

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL**  
**CAMPUS ARAPIRACA**  
**AGRONOMIA - BACHARELADO**

**IARA MARIA DOS SANTOS COSTA**

**$\alpha$ -COPAENO COMO POSSÍVEL CAIROMÔNIO DE PSEUDOCAULE DE BANANA  
PARA ATRAÇÃO DE *Cosmopolites sordidus*: REVISÃO DE LITERATURA**

**ARAPIRACA**

**2021**

Iara Maria dos Santos Costa

$\alpha$ -copaeno como possível cairomônio de pseudocaule de banana para atração de *Cosmopolites sordidus*: revisão de literatura

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), apresentado ao Curso de Agronomia – Bacharelado, da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Campus de Arapiraca, como requisito para a obtenção do grau de Bacharelado em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Beserra Galvão

Arapiraca

2021

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas – UFAL**  
**Biblioteca *Campus* de Arapiraca - BCA**

**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecária: Gerlane Costa Silva de Farias CRB4/1802

C837c

Costa, Iara Maria dos Santos

$\alpha$ -copaeno como possível cairomônio de pseudocaule de banana para atração de *Cosmopolites sordidus* – Revisão de literatura / Iara Maria dos Santos Costa. – 2021.

10 f.: il.

Orientador: André Luiz Beserra Galvão

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal de Alagoas. Bacharelado em Agronomia., 2021.

Bibliografia: f. 08-09

1. Feromônios. 2. Controle comportamental. 3. Química natural. 4. Produtos Naturais. I. Título

CDU 631/635

Iara Maria dos Santos Costa

$\alpha$ -copaeno como possível caioromônio de pseudocaule de banana para atração de *Cosmopolites sordidus*; revisão de literatura

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Agronomia – Bacharelado, da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Campus de Arapiraca, como requisito para a obtenção do grau de Bacharelado em Agronomia.

Data de Aprovação: 24/02/2021.

**Banca Examinadora**



---

Prof. Dr. André Luiz Beserra Galvão  
Universidade Federal de Alagoas – UFAL  
Campus Arapiraca  
(Orientador)



---

Profa. Ma. Daniela Cavalcanti Medeiros Furtado  
Universidade Federal de Alagoas – UFAL  
Campus Arapiraca  
(Examinadora)



---

Prof. Dr. Ricardo Brainer Martins  
Universidade Federal de Alagoas – UFAL  
Campus Arapiraca  
(Examinador)

# A-COPAENO COMO POSSÍVEL CAIROMÔNIO DE PSEUDOCAULE DE BANANA PARA ATRAÇÃO DE *COSMOPOLITES SORDIDUS*: REVISÃO DE LITERATURA<sup>1</sup>

## A-COPAENE FROM BANANA PSEUDOSTEM CAIROMONE AS POSSIBLE *COSMOPOLITES SORDIDUS* ATTRACTION COMPOUND: LITERATURE REVIEW

Iara Maria dos Santos Costa<sup>2</sup>  
 André Luiz Beserra Galvão<sup>3</sup>  
 Daniela Cavalcanti de Medeiros Furtado<sup>4</sup>

**RESUMO:** O *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae), popularmente conhecido como moleque da bananeira, é considerado praga chave da cultura da bananeira (*Musa* spp.), tendo ocorrência em todas as regiões do Brasil, os prejuízos podem ocorrer tanto no pseudocaulo como no rizoma da planta, reduzindo a produção em até 90%. Para seu controle é indicado o uso de inseticidas e iscas atrativas de pedaços do pseudocaulo, porém, estes métodos têm demonstrado eficácia limitada. O uso de semioquímicos, tem se mostrado uma forma eficiente de realizar controle de espécies-praga dentro do Manejo integrado de pragas (MIP). Estudos indicam que o  $\alpha$ -copaeno tem sido eficiente como atrativo de alguns coleópteros e outros insetos, isolados ou em mistura. Diante disso, este trabalho tem como objetivo identificar na literatura o uso do  $\alpha$ -copaeno como alternativa para o monitoramento e/ou controle de *C. sordidus*.

