

## **Eficiência de armadilhas na captura de *Xylosandrus compactus* (Eichhoff, 1875) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) durante o desenvolvimento inicial de *Aniba rosaeodora* Ducke**

**Traps efficiency in the capture of *Xylosandrus compactus* (Eichhoff, 1875) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) during the early development of *Aniba rosaeodora* Ducke**

**Eficiencia de armadillas en la captura de *Xylosandrus compactus* (Eichhoff, 1875) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) durante el desenvolvimiento inicial de *Aniba rosaeodora* Ducke**

Recebido: 28/12/2021 | Revisado: 03/01/2022 | Aceito: 10/01/2022 | Publicado: 12/01/2022

**Adrian Arturo Arispe Torrez**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1274-343X>  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Brasil  
E-mail: [arturo.arispe.t@gmail.com](mailto:arturo.arispe.t@gmail.com)

**Angela Maria Imakawa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5655-5625>  
Universidade do Estado do Amazonas, Brasil  
E-mail: [angelaimakawa@gmail.com](mailto:angelaimakawa@gmail.com)

**Márcio Luís Leitão Barbosa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9791-368X>  
Secretaria de Estado de Educação e Qualidade de Ensino do Amazonas, Brasil  
E-mail: [marcio.barbosa@seducam.pro.br](mailto:marcio.barbosa@seducam.pro.br)

**Luiz Augusto Gomes de Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1589-7717>  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Brasil  
E-mail: [souzalag@inpa.gov.br](mailto:souzalag@inpa.gov.br)

**Paulo de Tarso Barbosa Sampaio**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0254-7651>  
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Brasil  
E-mail: [sampaio@inpa.gov.br](mailto:sampaio@inpa.gov.br)

### **Resumo**

*Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) é um inseto-praga com ampla ocorrência em 114 países, causando danos tanto na produção de mudas quanto em árvores de aproximadamente 220 espécies, incluindo *Aniba rosaeodora* Ducke (Pau-rosa). No Brasil, *X. compactus* já tem ocorrência nos estados do Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Pará, Rondônia e Tocantins. Devido à dificuldade de manejar e controlar essa praga, o objetivo do estudo foi avaliar a eficiência das armadilhas Carvalho-47, IAPAR e PET-SM, utilizando 30 ml de isca, sendo álcool 70° ou mistura de metanol mais álcool 70° (3:1). As coletas foram realizadas quinzenalmente, durante 12 meses. O experimento foi desenvolvido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial 3 x 2 (3 tipos de armadilhas x 2 tipos de isca) com 4 repetições cada. Após um ano de monitoramento, capturou-se 2.463 indivíduos, registrando-se perdas reduzidas de 21,42% na produção de mudas de *A. rosaeodora*. Não houve interação significativa estatística entre armadilhas e iscas. A isca composta de metanol mais álcool 70° (3:1) foi mais eficiente que o uso somente de álcool 70°. As armadilhas IAPAR e PET-SM, foram melhores na captura de *X. compactus*. Assim, recomendamos esses dois modelos, utilizando metanol mais álcool 70° (3:1) como isca, para reduzir os custos de investimento em inseticidas ineficientes e evitar perdas na produção de mudas.

**Palavras-chave:** Amazonas; Inseto-praga; Pau-rosa; Viveiros.

### **Abstract**

*Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) is a pest insect with widespread occurrence in 114 countries, causing damage to both seedlings and trees production of approximately 220 species, including *Aniba rosaeodora* Ducke (Rosewood). In Brazil, *X. compactus* already occurs in the states of Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Pará, Rondônia and Tocantins. Due to the difficulty of handling this pest, this study aimed to evaluate the efficiency of the Carvalho-47, IAPAR, and PET-SM traps, using 30 ml of bait, with it being 70° alcohol or a mixture of methanol and 70° alcohol (3:1). The collections were carried out weekly over for 12 months. The experiment was conducted in a Completely Randomized Design (CRD) in a 3 x 2 factorial scheme (3 types of traps x 2 types of bait) with 4 repetitions each. After one year of monitoring, 2,463 individuals were captured, recording

reduced losses of 21.42% in the seedling production of *A. rosaeodora*. There was no statistically significant interaction between traps and baits. The bait composed by methanol plus 70° alcohol was more efficient than the use of 70° alcohol alone. IAPAR and PET-SM trap models were more efficient in capturing *X. compactus*. Therefore, we recommend these two models, using methanol plus 70° alcohol as bait, to reduce investment costs in ineffective insecticides and avoid losses in seedling production.

**Keywords:** Amazonas; Pest insect; Rosewood; Traps.

### Resumen

*Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) es un insecto plaga con amplia distribución en 114 países, causando daños en la producción de plántulas, como también, en árboles de aproximadamente 220 especies, incluyendo *Aniba rosaeodora* Ducke (Palo de rosa). En el Brasil, *X. compactus* ya fue registrado en los estados del Amazonas, Bahía, Espírito Santo, Minas Gerais, Pará, Rondônia y Tocantins. Por tanto, el objetivo del estudio fue evaluar la eficiencia de las armadillas Carvalho-47, IAPAR y PET-SM, utilizando 30 ml de sustancia atractiva, siendo alcohol 70° o mezcla de metanol más alcohol 70° (3:1). Las colectas fueron realizadas quincenalmente, durante 12 meses. El experimento fue instalado en Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial 3 x 2 (3 tipos de armadillas x 2 tipos de sustancia atractiva) con 4 repeticiones por tratamiento. Después de un año de seguimiento, se capturó 2.463 individuos, registrándose pérdidas reducidas de 21,42% en la producción de plántulas de *A. rosaeodora*. No hubo interacción significativa estadísticamente entre armadillas y sustancias atractivas. La sustancia atractiva compuesta de metanol más alcohol 70° (3:1) fue más efectiva que el uso de solamente alcohol 70°. Las armadillas IAPAR y PET-SM, fueron más eficientes en la captura de *X. compactus*. De esa manera, recomendamos esos dos modelos, utilizando metanol más alcohol 70° (3:1) como sustancia atractiva, para reducir los costos de inversión en insecticidas ineficientes y evitar pérdidas en la producción de plántulas.

**Palabras clave:** Amazonas; Insecto plaga; Palo de rosa; Viveros.

## 1. Introdução

*Aniba rosaeodora* Ducke é uma espécie com destaque internacional no mercado de produtos florestais, principalmente pelo óleo essencial, rico em linalol, presente em troncos, galhos e folhas, amplamente utilizado pela indústria da perfumaria e cosméticos (Krainovic et al., 2017). Durante a década de 1960, a exploração seletiva desta espécie causou sua redução populacional em áreas naturais, provocando sua inclusão na lista de espécies ameaçadas de extinção do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA, 1992), assim como no apêndice II da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES, 2010).

