

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



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

**Atena**  
Editora  
Ano 2021

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



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

**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 Cremona

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 Alfnas

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Bruno Oliveira  
**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)**

C569 Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis 3 / 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 978-65-5983-702-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.021212911>

1. Ciências agrárias. I. Moura, Pedro Henrique Abreu (Organizador). II. Monteiro, Vanessa da Fontoura Custódio. 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](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## 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 agricultura faz parte da área do conhecimento denominada de Ciências Agrárias. Importante para garantir o crescimento e manutenção da vida humana no planeta, a agricultura precisa ser realizada de forma responsável, considerando os princípios da sustentabilidade.

Esta obra, intitulada “Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis 3”, apresenta-se em três volumes que trazem uma diversidade de artigos sobre agricultura produzidos por pesquisadores brasileiros e de outros países.

Neste terceiro volume, encontram-se trabalhos que abordam as culturas do eucalipto, citros, pera, girassol, tomate, graviola e mandioca, sendo que alguns trabalhos estão relacionados ao controle de pragas e doenças, outros relacionados à propagação de plantas, além de trabalhos nas áreas de bovinocultura e piscicultura.

Agradecemos aos autores dos capítulos pela escolha da Atena Editora. Desejamos a todos uma ótima leitura e convidamos para apreciarem também os outros volumes desta obra.

Pedro Henrique Abreu Moura  
Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro




## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

CRESCIMENTO INICIAL DE *Eucalyptus grandis* CULTIVADO COM FERTILIZANTE ORGANOMINERAL REMINERALIZADOR E ECTOMICORRIZA


Sinara Barros  
Juliano de Oliveira Stumm  
Ricardo Turchetto  
Ana Paula da Silva  
Juliano Borela Magalhães  
Rodrigo Ferreira da Silva  
Clóvis Orlando Da Ros  
Daiane Sartori Andreola  
Djavan Antonio Coinaski  
Genesio Mario da Rosa  
Willian Fernando de Borba

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0212129111>

### **CAPÍTULO 2..... 12**

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CITROS EM FUNÇÃO DO MANEJO DE PLANTAS ESPONTÂNEAS E DE COMBINAÇÕES DE COPA E PORTA-ENXERTO


Mateus Peixoto Pires  
Ana Paula da Silva Costa  
Mayra da Silva Saraiva  
Yuri Carreira Matias  
Raimundo Thiago Lima da Silva  
Alberto Cruz da Silva Junior  
Valéria Melo do Nascimento  
Ana Paula Silva Vieira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0212129112>

### **CAPÍTULO 3..... 24**

DIAGNÓSTICO BIOCLIMÁTICO PARA PRODUÇÃO DA LARANJA VALÊNCIA NO MUNICÍPIO DE ERECHIM – RS

John Edson Chiodi  
Dermeval Araújo Furtado  
Yokiny Chanti Cordeiro Pessoa  
Fernando Meira Lima  
Airton Gonçalves De Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0212129113>

### **CAPÍTULO 4..... 31**

SURVIVAL OF *Xanthomonas citri* pv. *fuscans* IN THE PHYLLOSPHERE AND RHIZOSPHERE OF CROPS AND WEEDS


Luana Laurindo de Melo  
Daniele Maria do Nascimento  
João César da Silva

José Marcelo Soman  
João Batista Romano Filho  
Antonio Carlos Maringoni  
Tadeu Antônio Fernandes da Silva Júnior  
 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0212129114>

**CAPÍTULO 5..... 41**

DISSEMINATION OF *Xanthomonas campestris* PV. *campestris* BY *Bemisia tabaci* and *Myzus persicae*


João César da Silva  
Tadeu Antônio Fernandes da Silva Júnior  
José Marcelo Soman  
Luís Fernando Maranhão Watanabe  
Renate Krause Sakate  
Antonio Carlos Maringoni

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0212129115>

**CAPÍTULO 6..... 52**

UTILIZAÇÃO DA MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA POR AGRICULTORES DA REGIÃO SERRANA DE SANTA CATARINA


Alberto K. Nagaoka  
Fernando C. Bauer  
Suelen S. Jesus  
Ellen Blainski  
Marilda P. T. Nagaoka

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0212129116>

**CAPÍTULO 7..... 57**

INFLUÊNCIA DO ENRAIZAMENTO *IN VITRO* NA ACLIMATIZAÇÃO DE EXPLANTES DE *Pyrus communis* L.


