

**Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo  
(Organizadores)**



**A Dinâmica  
Produtiva da  
Agricultura  
Sustentável**

**Atena**  
Editora  
Ano 2019

Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo  
(Organizadores)

# A Dinâmica Produtiva da Agricultura Sustentável

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Lorena Prestes  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
D583	A dinâmica produtiva da agricultura sustentável [recurso eletrônico] / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-639-3 DOI 10.22533/at.ed.393192309  1. Agricultura. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario. CDD 363.7
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

Atena  
Editora

Ano 2019

## APRESENTAÇÃO

O livro “A Dinâmica Produtiva da Agricultura Sustentável” aborda uma publicação da Atena Editora, e apresenta, em seus 16 capítulos, trabalhos relacionados com preservação do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável na atualidade do Brasil.

Este livro dedicado ao desenvolvimento sustentável, traz uma variedade de artigos que mostram diferentes estratégias aplicadas por diversas instituições de pesquisa na procura de soluções sustentáveis frente ao estresse salino, indução de aumento de brotações em frutíferas, drones no monitoramento remoto na cafeicultura, produção de mudas, uso de biogás, otimização de adubos químicos e irrigação. São abordados temas relacionados com a produção de conhecimento na área de agronomia, robótica, geoprocessamento de dados, educação ambiental, manejo da água, entre outros.

Estas aplicações e tecnologias visam contribuir no aumento do conhecimento gerado por instituições públicas e privadas no país. Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na Preservação do Meio Ambiente e o Desenvolvimento Sustentável, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área do desenvolvimento sustentável, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera

Alan Mario Zuffo

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ADUBAÇÃO COM SILÍCIO NO PIMENTÃO CULTIVADO SOB ESTRESSE SALINO	
Raíra Andrade Pelvine Douglas José Marques	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3931923091</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>12</b>
ALTERNATIVAS PARA INDUÇÃO DA BROTAÇÃO EM FRUTEIRAS DE CLIMA TEMPERADO	
Camilo André Pereira Contreras Sánchez Marlon Jocimar Rodrigues da Silva Daniel Callili Bruno Marcos de Paula Macedo Ronnie Tomaz Pereira Victoria Monteiro da Motta Leticia Silva Pereira Basílio Camila Vella Gomes Giovanni Marcello Angeli Gilli Coser Charles Yukihiro Watanabe Sarita Leonel Marco Antonio Tecchio	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3931923092</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>22</b>
ANÁLISE DE PARÂMETROS DE VOOS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS NA GERAÇÃO DE ORTOMOSAICO PARA CAFEICULTURA	
Luana Mendes Dos Santos Gabriel Araújo e Silva Ferraz Brenon Diennevan Souza Barbosa Marco Thulio Andrade Diogo Tubertini Maciel Diego Bedin Marin Alan Delon Andrade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3931923093</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>30</b>
CRESCIMENTO DE PLANTAS DE EUCALIPTO SUBMETIDAS A DOSES DE GIBERELINA	
Fábio Santos Matos Camila Lariane Amaro Winy Kelly Lima Pires Victor Alves Amorim Victor Luiz Gonçalves Pereira Larissa Pacheco Borges	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3931923094</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>38</b>
CUNICULTURA E MAXIMIZAÇÃO DA RENDA INTEGRADA DA PROPRIEDADE RURAL	
Ana Carolina Kohlrausch Klinger Diuly Bortoluzzi Falcone Geni Salete Pinto De Toledo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3931923095</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>44</b>
DESERTIFICAÇÃO EM GILBUÉS – PI: DEGRADAÇÃO DOS SOLOS, IMPACTOS ECONÔMICOS E SOCIOAMBIENTAIS	
Dalton Melo Macambira	
Maria do Socorro Lira Monteiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3931923096</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>56</b>
IMPACTOS AMBIENTAIS RESULTANTES DA MINERAÇÃO E DA INDÚSTRIA CERAMISTA NO VALE DO RIO TIJUCAS - SANTA CATARINA	
Annemara Faustino	
José Francisco Hilbert	
Odacira Nunes	
Rafael Francisco Cardoso	
Juarês José Aumond	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3931923097</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>69</b>
MEIO AMBIENTE E HISTÓRIA: CAPÍTULOS DA MATA ATLÂNTICA NA BAHIA ESCRITOS ENTRE MACHADOS E SERRAS	
Marcos Vinícius Andrade Lima	
Natane Brito Araújo	
Marjorie Cseko Nolasco	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3931923098</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>81</b>
PERSPECTIVAS PARA A (RE)PRODUÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR À LUZ DO DESENVOLVIMENTO RURAL: POSSIBILIDADES PARA O ESPAÇO RURAL DO ESTADO DA BAHIA	
Marcio Rodrigo Caetano de Azevedo Lopes	
Ivna Herbênia da Silva Souza	
Sidney dos Santos Souza	
Mila Fiuza Wanderley Rocha	
Márcia Gonçalves Bezerra	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3931923099</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>89</b>
PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE RESÍDUOS DE BOVINOCULTURA LEITEIRA POR MEIO DA CODIGESTÃO COM MACRÓFITAS DA ESPÉCIE <i>SALVINIA</i>	
Leonardo Pereira Lins	
Laercio Mantovani Frare	
Paulo Rodrigo Stival Bittencourt	
Thiago Edwiges	
Eduardo Eyng	
Jéssica Yuki de Lima Mito	
<b>DOI 10.22533/at.ed.39319230910</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>98</b>
PRODUTIVIDADE DA SOJA SUBMETIDA A DIFERENTES FONTES DE MAGNÉSIO VIA FOLIAR	
Gabriel Henrique de Aguiar Lopes	
Lucas Ferreira Ramos	
André Luis Menezes Sales	
Vinicius Gabriel Valente Smerine	
Alexandre Daniel de Souza Júnior	
Rodrigo Merighi Bega	