Apesar dos esforços para estabelecer protocolos de propagação *in vitro*, a produção de mudas de *A. rosaeodora*, continua sendo via semente, fator limitado pela sazonalidade na formação de frutos, que ocorre irregularmente (Spironello et al., 2004). Nos municípios de Manaus, Maués e Apuí, os preços das mudas de *A. rosaeodora* variam entre R\$ 10 e R\$ 15 unidade<sup>-1</sup>, com demanda anual de até 32.000 mudas, cuja quantidade não pode ser alcançada, devido à escassez de material biológico e limitações durante a produção de mudas (Lara et al., 2021).

Uma das limitações está relacionada diretamente com os ataques constantes de *Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), um inseto-praga que causa danos tanto na produção de mudas quanto em árvores de aproximadamente 220 espécies distribuídas em 62 famílias (Ngoan et al., 1976), sendo que a lista de espécies afetadas vem aumentando consideravelmente. Atualmente, a Organização Europeia e Mediterrânica de Proteção de Plantas indica que a distribuição de *X. compactus*, está em 114 países de cinco continentes (África, América, Ásia, Europa e Oceania) (EPPO, 2021). Apesar de não ser uma praga específica de *A. rosaeodora*, *X. compactus* é uma das principais causas de perda de mudas em viveiros. Esse inseto inicia o ataque à planta-hospedeira com um orifício no caule, em seguida forma galerias que atingem os vasos condutores do xilema e floema, provocando a desidratação e causando a mortalidade das mudas (Morais et al., 2009). Apesar do visível impacto causado por *X. compactus*, existem problemas para detectar os primeiros sinais de invasão desta espécie na área de produção, fato que poderia estar relacionado com o comprimento dos insetos, que varia entre 1,3 mm e 1,7 mm, sendo imperceptíveis a olho nu (Gallego et al., 2017). Segundo Greco e Wright (2015), os adultos permanecem no interior do hospedeiro, produzindo uma nova geração de insetos em aproximadamente 28 dias, alimentando-se por meio do cultivo de

fungos de ambrosia (*Fusarium*, *Lasiodiplodia* e *Ceratocystis*), carregados na base do mesonoto e pronoto (Asman et al., 2021).

Quanto às estratégias de controle, o tratamento químico parece ser pouco eficiente, pois o inseto encontra-se protegido por uma barreira física proporcionada pelas galerias no interior do caule, reduzindo as possibilidades de ação dos inseticidas pelo contato direto (Leza et al., 2020). Em relação à implementação do manejo integrado de pragas, é necessário obter um conjunto de informações comportamentais do inseto relacionadas à flutuação populacional, capacidade de voo, e outras características que permitam elaborar técnicas de amostragem eficazes (Greco & Wright 2015). Uma alternativa poderia ser o uso de armadilhas com semioquímicos, que permitem atrair e capturar os indivíduos da subfamília Scolytinae (Carvalho & Trevisan, 2015; Nascimento et al., 2020). Existem diferentes modelos de armadilhas brasileiras que já foram testadas em diferentes culturas, destacando-se o modelo IAPAR, desenvolvida pelo Instituto Agrônomo do Paraná, amplamente utilizada no controle da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (IAPAR, 1972; Silva et al., 2006); a armadilha Carvalho-47, desenvolvida na Universidade Federal do Rio de Janeiro (Carvalho, 1998), testada em plantios de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake e *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden associados a 13 espécies de escolitíneos (Monteiro et al., 2018), como também em plantios de *Eucalyptus urograndis* e em consórcio de *Bertholletia excelsa* Hummn. & Bonpl e *Hevea brasiliensis* Muell. Arg, capturando escolitíneos em diferentes ambientes florestais (Carvalho et al., 2019); e por último, a armadilha PET-SM, desenvolvida na Universidade Federal de Santa Maria (PET-SM) (Murari et al., 2012), e testada em plantios de *Tectona grandis* Linn. F (Souza et al., 2016) e em povoamentos de *Acacia mearnsii* De Wild, conseguindo capturar 37 espécies de escolitíneos (Murari, 2005).

Portanto, ante a necessidade de estabelecer medidas de proteção e redução de ataques em mudas de *A. rosaeodora* durante o desenvolvimento inicial, o objetivo do presente estudo foi avaliar a eficiência das armadilhas Carvalho-47, IAPAR e PET-SM contendo álcool 70° ou mistura de metanol mais álcool 70° (3:1) para capturar insetos de *X. compactus* em condições de viveiro.

## 2. Metodologia

### 2.1 Coleta de frutos

Os frutos de *A. rosaeodora* Ducke foram coletados em cinco matrizes de um plantio experimental (1 ha) instalado em 1968, com topografia de terreno plana e tipo de solo argiloso de textura pesada, sob sombra de floresta primária, com espaçamento 10 x 5 m, situado na Reserva Florestal Adolpho Ducke, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, Amazonas, Brasil. Após a coleta, os frutos foram transportados para o Laboratório de Silvicultura e Tecnologias Digitais (LASTED/INPA).

