilidade do solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. p. 205-274.

Zotarelli, Z.; Scholberg, J. M.; Dukes, M. D.; Muñoz-Carpena, R.; Icerman, J. 2009. **Tomato yield, biomass accumulation, root distribution and irrigation water use efficiency on a sandy soil, as affected by nitrogen rate and irrigation scheduling.** Agricultural Water Management, 96: 23–34.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aclimatização de mudas 100

Acúmulo de fitomassa 162, 165, 171, 172

Adubação verde 163, 178, 179, 181

Agroecossistemas 92, 97, 98

Água 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 16, 17, 18, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 48, 59, 100, 102, 103, 104, 106, 108, 109, 114, 128, 129, 139, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 176, 178, 183, 201, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 235, 236, 237, 238, 239, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 257, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267

Água residuária 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161

Água subterrânea 237, 239, 249

Alga extract 47

Amostragem foliar 182

Arroz 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 115, 220, 221, 222, 240, 248

### B

Bactérias 105, 107, 109, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 250, 256, 259, 260, 263, 264, 265, 266

Biofertilizantes 47, 54

Biofortificação mineral 199, 202

### C

Caqui 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33

Coinoculação 113, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 124, 129, 131

Cotonicultura 56, 57, 58, 60, 62, 63, 68, 78, 79, 80, 83, 85, 86

Cultivo vertical 37

### D

Diversidade de espécies 132, 134, 163

### E

Ecossistema ripário 132

Emissor 226, 227, 228, 229, 231, 232, 234, 235

## F

Fertilidade 5, 12, 104, 129, 130, 133, 134, 137, 138, 149, 150, 152, 160, 161, 208, 211, 212, 221, 240

Fertilização 100, 106, 202

Frutos secos 23, 30

Fungos micorrízicos 132, 133, 146, 147, 148, 149, 150

## G

Geoprocessamento 211

Gérbera 106, 107, 108

Grãos 1, 2, 3, 6, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 67, 74, 86, 113, 115, 116, 117, 121, 122, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 162, 167, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 221, 222

## H

Hortaliças 89, 131, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 228

## I

Inoculação 100, 102, 104, 106, 108, 109, 110, 113, 115, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 127, 128, 129, 130, 131

Inseto praga 57

## L

Laurel 92, 93, 96, 99

## M

Macronutrientes 182

Mamoeiro 182, 183, 184, 185, 187, 189, 191, 192, 193, 194, 197

Meloeiro 37, 38, 39, 41, 42, 44, 45, 46

Metais pesados 237, 238, 239, 247, 251

Microirrigação 226, 227, 234, 236

Microrganismos 10, 77, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 121, 134, 250, 251, 252, 253, 255, 256, 257, 261, 263, 264, 265, 266

Milho 1, 3, 4, 6, 13, 14, 15, 116, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 142, 146, 163, 178, 179, 222, 240

## O

Olerícolas 200, 206

Orchidaceae 100, 101, 105

## P

Plantas de cobertura 1, 3, 4, 5, 11, 14, 15, 131, 146, 162, 163, 164, 166, 167, 168, 171, 174, 177, 178, 179, 180, 181

Plantio direto 1, 2, 3, 4, 10, 12, 13, 14, 15, 73, 116, 119, 162, 163, 178, 179

Produtividade 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, 13, 14, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 61, 86, 87, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 162, 167, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 219, 220, 221, 222, 223, 225

Propagação *in vitro* 100

Propagación sexual y asexual 92

## Q

Qualidade da fruta 23

Qualidade do solo 1, 5, 7, 8, 9, 10, 14, 132, 153

## R

Recursos hídricos 37, 45, 46, 152, 219, 220, 221, 224, 225, 250, 265

Rio 1, 13, 16, 17, 21, 38, 44, 47, 48, 62, 90, 105, 120, 123, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 146, 147, 151, 153, 163, 180, 183, 197, 211, 212, 213, 214, 215, 217, 218, 221, 226, 236, 250, 252, 269

## S

Secagem 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 167

Semeadura 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 70, 72, 73, 75, 86, 102, 116, 118, 121, 122, 123, 124, 125, 127, 129, 130, 148, 162, 166, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 178, 179, 180

Semeadura direta 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 179, 180

Sistemas agroflorestais 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 144, 145, 146, 147, 149

Soja 1, 3, 4, 12, 57, 63, 74, 113, 115, 116, 118, 119, 122, 123, 130, 131, 155, 158, 160, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 204, 207, 220, 222, 240

Solo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 59, 65, 73, 74, 75, 77, 79, 94, 98, 104, 105, 107, 113, 114, 115, 116, 119, 121, 122, 123, 124, 125, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 187, 189, 191, 192, 194, 195, 196, 198, 201, 204, 205, 207, 208, 209, 212, 218, 221, 222, 237, 239, 240, 245, 246, 247

Sucessão de culturas 1, 3, 163, 164

## T

Temperatura de secagem 16, 17, 19

Tempo de armazenamento 16, 18, 19, 20, 21

Tomateiro 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 207

## V

Valorização de resíduos 23

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

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

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

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



# Inovação e tecnologia nas **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

  
Ano 2021

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

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

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

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



# Inovação e tecnologia nas **CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

 **Atena**  
Editora  
Ano 2021