**Palavras - chave:** Feromônios. Controle comportamental. Química natural. Produtos Naturais

**ABSTRACT:** *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae), popularly known as banana borer, is considered a key pest of banana tree (*Musa* spp.), and occurs in all regions of Brazil. Damage can occur in both pseudostem and rhizome plant, reducing production by up to 90%. For their control, the use of insecticides and attractive bait from pseudostem pieces is indicated, however, these methods have shown limited efficacy. The use of semiochemicals has been shown to be an efficient way to control pest species within Integrated Pest Management (IPM). Studies indicate that  $\alpha$ -copaene has been effective as an attraction to some beetles and other insects, either alone or in admixture. Therefore, this paper aims to identify in the literature the use of  $\alpha$ -copaene as an alternative for monitoring and / or control of *C. sordidus*.

**Keywords:** Pheromones. Behavioral control. Natural chemistry. Natural products

## 1 INTRODUÇÃO

A bananeira é uma planta herbácea e facilmente reconhecida devido a forma e dimensões de suas folhas, apresenta caule subterrâneo (rizoma) de onde saem as raízes. Seu sistema radicular é fasciculado e pode atingir até 5 metros horizontalmente. O pseudocaulo é

<sup>1</sup> Artigo submetido e publicado na revista Diversitas Journal, v. 6, n. 1 (jan./mar. 2021) p: 5-13.

<sup>2</sup> Graduanda em Agronomia; Universidade Federal de Alagoas; Arapiraca, AL; Brasil. ORCID n° <https://orcid.org/0000-0003-4826-3830>. E-mail: [iaramaria.msc@gmail.com](mailto:iaramaria.msc@gmail.com);

<sup>3</sup> Doutor em Química e Biotecnologia; prof. Da Universidade Federal de Alagoas; Arapiraca, AL; Brasil. ORCID n° <https://orcid.org/0000-0002-2981-6957>. E-mail: [andre.galvao@arapiraca.ufal.br](mailto:andre.galvao@arapiraca.ufal.br);

<sup>4</sup> Mestra em Agronomia (Produção Vegetal e Proteção de Plantas); profª. da Universidade Federal de Alagoas; Arapiraca, AL; Brasil. ORCID n° <https://orcid.org/0000-0002-2661-0806>. E-mail: [furtado\\_dcm@yahoo.com](mailto:furtado_dcm@yahoo.com)

formado pela bainha de suas folhas, essas ficam superpostas de forma espiralada (BORGES; SOUZA, 2004).

A banana (*Musa* spp.) pode ser considerada uma das frutas mais populares do mundo (BORGES; SOUZA, 2004), essa popularidade deve-se em grande parte a versatilidade de sua utilização, pois, é uma fruta que pode ser consumida verde ou madura, crua ou processada. Milhões de pessoas utilizam a fruta como uma sobremesa, porém, devido ao fato de ser uma ótima fonte de carboidratos, em algumas regiões a banana é um alimento básico.

Todas as partes da bananeira podem ser utilizadas, as folhas secas ou ainda verdes servem como cobertura de telhados, as brácteas e fibras do pseudocaule servem para artesanato, dando forma a vários objetos de decoração (SINGH; CHADHA, 1996). A seiva da bananeira é comumente utilizada em comunidades rurais na cicatrização de cortes e feridas, além do uso durante processos de castração de suínos, caprinos e ovinos, como coagulante para evitar hemorragias decorrentes do processo (CORREIA *et al.*, 2013).

Segundo a Food and Agriculture Organization (FAO), a produção mundial de banana aumentou de 69 milhões de toneladas para 116 milhões de toneladas entre 2000 e 2019, isso representa um valor aproximado de 31 bilhões de dólares. Esse aumento se deve, principalmente, ao maior consumo da fruta nos principais países produtores. Atualmente a Índia é o maior produtor de banana, com uma produção de 30.808.000 toneladas, já o Brasil aparece em 4º lugar (FAO, 2019).