### 2.2 Semeadura e produção de mudas

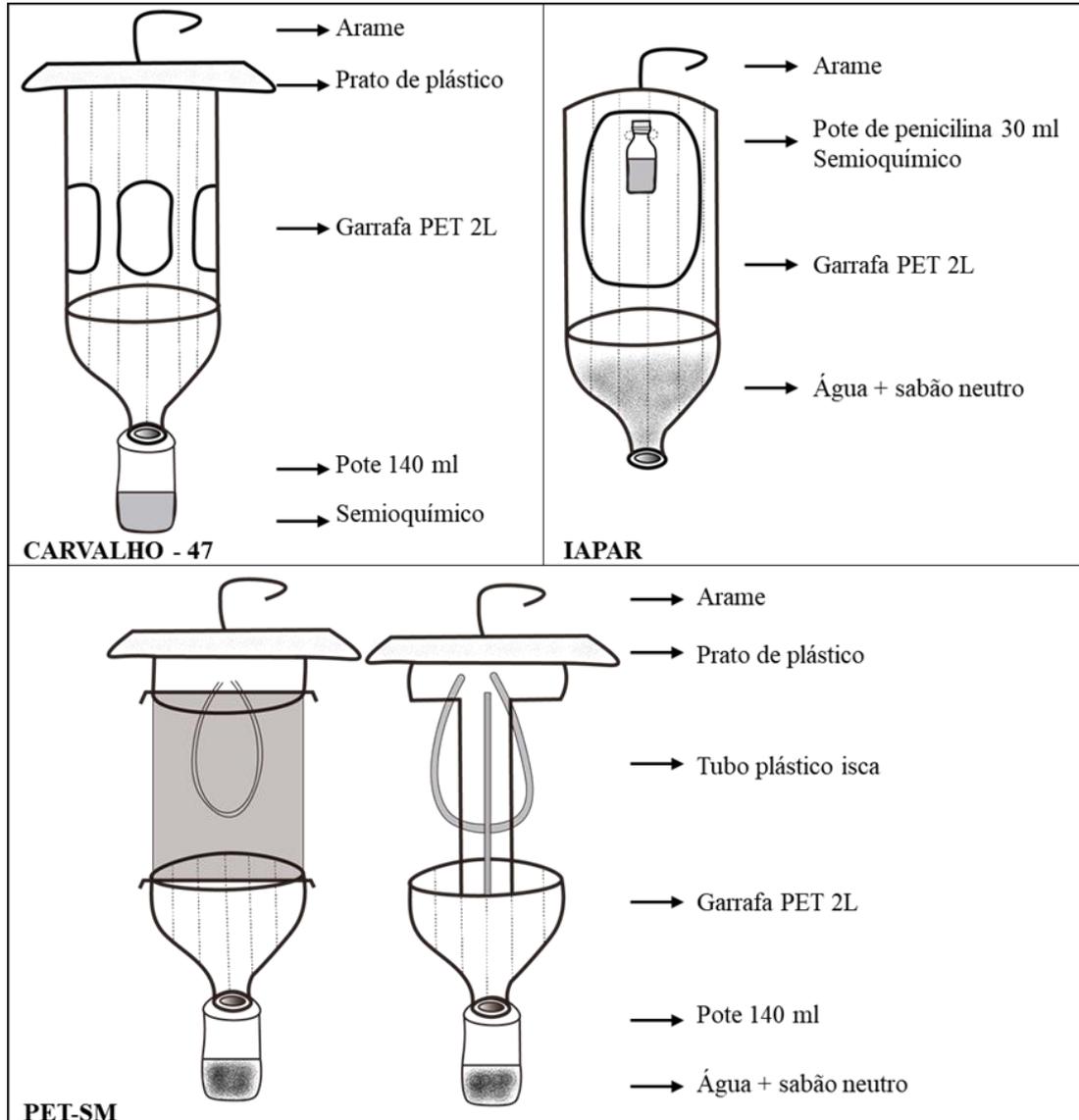
Os frutos coletados ainda imaturos, de coloração verde, foram dispostos sobre bancadas forradas com jornal e mantidos durante sete dias em condições de laboratório ( $27 \pm 2$  °C), até atingirem a coloração violáceo-escura. Após remoção do epicarpo, as sementes foram acondicionadas em bandejas plásticas, contendo areia lavada como substrato, e imediatamente depositadas no viveiro, dotado de tela de sombreamento 50% e irrigação automática. Após 90 dias, as plântulas com desenvolvimento inicial da parte aérea foram retiradas do substrato e repicadas em sacos plásticos de 1 kg, contendo como substrato terra preta e areia (2:1).

### 2.3 Armadilhas

As armadilhas foram confeccionadas a partir de material reciclável (garrafa de polietileno de 2 L, prato plástico, pote de vidro de penicilina de 30 ml, pote plástico de 140 ml e arame revestido PVC), de acordo com os modelos de Carvalho-47

(Carvalho, 1998), IAPAR (IAPAR, 1972) e PET-SM (Murari et al., 2012) (Figura 1). Cada armadilha foi dotada de 30 ml de isca, e foram testados dois tipos de isca atrativa para cada tipo de armadilha: 1) álcool 70° ou 2) metanol mais álcool 70° (3:1). Nas armadilhas IAPAR e PET-SM utilizou-se água corrente (30 ml) mais sabão neutro (30 ml) para fixar os insetos que foram atraídos pelas iscas.

**Figura 1.** Desenho das armadilhas utilizadas na captura de *X. compactus*.



Fonte: Autores (2021).

## 2.4 Instalação do experimento

No viveiro do INPA/V8 (3°05'28''S, 59°59'35''W), com área de 72 m<sup>2</sup>, dotado de tela de sombreamento 50% e laterais com abertura, foi instalado um estudo experimental, distribuindo 24 grupos compostos de oito mudas cada (total = 192 mudas), com separação de 1,5 m entre grupos. No centro de cada grupo, foi instalada uma armadilha, a uma altura de 1 m sobre o nível do solo. O experimento iniciou em 1 de dezembro de 2020, com monitoramento e troca de isca quinzenalmente, durante 12 meses, totalizando 24 observações.

A cada coleta, os insetos capturados foram retirados das armadilhas com auxílio de um pincel de pelo de marta nº 0 e imediatamente lavados com água corrente para retirar o resíduo de sabão neutro ou impurezas. Posteriormente foram secados em papel toalha, registrando-se os indivíduos de *X. compactus* capturados por armadilha, e em seguida foram depositados em tubos criogênicos graduados com tampa de rosca externa estéril de 1 ml, contendo álcool 70° para a preservação dos insetos.

## 2.5 Incidência de ataques

As plântulas atacadas por *X. compactus* foram substituídas por novas plântulas no viveiro, e imediatamente, retiradas do substrato, depositadas em sacos plásticos com zíper e armazenadas em freezer, para congelar os indivíduos adultos e imaturos de *X. compactus*. Ao final do monitoramento, as galerias nos caules foram revisadas para se registrar a altura do orifício e a presença ou ausência de *X. compactus*. O índice de ataques foi determinado pela fórmula proposta por Rios e Baca (2006):

$$\text{Incidência de ataques (\%)} = \frac{\text{Mudas atacadas}}{\text{Produção total de mudas}} * 100$$

## 2.6 Dados meteorológicos

Os dados de temperatura e precipitação foram obtidos da base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (INMET, 2021), considerando a época chuvosa (inverno) dezembro a maio, e a época seca (verão), junho a novembro. A base de dados foi analisada para se obter a temperatura média, como também, as temperaturas mínima e máxima de cada mês. No caso da precipitação, considerou-se a precipitação acumulada de cada mês.