DOI 10.22533/at.ed.39319230911

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>106</b>
RECOMENDAÇÃO DE IRRIGAÇÃO DE MUDAS DE PINHÃO MANSO	
Fábio Santos Matos	
Camila Lariane Amaro	
Liana Verônica Rossato	
Diego Braga de Oliveira	
Lino Carlos Borges Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.39319230912</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>115</b>
SÉRIES TEMPORAIS DE NDVI E SAVI EM ÁREA DE CULTIVO CONVENCIONAL DE CANA-DE-AÇÚCAR	
Thayná Loritz Lopes Ferreira de Araujo e Silva	
Gustavo Henrique Mendes Brito	
Mylena Marques Dorneles	
Maurício Oliveira Barros	
Ivandro José De Freitas Rocha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.39319230913</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>123</b>
SILICATO DE CALCIO COMO AMENIZADOR DE ESTRESSE SALINO EM PLANTAS DE PIMENTÃO	
Raíra Andrade Pelvine	
Douglas José Marques	
<b>DOI 10.22533/at.ed.39319230914</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>134</b>
USO DE PESTICIDAS NA AGRICULTURA: IMPACTOS E CAMINHO A SEGUIR	
Taliane Maria da Silva Teófilo	
Tatiane Severo Silva	
Tiago da Silva Teófilo	
Maria Vivianne Freitas Gomes de Miranda	
<b>DOI 10.22533/at.ed.39319230915</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>140</b>
UTILIZAÇÃO DE AERONAVE REMOAMENTE PILOTADA PARA MAPEAMENTO DE USO DE SOLO EM UMA ÁREA DE CAFEEIROS	
Luana Mendes Dos Santos	
Gabriel Araújo e Silva Ferraz	
Brenon Diennevan Souza Barbosa	
Letícia Aparecida Gonçalves Xavier	
Sthéfany Airane Dos Santos	
Diogo Tubertini Maciel	
Lucas Santos Santana	
<b>DOI 10.22533/at.ed.39319230916</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>145</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>146</b>

## ALTERNATIVAS PARA INDUÇÃO DA BROTAÇÃO EM FRUTEIRAS DE CLIMA TEMPERADO

### **Camilo André Pereira Contreras Sánchez**

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura  
Botucatu-SP

### **Marlon Jocimar Rodrigues da Silva**

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura  
Botucatu-SP

### **Daniel Callili**

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura  
Botucatu-SP

### **Bruno Marcos de Paula Macedo**

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura  
Botucatu-SP

### **Ronnie Tomaz Pereira**

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura  
Botucatu-SP

### **Victoria Monteiro da Motta**

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura  
Botucatu-SP

### **Leticia Silva Pereira Basílio**

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura  
Botucatu-SP

### **Camila Vella Gomes**

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura  
Botucatu-SP

### **Giovanni Marcello Angeli Gilli Coser**

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura  
Botucatu-SP

### **Charles Yukihiro Watanabe**

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura  
Botucatu-SP

### **Sarita Leonel**

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura  
Botucatu-SP

### **Marco Antonio Tecchio**

UNESP/FCA – Departamento de Horticultura  
Botucatu-SP

**RESUMO:** As frutíferas de clima temperado caracterizam-se pela senescência das folhas no final do ciclo vegetativo e entrada em dormência no inverno, permitindo a sobrevivência em condições de baixas temperaturas. Assim, para que estas plantas iniciem um novo ciclo na primavera é necessária sua exposição a um intervalo de frio, mutável para cada espécie e cultivar. Portanto, em regiões de clima temperado e subtropical, a utilização de indutores de brotação é essencial para a promoção na uniformidade da brotação. Esses compostos são substâncias sintéticas ou naturais que causam efeitos fisiológicos semelhantes aos hormônios naturais. Entre os sintéticos mais utilizados, tem-se a cianamida hidrogenada, muito utilizada nas culturas da videira e da macieira. No entanto, devido a sua elevada toxicidade, a busca por produtos alternativos para indução de brotação em frutíferas de clima temperado é de elevado interesse pelos produtores. Novos produtos foram desenvolvidos para a substituição da