Um levantamento feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), até o mês de junho de 2020 a área plantada total no Brasil foi de 474.526 ha, com produção de 6.789.420 toneladas. O Nordeste aparece com uma área plantada de 182.515 ha, tendo uma participação de 33.5% na produção nacional (IBGE, 2020).

Um fator limitante na produção de plantas cultivadas é o ataque de pragas, de acordo com Gallo e colaboradores (2002), “praga é qualquer espécie, raça ou biótipo de vegetais, animais ou agentes patogênicos, nocivos para os vegetais ou produtos vegetais”.

O *Cosmopolites sordidus* (GERMAR, 1824) (Coleoptera: Dryophthoridae), popularmente conhecido como Moleque da bananeira, Broca-do-Rizoma e Broca-da-Bananeira é a principal praga da cultura da bananeira (FANCELLI *et al.*, 2015), trata-se de um besouro considerado cosmopolita, devido ao fato de estar distribuído geograficamente por todas as regiões do Brasil e parte do planeta. Sua única planta hospedeira é a bananeira (OLIVEIRA, 2012).

Tem como característica a presença de um prolongamento anterior na forma de tromba ou bico longo e recurvado, em cuja extremidade estão inseridas as peças bucais mastigadoras. O adulto mede cerca de 11 mm de comprimento e 5 mm de largura, coloração preta, possui hábito noturno e é geralmente encontrado em ambientes úmidos e sombreados, entre as bainhas e nos restos culturais (MESQUITA, 2003). Possui alta atividade para se alimentar, acasalar e ovopositar (PRESTES *et al.*, 2006) e sua longevidade pode durar desde alguns meses a dois anos (MESQUITA, 2003).

As fêmeas abrem pequenas cavidades, de 1 ou 2 mm de profundidade, com seu rostro no interior do rizoma e depositam entre 10 a 50 ovos, estudos apontam período de incubação mínimo de 1 dia e um máximo de 15 dias após a postura, essa variação depende do ambiente e época (MESQUITA, 2003). As larvas medem 12 mm de comprimento por 5 mm de largura, são ápodas, apresentam coloração branca com cabeça e peças bucais marrons, a cabeça é ligeiramente mais estreita que o corpo (GALLO *et al.*, 2002). O período entre a eclosão da larva até a fase de pulpa pode variar entre 22 e 118 dias, essa diferença é influenciada pelas cultivares hospedeiras e temperatura ambiental (MOURA *et al.*, 2015; MESQUITA, 2003).

Os danos a planta são causados quando o inseto se encontra na fase larval. Após a eclosão, as larvas abrem galerias nos rizomas e na parte inferior dos pseudocaulos, enfraquecendo a planta e provocando desde a redução no tamanho dos cachos até o tombamento

da planta, além disso, os ferimentos servem como uma porta aberta para patógenos como o fungo *Fusarium oxysporum*, causador do mal-do-Panamá (MESQUITA, 2003; ALVES, 2016). Gallo *et al.* (2002) afirmam que uma planta com cerca de 12 larvas sofre perda quase total, sendo comum em locais infestados que ocorra quebras de 20 a 50% na produção.

O monitoramento e controle do *C. sordidus* geralmente é realizado através de armadilhas feitas a partir do corte do pseudocaulo das plantas de até 15 dias após a colheita, que é quando a atratividade ao inseto é maior, as mais comuns são as do tipo “queijo” e “telha”. A quantidade de armadilhas necessárias depende do objetivo final, sendo recomendado uma quantidade maior para realização do controle do inseto (FANCELLI *et al.*, 2015).