Fernanda Grimaldi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0212129117>

**CAPÍTULO 8..... 59**

PROPRIEDADES FÍSICAS DE GRÃOS DE HÍBRIDOS DE GIRASSOL ANTES E APÓS O ARMAZENAMENTO POR CONGELAMENTO

José Henrique da Silva Taveira  
Paulo Gabriel de Sousa Barcelos  
Micael Toledo de Oliveira  
Maíra Vieira Ataíde  
Marcicleia Pereira Rocha


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0212129118>

**CAPÍTULO 9..... 66**

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES PELETIZADAS DE TOMATE

Layanne Muniz Sprey  
Sidney Alberto do Nascimento Ferreira


Maylla Muniz Sprey

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0212129119>

**CAPÍTULO 10..... 77**

**CONTROLE DAS BROCAS DOS FRUTOS DE GRAVIOLEIRA EM PLANTIO COMERCIAL NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL PARÁ**


Thalia Maria de Sousa Dias  
Tinayra Teyller Alves Costa  
Jorge Junior da Silva Nascimento  
Hamilton Ferreira de Souza Neto  
Alef Ferreira Martins  
Graziele Rabelo Rodrigues  
Jaqueline Araújo da Silva  
Jaqueline Lima da Silva  
Sinara de Nazaré Santana Brito  
Harleson Sidney Almeida Monteiro  
Wenderson Nonato Ferreira da Conceição  
Antônia Benedita da Silva Bronze

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02121291110>

**CAPÍTULO 11 ..... 89**

**FRAÇÃO SÓLIDA DAS ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE SUINOCULTURA PARA O CRESCIMENTO INICIAL DE *Eucalyptus grandis***


Juliano Borela Magalhães  
Juliano de Oliveira Stumm  
Djavan Antônio Coinaski  
Daiane Sartori Andreola  
Ricardo Turchetto  
Sinara Barros  
Ana Paula da Silva  
Willian Fernando de Borba  
Rodrigo Ferreira da Silva  
Clóvis Orlando Da Ros

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02121291111>

**CAPÍTULO 12..... 100**

**SISTEMA PARA CÁLCULO DE ADUBOS SIMPLES PARA A CULTURA DA MANDIOCA NO ESTADO DO PARÁ**

Raimundo Sátiro dos Santos Ramos


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02121291112>

**CAPÍTULO 13..... 108**

**AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE VIBRAÇÃO NO TRANSPORTE A GRANEL DE TOMATE INDUSTRIAL**

Lara Nascimento Guimarães  
Tulio de Almeida Machado  
Cristiane Fernandes Lisboa

Jordanne Tominaga  
Nathália Nascimento Guimarães

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02121291113>

**CAPÍTULO 14..... 119**


**ADESÃO DE LEITE EM PÓ EM UMA SUPERFÍCIE DE AÇO INOXIDÁVEL**

Jeferson da Silva Correa Junior

Marcieli Karina Rodrigues

Raquel Borin

Marcos Alceu Felicetti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02121291114>

**CAPÍTULO 15..... 127**


**DEGRADABILIDADE IN SITU DA CASCA DO TUCUMÃ (*Astrocaryum aculeatum*) EM SUBSTITUIÇÃO AO MILHO EM DIETA PARA BOVINOS**

Tasso Ramos Tavares

Francisca das Chagas do Amaral Souza

Jaime Paiva Lopes Aguiar

Ercvania Rodrigues Costa


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02121291115>

**CAPÍTULO 16..... 135**

**COMPARACION DEL RENDIMIENTO PESQUERO DEL MIXÍNIDO “BRUJA PINTADA” (*Eptatretus stouttii*) EN LA PRIMAVERA DEL 2010-2011 Y 2021 PARA SU MANEJO PESQUERO EN LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO**

Jorge Flores Olivares

Alfredo Emmanuel Vázquez Olivares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02121291116>


**CAPÍTULO 17..... 145**

**CARACTERIZAÇÃO HEMATOLÓGICA DE TRAÍRA (*Hoplias* sp.) E JEJU (*Hoplerythrinus* sp.) CAPTURADOS NO RIO MANOEL CORREIA – RONDÔNIA**

Wilson Gómez Manrique

Mayra Araguaia Pereira Figueiredo

Dominique Oliveira Cavalcante

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.02121291117>

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 159**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 160**

# CAPÍTULO 4

## SURVIVAL OF *Xanthomonas citri* pv. *fuscans* IN THE PHYLLOSPHERE AND RHIZOSPHERE OF CROPS AND WEEDS

Data de aceite: 01/11/2021

### Luana Laurindo de Melo

Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Ciências Agrônômicas,  
Departamento de Proteção Vegetal  
Botucatu – SP  
<http://lattes.cnpq.br/0840830516407273>

### Daniele Maria do Nascimento

Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Ciências Agrônômicas,  
Departamento de Proteção Vegetal  
Botucatu – SP  
<http://lattes.cnpq.br/1256458576039186>

### João César da Silva

Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Ciências Agrônômicas,  
Departamento de Proteção Vegetal  
Botucatu – SP  
<http://lattes.cnpq.br/5432835117468005>

### José Marcelo Soman

Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Ciências Agrônômicas,  
Departamento de Proteção Vegetal  
Botucatu – SP  
<http://lattes.cnpq.br/0840830516407273>

### João Batista Romano Filho

Universidade do Sagrado Coração  
Bauru-SP  
<http://lattes.cnpq.br/0894471492374947>

