



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

CARLOS ANTONIO ALVES DOS SANTOS

**ESTRATÉGIAS PARA APERFEIÇOAMENTO DA ARMADILHA MODELO
SEMIFUNIL NA CAPTURA DE BROCAS DE MADEIRA DA ORDEM
COLEOPTERA**

Prof. Dr. HENRIQUE TREVISAN
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
NOVEMBRO – 2019



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

CARLOS ANTONIO ALVES DOS SANTOS

**ESTRATÉGIAS PARA APERFEIÇOAMENTO DA ARMADILHA MODELO
SEMIFUNIL NA CAPTURA DE BROCAS DE MADEIRA DA ORDEM
COLEOPTERA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. HENRIQUE TREVISAN
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
NOVEMBRO – 2019

**ESTRATÉGIAS PARA APERFEIÇOAMENTO DA ARMADILHA MODELO
SEMIFUNIL NA CAPTURA DE BROCAS DE MADEIRA DA ORDEM
COLEOPTERA**

CARLOS ANTONIO ALVES DOS SANTOS

APROVADA EM: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. HENRIQUE TREVISAN – UFRRJ/IF/DPF
(Orientador/ Presidente)

Prof. Dr. ACÁCIO GERALDO DE CARVALHO – UFRRJ/IF/DPF
(Membro Titular)

THIAGO SAMPAIO DE SOUZA. M.Sc., Bacharel em Agronomia - UFRRJ
(Membro Titular)

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais,
Antonio Carlos e Marilene Alves,
meus maiores incentivadores
e amores da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por tudo que fez e faz em minha vida, por ter me feito filho de Marilene Alves e Antonio Carlos, que são pais maravilhosos e pessoas que tornam minha vida muito mais leve. Aos meus irmãos Cassio Ricardo e Whatana Katherine por todo cuidado, carinho e amor, e por terem me dado os presentes mais incríveis da minha vida que são meus sobrinhos Jean Ricardo, Nicolý Aimée e Aylla Karolyna. A minha irmãzinha Clara e a minha cunhada Maysa que me fazem ver importância da força que a família em nossas vidas. A minha cachorrinha Shakyra Drielly que é uma benção na minha vida e que enche meu peito de amor.

Ao meu orientador Henrique Trevisan, por ter acreditado em mim e ter aberto as portas para que eu conseguisse trilhar meu caminho na pesquisa. A minha orientadora Elen Menezes, pelo carinho e cuidado que sempre teve comigo durante o tempo que fui monitor da disciplina de Entomologia Florestal e seu bolsista de Iniciação Científica. Ao meu coorientador Thiago Sampaio que contribuiu muito para meu desenvolvimento acadêmico e por toda paciência que teve durante todos os anos que trabalhamos juntos.

Aos meus grandes amigos que já estavam em minha vida e que mesmo longe sempre me deram forças para seguir na luta, e aos que chegaram do nada, cheios de amor e hoje são parte da minha vida, Rafael Cavassani, Celi da Silva, Iasmin Guedes, Geórgia Vitória, Marina Norkus, Mayara Mendes, Ana Lúcia, Sabrina Mayer, Phablo Dias, Ricardo Ramires e Fernanda Conceição.

Aos meus amigos de turma que convivi esses anos e se tornaram grandes amigos, Mariana Mattos, Maysa Barreto, Catharine Ornelas, Nathália Felipe, Suely Dias, Hugo Pires, Tatiane Barcelos e todos da turma de 2014.2.

Aos meus veteranos que me receberam maravilhosamente bem quando cheguei aqui, Fagner (Caramujo), Rafaela Vettoraci, Ana Cecília Pancotti, Talita, Eduardo (Paizão), Lucas Nunes e todos da turma de 2012.2.

As pessoas que trabalhei esses anos no CAEF, ABBEF e Flora e as que simplesmente foram chegando durante esse percurso e se tornaram grandes amigos, Rafael Magalhães, Felipe Baptista, Misiara Silvestre, Junilha Lopes, Paulo César Leal, Gabriela Mayrinck, Silvério Almeida, Iago Lanes, Karen Dalice, Isabela Trace, Crisllara Lillian, Karine Veiga, Norma Maciel, Alessandra, Ana Alice, Mateus Araújo, Allan Charles, Anna Luiza, Ayara, Marcele, Carol Praxedes, Lucas Alves, Pedro Silvério, Isabela Lisboa, Bianca, Isabela Dias, Nilton Louvem, Gabriel Ignácio, Isabelle de Sá, Thais Amorim, Lucas Braz, Miryelle Moret, Victória Amaral, Rodrigo Moroli, Thasso, Julio (Rapadura) e todos os outros que não citei mas que foram importante para minha história na Rural.

Aos meus irmãos e irmãs do alojamento M4 cobertura, Ygor, Daniele Sampaio, Daniel, Tiné, Felipe (Bambu), Felipe (Will), Luan Lemos, Lucas Marinho, Rubens (Chups), Romário, André, e todos que convivi nesse lar maravilhoso.

Agradeço especialmente a todos os meus professores, que foram peças mais que fundamentais para concretização desse sonho, Vanessa Basso, Acácio Carvalho, Telmo Borges, José Arthur, Paulo Lelles, Emanuel, Latorraca, Natália, Azarias Machado, Marco Monte, Francisco Cavalcanti, Gilmara Palermo, Edvá, Fernando, Jerônimo, Cláudia Moster, André, Alexandra Pires, Eliane Jacques, Paulo Brioso, Hugo Amorim, Natane Amaral, Bruno Mendonça, Thiago Breier, Alexandre Miguel, Alexandre Monteiro, e todos os outros que tive a honra de ser aluno ao longo desses anos de graduação.

Finalizo agradecendo aos meus avós que hoje estão ao lado do Pai, e estão felizes com essa vitória que é de todos nós.