O sucesso dessas armadilhas é devido ao fato de os insetos serem altamente dependentes do olfato, este, é um fator determinante no comportamento desses seres (GALLO *et al.*, 2002). Determinados compostos químicos, ao chegarem no indivíduo receptor, agem como um gatilho, desencadeando reações fisiológicas específicas (ZARBIN, 2009). Esses compostos, denominados semioquímicos, são de fundamental importância para a localização de presas, seleção de plantas, acasalamento, escolha de local para ovoposição, dentre outros (GALLO *et al.*, 2002).

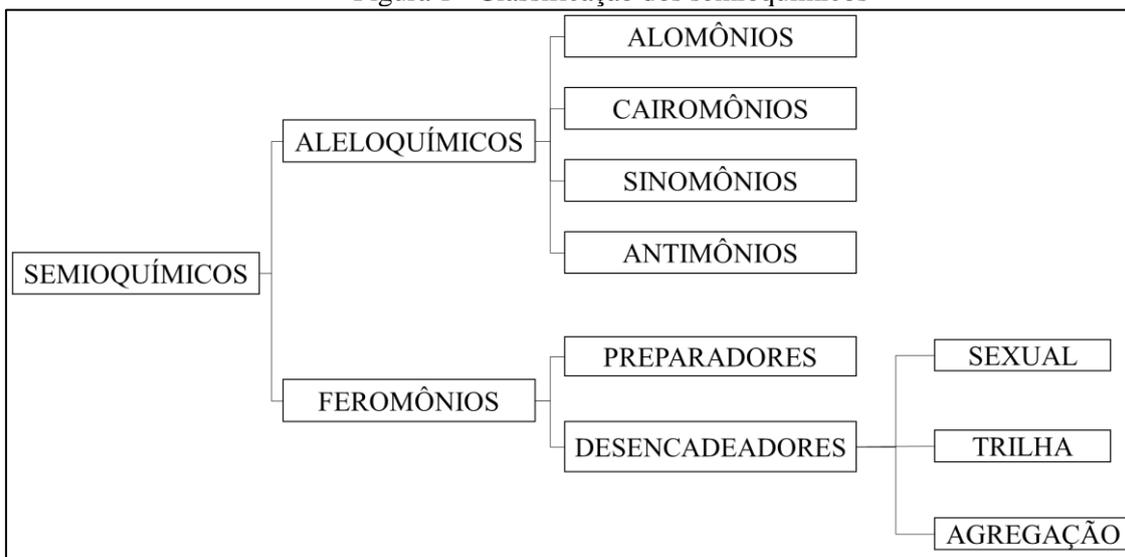
O fato de que os semioquímicos podem alterar o comportamento dos insetos faz com que estas substâncias sejam objeto de estudos que visam manipular espécies-praga (MARTINS, 2013). A identificação de semioquímicos envolvidos na comunicação que ocorre entre plantas e insetos herbívoros permite o desenvolvimento de diversas estratégias sustentáveis de controle de pragas, tornando possível a confecção de armadilhas que visem controle ou monitoramento destas (SHRIVASTAVA *et al.*, 2010).

A origem da palavra semioquímico vem do grego *semeion*, que significa sinal, sendo assim, semioquímicos (sinais químicos) são os compostos químicos utilizados na comunicação interespecífica ou intraespecífica entre os seres vivos (ZARBIN, 2009).

Quando o semioquímico é para atuação interespecífica, ou seja, entre indivíduos de espécies diferentes, denomina-se **aleloquímico**, quando a ação envolve emissor e receptor da mesma espécie, comunicação intraespecífica, esta substância recebe o nome de **feromônio** (Figura 1). Os aleloquímicos são classificados de acordo com a espécie beneficiada pelo sinal emitido (MARTINS, 2013) sendo subdividido em: **alomônios**, **caiomônios**, **sinomônios** e **antimônios**. Os alomônios são substâncias que favorecem o emissor, já os caiomônios favorecem o receptor, os sinomônios favorecem tanto o emissor quanto o receptor e com os antimônios ambos são prejudicados, além disso, existe também os **apneumônios**, que são substâncias vindas de alimentos não vivos e que atraem parasitoides (GALLO *et al.*, 2002).