### Antonio Carlos Maringoni

Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Ciências Agrônômicas,  
Departamento de Proteção Vegetal  
Botucatu – SP  
<http://lattes.cnpq.br/0464443742139470>

### Tadeu Antônio Fernandes da Silva Júnior

Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Ciências Agrônômicas,  
Departamento de Proteção Vegetal  
Botucatu – SP  
<http://lattes.cnpq.br/8339885078193411>

**ABSTRACT:** *Xanthomonas citri* pv. *fuscans* (Xcf), the causal agent of common bacterial blight, causes high damage to the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) crop and the knowledge of its ecological survival niches is fundamental for the efficient disease management. This work evaluated the Xcf survival in the phyllosphere and rhizosphere of 17 crops, used in rotation with common bean, and 15 weeds, that occurring in bean cultivation areas. In the crops phyllosphere, the longest survival periods were obtained in white oat, common bean, common bean cv. jalo and wheat (63 days), forage turnip (56 days), maize (49 days), peanut and barley (42 days). In weeds, the longest periods were registered in the phyllosphere of *N. physalodes* (63 days), *C. benghalensis* and *L. virginicum* (49 days), and *C. bonariensis* (35 days). The survival periods in the rhizosphere were lower than those observed in the phyllosphere, with emphasis on ryegrass (21 days) and crotalaria (14 days), among the crops, and *C. benghalensis* (21 days), *A. viridis* and *D. stramonium* (14 days), among the weeds. Based on the results, the rhizosphere is not a potential Xcf survival niche. In addition to common bean, jalo bean, white oat, wheat, and forage turnip have been identified as possible alternative hosts of Xcf and should be avoided in succession with

common bean, especially in areas with a history of common bacterial blight. In weeds, except for *A. tenella*, *C. rotundus*, *P. oleraceae* and *S. americanum*, Xcf survived in the phyllosphere and/or rhizosphere of the other species for at least seven days, and eradication in bean crop fields is recommended.

**KEYWORDS:** *Phaseolus vulgaris*, common bacterial blight, disease management, ecology, and crop rotation.

## SOBREVIVÊNCIA DE *Xanthomonas citri* pv. *fuscans* NO FILOSPFERA E RIZOSFERA DE PLANTAÇÕES E ERVAS DANINHAS

**RESUMO:** *Xanthomonas citri* pv. *fuscans* (Xcf), agente causal do crestamento bacteriano comum, causa grandes danos ao feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e o conhecimento de seus nichos ecológicos de sobrevivência é fundamental para o manejo eficiente da doença. Esse trabalho avaliou a sobrevivência de Xcf na filosfera e rizosfera de 17 plantas cultivadas, usadas em rotação de cultura com o feijão comum, e 15 plantas daninhas, que ocorrem em áreas de cultivo de feijoeiro. Na filosfera das plantas cultivadas, maiores períodos de sobrevivência foram obtidos na aveia branca, feijão comum, feijão cv. Jalo e trigo (63 dias), nabo forrageiro (56 dias), milho (49 dias), amendoim e cevada (42 dias). Nas plantas daninhas, maiores períodos de sobrevivência foram registrados na filosfera de *N. physalodes* (63 dias), *C. benghalensis* e *L. virginicum* (49 dias), e *C. bonariensis* (35 dias). Os períodos de sobrevivência na rizosfera foram maiores que os observados na filosfera, com ênfase para azevém (21 dias) e crotalária (14 dias), dentre as plantas cultivadas, e *C. benghalensis* (21 dias), *A. viridis* e *D. stramonium* (14 dias), dentre as plantas daninhas. Com base nesses resultados, a rizosfera não é um potencial nicho de sobrevivência para Xcf. Além do feijão comum, o feijão cv. Jalo, aveia branca, trigo e nabo forrageiro foram identificados como possíveis hospedeiros alternativos de Xcf e devem ser evitados em sucessão ao feijão comum, especialmente em áreas com histórico de crestamento bacteriano comum. Em plantas daninhas, com exceção de *A. tenella*, *C. rotundus*, *P. oleraceae* e *S. americanum*, Xcf sobreviveu na filosfera e/ou rizosfera das outras espécies por pelo menos sete dias, e sua erradicação das lavouras de feijoeiro é recomendada.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Phaseolus vulgaris*, crestamento bacteriano comum, manejo de doenças, ecologia, rotação de culturas.

## 1 | INTRODUCTION

Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) has great importance in the agricultural scenario due to profitability, in addition to nutritional benefits and social aspects, acting as a protein source in human food, especially in developing countries, such as Brazil (BARBOSA; GONZAGA 2012; MYERS; KMIECIK, 2017).

Diseases of bacterial etiology are one of the most important factors that can limit the common bean cultivation, due to the high damage, especially in countries with tropical climate (ROMEIRO, 2005). The common bacterial blight (CBB), caused by *Xanthomonas phaseoli* pv. *phaseoli* (Xpp), and the fuscans variant *Xanthomonas citri* pv. *fuscans* (Xcf), is

one of the main bacterial diseases in major bean producing countries, with losses around 70% (BOERSMA et al. 2015; WENDLAND et al. 2016; CHEN et al., 2021).