RESUMO

As coleobrocas englobam um grupo de organismos xilófagos que tanto podem desenvolver papel importante em processos ecológicos, como podem causar prejuízos econômicos. O monitoramento populacional, utilizando-se armadilhas iscadas com etanol, é estratégia bastante eficaz no auxílio do manejo integrado dessas pragas, no que se refere ao estudo da dinâmica populacional desses organismos. Este trabalho objetiva realizar mudanças estruturais na armadilha modelo Semifunil, desenvolvida na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, e avaliar em situação de campo se essas alterações promovem aumento da eficiência de captura de coleobrocas. O experimento foi realizado em duas fases. Na primeira testou-se o aumento da volatilização do álcool, incluindo elementos de madeira no equipamento, e, na segunda, avaliou-se o aumento da área de interceptação do voo da armadilha, acrescentando um painel de captura extra no equipamento, configurando a Semifunil dupla. Ainda, para fins de comparação, considerou-se também o modelo da armadilha Pet-sm, desenvolvida na Universidade Federal de Santa Maria. Os experimentos foram conduzidos em fragmentos secundários de Mata Atlântica, ambos localizados dentro do *campus* da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). As coletas foram realizadas semanalmente e na primeira fase ocorreram de maio/2018 a setembro/2018, sendo que na segunda fase a coleta foi realizada de dezembro/2018 a junho/2019. Os indivíduos capturados eram levados e triados no Laboratório de Biodeterioração da Madeira da UFRRJ. A normalidade dos dados foi conferida pelo teste de Lilliefors 5% de significância no programa BioStat[®] 5.3. Adotou-se o teste de Dunn ($p < 0,05$) na comparação do número de indivíduos capturados e o teste de correlação de Pearson para analisar a influência dos fatores climáticos na ocorrência dos insetos. Na primeira fase do experimento não observou-se diferença significativa entre o número de insetos capturados em cada estratégia de captura, o que sinalizou que a incorporação de elementos de madeira na armadilha não promoveu aumento de eficiência ao equipamento. Também não foi observado correção significativa entre o número de insetos e fatores climáticos. Na segunda fase, a armadilha Semifunil dupla capturou $35,9 \pm 20,7$, a Semifunil $24,6 \pm 13,3$ e a Pet-sm $18,1 \pm 10,3$, valores diferentes quando comparados pelo teste de Dunn. Observou ainda que as médias das variáveis climáticas (temperatura, umidade e velocidade do vento) demonstraram exercer influência na ocorrência dos insetos. Conclui-se que a estratégia de incorporar elementos de madeira na armadilha Semifunil visando o aumento da eficácia de captura, com a maximização da volatilização do álcool, não se mostrou efetiva. Contudo, a estratégia de ampliar a área de interceptação dos insetos, através da incorporação de mais um painel de captura, demonstra ser um procedimento eficiente para aumentar o número de brocas capturadas pela armadilha.

Palavras-chave: monitoramento populacional; volatilização do álcool; interceptação do voo; fatores climáticos.

ABSTRACT

The woodbores are part of xylophagous organisms's group that can be important in the ecological processes, as well as they can be responsible for economic damages. Population monitoring using traps baited with ethanol is a very effective strategy to auxiliary in the integrated management of these pests. This work aimed to elucidate structural changes in the trap Semifunil model, developed at UFRRJ, and to test if these changes will promote increase of woodbore's capture efficiency. The experiment was divided in two phases. The first one, including wood elements in the equipment to an increase in alcohol volatilization. The second one, was adding an extra painel in the trap to increase the trap flight interception area. For comparison, it was considered the Pet-sm, a trap model developed at UFSM. The experiments were carried out in forest fragments, located on the UFRRJ campus. Weekly, the collections were carried out from May/2018 to September/2018, in the first phase, and December/2018 to June/2019 in the second one. Captured individuals were indentified at the UFRRJ's Wood Biodeterioration Laboratory. The normality of the datas was processed in the BioEstat® 5.3 program by the Lilliefors. The Dunn test ($p < 0.05$) was adopted to compare the number of captured individuals betewwn the traps and the Pearson correlation test to analyze the influence of climatic factors on insect occurrence. In the first phase there was no significant difference between the number of insects captured in each capture strategy, which indicated that the incorporation of wood elements in the trap did not increase the efficiency of it. There was also no significant correlation between insect number and climatic factors. In the second phase, the double Semifunil trap captured 35.9 ± 20.7 , Semifunil 24.6 ± 13.3 and Pet-sm 18.1 ± 10.3 , those values when compared by Dunn's test were significant. Also it was observed that the temperature, humidity and wind speed were the climatic variables that influenced the occurrence of insects. Concluded that the strategy of incorporating wood elements in the Semifunil trap, aiming to increase the capture efficiency, with the maximization of alcohol volatilization, was not effective. The strategy of expanding the area of insect interception by incorporating another capture panel, proves to be an efficient procedura to increase the number of woodbores captured by the trap.

Keywords: population monitoring; alcohol volatilization; flight interception; Climatic factors.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1 Coleópteros Broqueadores	2
2.1.1 Família Curculionidae : Subfamílias Scolytinae e Platypodinae.....	2
2.1.2- Família Bostrichidae	3
2.2- Uso de armadilha de impacto iscadas com etanol para monitoramento populacional de insetos xilófagos	4
2.3- Fatores climáticos	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	5
3.1- Caracterização da Área de Estudo	5
3.1.1- Área experimental referente a primeira fase	5
3.1.2- Área experimental referente a segunda fase	6
3.2- Amostragem	6
3.2.2- Amostragem na segunda fase do experimento.....	8
3.3- Coleta e processamento dos dados	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
4.1- Primeira fase: Aumento da volatilização do álcool da armadilha pela incorporação de elementos de madeira.....	10
4.2- Segunda fase: aumento da área de interceptação do voo da armadilha etanólica	13
5. CONCLUSÕES.....	17
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número médio, \pm desvio padrão, de indivíduos de Scolytinae coletados pelas armadilhas etanólicas no período entre Maio de 2018 e Setembro de 2018 no fragmento florestal secundário de Mata Atlântica, localizado próximo ao Jardim Botânico da UFRRJ, Seropédica, Rio de Janeiro.	11
Tabela 2: Número médio, \pm desvio padrão, de indivíduos de Scolytinae capturados no período entre Dezembro de 2018 e Junho de 2019 no fragmento florestal secundário de Mata Atlântica localizado no Instituto de Florestas, Seropédica, Rio de Janeiro.	13