Os feromônios são classificados como: **preparadores** e **desencadeadores**. Os feromônios preparadores tem efeito mais prolongado, já os desencadeadores provocam ação imediata no comportamento do receptor. (GALLO *et al.*, 2002) Os feromônios desencadeadores podem ser: sexuais, de trilha ou de agregação. Os sexuais são os responsáveis pela atração de indivíduos de sexo oposto para acasalamento, os de agregação reúnem indivíduos de ambos os sexos em um local para alimentação e/ou acasalamento, e os de trilha são utilizados para demarcação de espaços ou formação de trilhas. (ZARBIN, 2009)

Figura 1 - Classificação dos semioquímicos



Fonte: A autora (2021). Baseado em Zarbin (2009).

O Copaeno é um hidrocarboneto encontrado e descrito pela primeira vez em 1914 por F.W. Semmler e H. Stenzel através de um estudo feito com óleo extraído da copaíba. Em 1963, Kapadia determinou sua estrutura. Atualmente, diversos autores já identificaram o copaeno como composto de várias espécies de plantas, dentre elas: *Angelica archangelica*, *Sextonia rubra*, plantas do gênero *Plectranthus* (ALCANTARA, 2013; BANDEIRA *et al.*, 2011; JACOBSON *et al.*, 1987), entre outros.

Devido ao impacto econômico do *C. sordidus* e sua dificuldade de controle, é oportuno realizar um estudo em busca de uma alternativa econômica e eficaz de atração deste inseto, a fim de utiliza-la futuramente de armadilhas de captura para monitoramento e controle do mesmo.

## 2 METODOLOGIA

O presente estudo consiste em uma revisão integrativa da literatura, abrangendo pesquisas com o  $\alpha$ -copaeno e sua possível atuação como cairomônio em insetos. A hipótese criada para nortear a pesquisa foi de que o  $\alpha$ -copaeno teria uma ação atrativa sobre o *Cosmopolites sordidus*.

Para realização da pesquisa foram feitas buscas por artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses nas bases de dados: Google Scholar, Scielo e Periódicos CAPES. As palavras-chave utilizadas para a busca foram “Copaen\*”, “cairomônio” “atração de insetos” e “*Cosmopolites sordidus*”.

Foram considerados todas as publicações disponíveis em versão completa, com acesso público ou privado, e que abordasse o uso do  $\alpha$ -copaeno como cairomônio. Os critérios de exclusão foram artigos que não tivessem “copaeno” ou “copaene” entre seus descritores e artigos não relacionados a ecologia química. Não foram estabelecidos critérios quanto a data de publicação.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados onze trabalhos que abordam o  $\alpha$ -copaeno na ecologia química, todos estes sugerem que o  $\alpha$ -copaeno é um atrativo para algumas espécies-praga (Quadro 1). Em 1957 Steiner *et al.* já haviam relatado que o óleo essencial das sementes e raízes de *Angelica archangelica* L., era bastante atraente para as moscas masculinas. Fornasiero *et al.* (1969) ao

isolar componentes deste óleo identificou o  $\alpha$ -copaeno como um atrativo para machos das moscas das frutas.

Um estudo realizado por Frías (2015) sugeriu que o *Conotrachelus psidii* Marshall pode ser atraído pelo  $\alpha$ -copaeno, isso porque ao identificar os compostos orgânicos voláteis (VOCs) associados às fases fenológicas da goiaba em que a presença do *C. psidii* é detectada, descobriu-se que o  $\alpha$ -copaeno pode desempenhar um papel na localização do hospedeiro. Oliveira (2012) identificou grande quantidade de sesquiterpênicos na composição do propóles, destes, o  $\alpha$ -copaeno foi o mais abundante, isso sugere que as abelhas sejam atraídas pelo  $\alpha$ -copaeno, agindo como um caíromônio que auxilia na localização de alimento.