During extended periods of warm and humid weather, the disease can be highly destructive, causing losses in both yield and seed quality. Symptoms manifest in the aerial part of the plant, affecting leaves, stems, pods, and seeds. On the leaves, symptoms initially appear as water-soaked spots that gradually enlarge, become flaccid, and then necrotic surrounded or not by a strict yellow halo. As they develop, the tissues become dry and brittle. Lesions may be sparse on the limbus, or the marginal part of the leaf. In the pods, little balls appear, small watery spots, which progressively increase in size, being coated with yellowish encrustations that then become depressed and reddish. In seeds, once the pod infection occurs, rotting or wrinkling appears (SCHWARTZ et al., 2005; WENDLAND et al. 2016).

The disease management is based on the use of health seeds, incorporation of crop debris in the soil, use of bean cultivars with resistance levels, crop rotation with non-host species for the bacteria, and elimination of alternative hosts, such as weeds. Chemical control is restricted to the application of copper-based solutions in fields (WENDLAND et al., 2016; AGROFIT, 2021).

Xpp can survive in *Beta vulgaris* (beet), *Glycine max* (soybean), *Vigna unguiculata* (cowpea), and weeds *Amaranthus hybridus* (slender amaranth), *Bidens pilosa* (hairy beggarticks), *Cyperus rotundus* (purple nutsedge), and *Oxalis latifolia* (purple-leaved sorrel) (CAFATI; SAETTLER 1980; ANGELES-RAMOS et al., 1991; KARAVINA et al. 2011). The knowledge of alternative hosts is fundamental for the efficient management of CBB.

Our study aimed to evaluate the survival of Xcf in the phyllosphere and rhizosphere of crops commonly used in rotation system with common bean, and in weeds that are frequently present in bean crop fields.

## 2 | MATERIAL AND METHODS

The experiment was conducted at the Departamento de Proteção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' – FCA/UNESP, Botucatu, São Paulo, Brazil.

### 2.1 Crops and weeds used

For the experiment, 17 crops and 15 weeds were used. The crop species were: *Arachis hypogae* (peanut cv. IAC 503), *Avena sativa* (white oat cv. IPR 126), *Avena strigosa* (black oat cv. Embrapa 29), *Brassica napus* (rapeseed hybrid Hyola 61), *Cajanus cajan* (pigeon pea cv. Crioula), *Crotalaria juncea* (sunn hemp cv. IAC-1), *Glycine max* (soybean cv. M6410 PRO), *Gossypium hirsutum* (cotton cv. IAC 23), *Helianthus annuus* (sunflower cv. IAC Iarama), *Hordeum vulgare* (barley cv. BRS Cauê), *Lolium multiflorum* (ryegrass cv.

Barjumbo), *Mucuna pruriens* (velvet bean cv. mucuna preta), *Phaseolus vulgaris* (common bean cv. IPR Campos Gerais), *Phaseolus vulgaris* (cv. Jalo MG-65), *Raphanus sativus* (turnip cv. IPR 116), *Triticum aestivum* (wheat cv. BRS374), and *Zea mays* (maize cv. IAC 8390).

The weed species were: *Alternanthera tenella* (hairy joyweed), *Amaranthus viridis* (slender amaranth), *Bidens pilosa* (hairy beggarticks), *Commelina benghalensis* (benghal dayflower), *Conyza bonariensis* (hairy fleabane), *Cyperus rotundus* (purple nutsedge), *Datura stramonium* (jimsonweed), *Galinsoga parviflora* (gallant soldier), *Gnaphalium purpureum* (spoonleaf purple everlasting), *Lepidium virginicum* (Virginia pepperweed), *Nicandra physalodes* (apple of Peru), *Portulaca oleraceae* (common purslane), *Sida rhombifolia* (arrowleaf sida), *Solanum americanum* (american black nightshade) and *Sonchus oleraceus* (common sowthistle).

All plants were cultivated in 3 L pots containing soil mixture (organo-mineral substrate Tropstrato HT® and sand, in the ratio of 1:1:1), plus 0.6 kg/m<sup>3</sup> of ammonium sulfate, 1.7 kg/m<sup>3</sup> of simple superphosphate, 0.6 kg/m<sup>3</sup> of potassium chloride and 0.8 kg/m<sup>3</sup> of dolomitic limestone.

## 2.2 Plant inoculation and sampling

The experiment was performed 40 days after sowing. Plants were inoculated with the Xcf strain Feij. 7732R, resistant to rifampicin, from the Laboratório de Bacteriologia Vegetal - FCA/UNESP. The strain was cultivated in NSAR culture medium, consisted by nutrient-agar (NA, Merck), plus 5 g.L<sup>-1</sup> of sucrose (Synth), and 100 µg.ml<sup>-1</sup> of rifampicin (Rifaldin) (incubation 28°C /48 h) (NASCIMENTO et al., 2021).