## 2.7 Delineamento experimental

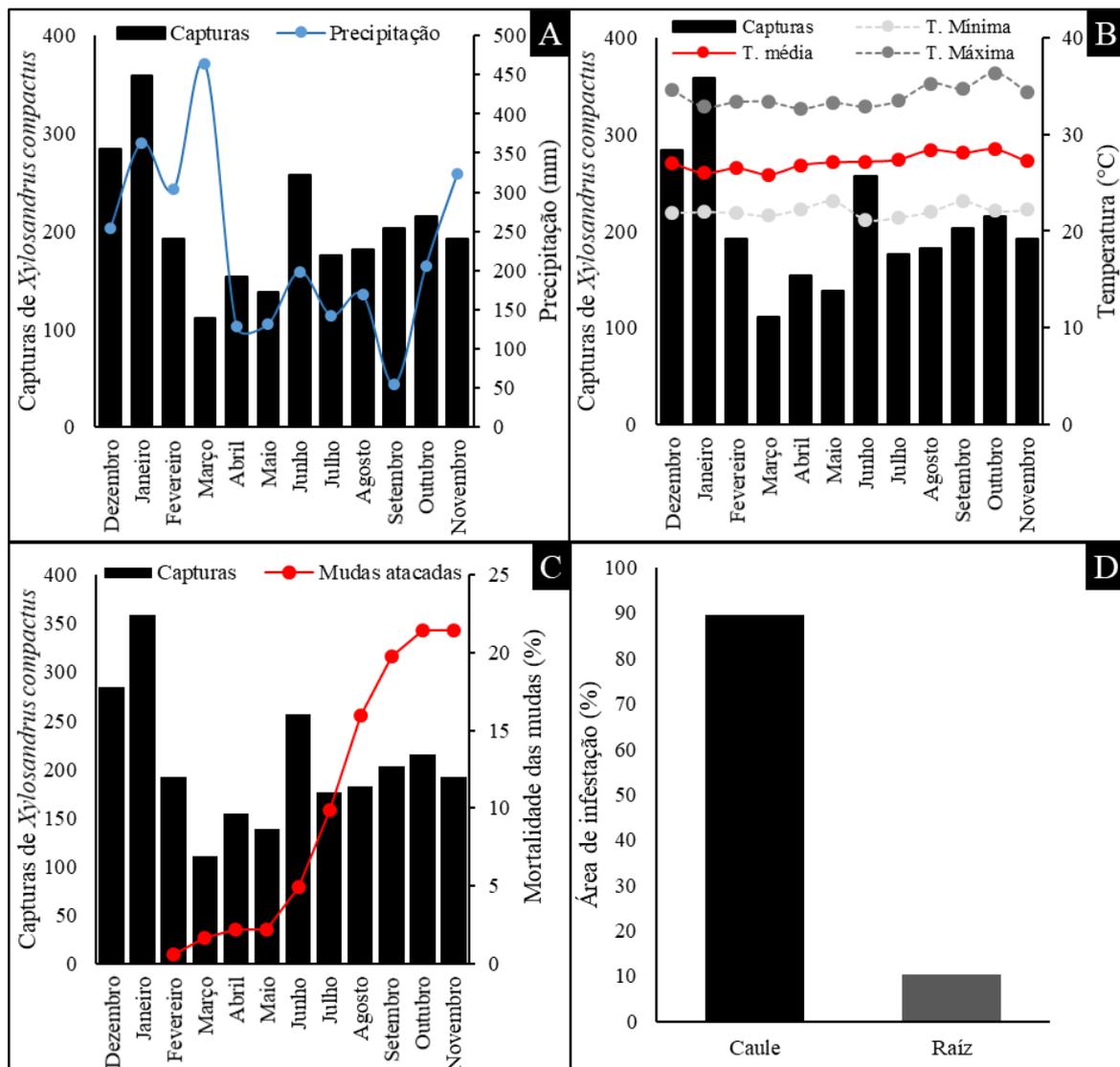
O experimento foi desenvolvido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial 3 x 2 (3 tipos de armadilhas x 2 tipos de semioquímicos ou iscas), constituindo 6 tratamentos com 4 repetições cada. Os dados de densidade foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA). Para as análises estatísticas de densidade, cada armadilha foi considerada uma unidade amostral. Para verificar os pressupostos da análise de variância (ANOVA), os dados foram primeiramente testados quanto a: a) normalidade com o teste de Shapiro-Wilk ( $p > 0,05$ ), e b) homoscedasticidade pelo teste de Bartlett ( $p > 0,05$ ). Uma vez atendidos esses pressupostos, os dados foram submetidos à análise de variância por meio do programa R versão 4.05 e, havendo diferenças significativas entre os dados, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## 3. Resultados

O uso das armadilhas permitiu estabelecer uma estratégia de manejo integrado, que possibilitou capturar indivíduos de *X. compactus*, desde o primeiro mês em que se iniciou o monitoramento. No total, registrou-se a captura de 2.463 indivíduos, e identificou-se três picos na frequência de *X. compactus*, durante o inverno, no mês de janeiro (359 indivíduos), como também, no início do verão, no mês de junho (257 indivíduos) e em menor proporção, no mês de outubro (215 indivíduos). Durante o monitoramento registrou-se uma precipitação média de 225,8 mm, com maior registro de precipitação no mês de março (463,8 mm) e menor precipitação no mês de setembro (54,4 mm) (Figura 2A). A temperatura média apresentou estabilidade durante o período de monitoramento, com variações entre 25,9 °C e 28,5 °C, sem influenciar na flutuação populacional de *X. compactus* (Figura 2B). As primeiras mudas apresentando sinais de danos foram observadas no mês de fevereiro, e a partir deste mês, registrou-se a frequência absoluta/mês, totalizando 5% de perdas nos primeiros seis meses e aumentando para 21,42% na produção anual (Figura 2C). Na avaliação das mudas atacadas se observou ampla variabilidade na altura dos ataques

provocados por *X. compactus*, além disso, evidenciou-se que 10% das mudas, apresentaram os orifícios de infestação na raiz principal, comportamento incomum para esta espécie (Figura 2D).

**Figura 2.** Flutuação populacional de *X. compactus* em condições de viveiro e avaliação de mudas de *A. rosaeodora* infestadas. A) Precipitação x capturas de *X. compactus*, B) Temperatura mínima, temperatura média e temperatura máxima x capturas de *X. compactus*, C) Frequência acumulada das mudas de *A. rosaeodora* atacadas por *X. compactus*, D) Área de ataque (parte aérea x raiz) das mudas de *A. rosaeodora* por *X. compactus*.



Fonte: Autores (2021).