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Área experimental e disposição das armadilhas referente à primeira fase do experimento, <i>campus</i> UFRRJ, Seropédica, RJ. Fonte: Google Earth.	5
Figura 2: Área experimental e disposição das armadilhas referente à segunda fase do experimento, Campus UFRRJ, Seropédica, RJ. Fonte: Google Earth.	6
Figura 3: (A) Vista frontal: a- prato protetor; b- painel interceptador “semifunil”; c- funil coletor; d- frasco armazenador; f- mangueira porta isca; e- Arame fixador. (B) Vista lateral das peças: b- Painel interceptador; e- Arame fixador; f- Mangueira porta isca; d- Frasco armazenador. (C) Vista lateral da armadilha montada: e- eixo fixador (arame rígido). Fonte: Carvalho e Trevisan (2015).	6
3.2.1- Amostragem na primeira fase do experimento	7
Figura 4: (A) Esquema da armadilha Semifunil com a modificação 1 (Mod 1 B01 e B02) com a incorporação de ripas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , colocadas em contato com o álcool do frasco de coleta; (B) Armadilha em campo.	7
Figura 5: (A) Esquema da armadilha Semifunil com a modificação 2 (Mod 2 C-01 e C-02) com a incorporação das ripas de <i>Eucalyptus urophylla</i> , e uma fita de <i>Cedrela</i> spp. que foi colocada no interior na mangueira porta isca ficando em contato com o álcool contido no local; (B) Armadilha em campo.	7
Figura 6: (A) Esquema da armadilha Semifunil com área de 480 cm ² ; (B) Armadilha em campo.	8
Figura 7: (A) Esquema da armadilha Semifunil com o acoplamento de um painel extra na armadilha, formando a Semifunil dupla com a área de 1200 cm ² ; (B) Armadilha em campo.	8
Figura 8: (A) Esquema com vista frontal e lateral da armadilha Pet-sm, que possui área de 550 cm ² [Fonte: Murari (2012)]; (B) Armadilha em campo.	9
Figura 9: Percentual dos insetos coletados pelas armadilhas etanólicas no período entre Maio de 2018 e Setembro de 2018 no fragmento florestal secundário de Mata Atlântica, localizado próximo ao Jardim Botânico da UFRRJ, Seropédica, Rio de Janeiro.	10
Figura 10. Flutuação populacional de Scolytinae referente às coletas realizadas no período entre Maio de 2018 e Setembro de 2018 no fragmento florestal secundário de Mata Atlântica, localizado próximo ao Jardim Botânico da UFRRJ, Seropédica, Rio de Janeiro.	11
Figura 11: Correlação linear entre (A) temperatura média, (B) umidade relativa do ar média, (C) precipitação média, (D) velocidade média do vento e o número de Scolytinae capturados no período entre Maio de 2018 e Setembro de 2018 no fragmento florestal secundário de Mata Atlântica localizada próximo ao Jardim Botânico da UFRRJ, Seropédica, Rio de Janeiro.	12
Figura 12: Percentual dos insetos coletados pelas armadilhas etanólicas no período entre Dezembro de 2018 e Junho de 2019 no fragmento florestal secundário de Mata Atlântica localizado no Instituto de Florestas, Seropédica, Rio de Janeiro.	13
Figura 13: Flutuação populacional de Scolytinae capturados no período entre Dezembro de 2018 e Junho de 2019 no fragmento florestal secundário de Mata Atlântica localizado no Instituto de Florestas, Seropédica, Rio de Janeiro.	14
Figura 14. Área efetiva do painel de interceptação do voo de brocas da família Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae, de três modelos de armadilha.	15

Figura 15: Correlação linear entre (A) temperatura média, (B) umidade relativa do ar média, (C) precipitação média, (D) velocidade média do vento e o número de Scolytinaes capturados no período entre Dezembro de 2018 e Junho de 2019, no fragmento florestal secundário de Mata Atlântica localizado no Instituto de Florestas, Seropédica, Rio de Janeiro. 16

1. INTRODUÇÃO

Os organismos xilófagos desempenham função ecológica relevante, auxiliando, sobretudo, na ciclagem de nutrientes. Por outro lado, sua ação quando considerada na produção, processamento, comercialização e emprego de madeiras, é considerada nociva, e, portanto, deve ser combatida para evitarem-se perdas econômicas.

Sendo assim, dentre os variados organismos xilófagos, os coleópteros compõem um grupo que pode proporcionar expressivos danos ao uso desse material, sendo que há espécies distintas que ocorrem em condições específicas de umidade desse substrato. Em madeira úmida, destaca-se Bostrichidae, Scolytinae e Platypodinae, e as perdas econômicas ocorrem, principalmente, em unidades de produção e processamento da madeira, já que esses insetos danificam árvores estressadas e recém abatidas.

Os escolitíneos, que em inglês são denominados como “bark beetle” (besouro da casca), pois a maioria vive minando entre a casca e a madeira da árvore, enquanto que outros atacam o tronco da árvore viva, ou vivem em galhos e raízes. Já os “besouros da ambrosia”, grupo de escolitíneos que broqueiam o alburno e platipodíneos que broqueiam o cerne, possuem esse nome em virtude do fungo de ambrosia inoculado na galeria pela fêmea no momento da oviposição e escavação da galeria (BAKER, 1972; FURNISS e CAROLIN, 1977; ATKINSON et al., 1986).

Os bostrichídeos possuem espécies que atacam madeira de embalagens, caixa de madeira compensada e mobiliário, e o vestígio de seu ataque é identificado com a presença de um pó, com aspecto de talco, no produto atacado (PENTEADO et al., 2010).

Uma das estratégias mais utilizadas para auxiliar no manejo integrado das pragas florestais é o monitoramento populacional, visto que segundo Carvalho e Trevisan (2015) a densidade desses insetos pode definir a sanidade de povoamentos florestais, se as árvores estão sob estresse, a qual é uma condição que atrai esses insetos. O monitoramento adequado colabora para o manejo eficiente de pragas, sendo uma estratégia que mais demonstrou ser efetiva no controle de insetos que possam se tornar pragas em plantios homogêneos (BERTI FILHO ; FRECHTMANN, 1986). Jorge (2014) destaca que o monitoramento indica o ataque de insetos que causam perturbações à floresta, auxiliando na detecção de possíveis surtos populacionais e colabora para busca imediata de um manejo integrado adequado das pragas florestais.

Diversos modelos de armadilhas são utilizados na coleta de coleobrocas e para que esse equipamento seja eficiente diversas substâncias atrativas são utilizadas (MARQUES, 1989). Em geral, utilizam-se armadilhas de impacto iscadas com etanol para estudar a flutuação populacional das coleobrocas, visto que tal substância, dependendo da concentração, é fortemente atraente para esse grupo de insetos (MOECK, 1970).

As armadilhas de impacto mais comumente usadas são as de funil, multi-funil, funil plano do modelo de Marques-Carrano, Carvalho-47, Escolitíneo-Curitiba (FLECHTMANN, 1995; CARRANO-MOREIRA, 2014). Portanto, a importância do monitoramento nas estratégias de controle, sinaliza que os projetos desses equipamentos devem ser planejados no sentido de criarem modelos com baixo custo de fabricação, eficientes e práticos, e que avaliem suas condições de usos de modo a contribuir com o manejo integrado desses organismos xilófagos.

Carrano-Moreira (1994) destaca a eficiência das primeiras armadilhas de impacto e que modificações nesses equipamentos têm sido realizadas para auxiliar no monitoramento de escolitíneos em áreas reflorestadas. Alguns estudos realizados visaram avaliar a eficiência de armadilhas etanólicas na captura de coleobrocas, como os de Ferraz et al. (1999), Pelentir et al. (2007), Silva (2009), Murari et al. (2012) e Pereira (2015).