The aerial part of the plants was sprayed with bacterial suspension (1x10<sup>7</sup> CFU.mL<sup>-1</sup>) until the point of run-off. For rhizosphere assessment, the soil was infested with 300 mL of a bacterial suspension at the same concentration.

The plants were kept in a greenhouse with average temperature ranging from 22.8 °C to 28.6 °C. The plant samplings were carried out for phyllosphere and rhizosphere every 7 days for 70 days.

## 2.3 Sample processing

Xcf recovery from the phyllosphere and rhizosphere was performed by collecting three plants of each specie at each evaluation period.

For the phyllosphere, the aerial part of the plants was sectioned and homogenized, obtaining a composite sample for each plant specie. Five grams of each composite sample were transferred to Duran® flasks containing 100 mL of sterile distilled water followed by agitation (300 rpm/30 min).

For the rhizosphere, the soil adhered to the roots was collected individually in sterilized beckers, obtaining composite samples. Five grams of each composite sample



were transferred to Duran® flasks containing 100 mL of sterile distilled water followed by agitation (300 rpm/30 min) and sedimentation (30 min).

After the sample processing, 100 µL of the supernatants were plated in NSAR medium supplemented with chlorothalonil (0.01 g.L<sup>-1</sup>) and methyl thiophanate (0.01 g.L<sup>-1</sup>). The Petri dishes were incubated (28 °C/72 h) and evaluated for the presence or absence of Xcf colonies.

## 2.4 Experimental design

The experimental design was completely randomized with 64 treatments (32 plant species x 2 survival niches). In addition, the negative control for the rhizosphere was represented by soil pots without plants. Seven pots were used per treatment, each containing five plants of each specie. For positive control of the phyllosphere and rhizosphere, common bean plants, main host of Xcf.

## 2.5 Characterization of bacterial strains

To confirm the Xcf survival periods in all plants evaluated, colonies with Xcf morphological characteristics were selected from all treatments and identified by PCR using specific primers X3k (5'-GCTGTTGAT-CGCGCCGCGTACC-3') and X4e (5' CGCCGGAA GCACGATCCTCGAAG-3') (Audy et al. 1994). The total DNA of each strain was extracted from suspension (10<sup>8</sup> UFC.mL<sup>-1</sup>) at 95°C/15 min, followed by rapid cooling in ice. Each PCR reaction was composed of 12.5 µL GoTaq Green Master Mix (Promega, USA), 0.5 µL of each primer, 8.5 µL of MiliQ water, and 3.0 µL of DNA. The PCR was performed in a ThermoCycler (Mastercyclers Gradient-Eppendorf, USA) and the PCR amplification conditions were as described by Audy et al. (1994). The amplified DNAs were submitted to horizontal electrophoresis, at 6 V/cm<sup>2</sup> in gel consisting of 1% agarose (w/v) with TBE buffer (90 mM Tris; pH 8.3; 90 mM of boric acid and 0.1 mM EDTA), plus Neotaq Brilliant Green Plus dye (7 µL/100 mL). The gels were visualized and registered in a Photodocumenter BioDoc-It Imaging System (UVP, CA).

## 3 | RESULTS AND DISCUSSIONS

The longest Xcf survival periods the crops phyllosphere were obtained in white oat, wheat, common bean, and common bean (cv. Jalo) (63 days), forage turnip (56 days), maize (49 days), peanut and barley (42 days) (Table 1). In the other crops, Xcf was recovered from the phyllosphere only at the inoculation time (0 days) (Table 1). Xcf survival periods in the rhizosphere were lower than those observed in the phyllosphere. The longest periods were obtained in ryegrass (28 days) and sunn hemp (21 days) (Table 1).

Crops	Survival period (days)	
	Phyllosphere	Rhizosphere
Barley	42	0
Black oat	0	0
Common bean	63	0
Common bean (cv. Jalo)	63	0
Cotton	0	0
Forage turnip	56	0
Maize	49	0
Peanut	42	0
Pigeon pea	0	0
Rapeseed	0	0
Ryegrass	0	28
Soybean	0	0
Sunflower	0	0
Sunn hemp	0	21
Velvet bean	0	0
Wheat	63	0
White oat	63	0
Soil	0	0

Table 1. Survival periods, in days, of *Xanthomonas citri* pv. *fuscans* in the phyllosphere and rhizosphere of crops, and in the soil.

In the weeds, the longest Xcf survival periods were obtained in the phyllosphere of *N. physalodes* (63 days), *C. benghalensis* and *L. virginicum* (49 days), and *C. bonariensis* (35 days) (Table 2). In the rhizosphere, the longest survival periods were in *L. multiflorum* and *C. benghalensis* (21 days), *C. juncea*, *A. viridis*, *D. stramonium*, and *S. oleraceus* (14 days). In the other weeds, the survival periods were considered low but higher than those observed in the soil (Table 2).