cianamida hidrogenada, mas o custo e a baixa eficiência relacionada a esses produtos não são suficientes para uma produção efetiva em lavouras convencionais. Em produções orgânicas, esse problema é ainda maior, porque até o momento não há produtos alternativos para a indução da brotação. Uma alternativa seria a utilização de calda sulfocálcica e o extrato de alho. Assim, torna-se inevitável a experimentação visando avaliar a capacidade de novos produtos e suas misturas, contribuindo para dilatar os conhecimentos e tecnologias no setor produtivo. Segundo estudos realizados, o hidrolato de pau d'alho tem potencialidade de ser uma alternativa como indutor de brotação, inclusive em sistemas orgânicos de produção.

**PALAVRAS-CHAVE:** hidrolato, pau d'alho, quebra de dormência, frutas

### ALTERNATIVES FOR SPROUT INDUCTION IN TEMPERATE FRUIT TREES

**ABSTRACT:** The temperate fruits are characterized by the senescence of the leaves at the end of the vegetative cycle and entry into dormancy in the winter, allowing the survival in conditions of low temperatures. Thus, in order for these plants to start a new cycle in the spring, their exposure to a cold interval, changeable for each species and to cultivate, is necessary. Therefore, in temperate and subtropical regions, the use of sprout inducers is essential for the promotion of sprout uniformity. These compounds are synthetic or natural substances that cause physiological effects similar to natural hormones. Among the most used synthetics are hydrogenated cyanamide, widely used in grape and apple crops. However, due to its high toxicity, the search for alternative products for induction of sprouting in temperate fruit is of high interest by producers. New products have been developed for the replacement of hydrogen cyanamide, but the cost and low efficiency related to these products are not sufficient for effective production in conventional crops. In organic production, this problem is even greater, because there are no alternative products for sprout induction until now. An alternative would be the use of sulphocalcica and the extract of garlic. Thus, it is inevitable to experiment with the aim of evaluating the capacity of new products and their mixtures, contributing to expand knowledge and technologies in the productive sector. According to the studies carried out, garlic clove hydrolatum has the potential to be an alternative to sprout induction, even in organic production systems.

**KEYWORDS:** hydrolate, garlic stick, breakage of dormancy, fruit

## 1 | A DORMÊNCIA DE FRUTEIRAS DE CLIMA TEMPERADO

As fruteiras de clima temperado possuem a característica caducifólia, ou seja, perdem suas folhas no período em que as temperaturas estão mais amenas, na estação de outono, e entram num período chamado de dormência, fazendo as sobreviverem em condições de baixas temperaturas durante o inverno (PETRI et al., 1996). A dormência é uma fase de desenvolvimento de acontecimento anual resultante da adaptação das plantas às condições climáticas. Devido à alta resistência dos órgãos vegetais dormentes, a estagnação do crescimento e o estabelecimento da dormência antes do início da estação adversa asseguram a sobrevivência das plantas (SAURE, 1985). Durante esse período, a planta mantém suas atividades metabólicas, no entanto com energia reduzida e para que elas possam iniciar um novo ciclo na primavera, é necessária sua exposição a um período de frio (PETRI et al., 1996). Em regiões onde o quantidade de frio é insuficiente, as técnicas de superação do período de dormência é um dos fatores mais limitantes (EREZ, 2008).

Estas fruteiras necessitam estar expostas ao frio durante o intervalo de dormência para suas gemas brotem homogeneamente, ocorrendo uma sucessão de anomalias quando as fruteiras de clima temperado são cultivadas em regiões de inverno ameno, onde o requerimento em frio das plantas não é totalmente satisfeito (HAWERROTH *et al.*, 2012). De modo geral, brotação e florescimento ocorrem de modo errático, sendo a mudança na taxa de brotação e florescimento as anomalias mais descritas. Entretanto, ao longo do ciclo de crescimento outras anomalias começam a se expressar, causadas direta ou indiretamente pela falta de frio hibernal, com efeitos negativos à planta e à produção. A brotação e a floração são retardadas em comparação a regiões com invernos mais frios, sendo que a data de brotação varia de ano para ano, dependendo da quantidade de frio ocorrida. Como a taxa de brotação é menor, a área foliar total é diminuída, reduzindo a fotossíntese da planta e levando a uma escassez na sua nutrição com consequências das mais diversas, mas complementares, como baixa frutificação efetiva e enfraquecimento do ciclo entre a floração e a maturação. De maneira geral, ocorrem: redução do tamanho dos frutos, formação de estruturas de produção de baixa qualidade, redução da área foliar, diminuição no número e deformação das flores, encurtamento e deformação do pedúnculo, aumento da intensidade de *russeting*, no caso dos frutos da macieira; frutos de forma achatada e sem ressaltar os lóbulos, envelhecimento precoce da planta e alteração do ciclo de crescimento da planta.