Nesse contexto, Carvalho e Trevisan (2015) descreveram a armadilha modelo Semifunil e o presente trabalho objetiva promover mudanças estruturais no projeto original deste equipamento e realizar testes, em condições de campo, se essas alterações resultam em aumento da eficiência de captura de brocas dos grupos Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae. Objetiva também avaliar a influência de fatores climáticos sob a ocorrência desses organismos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Coleópteros Broqueadores

Os insetos da Ordem Coleoptera, conhecidos como “besouros”, são caracterizados pela presença de um par de asas coriácea (élitros). São insetos holometabólicos, ou seja, apresentam o processo de metamorfose é completo, passando da fase de larva, período de pupa e emersão na sua forma adulta (GALLO et al., 2002; BAKER, 1972).

Possuem variado hábito alimentar, sendo os xilófagos, os maiores responsáveis por degradar a madeira, e inviabilizar seu uso comercial. Destaca-se família Curculionidae (subfamília Scolytinae e Platypodinae) e a família Bostrichidae.

Vale ressaltar que nem sempre o dano causado pelos besouros restringe-se à degradação da madeira. Em estudo realizado por Agnello et al. (2017) constatou-se que os coleópteros podem ser vetores de patógenos, através do buracos de postura e emergência.

2.1.1 Família Curculionidae : Subfamílias Scolytinae e Platypodinae

- Subfamília Scolytinae

São pequenos insetos com cerca de 1/2mm a pouco mais de 10mm com corpo esclerosado, de cor uniforme, negra, parda, amarelada, raramente metálica, de forma cilíndrica e com os élitros na parte posterior com declives acentuados ou truncados, armados de dentes, denticulos ou grânulos, com a cabeça visível de cima e fronte deprimida ou côncava, mais ou menos rostriforme, por vezes subglobosa com a parte bucal hipognata e não saliente, parcialmente encaixada no protórax, cujo pronoto se apresenta algo prolongado, encobrendo a cabeça (COSTA LIMA, 1956).

A subfamília Scolytinae engloba os insetos mais estudados (CARVALHO et al., 1996), possuem seu ciclo de vida completo ocorrendo dentro de galerias na casca ou em outras partes da madeira, visando ser protegidos de fatores ambientais, com exceção de um curto período de voo. Os escolitíneos preferem árvores mortas, moribundas ou enfraquecidas, como material de alimentação e reprodução e são referidos como pragas secundárias, podendo se tornar pragas primárias em condições de surto (RUDINSKY, 1962).

Baker (1972) divide os escolitíneos em três grupos: o verdadeiro besouro de casca que fazem galerias entre a casca e a madeira (nos galhos, tronco e raízes de várias árvores); os besouros de casca da madeira que tanto na fase de larva, quanto a fase adulta se alimenta do material lenhoso da madeira; e besouros de ambrósia, que perfuram o alburno e se alimentam de fungos introduzidos por eles mesmos, sendo estes proliferados nas paredes das galerias.

O gênero *Xyleborus* é o que possui maior número de espécies com potencial de causar danos (Dorval et al., 2004) e é pertencente a tribo Xyleborini, onde os machos não voam e as fêmeas acasaladas que são responsáveis por colonizarem as árvores. Sendo que, por apresentar partenogênese, as fêmeas não fecundadas, podem colocar ovos férteis (Zanuncio et

al., 2005). Rudinsky (1962) destaca a preferência dos escolitíneos por árvores mais jovens ou mais velhas da espécie hospedeira, porções finas ou grossas do tronco, ou raízes, galhos.

Penteado et al. (2011) fez o primeiro registro de escolitíneos das espécies *Xylosandrus compactus* (Eichhoff), *Cryptocarenum diadematus* Eggers, 1937 e *Hypothenemus* sp. Westwood, 1836 causando dano no plantio de “nim” entre 7 e 10 anos, acarretando no crescimento abaixo do esperado, baixa produção de sementes, desfolhamento acentuado e rebrota intensa nos ramos. Junior et al. (2017) registraram a ocorrência de *Hypothenemus seriatus* Eichhoff, 1871 em frutos de Babaçu, onde o ataque foi observado mediante a presença de galerias

- Subfamília Platypodinae

São insetos com corpo mais alongado do que os escolitíneos, com cabeça larga e achatada voltada para frente. Medem cerca menos de um mm até 200mm. São cilíndricos e com o primeiro tarsômero mais longo que a união dos demais tarsômeros (COSTA LIMA, 1956; BAKER, 1972, GALLO et al., 2002).

Formam galerias mais extensas e penetram mais afundo do no alburno e no cerne. Tem preferência por árvores fracas, ou recém-abatidas, porém, podem atacar árvores saudáveis caso as mesmas se encontrem em área com presença de resto de casca atacadas (BAKER, 1972).

Os platipodíneos estão entre os principais insetos que atacam e minam ramos e troncos de árvores vivas e se alimentam do fungo inoculado pela fêmea no interior da planta, e não pelo tecido do vegetal (ATKINSON, 2000; QUEIROZ & GARCIA, 2012). Zanuncio et al. (2005) registraram espécies de Scolytinae e Platypodinae atacando talhão de eucalipto em Minas Gerais. Girardi et al. (2006) identificou *Platypus mutatus* Chapuis, 1865 atacando o cerne da madeira de pau-brasil. Queiroz e Garcia (2007) avaliaram a ocorrência de besouros da ambrósia em área urbana de Campinas. Zanuncio et al. (2010) registraram *Megaplatypus mutatus* Chapuis, 1865 atacando híbrido de eucalipto no Espírito Santo.

2.1.2- Família Bostrichidae

São insetos que algumas espécies podem ser confundidas com os escolitíneos, visto que também são arredondados e de cabeça hipognata. A diferença fica por conta da parte posterior ser achatada, em forma de ‘bisel’. Medem cerca de um mm até 30mm. Apresenta o tegumento esclerosado, com tubérculos ou de textura áspera, e a maioria das espécies são de cor negra, parda ou acinzentada (COSTA LIMA, 1953).

Um dos sinais mais comum da existência da praga é o pó, com aspecto de talco, resultante do ataque das larvas. A maioria das espécies se reproduz no alburno da madeira e o ataque ocorre em geral em madeiras em processo de secagem (BAKER, 1972).

A espécie *Sinoxylon conigerum* Gerstäcker, 1885 foi registrada pela primeira vez no Brasil, por Peres Filho et al. (2006), atacando a madeira de teca (*Tectona grandis* L. f., 1782) no estado de Mato Grosso, que é uma espécie cuja madeira tem expressivo uso comercial, e em mangueira (*Mangifera indica* L.) e gonçaleiro (*Astronium fraxinifolium* Schott). Lunz et al. (2010) realizaram o registro em madeira de teca no estado do Pará. Teixeira et al. (2002) registraram pela primeira vez o ataque de *Sinoxylon anale* Lesne, 1897 e *Sinoxylon senegalensis* Karsch, 1881 em madeira importada da China.