Niogret *et al.* (2011) fizeram um estudo comparativo de produtos químicos voláteis emitidos por árvores hospedeiras de *Xyleborus glabratus*. Os testes detectaram que os substratos contendo  $\alpha$ -copaeno foram atrativos para a praga, além disso, as amostras contendo maior proporção de  $\alpha$ -copaeno foram as mais atrativas. Em 2015, Kendra, que participou do trabalho de Niogret, e colaboradores, realizaram um novo estudo ressaltando que maiores quantidades de  $\alpha$ -copaeno atraem mais a *X. glabratus*, e ressaltou que na natureza as maiores quantidades desse composto encontra-se no tronco das árvores hospedeiras da praga, e esses são os lugares ideais para as fêmeas de *X. glabratus* iniciarem seus esforços reprodutivos. Kendra e colaboradores publicaram mais um artigo sobre o  $\alpha$ -copaeno, dessa vez, afirmando que o hidrocarboneto é um atrativo sinérgico com o quercivorol para detecção de *Euwallacea nr. fornicatus*.

Ortiz-Carreón *et al.* (2019) ao estudarem os voláteis emitidos por plantas de milho afetadas por herbivoria que atraem *Chelonus insularis*, concluíram que a *C. insularis* é atraída por uma mistura de  $\alpha$ -pineno +  $\alpha$ -copaeno, os compostos são constantemente emitidos pela planta, porém, ao serem danificadas a emissão foi afetada, fazendo com que a concentração de  $\alpha$ -copaeno ficasse maior.

Quadro 1 - Pesquisas que sugerem o uso do Copaeno como atrativo para pragas agrícolas

INSETO-PRAGA	ORDEM	REFERÊNCIA
<i>Conotrachelus humeropictu</i>	Coleoptera	Costa, 2018
<i>Conotrachelus psidii</i> <i>Marshall</i>	Coleoptera	Frías, 2015
<i>Xyleborus glabratus</i>	Coleoptera	Niogret <i>et al.</i> , 2011
<i>Xyleborus glabratus</i>	Coleoptera	Kendra <i>et al.</i> , 2015
<i>Euwallacea nr. fornicatus</i>	Coleoptera	Kendra <i>et al.</i> , 2017
<i>Anastrepha obliqua</i>	Diptera	Lima-Mendonça <i>et al.</i> , 2013
<i>Ceratitis capitata</i>	Diptera	Fornasiero <i>et al.</i> , 1969
<i>Ceratitis capitata</i>	Diptera	Nishida <i>et al.</i> , 2000
<i>Ceratitis capitata</i>	Diptera	Steiner <i>et al.</i> , 1957
<i>Ceratitis capitata</i>	Diptera	Takeoka <i>et al.</i> , 1990
<i>Chelonus insularis</i>	Hymenoptera	Ortiz-Carreón <i>et al.</i> , 2019

Fonte: A autora (2021).

#### 4 CONCLUSÃO

O  $\alpha$ -copaeno tem potencial para atração de diversos insetos, alguns deles Coleópteras, assim como o *C. sordidus*. Porém, não foram encontradas pesquisas que os envolva diretamente, portanto sugere-se um estudo experimental acerca desta temática.