Devido à grande variabilidade da quantidade do frio acumulado nas diferentes regiões produtoras de frutas de clima temperado no Brasil, as injúrias relacionadas à falta de frio apresentam-se com intensidades diferentes de acordo com a região e o ano (PETRI et al, 2012). Dentre as interposições fitotécnicas para a melhoria da brotação deve-se explorar cultivares com menor exigência em frio. A exposição ao frio sintético para induzir a brotação em mudas, a incisão anelar, o arqueamento

de ramos, a poda e a desfolha são práticas culturais que maximizam a brotação das gemas. No entanto, a prática mais comum é a combinação desses manejos culturais com a utilização de agentes químicos denominados indutores da brotação (PETRI et al., 1996). Atualmente existem algumas substâncias químicas que são efetivas na indução da brotação, dentre elas cita-se: dinitro-ortho-cresol (DNOC), que foi a primeira substância testada para indução de brotação em macieiras (PETRI, 2007); óleo mineral, cálcio cianamida, nitrato de potássio, cianamida hidrogenada, thidiazuron (TDZ), ácido giberélico, entre outras substâncias (PETRI et al., 1996; 2006). A principal substância utilizada comercialmente na indução da brotação de várias espécies frutíferas é a cianamida hidrogenada. Ela é usada, por exemplo na macieira (JACKSON; BEPETE, 1995; PETRI et al., 1996), no pessegueiro (NUNES et al., 2001; CITADIN et al., 2006) e na videira (ZELLEKE; KLIEWER, 1989; DOKOOZLIAN et al., 1995; LOMBARD et al., 2006).

A cianamida hidrogenada foi desenvolvida para indução de brotação e uniformização da floração em locais onde não ocorre frio suficiente para cumprir a dormência das fruteiras de clima temperado. Também é utilizada para adiantar a brotação e a floração, como consequente adiantamento da maturação dos frutos. Ao ser aplicada, a cianamida hidrogenada é metabolizada na planta resultando em ureia e amoníaco, e no solo em ureia, amônia e nitrato, sem deixar resíduos. No Brasil, é comercializada com o nome de Dormex<sup>®</sup>, que é uma formulação aquosa estabilizada, com 49% de cianamida hidrogenada e com equivalência de 32,6% de nitrogênio. Porém seu uso é extremamente discutido por ser uma substância altamente tóxica ao ser humano.

Frente à premência de se utilizar de produtos com menor toxicidade e que agridam menos ao meio ambiente, o desenvolvimento de novos compostos que possuam tais características, aliadas à eficácia na indução da brotação, é almejado (HAWERROTH et al., 2009). Novos produtos têm sido desenvolvidos nos últimos anos visando à indução de brotação e floração, destacando-se produtos à base de nitrogênio inorgânico e ácido glutâmico. A aplicação associada de duas ou mais substâncias pode apresentar benefícios na indução da brotação de espécies frutíferas, sobretudo na redução dos custos de aplicação.

## **2 | SUBSTÂNCIAS ALTERNATIVAS PARA A SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA**

### **2.1 Erger<sup>®</sup>**

O Erger é um bioestimulante constituído de nitrogênio inorgânico, mono e dissacarídeos, proteínas, enzimas e radicais do ácido cítrico. Ele atua na indução de brotação e floração em locais onde o requerimento em frio da espécie ou cultivar não é satisfeito.

A combinação de Erger®, composto à base de nitrogênio, e nitrato de cálcio tem demonstrado eficiência na indução da brotação de gemas de macieiras ‘Fuji’ e ‘Gala’, apresentando eficiência equivalente ao tratamento padrão com óleo mineral e cianamida hidrogenada, utilizado no manejo da cultura da macieira (PETRI, HAWERROTH, 2016).

## 2.2 Óleos

A utilização de óleos minerais e vegetais tem sido amplamente estudada por ser uma substância mais fácil de ser produzida além de que, na cultura da maçã, juntamente com a cianamida hidrogenada, o óleo mineral já é produto registrado como indutor de brotação.

O óleo mineral é obtido através da destilação do petróleo, sendo composto basicamente por hidrocarbonetos parafínicos, ciclo parafínicos e aromático saturado e insaturado. Segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) esse produto se classifica na Classe IV, indicando haver pouca toxicidade. Na agricultura é utilizado como adjuvante e espalhante adesivo.

O óleo vegetal é composto por ésteres de ácidos graxos, usado principalmente inseticida de contato e espalhante adesivo. Segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) se classifica na classe IV como pouco tóxico (MAPA, 2014).

Tratamentos de óleo mineral a 2% + óleo vegetal a 4% promovem a brotação das plantas de macieira ‘Maxi Gala’ com a mesma eficiência que o uso de cianamida hidrogenada (UBER, 2014). A própria adição de óleo mineral a 3,0% com a cianamida hidrogenada (Dormex®) influenciou na porcentagem de gemas brotadas na cultura da macieira variedade ‘Princesa’ (LOPES, 2010); como também as misturas de extrato de alho entre 1 e 10% e óleo mineral a 2% apresentam efeito similar ao tratamento convencional com cianamida hidrogenada e óleo mineral na quebra de dormência de macieiras ‘Fuji Kiku’, na região de Guarapuava-PR (BOTELHO, 2007b).