As mudas atacadas em diferentes estádios de crescimento apresentaram folhas murchas e ressecadas, com aspecto de déficit hídrico, sinais característicos de danos causado pelo inseto (Figura 3A). Evidenciou-se que vários indivíduos de *X. compactus* podem compartilhar espaço no mesmo hospedeiro, realizando várias perfurações no caule, que se tornam visíveis pelo rastro deixado por pequenas quantidades de serragem ao redor de cada orifício (Figura 3B). É importante destacar que o orifício de entrada para a formação de galerias é também utilizado como orifício de saída. As galerias apresentaram comprimento médio de  $5,4 \pm 2,9$  mm, sendo a escavação destas direcionadas para o topo das mudas, ou seja, de forma ascendente para o ápice caulinar. Além disso, encontrou-se nas galerias pelo menos um indivíduo adulto de *X. compactus* em

80,79% das mudas analisadas (Figura 3C). Frequentemente encontrou-se ovos, larvas e pupas desta espécie, como também, evidências de 19,23% de galerias que foram abandonadas.

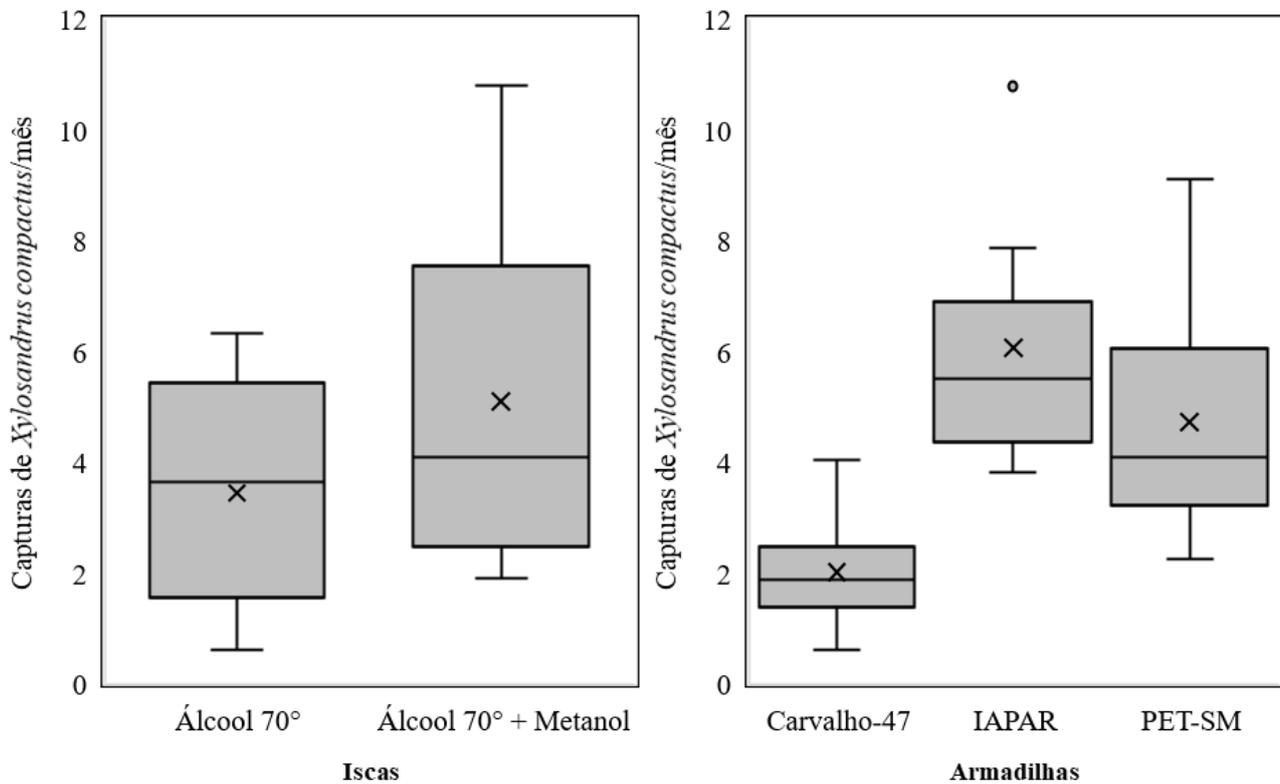
**Figura 3.** Mudanças de *A. rosaeodora* atacadas por *X. compactus*. A) Mudanças de *A. rosaeodora* com aspecto de déficit hídrico nas folhas, B) Orifícios no caule das mudanças de *A. rosaeodora* sinalizadas pela presença de serragem, C) Indivíduos adultos de *X. compactus* visualizados no interior da galeria do caule de *A. rosaeodora*.



Fonte: Autores (2021).

A análise de variância determinou que não houve interação significativa entre armadilhas e iscas ( $F = 1,17$ ;  $P > 0,05$ ). Entretanto, as armadilhas com isca de álcool 70°, apresentaram média de capturas de  $3,45 \pm 1,95$  indivíduos/mês, entretanto as armadilhas com isca composta de álcool 70° mais metanol (3:1) apresentaram registro médio de capturas de  $5,09 \pm 2,90$  indivíduos/mês, evidenciando diferenças significativas ( $F = 4,93$ ;  $P < 0,05$ ). Por outro lado, a comparação entre os modelos de armadilhas permitiu determinar que IAPAR e PET-SM apresentaram os melhores resultados do monitoramento, com registros médios de capturas de  $6,07 \pm 2,34$  e  $4,73 \pm 2,29$  indivíduos/mês, respectivamente. Em consequência, essas armadilhas foram diferentes estatisticamente ( $F = 10,33$ ;  $P < 0,01$ ) da armadilha Carvalho-47, que também registrou capturas de *X. compactus*, porém em menor proporção,  $2,02 \pm 1,04$  indivíduos/mês (Figura 4).

**Figura 4.** Boxplot da comparação de iscas utilizadas e tipo de armadilhas implementadas em viveiros para a captura de *X. compactus*. Linha transversal representa a mediana e “x” os valores médios de cada variável.



Fonte: Autores (2021).

#### 4. Discussão

O monitoramento e controle de *X. compactus* é um desafio de interesse internacional, devido a sua ampla distribuição na região da África neotropical, América, Ásia, Europa e Oceania, que através da comercialização de mudas e madeira de espécies exóticas facilitou a migração silenciosa destes insetos (Gallego et al., 2020). Apesar da grande diversidade de espécies hospedeiras de *X. compactus*, (Ngoan et al., 1976) juntamente com a sua ocorrência atual em 114 países (EPPO, 2021), ainda existem incógnitas sobre possíveis inimigos naturais, o que demonstra o alto risco que esta espécie representa para a silvicultura (Egonyu et al., 2017). Mesmo com a expansão lenta, estudos recentes relatam a ocorrência de *X. compactus* na Espanha (Leza et al., 2020), Indonésia (Asman et al., 2021) e na Itália, sendo categorizado, como um novo parasita da floresta (Faccoli, 2021).