## REFERÊNCIAS

- ALCÂNTRA, Joelma Moreira; YAMAGUCHI, Klenicy Kazumi; VEIGA JUNIOR, Valdir Florêncio da. Óleos essenciais de *Sextonia rubra* (Mez) van der Werff (Lauraceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 43, n. 1, p. 113-116, 2013. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0044-59672013000100014&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0044-59672013000100014&script=sci_arttext). Acesso em: 14 jul. 2020.
- ALVES, T.P. **Avaliação da incidência e severidade de Sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola*, Leach) e infestação do Moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*) em variedades de banana da Fazenda Água Limpa, Distrito Federal**. 2016. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2016. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/16501>. Acesso em: 19 jul. 2020.
- BANDEIRA, J. M. *et al.* Composição do óleo essencial de quatro espécies do gênero *Plectranthus*. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v. 13, n. 2, p. 157-164, 2011. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-05722011000200006&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-05722011000200006&script=sci_abstract&tlng=pt). Acesso em: 4 jun. 2020.
- BORGES, Ana Lúcia; SOUZA, Luciano da Silva. **O cultivo da banana**. Cruz das Almas: Embrapa, 2004. 279 p. ISBN 85-7158-010-3. Disponível em: <http://frutvasf.univasf.edu.br/images/banana2.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2020.
- CORREIA, K.V. *et al.* Uso tradicional da seiva da bananeira (*Musa* sp.) como cicatrizante. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, 1; CONGRESSO NACIONAL DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, 2; SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, 6., Recife, 2013. **Resumos Expandidos** [...]. Recife, PE: Universidade Católica de Pernambuco, 2013. p. 1-13. Disponível em: <http://quintalflorestal.com.br/wp-content/uploads/2016/08/USO-TRADICIONAL-DA-SEIVA-DA-BANANEIRA-Musa-sp.-COMO-CICATRIZANTE.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2020.
- FANCELLI, M. *et al.* Artrópodes-pragas da bananeira e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 36, n. 288, p.96-105, 2015.
- FAO. **FAOSTART**. Roma: FAO, 2018. Disponível em: [http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries\\_by\\_commodity](http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity). Acesso em: 10 jun. 2020.
- FAO. **Banana market review**. Roma: FAO, 2019. Disponível em: [http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries\\_by\\_commodity](http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity). Acesso em: 10 jun. 2020
- FORNASIERO, U. *et al.* Identificazione della sostanza attrattiva per i maschi della *Ceratititis capitata*, contenuta nell'olio essenziale dei semi di *Angelica archAngelica*. **Gazz. Chim. Ital**, v. 99, p. 700-710, 1969.
- FRÍAS, Alicia Romero. **Estudio de los semioquímicos responsables de la interacción entre la guayaba (*Psidium guajava* L.) y el picudo de la guayaba *Conotrachelus psidii* Marshall**. 2015. 169 f. Tese (Doutorado em Ciência Química) - Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/53903>. Acesso em: 3 jun. 2020.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

IBGE. **Indicadores IBGE**: levantamento sistemático da produção agrícola estatística da produção agrícola. Rio de Janeiro; IBGE, 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acesso em: 15 ago. 2020.

JACOBSON, M. *et al.* Optical isomers of  $\alpha$ -Copaene derived from several plant sources. **J. Agric. Food Chem.**, New York, p. 798-800, 1987. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf00077a038>. Acesso em: 19 jan. 2019.

KAPADIA, V.H.; NAGASAMPAGI, B.A.; NAIK, V.G. Structure of mustakone and copaene. **Tetrahedron Letters**, Great Britain, p. 1933-1939, 1963.

KENDRA, P. E. *et al.* Improved lure for redbay ambrosia beetle developed by enrichment of  $\alpha$ -copaene content. **J Pest Sci.** v. 89, p. 427-438, 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/286489027\\_Improved\\_lure\\_for\\_redbay\\_ambrosia\\_b\\_eetle\\_developed\\_by\\_enrichment\\_of\\_a-copaene\\_content](https://www.researchgate.net/publication/286489027_Improved_lure_for_redbay_ambrosia_b_eetle_developed_by_enrichment_of_a-copaene_content). Acesso em: 10 jul. 2019.

KENDRA, P. E. *et al.*  $\alpha$ -Copaene is an attractant, synergistic with quercivorol, for improved detection of *Euwallacea* nr. *fornicatus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). **PLoS ONE**, v. 12, n. 6, e0179416, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179416>. Acesso em: 10 jul. 2020.

MARTINS, Camila Borges da Cruz. **Semioquímicos envolvidos nas interações intra e interespecíficas de *Oryzophagus oryzae* (Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae) e *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé, 2006 (Heteroptera: Thaumastocoridae)**. 2013. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013. 116 p.