## 2.3 Extrato de Alho

O extrato de alho, comercializado atualmente como Bioalho®, é um produto natural obtido da extração a frio do extrato de alho por prensagem, sendo totalmente solúvel em água, recomendado para sistemas de produção orgânica, de acordo com a legislação brasileira atual (BOTELHO, MÜLLER 2007a).

No alho está presente o álcool alílico (AA) que, quando oxidado pela enzima álcool desidrogenase, é convertido em um aldeído tóxico, a acroleína, que destrói a glutatona, causando um aumento nos níveis de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (popularmente conhecida como água oxigenada), o que provoca alterações respiratórias transitórias que inibe enzimas da glicólise e do ciclo dos ácidos tricarbóxicos (TCA), favorecendo uma via fermentativa e provocando reorientação do fluxo de carbono até o ciclo das pentoses.

Todas essas alterações metabólicas têm como consequência o aumento nos níveis da relação adenosina-mono-fosfato/adenosina-trifosfato (AMP/ATP) intracelular, que induz a expressão de proteína-kinases do tipo SNF, as quais formam parte do sistema de transferência do sinal que leva ao término da endolatência das gemas (Gemma, 1995).

No Brasil, diversos trabalhos também comprovaram a eficiência do extrato de alho na brotação de gemas de fruteiras temperadas, principalmente na macieira, videira e pereira. O emprego de extrato de alho promoveu aumento da brotação das gemas de macieiras 'Fuji' e 'Fuji Kiku' em relação às plantas não tratadas, porém apresentou resultados inferiores aos obtidos com a aplicação de cianamida hidrogenada e óleo mineral; sendo que a melhor dose utilizada de extrato de alho foi a de 1% e óleo mineral a 2% na 'Fuji', e extrato de alho entre 1 e 10% + 2% óleo mineral na 'Fuji Kiku', através da pulverização no estágio de gema dormente, podendo ser recomendada para a quebra de dormência (Botelho, 2007; Botelho & Muller, 2007a). O extrato de alho estimulou a brotação de 70% das gemas de ramos de videira 'Cabernet Sauvignon', que receberam mais de 168 h de frio abaixo de 6 °C (BOTELHO & MÜLLER, 2007b). O extrato de alho apresentou efeito fisiológico como indutor de brotação em gemas de pereira 'Housui', já em sua avaliação das gemas no estágio de início da brotação, foi observado que a aplicação de 5% extrato de alho + 4% óleo mineral estimulou uma alta porcentagem de gemas (59,3%) (OLIVEIRA, 2009).

## 2.4 Calda Sulfocálcica

A calda sulfocálcica é uma solução preparada à base de enxofre e cal virgem, resultando em um polissulfeto de cálcio, substância cáustica de eficiente efeito fitossanitário, que retarda e diminui significativamente a incidência de pragas e doenças. Petri (2005) verificou que tratamentos à base de óleo mineral mais calda sulfocálcica não diferenciaram do tratamento tradicional (cianamida hidrogenada mais óleo mineral) no percentual de brotação da macieira 'Gala'. Já na 'Fuji', o óleo mineral mais calda sulfocálcica foi estatisticamente superior ao tratamento tradicional (cianamida hidrogenada). Em pereiras 'Hosui', conduzidas em líder central modificado e taça, o uso de calda sulfocálcica até a concentração de 300 ml.L<sup>-1</sup> em combinação com óleo mineral 60 ml.L<sup>-1</sup> não foi eficiente para quebra de dormência (OLIVEIRA, 2009b).

## 3 | PAU D'ALHO

### 3.1 Classificação Botânica e Morfologia

*Gallesia integrifolia* (Figura 1), popularmente conhecido como Pau-d'alho, Guararema, pau-de-mau-cheiro e ubaeté, é uma árvore da família

das Fitolacáceas, nativa do Brasil e do Peru. Possui casca rugosa, flores de cor alvo-creme e glândulas produtoras de essência com aroma semelhante ao do alho. É uma árvore de grande porte, frequentemente encontrada em florestas tropicais atlânticas e floresta estacional semi-decídua ou mata mesófila, vegetação do bioma da Mata Atlântica (DURIGAN et al. 1997). Produz madeira de vários usos e tem fragrância característica de alho, por essa razão é vulgarmente conhecida como “pau-d’alho”. A madeira perde sua fragrância quando é seca e é usada como um substituto para o pinheiro madeira (CARVALHO, 1994).

Tronco de 70 a 140 cm de diâmetro, revestido por casca acinzentada com ritidoma lenticelado em linhas horizontais. A madeira moderadamente pesada, dura ao corte, grão irregular, textura média grossa, de baixa resistência ao ataque de organismos xilófagos (SIGRIST, 2015).