No Brasil, essa praga está presente desde a década de 1970, registrada juntamente com a patente da armadilha do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR, 1972) e pela ocorrência de ataques em mudas jovens de coqueiro, em 1978, no estado do Pará (Abreu et al., 1997). A diversidade de hospedeiros desta espécie no Brasil (Tabela 1), também permite apreciar sua distribuição nos estados do Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rondônia e Tocantins. Além disso, existem registros de ocorrência no estado de Mato Grosso, associados a plantios de *Eucalyptus* spp. (Dorval et al., 2004) e *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh (Rocha et al., 2011).

**Tabela 1.** Registro de ocorrência de *X. compactus* em espécies hospedeiras no Brasil.

Espécie	Família	Categoria	Registros	Estado
<i>Aniba rosaedora</i> Ducke	Lauraceae	Hospedeiro	Morais et al., (2009)	Amazonas
<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae	Hospedeiro	Oliveira et al., (2008)	Minas Gerais
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Meliaceae	Hospedeiro	Silva (1999); Penteado et al., (2011)	Pará, Tocantins
<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae	Hospedeiro	Carvalho et al., (1999); Silva (1999)	Pará
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae	Hospedeiro	Carvalho et al., (1999); Silva (1999)	Pará
<i>Coffea canephora</i> Pierre ex A. Froehner	Rubiaceae	Principal hospedeiro	Matiello et al., (1999); Túler et al., (2019)	Bahia, Espírito Santo e Rondônia
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	Myrtaceae	Hospedeiro	Rocha et al., (2011)	Mato Grosso
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	Palmae	Hospedeiro	Oliveira et al., (2002)	Pará
<i>Khaya ivorensis</i> A. Chev.	Meliaceae	Hospedeiro	Carvalho et al., (1999)	*
<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae	Hospedeiro	Carvalho et al., (1999); Silva (1999)	Pará
<i>Matisia cordata</i> Humb. And Bonpl.	Bombacaceae	Hospedeiro	Carvalho et al., (1999)	*
<i>Myrciaria dubia</i> (H.B.K.)	Myrtaceae	Hospedeiro	Carvalho et al., (1999); Silva (1999)	Pará
<i>Nephellium lappaceum</i> L.	Sterculiaceae	Hospedeiro	Carvalho et al., (1999)	*
<i>Swietenia macrophylla</i> King.	Meliaceae	Hospedeiro	Carvalho et al., (1999)	*
<i>Theobroma cacao</i> L.	Sterculiaceae	Principal hospedeiro	Silva (1999)	Pará
<i>Theobroma grandiflour</i> (Willd. Ex Spreng.)	Sterculiaceae	Principal hospedeiro	Silva (1999)	Pará

\* = Região Amazônica, sem especificar o Estado. Fonte: Artigos publicados em revistas científicas e livros da EMBRAPA e OTCA.

A eficiência das armadilhas permite considerá-las como uma alternativa para evitar o uso de inseticidas, que podem provocar o desenvolvimento de resistência a certos princípios ativos, exigindo a aplicação de doses cada vez mais concentradas para o controle de pragas, aumentando os custos da produção de mudas e causando contaminação com resíduos químicos (Nogueira & Melville, 2020). Além disso, a estratégia de ataque de *X. compactus* ocorre paulatinamente, as mudas de *A. rosaedora* começam a apresentar sintomas com aproximadamente 15 – 30 dias após o início da formação de galerias, entretanto, *X. compactus* permanece protegido no interior do hospedeiro, fato que impossibilita o contato direto com os produtos de controle ou repelência (Leza et al., 2020).

A presença de *X. compactus* em um estrato vertical de 1, 3, 5 e 10 m de altura permitiu evidenciar a capacidade de voo desta espécie, característica que facilita o seu deslocamento pelas áreas de cultivo e viveiros (Abreu et al., 1997). Nesse sentido, a instalação de armadilhas com iscas de metanol mais álcool 70° (3:1) constituem uma alternativa para a captura destes insetos. De acordo com os registros de Greco e Wright (2015), *X. compactus* vive aproximadamente  $58 \pm 6$  dias. As fêmeas conseguem ovipositar entre 2-16 ovos, que demoram até 28 dias para completar o ciclo da metamorfose. Apresentam proporção sexual de 1:9 (machos e fêmeas, respectivamente) (Hara, 1977). A análise em conjunto do comportamento reprodutivo e a quantidade de insetos capturados pelas armadilhas ( $n = 2.463$ ) permite concluir que é inevitável o crescimento exponencial de uma nova geração de *X. compactus*/mês, caso os produtores de mudas não tomem as devidas providências.

Apesar das armadilhas utilizadas já terem sido testadas em áreas abertas, para o monitoramento da diversidade biológica da subfamília Scolytinae (Bernardi et al., 2010; Botelho et al., 2021; Murari et al., 2012; Paz et al., 2008), é provável que as variações na captura de insetos estejam relacionadas com o desenho das armadilhas, e é possível evidenciar que os modelos de IAPAR (IAPAR, 1972) e PET-SM (Murari et al., 2012) apresentam áreas de abertura maiores, de aproximadamente 216 cm<sup>2</sup> e 221 cm<sup>2</sup>, respectivamente, enquanto o modelo de Carvalho-47 (Carvalho, 1998) apresenta pequenas áreas de abertura, totalizando 48 cm<sup>2</sup>, aproximadamente, o que se supõe tenha influência na quantidade de capturas.

Finalmente, é importante destacar que em cada coleta, também foram atraídos outros insetos, que não estão associados

com *A. rosaeodora*. Portanto, não foram considerados neste estudo, por exemplo, *Metamasius hemipterus* L. (Coleoptera: Curculionidae), uma praga de alto impacto na cultura da bananeira. Nesse sentido, as armadilhas também poderiam ser testadas para captura de outras espécies de insetos-praga em outros cultivos de interesse comercial.

## 5. Conclusão

O presente estudo registra uma alternativa para o controle de *X. compactus* em condições de viveiros, permitindo reduzir os ataques em mudas de *A. rosaeodora* durante o desenvolvimento inicial. Essa alternativa é constituída pela eficiência do uso de semioquímicos e a utilização das armadilhas IAPAR e PET-SM, contendo metanol mais álcool 70°, como isca atrativa.