Species	Name	Survival period (days)	
		Phyllosphere	Rhizosphere
<i>Alternanthera tenella</i>	Joyweed	0	0
<i>Amaranthus viridis</i>	Slender amaranth	0	21
<i>Bidens Pilosa</i>	Hairy beggarticks	28	0
<i>Commelina benghalensis</i>	Benghal dayflower	49	21
<i>Conyza bonariensis</i>	Hairy fleabane	35	0
<i>Cyperus rotundus</i>	Purple nutsedge	0	0
<i>Datura stramonium</i>	Jimsonweed	7	14
<i>Galinsoga parviflora</i>	Gallant soldier	7	0
<i>Gnaphalium purpureum</i>	Purple cudweed	7	0
<i>Lepidium virginicum</i>	Virginia pepperweed	49	0
<i>Nicandra physalodes</i>	Apple of Peru	63	0
<i>Portulaca oleraceae</i>	Common purslane	0	0
<i>Sida rhombifolia</i>	Arrowleaf sida	7	0
<i>Solanum americanum</i>	Black mary	0	0
<i>Sonchus oleraceus</i>	Annual sowthistle	0	7
Soil	-	0	0

Table 2. Survival periods, in days, of *Xanthomonas citri* pv. *fuscans* in the phyllosphere and rhizosphere of weeds, and in the soil.

The plant surface is an environment susceptible to variations of solar radiation, temperature, humidity, and precipitation, factors that can be limiting to the survival of plant pathogens. However, CBB agents can form aggregates (biofilms) in the bean phyllosphere, protecting it from unfavorable conditions (JACQUES et al., 2005). Moreover, even in low humidity conditions, the biological cycle of the bacteria is completed on susceptible hosts without any symptoms (DARRASE et al., 2007). According to Darsonval et al. (2008), it could contribute to future CBB outbreaks, as it would be another inoculum source present in the cultivation area.

Until the development of our research there was little information available about Xcf hosts. Lima beans (*Phaseolus lunatus*) and species of the genus *Vigna* (*V. aconitifolia*, *V. angularis*, *V. mungo*, *V. radiata* and *V. umbellata*) can be considered natural hosts of Xcf and of Xpp. It is known that Xpp can survive epiphytically in some species crops and weeds, like soybean, maize, common bean cultivars, tepary bean, and representatives of the genus *Amaranthus*, *Bidens* and *Cyperus*, also evaluated in our study (CAFATI; SAETTLER, 1980; ANGELES-RAMOS, 1991; KARAVINA et al. 2011; CHEN et al., 2021). However, except for

maize, the other species here evaluated were not identified as hosts of Xcf.

In our study, barley, maize, wheat, and white oat, which belong to the Poaceae family, behaved as possible alternative hosts of Xcf, since the bacterium had longer survival periods in these species. Different results were obtained by Silva et al. (2021) with *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* (Xcc), the causal agent of black rot in crucifers, where Xcc had low survival in maize, which can be justified by the fact that the bacterium is not well adapted to the phyllosphere of this crop. According to Arias et al. (2000) the leaf surface of grasses hinders the adhesion of bacterial populations, which was not observed in our study.

The rhizosphere could be a favorable survival niche for many phytopathogenic bacteria, serving protection against climatic variations as well as providing carbon and minerals for their nutrition (BRENCIC; WINANS, 2005). However, in our study Xcf presented a low survival capacity in the rhizosphere, a fact also observed for Xcc in the rhizosphere of weeds (SILVA et al. 2017), and for *X. vesicatoria* in the rhizosphere of common bean, cucumber, pea, sorghum, tomato, and wheat (BASHAN et al. 1982). This low survival period can be explained by the fact that plants can benefit specific microorganisms populations in their rhizosphere by releasing root exudates, acting as a source of substrate for the development of certain microorganisms (GRAYSTON et al. 1998; YANG; CROWLEY, 2000; SMALLA et al. 2001; WU et al. 2015). This fact was proven by Vanura et al. (1969) as a direct relationship between the survival of Xcf in the rhizosphere and the exudation of biologically active peptides by the roots of barley, bean, and wheat. The authors also verified that in the early stages of plant development, Xcf was capable of multiplying in the rhizosphere and plants phenological stage can affect the bacterium survival. In our study, the rhizosphere of crops and weeds were inoculated 40 days after sowing, and a possible absence of biologically active peptides explain a reduced period of Xcf survival in this niche.

## 4 | CONCLUSIONS

Common bean is a relatively short cycle crop, varying between 65 and 110 days, and can be used in consortium and rotation systems with several annual crops. Thus, the knowledge of Xcf host range is important for efficient CBB management. Our results showed that Xcf presented a low survival period in black oat, cotton, pigeon pea, rapeseed, soybean, sunflower, velvet bean, being recommended the cultivation of these crops in rotation system or intercropping with common bean, especially in areas with history of occurrence of CBB.