Folhas alternas espiraladas, elípticas a obovadas, coriáceas, glabras, pouco vistosas, monoclamídeas, dispostas em panículas terminais. Fruto do tipo sâmara de coloração paleácea, não comestível. Floresce durante os meses de fevereiro a abril. Os frutos amadurecem em setembro e outubro.

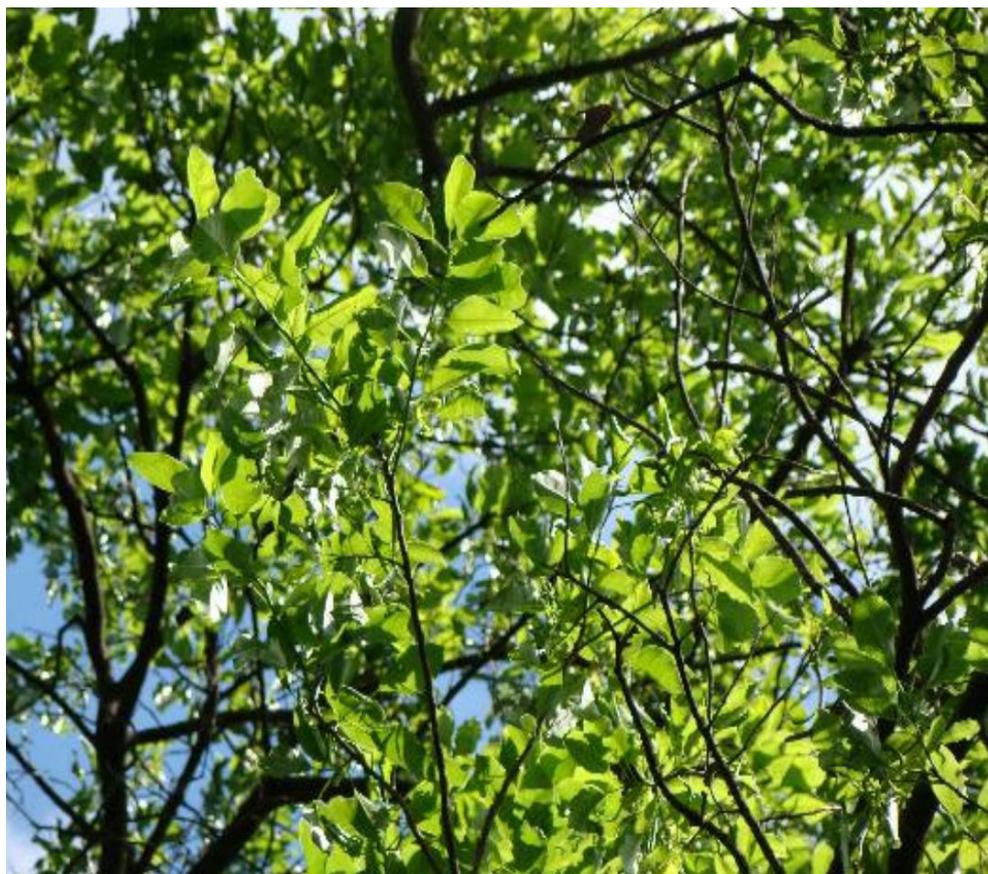


Figura 1. Folhagem da *Galesia integrifolia*. Foto: Giselda Person

### 3.2 Compostos Químicos

Barbosa et al. (1999) verificaram o efeito do hidrolato do Pau D’alho na brotação e atividade enzimática em videiras ‘Ives’ e a quantificação de seus compostos,

sendo constatada a ocorrência de 19 compostos de enxofre através da realização de cromatografia sobre extrato obtido através de extração usando éter etílico e hidrodestilação.

As substâncias ativas são compostos voláteis contendo enxofre e um grupo álilo (CH, CHCH<sub>2</sub>), especificamente dialil-dissulfeto, o grupo sulfito encontrado no alho nas maiores concentrações. A exposição de estacas de videira às substâncias voláteis encontradas no óleo de alho promove brotação e a exposição aos compostos dialil di e tri-sulfureto também são eficazes (KUBOTA et al., 1999).

A redução na atividade de catalase (enzima antioxidante produzida nos organismos vivos) e peroxidase (enzima associada a reações de deterioração oxidativa em frutos) indica que o mecanismo de ação dos compostos de enxofre sobre brotação em videiras é semelhante ao causado por baixas temperaturas ou pela aplicação de cianamida hidrogenada (SIGRIST, 2015). O hidrolato de pau-d'alho teve efeito também como indutor de brotação na videira 'Benitaka', em doses entre 100 e 150 mL L<sup>-1</sup>, obtendo resultados semelhantes ao tratamento convencional com cianamida hidrogenada, produzindo aumento no número de gemas brotadas e aumento na produtividade (MAIA, 2013).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os autores concluem que a utilização do hidrolato de pau-d'alho pode ser um método sustentável na indução de brotação de fruteiras de clima temperado especialmente para o cultivo orgânico, abrindo possibilidades de estudos relacionados às substâncias encontradas no pau d'alho para diversas finalidades.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA LCA, Demuner AJ, Teixeira RR, Madruga MS (1999) **Chemical constituents of the bark of *Galesia gorazema***. *Fitoterapia* 70:152–156.