A manutenção quinzenal das armadilhas é essencial para evitar o acúmulo de resíduos e evaporação do álcool das iscas. As mudas de *A. rosaeodora* também não devem permanecer por mais de seis meses em viveiros com antecedentes de ocorrência de *X. compactus*, devido ao fácil deslocamento entre mudas próximas e o estabelecimento rápido desta espécie, que aumenta os índices de ataques, e conseqüentemente a mortalidade de mudas.

No caso de mudas infestadas, recomenda-se evitar quebrar o caule nos viveiros, para não dispersar os indivíduos de *X. compactus*. É importante testar a eficiência de armadilhas no controle de *X. compactus* em plantios de *A. rosaeodora* em campos abertos. Assim como, também, determinar a densidade ideal de número de armadilhas por hectare e altura ideal do posicionamento de cada armadilha. Finalmente, é importante desenvolver estudos comparativos para avaliar a eficiência de diferentes tipos de iscas, economicamente viáveis e sustentáveis, produzidas a partir de extratos de plantas hospedeiras, como também, o uso de diversos feromônios para atrair e capturar indivíduos de *X. compactus*.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## Referências

- Abreu, R. L. S., Fonseca, C. R. V., & Marques, E. N. (1997). Análise das principais espécies de Scolytidae coletadas em floresta primária no estado do Amazonas. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 26(3), 527-535. <https://doi.org/10.1590/s0301-80591997000300016>.
- Asman, A., Rosmana, A., Purung, M. H., Amiruddin, A., Amin, N., Sjam, S., & Dewi, V. S. (2021). The occurrence of *Xylosandrus compactus* and its associated fungi on cacao from South Sulawesi, Indonesia: A preliminary study of an emerging threat to the cacao industry. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 128(1), 303-309. <https://doi.org/10.1007/S41348-020-00387-X>.
- Bernardi, O., Garcia, M. S., Silva, E. J. E., Zazycki, L. C. F., Bernardi, D., Miorelli, D., Ramiro, G. A., & Finkenauer, E. (2010). Coleópteros coletados com armadilhas luminosas e etanólicas em plantio de *Eucalyptus* spp. no sul do Rio Grande do Sul. *Ciência Florestal*, 20(4), 579-588. <https://doi.org/10.5902/198050982416>.
- Botelho, J. F., Queiroz, R. S., Dos Anjos, M. R., & Souza, M. S. (2021). Population dynamics of *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) in agroforestry and monoculture systems of conilon coffee in the southern portion of the state of Amazonas, Brazil. *Revista Arvore*, 45, 1-9. <https://doi.org/10.1590/1806-908820210000024>.
- Carvalho, A. G. (1998). Armadilha, modelo Carvalho-47. *Floresta e Ambiente*, 5(1), 225-227.
- Carvalho, A. G., & Trevisan, H. (2015). Novo modelo de armadilha para captura de Scolytinae e Platypodinae (Insecta, Coleoptera). *Floresta e Ambiente*, 22(4): 575-588. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.105114>.
- Carvalho, C. C., Monteiro, M., Melo, R. S., Susin, F., & Garlet, J. (2019). Coleópteros capturados em armadilhas etanólicas em diferentes ambientes florestais, em Alta Floresta, MT. *Agrotrópica*, 31(2): 151-158. doi: 10.21757/0103-3816.2019v31n2p151-158.
- Carvalho J. E. U., Muller C. H., Benchimol R. L., Kate A. A., & Alves R. M. (1999). *Copoaçu [Theobroma grandiflorum (Willd. Ex Spreng.) Shum.]: Cultivo y utilización*. Secretaria Pro-Tempore del Tratado de Cooperación Amazónica, Caracas, Venezuela.
- CITES. (2010). Notification: Annotations for *Aniba rosaeodora* (Brazilian rosewood), *Bulnesia sarmientoi* (palo santo) and *Euphorbia antisyphilitica* (candelilla). <https://cites.org/sites/default/files/eng/notif/2010/E036.pdf>.