MESQUITA A. L. M. **Importância e métodos de controle do “moleque” ou broca-do-rizoma-da-bananeira**. Fortaleza, CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. (Circular Técnica, 17).

MOURA, N. A. *et al.* Avaliação do controle biológico da broca de rizoma da bananeira (*Cosmopolites sordidus* Germ., 1824) utilizando o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Revista Eletrônica de Biologia**, v. 8, n. 2, p. 246-261, 2015. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/reb/article/view/20730>. Acesso em: 17 maio 2020.

NIOGRET, J. *et al.* Comparative analysis of terpenoid emissions from Florida host trees of the redbay ambrosia beetle, *Xyleborus glabratus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). **Fla Entomol.**, v. 94, n. 4, p. 1010-1017, 2011. Disponível em: <https://bioone.org/journals/florida-entomologist/volume-94/issue-4/024.094.0439/Comparative-Analysis-of-Terpenoid-Emissions-from-Florida-Host-Trees-of/10.1653/024.094.0439.full>. Acesso em: 15 maio 2020.

NISHIDA, R. *et al.*  $\alpha$ -copaene, a potential rendezvous cue for the mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*? **Journal Of Chemical Ecology**, Idaho, v. 26, n. 1, p. 87-100, 2000. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1005489411397>. Acesso em: 15 maio 2020.

OLIVEIRA, Fernando Teixeira de. **Atratividade de *Cosmopolites sordidus* (Germar) a diferentes genótipos de bananeira**. 2012. 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

ORTIZ-CARREON, F.R. *et al.* Herbivore-induced volatiles from maize plants attract *Chelonus insularis*, an egg-larval parasitoid of the fall armyworm. **J Chem Ecol** v. 45, p. 326–337, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10886-019-01051-x>. Acesso em: 12 jul. 2020.

PRESTES, T. M. V.; ZANINI, A.; ALVES, L. F. A.; Aspectos ecológicos da população de *Cosmopolites sordidus* em São Miguel do Iguaçú. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v.27, n.3, p.333-347, 2006. Disponível em: <https://abre.ai/ccfT>. Acesso em: 07 jun. 2020.

SEMMLER, F. W.; STENZEL, H. Zur Kenntnis der Bestandteile ätherischer Öle. (Über eine neue Klasse von tricyclischen Sesquiterpenen, über Copaen). **Dtsch Chem. Ges**, Breslan, p. 2555-2561, ago. 1914. Disponível em: <https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/cber.19140470329>. Acesso em: 15 ago. 2020.

SHRIVASTAVA, G. *et al.* Plant volatiles-based insect pest management in organic farming. **Crit Rev Plant Sci**, v.29, n.2, p. 123-133, 9 mar. 2010. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07352681003617483>. Acesso em: 20 jul. 2020.

SINGH, H. P.; CHADLA, K. L. Bananos y plátanos en la Índia. **Informusa**, Montpellier, v. 5, n. 2, p. 22-25, 1996. Disponível em: <https://www.musalit.org/seeMore.php?id=13875>. Acesso em: 12 jul. 2020.

STEINER, L. F.; MIYASHITA, D. H.; CHRISTENSON, L. D. Angelica seed oils in Mediterranean fruit fly lures. **J. Econ. Entomol**, v.50, n. 505, 1957

TAKEOKA, G.. Further applications of permethylated  $\beta$ -cyclodextrin capillary gas chromatographic columns; **J. High Resol. Chromatogr.**, v.13, n.3, p. 202, 1990. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jhrc.1240130317>. Acesso em: 18 ago. 2020.

ZARBIN, Paulo H. G.; RODRIGUES, Mauro A. C. M.; LIMA, Eraldo R. Feromônios de insetos: tecnologia e desafios para uma agricultura competitiva no Brasil. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 722-731, 2 abr. 2009. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422009000300016&script=sci\\_abstract&lng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422009000300016&script=sci_abstract&lng=pt). Acesso em: 16 ago. 2020.