BOTELHO, R. V. *et al.* **Brotação e produtividade de videiras da cultivar 'Centennial Seedless (*Vitis vinifera* L.) tratadas com cianamida hidrogenada na região noroeste do Estado de São Paulo**. 1. v. 1, n. 19, p. 611–614, 2002.

BOTELHO, R.V.; MULLER, M.M.L. **Evaluation of garlic extract on bud dormancy release of Royal Gala apple trees**. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, East Melbourne, v.47, n.6, p.738-741. 2007.

BOTELHO RV, Pavanello AP, Pires EJP, Terra MM & Müller MML **Effects of chilling and garlic extract on bud dormancy release in Cabernet Sauvignon grapevine cuttings**. *American Journal of Enology and Viticulture*, 58:402-404. 2007b.

BRASILEIRA, R. *et al.* **Fenologia de espécies silvestres de macieira como polinizadora das cultivares Gala e Fuji**. n. December, 2008.

CARVALHO PER (1994) **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. EMBRAPA SPI, Brasília.

CITADIN, I.; LOCATELLI, M.C.; DANNER, M.A.; ASSMANN, A.P.; RASEIRA, M. do C.B.; NAVA, G.A. **Floração, brotação e frutificação de pessegueiro cv. ‘Granada’ sob diferentes práticas de manejo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008, Vitória.

DURIGAN G, Figliolia MB, Kawabata M, Garrido MAO, Baitello JB (1997) **Sementes e mudas de árvores tropicais**. Instituto Florestal, São Paulo.

EREZ, P. **Avaliação de indutores de brotação na cultura da macieira**. 2008.

HAWERROTH, F. J. *et al.* **Cálcio no controle do desenvolvimento vegetativo de macieiras ‘Imperial Gala’** p. 957–963, 2012.

HAWERROTH, F. J. *et al.* **DE MACIEIRA EM RESPOSTA À APLICAÇÃO DE CIANAMIDA HIDROGENADA E ÓLEO MINERAL ( 1 )**. p. 961–971, 2009.

KUBOTA, N.; YASUSHI, Y.; KOJI, T.; KAZUYOSHI, K.; TESUO, H.; SHOJI, N. () **Identification of active substances in garlic responsible for breaking bud dormancy in grapevines**. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, Kyoto, v.68, p.1.111-1.117, 1999.

Jackson E., J & Bepete, M. (1995). **The effect of hydrogen cyanamide (Dormex) on flowering and cropping of different apple cultivars under tropical conditions of sub-optimal winter chilling**. Scientia Horticulturae - SCI HORT-AMSTERDAM. 60. 293-304. 10.1016/0304-4238(94)00707-M.

LOMBARD, P. J.; COOK, N. C.; BELLSTEDT, D. U. **Endogenous cytokinin levels of table grape vines during spring budburst as influenced by hydrogen cyanamide application and pruning**. Scientia Horticulturae, Amsterdam, v. 109, p. 92-96, 2006.

LOPES, P.R.C; Oliveira, I. V. de M.; OLIVEIRA, J. E. de M.; ASSIS, J.S. de SILVA, R. R. S. da; CAVALCANTE, I. H. L. **Dormex® na indução da brotação de macieira, variedade princesa, no Submédio do Vale do São Francisco**. Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2010, Natal. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/28177/1/Joston2.pdf>

MAIA, Aline José et al. **Bud break and enzymatic activity in buds of grapevines cv. Ives treated with Galesia integrifolia hydrolate**. Acta Physiologiae Plantarum, [s.l.], v. 35, n. 9, p.2727-2735, Maio, 2013. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s11738-013-1305-y>.

NUNES, J.L. da S.; MARODIN, G. A. B.; SARTORI, I.A. **Cianamida Hidrogenada, Thidiazuron e Óleo Mineral na quebra da dormência e na produção do pessegueiro cv. “Chiripá”**. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 493-496, 2001.

OLIVEIRA, Odirlei Raimundo de et al. **EXTRATO DE ALHO NA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE PEREIRA ‘HOUSUI’**. Scientia Agraria, [s.l.], v. 10, n. 4, p.283-288, 31 jul. 2009a. Universidade Federal do Paraná. <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v10i4.14772>.

OLIVEIRA, Odirlei R. de, Biasi, LUIZ A. Skalitz, Rebert, Poltronieri, Alex S., **Quebra de dormência de pereira ‘Housui’ com calda sulfocálcica em dois sistemas de condução**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 2009b. 4 (Outubro- Dezembro): Disponível em : <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119012569002> ISSN 1981-1160

PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A. **Eficiência de diferentes volumes e concentrações de calda para quebra de dormência na macieira cultivar ‘Gala’**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v.34, n.8, p.1491-1495, 1999.