2.2- Uso de armadilha de impacto iscadas com etanol para monitoramento populacional de insetos xilófagos

Visando minimizar os impactos gerados pelos insetos xilófagos, é necessário que medidas de controle sejam tomadas no momento adequado. Berti Filho e Flechtmann (1986) destacam a importância do monitoramento populacional como ferramenta para auxiliar o manejo de pragas, que é algo complexo. Visando estratégias de Manejo Integrado de Pragas Florestais é recorrente ao uso de armadilhas no que se refere a captura de insetos, sendo a única dificuldade no estudos dessas armadilhas, a seleção da mais adequada para cada tipo de grupo de insetos estudado (HOSKING, 1979).

O uso de armadilhas etanólicas pode detectar o aumento populacional de coleobrocas, sugerindo que árvores sob estresse geram condições para atraí-las (FLECHTMANN et al., 1995; CARVALHO e TREVISAN, 2015). Relatos comprovam esses conceitos, como os realizados por Silva et al. (2009) que avaliaram a característica da entomofauna para analisar o equilíbrio ambiental em remanescente de mata atlântica conectada por um corredor ecológico agroflorestal; Penteado et al. (2011) que analisaram os escolitíneos servindo de bioindicadores no declínio do nim no município de Brejinho de Nazaré / Tocantins; Monteiro et al. (2018) que utilizaram 12 armadilhas do modelo Carvalho 47 com algumas adaptações para avaliar a ocorrência de escolitíneos em um plantio de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* na Amazônia Meridional no município de Alta Floresta, Mato Grosso.

Com isso, destaca-se que o custo da armadilha e sua eficiência de captura, são fatores levados em consideração em estudos que objetivam aperfeiçoar tais características, portanto, considerar equipamentos que sejam eficientes quando empregados no monitoramento populacional desses insetos, é ação primordial para o sucesso dessa atividade.

Diante disso, Carvalho (1998) propôs o modelo de armadilha Carvalho-47, primeira armadilha brasileira feita de materiais recicláveis. Ferraz et al. (1999) testaram a eficiência da Carvalho-47 na captura de coleobrocas em reflorestamento de *Eucalyptus citriodora*, em Pinheiral, RJ; Paz et al. (2008) utilizaram e constaram a eficiência da mesma armadilha no monitoramento de coleobrocas em pomar comercial de mangueira (*Mangifera indica*), em José de Freitas, Piauí; Golçalves et al. (2014) utilizou a Carvalho-47 para realizar um levantamento de coleobrocas em ambiente natural de mata atlântica e em plantio de eucalipto.

Além da Carvalho-47, outras armadilhas etanólicas são utilizadas para auxiliar no monitoramento populacional das coleobrocas, tais como a Escolitíneo-Curitiba, Marques-Cerrano, Marques-Pedrosa, Pet-sm, Semifunil e Roechling (BERTI FILHO, FLECHTMANN, 1986; MARQUES, 1989; FLECHTMANN et al., 1995; CARVALHO, 1998; MURARI, 2012; CARVALHO e TREVISAN, 2015).

Estudos comprovando a eficiência dessas armadilhas, no sentido de comparar a eficácia de captura de uma com outra são conduzidos visando identificar qual modelo é mais eficiente no auxílio do monitoramento das coleobrocas. Diante disso, sabe-se que a funcionalidade das armadilhas de impacto iscadas com etanol é bem conhecida, porém o que não é bem conhecido é a eficiência de captura dos distintos modelos, e, portanto, caracteriza-se um assunto a ser considerado em investigações futuras.

2.3- Fatores climáticos

Diretamente ligado à efetividade das armadilhas de impacto na captura de insetos, o estudo dos fatores climáticos comprova que pode haver ou não a influência de algumas variáveis atuando sobre a quantidade de indivíduos capturados (SILVEIRA NETO et al., 1976)

Gallo et al. (2002) afirmam que os fatores climáticos, no que se refere ao clima anual de uma região, especialmente, o tempo, vai interferir diretamente no monitoramento de insetos capturados pelas armadilhas, onde algumas espécies de insetos podem ser afetados pela inconstância do tempo, atrelado ou não à outros fatores influenciadores

Gianizella e Prado (1998) inferiram que a sazonalidade das espécies depende de um conjunto de fatores físico-químico e biológico que propiciam o aumento populacional em uma determinada época do ano. Com isso, os fatores climáticos podem exercer uma influência positiva ou negativa na flutuação populacional das coleobrocas.

Um dos fatores que pode inferir sobre o voo das coleobrocas é a temperatura, onde Marques (1984) comprova que quando elevada pode estimular e intensificar o voo dos escolitíneos. Outros fatores como precipitação, velocidade do vento e umidade relativa do ar também são estudados, e sua influência na flutuação populacional das coleobrocas pode variar de acordo com as espécies e variação dos fatores climáticos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1- Caracterização da Área de Estudo

O estudo foi realizado em duas áreas experimentais distintas, sendo ambas localizadas em fragmentos florestais secundários de Mata Atlântica, dentro do *campus* da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no município de Seropédica (22°44'38''S de latitude, 43°42'27''W de longitude; 26 m de altitude) (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2013).

Segundo a classificação Köppen, o clima da região é classificado como Aw, com chuvas concentradas de novembro a março, possui precipitação anual média de 1213 mm e temperatura média anual é de 24,5° (CARVALHO et al., 2006).

3.1.1- Área experimental referente a primeira fase

A área de 1,5 ha está localizada dentro do *campus* da UFRRJ, Seropédica, RJ, próximo ao Jardim Botânico da Universidade (Figura 1).



Figura 1: Área experimental e disposição das armadilhas referente à primeira fase do experimento, *campus* UFRRJ, Seropédica, RJ. Fonte: Google Earth.

3.1.2- Área experimental referente a segunda fase

A área de 3,55 ha está localizada dentro do *campus* da UFRRJ, no Instituto de Florestas (Figura 2).



Figura 2: Área experimental e disposição das armadilhas referente à segunda fase do experimento, Campus UFRRJ, Seropédica, RJ. Fonte: Google Earth.

3.2- Amostragem

Foi utilizada no presente estudo, a armadilha Semifunil desenvolvida por Carvalho e Trevisan (2015), que é fabricada com garrafa de polietileno (PET) de dois litros, potes de maionese de 500g e mangueira de cinco milímetros de diâmetro, onde com o auxílio de uma seringa de 20mL é colocado etanol (Figura 3).