In relation to weeds, *C. benghalensis* (Benghal dayflower), *C. bonariensis* (Hairy fleabane), *L. virginicum* (Virginia pepperweed), and *N. physalodes* (Apple of Peru) were species in which Xcf survived for a longer period, and their eradication from bean crop fields is recommended to reduce Xcf inoculum.

## REFERENCES

- AN, S. Q. et al. Mechanistic insights into host adaptation, virulence and epidemiology of the phytopathogen *Xanthomonas*. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 44, n. 1, p. 1-32, 2020.
- ANGELES-RAMOS, R. et al. Characterization of epiphytic *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* and pectolytic xanthomonads recovered from symptomless weeds in the Dominican Republic. **Phytopathology**, v. 81, n. 6, p. 677-681, 1991.
- ARIAS, R. S. et al. Effect of soil–matric potential and phylloplanes of rotation-crops on the survival of a bioluminescent *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. **European Journal of Plant Pathology**, v. 106, n. 2, p. 109-116, 2000.
- AUDY, P. et al. Detection of the bean common blight bacteria, *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* and *X. c. phaseoli* var. *fuscans*, using the polymerase chain reaction. **Phytopathology**, v. 84, n. 10, p. 1185-1192, 1994
- BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014. **Embrapa Arroz e Feijão-Documents (INFOTECA-E)**, 2012.
- BASHAN, Y. et al. Survival of *Xanthomonas campestris* pv. *vesictoria* in pepper seeds and roots in symptomless and dry leaves in non-host plants and in the soil. **Plant and Soil**, v. 68, n. 2, p. 161-170, 1982.
- BOERSMA, J. G. et al. Impact of common bacterial blight on the yield, seed weight and seed discoloration of different market classes of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Canadian Journal of Plant Science**, v. 95, n. 4, p. 703-710, 2015.
- BRENCIC, A.; WINANS, S. C. Detection of and response to signals involved in host-microbe interactions by plant-associated bacteria. **Microbiology and Molecular Biology Reviews**, v. 69, n. 1, p. 155-194, 2005.
- CAFATI, C. R. et al. Role of nonhost species as alternate inoculum sources of *Xanthomonas phaseoli*. **Plant Disease (formerly Plant Disease Reporter)**, v. 64, n. 2, p. 194-196, 1980.
- CHEN, N. W. et al. Common bacterial blight of bean: a model of seed transmission and pathological convergence. **Molecular Plant Pathology**, 2021.
- DARRASSE, A. et al. Contamination of bean seeds by *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* associated with low bacterial densities in the phyllosphere under field and greenhouse conditions. **European Journal of Plant Pathology**, v. 119, n. 2, p. 203-215, 2007.
- DARSONVAL, A. et al. The type III secretion system of *Xanthomonas fuscans* subsp. *fuscans* is involved in the phyllosphere colonization process and in transmission to seeds of susceptible beans. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 74, n. 9, p. 2669-2678, 2008.
- GRAYSTON, S. J. et al. Selective influence of plant species on microbial diversity in the rhizosphere. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 30, n. 3, p. 369-378, 1998.
- JACQUES, M. A. et al. *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* var. *fuscans* is aggregated in stable biofilm population sizes in the phyllosphere of field-grown beans. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 71, n. 4, p. 2008-2015, 2005.

KARAVINA, C. et al. Epiphytic survival of *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (EF Sm). **Journal of Animal and Plant Sciences**, v. 9, n. 2, p. 1161-1168, 2011.

LEBEN, C. et al. How plant-pathogenic bacteria survive. **Plant Disease**, v. 65, n. 8, p. 633-637, 1981.

LINDOW, S. E.; BRANDL, M. T. Microbiology of the phyllosphere. **Applied and environmental microbiology**, v. 69, n. 4, p. 1875-1883, 2003.

MENZIES, J. D. Survival of microbial plant pathogens in soil. **The Botanical Review**, v. 29, n. 1, p. 79-122, 1963.

MYERS, J. R.; KMIECIK, K. Common bean: Economic importance and relevance to biological science research. In: **The common bean genome**. Springer, Cham, 2017. p. 1-20

NASCIMENTO, D. M. et al. Survival of *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* in the phyllosphere and rhizosphere of crops. **European Journal of Plant Pathology**, v. 160, n. 1, p. 161-172, 2021.

ROMEIRO, R. S. **Bactérias fitopatogênicas**. Universidade Federal de Viçosa, 2005.

RUDOLPH, K. Infection of the plant by *Xanthomonas*. In: **Xanthomonas**. Springer, Dordrecht, 1993. p. 193-264.

SCHAAD, N. W. et al. **Laboratory guide for the identification of plant pathogenic bacteria**. American Phytopathological Society (APS Press), 2001

SCHUSTER, M. L., COYNE, D. P. Survival mechanisms of phytopathogenic bacteria. **Annual Review of Phytopathology**, 1974.