PETRI, J.L.; LEITE, G.B. **Consequences of insufficient winter chilling on apple tree bud-break**. Acta Horticulturae, Nauni, v.662, p.53-60, 2004.

PETRI, J.L. **Alternativas para a indução da brotação em fruteiras de clima temperado**, Petri. *AGAPOME*, 2007.

ROSA, A. M., Galarza, B. P., MARODIN, G. A. B. e SANTOS, H. P. **Manejo de indutores de brotação em vinhedos de 'Merlot' (*Vitis vinifera* L.) na Região da Campanha Gaúcha**. XV Congresso Latino-Americano de Viticultura e Enologia. Bento Gonçalves-RS, 3 a 7 de Novembro de 2015

SAURE, M. C. **Dormancy release in deciduous fruit trees**. Horticultural

Reviews. Westport, v. 7, p. 239-299, 1985.

SIGRIST, S. **Pau d'alho**. Disponível em <http://www.ppmac.org/?q=content/pau-dalho> <Acesso em 15 de junho, as 11:48>

UBER, Suelen Cristina. **Alternativas ao uso da cianamida hidrogenada na indução da brotação em macieiras 'Maxi Gala'** / Suelen Cristina Uber. – Lages, 2014. 50 p.: il. ; 21 cm

ZELLEKE, A.; KLIOWER, W. M. **The effects of hydrogen cyanamide on**

**enhancing the time and amount of budbreak in young grape vineyards.**

American Journal of Enology and Viticulture. v. 40, p. 47-51, 1989

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**JORGE GONZÁLEZAGUILERA:** Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: [jorge.aguilera@ufms.br](mailto:jorge.aguilera@ufms.br)

**ALAN MARIO ZUFFO:** Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: [alan\\_zuffo@hotmail.com](mailto:alan_zuffo@hotmail.com)

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ácido giberélico 15, 30, 32, 35

Adubação foliar 98, 99, 104

Agricultura familiar 43, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88

Água 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 16, 32, 49, 52, 53, 64, 87, 93, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 117, 123, 124, 125, 126, 128, 131, 136

### B

Bahia 52, 69, 71, 75, 76, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88

Biocombustível 106

Biomassa total 30, 33, 34, 35, 109, 110, 111

### C

Café 23, 24, 140, 142, 144

Capsicum Annuum L 1, 2, 123, 124

Cerâmica 56, 58, 59, 61, 63, 64, 65, 66, 67

Coelhos 38, 39, 40, 41, 42, 43

Controle 3, 6, 20, 64, 78, 102, 103, 125, 128, 134, 135, 136, 137, 142, 145

### D

Degradação ambiental 44, 45, 49, 50, 55, 59, 60, 63, 66, 67, 70, 76

Desenvolvimento regional 56

Desenvolvimento rural 40, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88

Desenvolvimento sustentável 31, 42, 44, 53, 55, 83, 87, 88

Drone 23

### E

Estresse salino 1, 3, 9, 11, 123, 125, 131, 132

Exploração Madeireira 69, 74, 79

### F

Frutas 13, 14

### G

Governança Participativa 69

### H

Hidrolato 13, 18, 19

História agrária 69, 80

### I

Impactos ambientais e socioeconômicos 56, 57

Ingredientes alternativos 38, 40

## **J**

Jatropha curcas 36, 106, 107, 113, 114

## **M**

Manejo 3, 10, 11, 16, 20, 21, 23, 32, 35, 77, 91, 99, 100, 125, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 145

Metano 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96

MIP 134, 135, 136, 137

Monitoramento 24, 115, 116, 118, 120, 136, 143

## **N**

Natureza 2, 44, 46, 47, 48, 52, 53, 54, 124

Nutrição de plantas 1, 3, 98, 123, 125

## **P**

Pau d'algo 13, 18, 19, 21

Plantas aquáticas 90, 91, 95

Potencial energético 89, 90, 91, 107

Pragas 17, 134, 135, 136, 137, 138

Produtividade 2, 3, 4, 6, 10, 19, 23, 29, 31, 35, 49, 81, 82, 85, 90, 98, 99, 100, 102, 103, 108, 115, 116, 120, 124, 125, 126, 128, 132, 135

## **Q**

Quebra de dormência 13, 16, 17, 20

## **R**

Reguladores vegetais 30, 32

## **S**

Saccharum Officinarum 115, 116

Sensoriamento remoto 54, 115, 116, 119, 121, 122, 141

Silicato de Cálcio 1, 4, 10, 123, 126, 132

Silício 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 123, 125, 127, 128, 129, 130, 131, 132

Sistemas de aeronaves não tripuladas 23, 141

Sobreposição 22, 23, 24, 25, 26, 27

Sociedade 10, 44, 46, 47, 48, 53, 54, 62, 63, 69, 77, 79, 132

Solanaceae 1, 2, 123, 124

Sustentabilidade 3, 38, 39, 47, 62, 81, 85, 88, 125, 136

## **T**

Terras Agrícolas 49, 134, 135

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-639-3