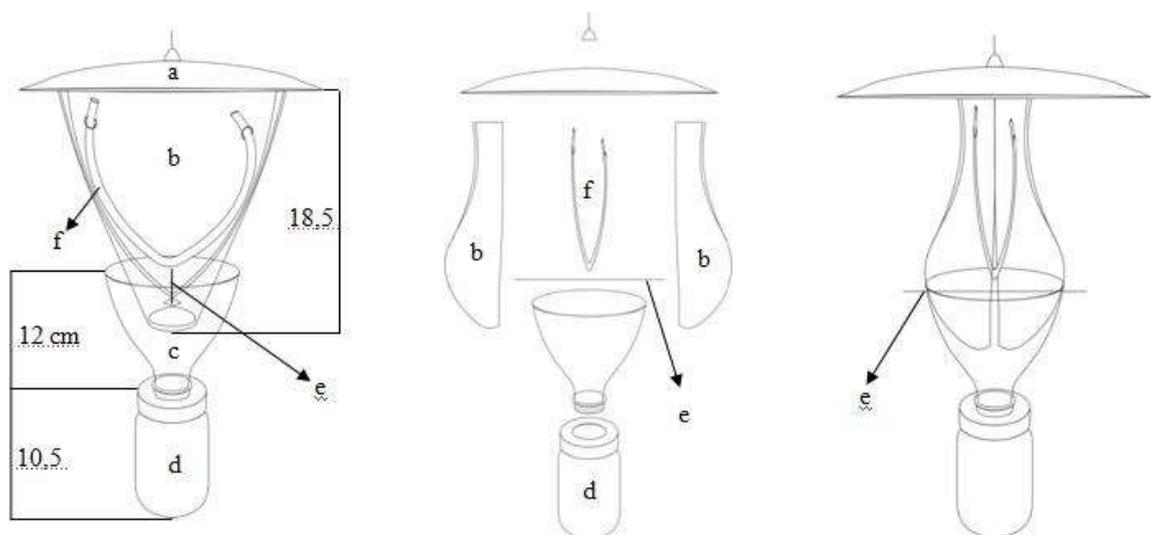


Figura 3: (A) Vista frontal: a- prato protetor; b- painel interceptador “semifunil”; c- funil coletor; d- frasco armazenador; f- mangueira porta isca; e- Arame fixador. (B) Vista lateral das peças: b- Painel interceptador; e- Arame fixador; f- Mangueira porta isca; d- Frasco

armazenador. (C) Vista lateral da armadilha montada: e- eixo fixador (arame rígido). Fonte: Carvalho e Trevisan (2015).

3.2.1- Amostragem na primeira fase do experimento

As alterações na arquitetura da armadilha foram realizadas visando aumentar a volatilização do álcool. Para esse fim, utilizou-se a incorporação de elementos de madeira, que por ser higroscópica, poderia contribuir para o propósito esperado. Com isso, duas modificações foram realizadas (modificação 1 – Mod 1 e modificação 2 – Mod 2) e foram colocadas em campo dois exemplares de cada armadilha (Mod 1 – B01 e B02; Mod 2 – C01 e C02) (Figuras 4 e 5).

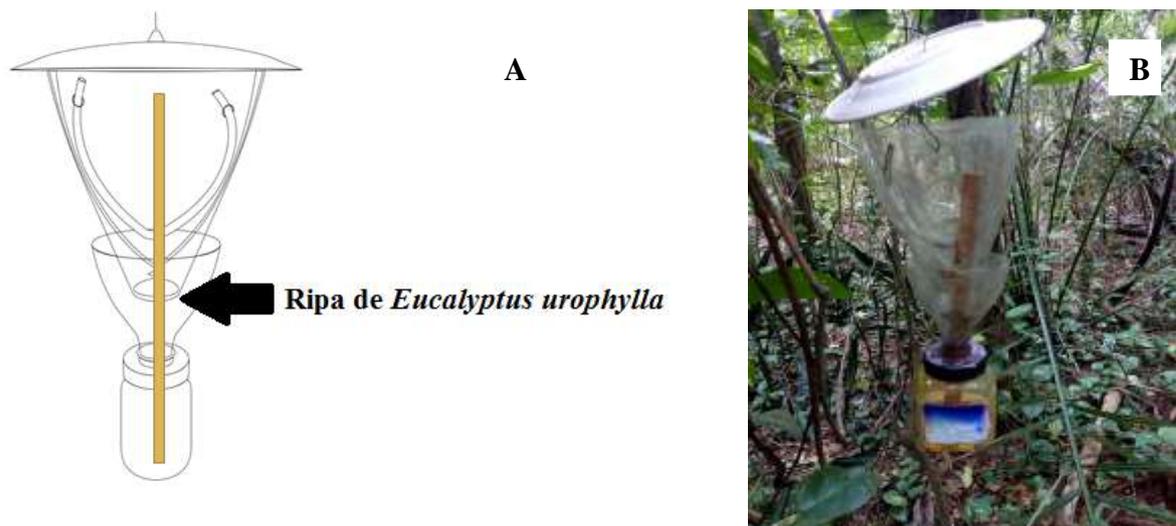


Figura 4: (A) Esquema da armadilha Semifunil com a modificação 1 (Mod 1 B01 e B02) com a incorporação de ripa de *Eucalyptus urophylla*, colocadas em contato com o álcool do frasco de coleta; (B) Armadilha em campo.



Figura 5: (A) Esquema da armadilha Semifunil com a modificação 2 (Mod 2 C-01 e C-02) com a incorporação das ripas de *Eucalyptus urophylla*, e uma fita de *Cedrela* spp. que foi colocada no interior na mangueira porta isca ficando em contato com o álcool contido no local; (B) Armadilha em campo.

3.2.2- Amostragem na segunda fase do experimento

A estratégia adotada foi para aumentar a área de interceptação do voo da armadilha Semifunil. Nesse caso foi incorporado um painel extra a armadilha desenvolvida por Carvalho e Trevisan (2015), e para fins comparativos, utilizou-se a armadilha Pet-sm (MURARI, 2012), resultando em três modelos com arquiteturas e áreas distintas (Figuras 6, 7 e 8).