SILVA, J. C. et al. Survival of *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* in the phyllosphere and rhizosphere of weeds. **Plant Pathology**, v. 66, n. 9, p. 1517-1526, 2017.

SMALLA, K. et al. Bulk and rhizosphere soil bacterial communities studied by denaturing gradient gel electrophoresis: plant-dependent enrichment and seasonal shifts revealed. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 67, n. 10, p. 4742-4751, 2001.

VANČURA, V. et al. Effect of seed and root exudates on the growth of *Xanthomonas phaseoli* var. *fuscans*. **Folia Microbiologica**, v. 14, n. 1, p. 23-26, 1969.

WU, K. et al. Root exudates from two tobacco cultivars affect colonization of *Ralstonia solanacearum* and the disease index. **European Journal of Plant Pathology**, v. 141, n. 4, p. 667-677, 2015.

WENDLAND, A. et al. Doenças do Feijoeiro. In: Amorim L, Rezende JAM, Camargo LEA (eds) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. Ceres, pp 383–396, 2016.

YANG, C-H; CROWLEY, D. E. Rhizosphere microbial community structure in relation to root location and plant iron nutritional status. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 66, n. 1, p. 345-351, 2000.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Adução 3, 8, 10, 11, 61, 62, 90, 91, 97, 98, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107

Agroinformática 100, 103, 107

Água residuária 2, 9, 89, 90, 94, 97, 99

Ambiente 3, 4, 9, 25, 30, 60, 68, 76, 91, 97, 98, 102, 127

Aphid 41, 43, 45

Armazenamento 59, 60, 61, 62, 63, 64, 74, 92

### B

Bacterial 31, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 155

Bacterium 38, 41, 43, 44, 47, 48, 49

Black rot 38, 41, 42, 45, 47, 48, 49, 50, 51

Bovinos 127, 128, 129, 133, 134

Brassicacac 41, 50

Broca-da-semente 78, 79, 80, 83, 87

Broca-do-fruto 78, 79, 80, 83, 87

### C

Centrífuga 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126

Circularidade 59, 61, 62, 63, 64

Citrus 13, 15, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30

Clima 24, 25, 26, 28, 30, 79, 101, 159

Compressão 68, 114, 119, 121, 122, 123, 124, 125

Congelamento 59, 61, 62, 63, 64

Convencional 13, 14, 15, 18, 19

Crescimento 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 13, 18, 21, 25, 28, 68, 73, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 103, 109, 157

Crop rotation 32, 33

Cultura 6, 11, 25, 27, 28, 29, 30, 32, 57, 60, 64, 67, 100, 103, 104, 105, 109, 147, 159

### D

Degradabilidade 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133

Descompressão 119, 121, 123

Dieta 127, 128, 129, 130, 131

## E

Ecology 9, 11, 32, 49, 134, 143, 144

Entrevista 52, 80

Esfericidade 59, 61, 62, 63

## F

Fertilizante organomineral 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 90, 92, 94, 95, 96, 97

Fração sólida 2, 5, 9, 89, 90, 91, 92, 94, 97

Fruticultura 22, 23, 52, 53, 78, 87, 88, 106, 107, 159

Frutos 25, 28, 67, 68, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 108, 109, 110, 111, 115, 129, 133

## G

Germinação 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 104

## H

Hematologia 146, 156, 157, 158

## I

Infecção 146, 153

Interação 4, 13, 14, 16, 21, 68, 71, 73, 91, 104, 107, 113, 114, 119, 120

## L

Laranja 12, 13, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30

## M

Mandioca 11, 23, 66, 69, 70, 71, 72, 73, 100, 103, 104, 105, 106, 107

Manejo ecológico 13, 15, 17, 18, 21

Máquinas 52, 54, 55, 81, 101, 116

Material genético 13, 14, 17, 19

Micorriza 2, 5

## O

Organogênese 57

## P

Parasitismo 146

Partícula 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125

Peixe 14, 146

Pereira 20, 23, 30, 57, 59, 79, 88, 117, 145, 156



Pesca 135, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 143, 146, 147, 155, 156, 157

Pesquerías mexicanas 136

Pesquisa 9, 14, 17, 21, 22, 24, 52, 53, 54, 64, 98, 101, 105, 117, 119, 120, 121, 122, 125, 145, 147, 159

Propagação *in vitro* 57

## Q

Qualidade 10, 25, 28, 29, 30, 53, 54, 56, 59, 60, 64, 66, 68, 69, 73, 74, 75, 76, 78, 79, 80, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 96, 97, 99, 102, 107, 108, 114, 116, 147

## R

Recobrimento 66, 67, 68, 70, 72, 73, 75

Remineralizador do solo 2, 4, 5, 7, 8, 9

## S

Saúde 127, 145, 146, 156, 157

Semeadura 61, 66, 67, 68, 70, 71

Superfície 67, 68, 69, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 147

## T

Transporte 68, 103, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 118

Tucumã 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



-  [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)

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS, INDICADORES E SISTEMAS DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEIS



-  [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)