- Dorval, A., Filho, O. P., & Marques, E. N. (2004). Levantamento de Scolytidae (Coleoptera) em plantações de *Eucalyptus* spp. em Cuiabá, estado de Mato Grosso. *Ciência Florestal*, 14(1), 47–58. <https://doi.org/10.5902/198050981780>.
- Egonyu, J. P., Baguma, J., Ogari, I., Ahumuza, G., & Ddumba, G. (2017). Host preference by the twig borer *Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Scolytidae) and simulated influence of shade trees on its populations. *International Journal of Tropical Insect Science*, 37(3), 183–188. <https://doi.org/10.1017/S174275841700008X>.
- EPPO. (2021). EPPO Global Database: *Xylosandrus compactus* (XYLSCO). <https://gd.eppo.int/taxon/XYLSCO/distribution>.
- Faccoli, M. (2021). *Xylosandrus compactus*, un nuovo parassita forestale invade l'Italia. *Forest@*, 18, 8–14. <https://doi.org/10.3832/efor3711-018>.
- Gallego, D., Lencina, J. L., Mas, H., Ceveró, J., & Faccoli, M. (2017). First record of the Granulate Ambrosia Beetle, *Xylosandrus crassiusculus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), in the Iberian Peninsula. *Zootaxa*, 4273(3), 431–434. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4273.3.7>.
- Gallego, D., Riba, J. M., Molina, N., González, E., Sora, N., Nuñez, L., Closa, A. M., Comparini, C., & Leza, M. (2020). Las invasiones silenciosas de escolítidos: el caso del género *Xylosandrus* (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae). *Foresta*, 78, 78–83.
- Greco, E. B., & Wright, M. G. (2015). Ecology, biology, and management of *Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) with emphasis on coffee in Hawaii. *Journal of Integrated Pest Management*, 6(1), 1–8. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmv007>.
- Hara, A. H. (1977). *Biology and rearing of the black twig borer, Xylosandrus compactus (Eichhoff) in Hawaii*. Master thesis, University of Hawaii, Honolulu.
- IAPAR. (1972). *Nova Armadilha IAPAR para o manejo da broca-do-café*. Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná.
- IBAMA. (1992). *Portaria IBAMA N 37-N, de 3 de abril de 1992*. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais.
- INMET. (2021). Dados históricos anuais. <https://tempo.inmet.gov.br/GraficosAnuais/A001>.
- Krainovic, P. M., Almeida, D. R. A., Desconci, D., Veiga-Júnior, V. F., & Sampaio, P. T. B. (2017). Sequential management of commercial rosewood (*Aniba rosaodora* Ducke) plantations in central Amazonia: Seeking sustainable models for Essential oil production. *Forests*, 8(12), 438. <https://doi.org/10.3390/f8120438>.
- Lara, C. S., Costa, C. R., & Sampaio, P. T. B. (2021). O mercado de sementes e mudas de pau-rosa (*Aniba* spp.) no Estado do Amazonas. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 59(3), 1-8. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.221035>.
- Leza, M., Nuñez, L., Riba, J. M., Comparini, C., Roca, Á., & Gallego, D. (2020). First record of the black twig borer, *Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in Spain. *Zootaxa*, 4767(2), 345–350. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4767.2.9>.
- Matiello, J. B. A., Neves, A. M. B., & Silva, A. M. (1999). Ocorrência da broca dos ramos *Xylosandrus compactus* (Eichhoff) (Coleoptera: Scolytidae) em Café na região sul do estado do Espírito Santo - Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. <http://www.sbicafe.ufv.br:80/handle/123456789/5316>.
- Monteiro, M., Carvalho, C. C., & Garlet, J. (2018). Escolítíneos (Curculionidae: Scolytinae) associados a plantio de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* na Amazônia meridional em alta floresta, Mato Grosso. *Ciência Florestal*, 28(3), 913-923. <https://dx.doi.org/10.5902/1980509833355>.
- Morais, J. W., Figueira, J. A. M., & Sampaio, P. D. T. B. (2009). Eficiência de Inseticidas no Controle de Pragas em Sementes e Mudanças de Pau-rosa (*Aniba rosaodora* Ducke), em Viveiros, Manaus, Amazonas. *Acta Amazonica*, 39(3), 533–538. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672009000300007>.
- Murari, A. B. (2005). *Levantamento populacional de Scolytidae (Coleoptera) em povoamento de Acácia-Negra (Acacia mearnsii De Wild)*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.
- Murari, A. B., Costa, E. C., Boscardin, J., & Garlet, J. (2012). Modelo de armadilha etanólica de interceptação de voo para captura de escolítíneos (Curculionidae: Scolytinae). *Pesquisa Florestal Brasileira*, 32(69), 115–117. <https://doi.org/10.4336/2012.pfb.32.69.115>.
- Nascimento, F. N., Matta, D. H., Carvalho, A. G., & Zuniga, A. D. G. (2020). Novo modelo de armadilha de impacto para captura de Scolytinae (coleóptera) usando diferentes atrativos primários. *Revista Sítio Novo*, 4(2), 40-52. <https://dx.doi.org/10.47236/2594-7036.2020.v4.i2.40-52p>.
- Ngoan, N. D., Wilkinson, R. C., Short, D. E., Moses, C. S., & Mangold, J. R. (1976). Biology of an introduced Ambrosia Beetle, *Xylosandrus compactus*, in Florida. *Annals of the Entomological Society of America*, 69(5), 872–876. <https://doi.org/10.1093/aesa/69.5.872>.
- Nogueira L., & Melville C. C. (2020). Insetos e ácaros: Resistência a pesticidas e estratégias de manejo. *Revista Agrotecnologia*, 11(1), 68–74.
- Oliveira, Ch. M., Flechtmann, C. A. H., & Frizzas, M. R. (2008). First record of *Xylosandrus compactus* (Eichhoff) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) on soursop, *Annona muricata* L. (Annonaceae) in Brazil, with a list of host plants. *The Coleopterists Bulletin*, 62(1), 45–48. <https://doi.org/10.1649/1039.1>.
- Oliveira, M. S. P., Carvalho, J. E. U., Nascimento, W. M. O., & Muller, C. H. (2002). *Cultivo do Açaizeiro para Produção de Frutos*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Pará, Brasil.
- Paz, J. K. S., Silva, P. R. R., Pádua, L. E. M., Ide, S., Carvalho, E. M. S., & Feitosa, S. S. (2008). Monitoramento de coleobrocas associadas à mangueira no município de José de Freitas, estado do Piauí. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(2), 348–355. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000200014>.
- Penteado, S. R. C., Carpanezzi, A. A., Neves, E. J. M., Santos, A. F., & Flechtmann, C. A. H. (2011). Escolítídeos como bioindicadores do “declínio do nim” no Brasil. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 31 (65): 69–73.

Rios, F., & Baca, P. 2006. *Niveles y umbrales de daños económicos de las plagas*. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central (PROMIPAC), Instituto de Nacional Tecnológico (INATEC) y Proyecto de Fortalecimiento e Integración de la Educación Media de los Procesos de Desarrollo Rural Sostenible y Combate a la pobreza en América, Honduras.

Rocha, J. R. M., Dorval, A., Filho, O. P., Souza, M. D., & Costa, R. B. (2011). Análise da ocorrência de Coleópteros em plantios de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. em Cuiabá, MT. *Floresta e Ambiente*, 18(4), 343–352. <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2011.054>.

Silva, A. B. (1999). *A broca Xylosandrus compactus Eichhoff 1875 (Coleoptera: Scolytidae) e o comportamento do urucuzeiro a essa praga no estado do Pará*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Silva, F. C., Ventura, M. U., & Morales, L. (2006). O papel das armadilhas com semioquímicos no manejo da broca-do-café, *Hypothenemus hampei*. *Semina: Ciências Agrárias*, 27(3), 399-406. <https://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2006v27n3p399>.

Souza, M. D., Sousa, N. J., Peres-Filho, O., Dorval, A., Marques, E. N., & Jorge, V. C. (2016). Ocorrência de *Scolytinae* com armadilhas etanólica contendo diferentes concentrações de etanol. *Revista Espacios*, 36(16): 27.

Spironello, W. R., Sampaio, P. T. B., & Ronchi-Teles, B. (2004). Produção e predação de frutos de *Aniba rosaeodora* Ducke var. amazônica Ducke (Lauraceae) em sistema de plantio sob floresta de terra firme na Amazônia Central. *Acta Botanica Brasilica*, 18 (4), 801–807. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000400010>.

Túler, A. C., Valbon, W. R., Rodrigues, H. S., Noia, L. R., Santos, L. M. L., Fogaça, I., Rondelli, V. M., & Verdin Filho, A. C. (2019). Black twig borer, *Xylosandrus compactus* (Eichhoff), a potential threat to coffee production. *Revista de Ciências Agrícolas*, 36(E), 9–20. <https://doi.org/10.22267/rcia.1936e.102>.