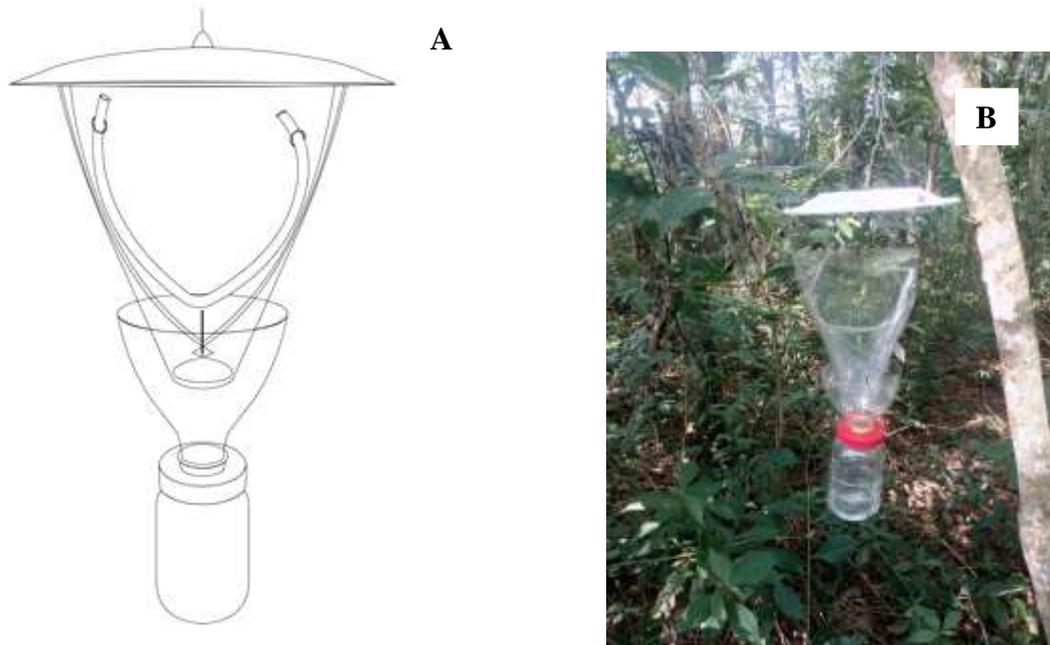


Figura 6: (A) Esquema da armadilha Semifunil com área de 480 cm²; (B) Armadilha em campo.

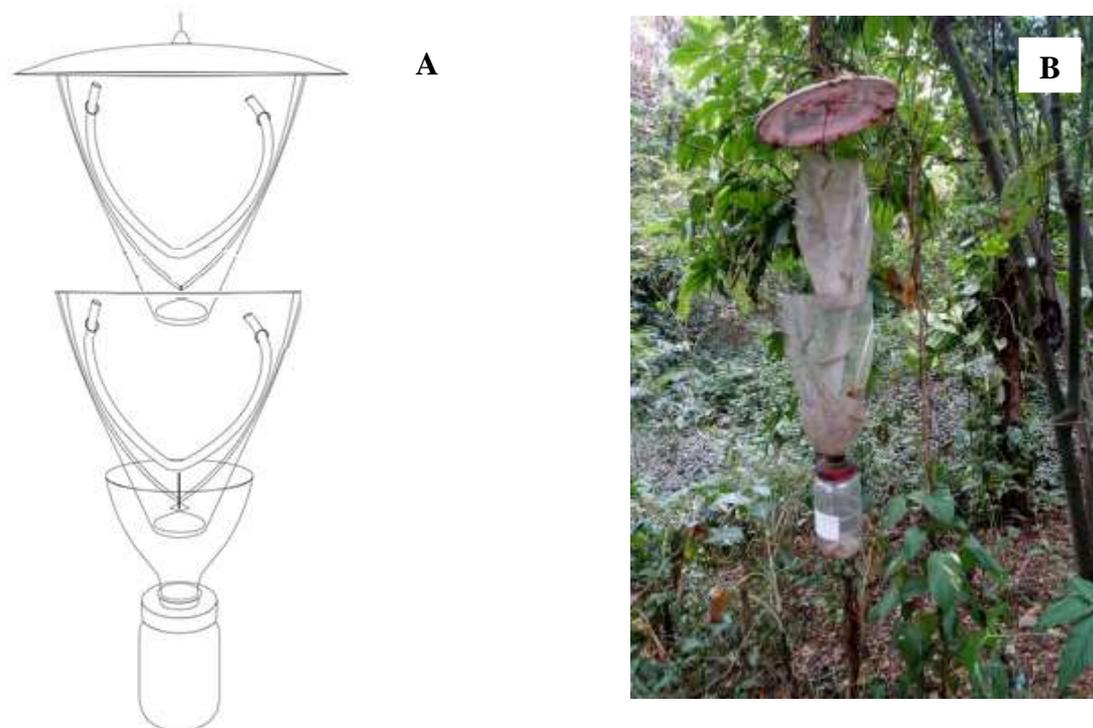


Figura 7: (A) Esquema da armadilha Semifunil com o acoplamento de um painel extra na armadilha, formando a Semifunil dupla com a área de 1200 cm²; (B) Armadilha em campo.

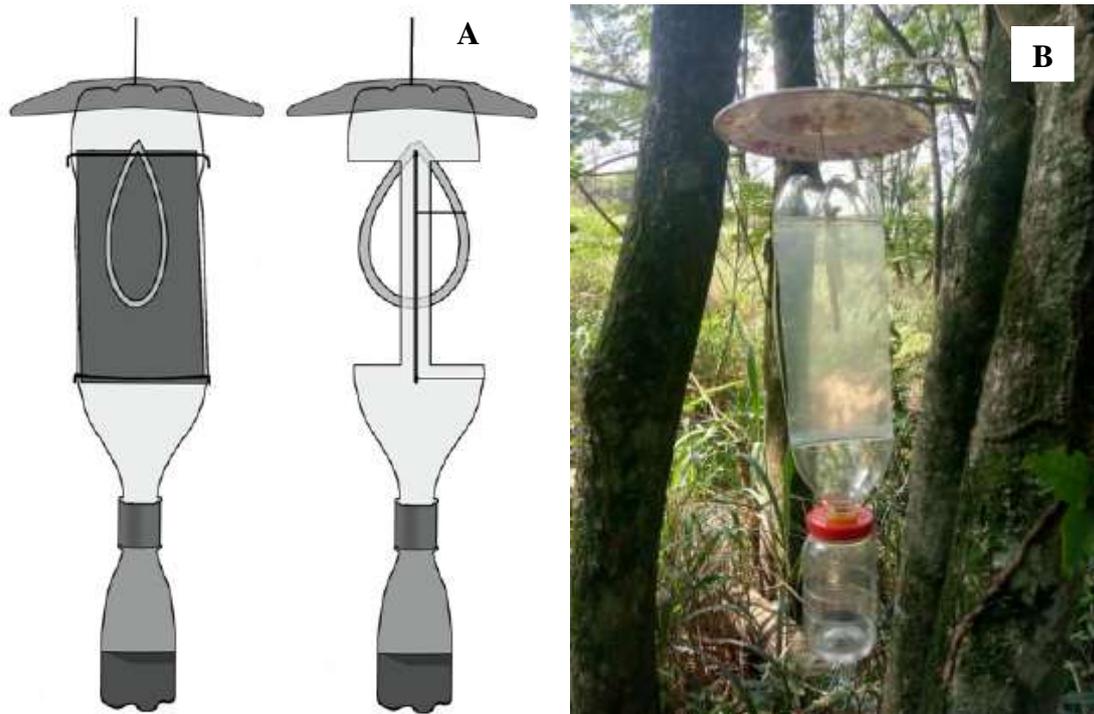


Figura 8: (A) Esquema com vista frontal e lateral da armadilha Pet-sm, que possui área de 550 cm² [Fonte: Murari (2012)]; (B) Armadilha em campo.

3.3- Coleta e processamento dos dados

Cada fase do experimento foi composta por seis armadilhas de impacto iscadas com etanol, correspondendo a duas unidades de cada modelo proposto (sendo que o modelo semifunil foi usado como testemunha). As coletas eram realizadas semanalmente, com a troca do etanol nos frascos coletores, e na mangueira.

Os insetos coletados eram levados para o laboratório de Biodeterioração da Madeira, no Departamento de Produtos Florestais do Instituto de Florestas, UFRRJ, Seropédica, Rio de Janeiro.

A quantidade de indivíduos coletados era registrada em planilhas do Excel para posterior processamento no programa BioStat[®] 5.3 (AYRES et al., 2007). Realizou-se o teste de normalidade pelo método de Lilliefors, onde se aplicava o teste Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) para os dados que não fossem paramétricos, e depois o pós-teste de Dunn ($p < 0,005$) para analisar a variância dos postos médios.

Com os registros da Estação Automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), na estação de Seropédica – Ecologia Agrícola, no Rio de Janeiro, disponibilizados no site do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), eram obtidos semanalmente os dados de temperatura, precipitação e umidade relativa do ar. Os dados obtidos, assim como as coletas semanais foram processados no programa BioEstat[®] 5.3 (Ayres et al. 2007), através do teste de normalidade Lilliefors verificava se os dados apresentavam-se paramétricos ou não. Após, era realizado o teste de correlação de Pearson para os dados paramétricos e o teste correlação de Spearman para os dados não paramétricos.

A correlação entre variáveis climáticas e número de indivíduos coletados, foi interpretada pelos critérios descritos por Cohen (1988), que considera baixa a correlação

expressa pelos valores de R compreendidos entre 0,10 e 0,29, média entre 0,30 e 0,49 e forte entre 0,50 e 1,0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- Primeira fase: Aumento da volatilização do álcool da armadilha pela incorporação de elementos de madeira.

Ocorrida entre os dias 11 de Maio de 2018 a 14 de Setembro de 2018, a primeira fase do experimento foi realizada em 19 coletas mensais, e capturou o total de 1548 insetos, onde o grupo de maior ocorrência foi da subfamília Scolytinae (Figura 9).

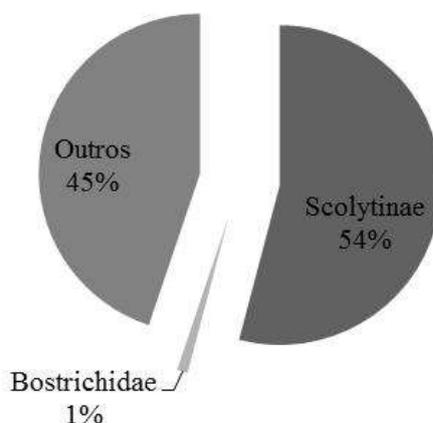


Figura 9: Percentual dos insetos coletados pelas armadilhas etanólicas no período entre Maio de 2018 e Setembro de 2018 no fragmento florestal secundário de Mata Atlântica, localizado próximo ao Jardim Botânico da UFRRJ, Seropédica, Rio de Janeiro.

Não foram capturados indivíduos da subfamília Platypodinae, e a quantidade de bostrichídeos não foi suficiente para a realização análise estatística. Resultados similares com os encontrados por Silva (2016) que classificou as espécies dos referidos grupos de Coleoptera como acessórias, que estão presentes no ambiente, mas em proporção bem inferior quando se compara com a quantidade de escolitíneos capturados, em duas áreas com características ecológicas distintas (pastagem e fragmento florestal). Ainda, Rocha (2011) encontrou resultado parecido, relatando que os escolitíneos ocorreram em maior frequência em plantios de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn, em Cuibá, Mato Grosso, quando comparado aos outros grupos de coleobrocas.

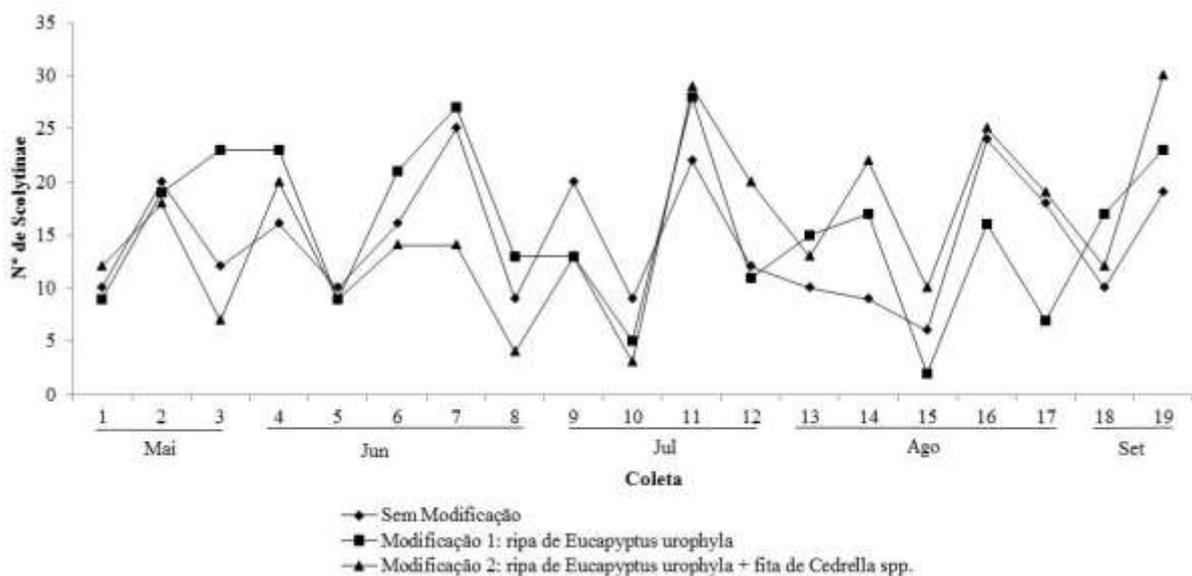
Os dados não apresentaram distribuição normal pelo teste de normalidade Liliefors, logo, o teste utilizado foi o de Dunn ($p < 0,05$). Observou-se que não houve diferença significativa entre o número de insetos capturados em cada condição de coleta. Esse resultado sugere considerar a hipótese de que a inclusão de elementos de madeira na armadilha Semifunil, provavelmente, não contribuiu para o aumento da volatilização do álcool, e, por outro lado, se houve contribuição nesse sentido, não foi uma variável que agregou eficiência de captura à armadilha Semifunil (Tabela 1).

Tabela 1: Número médio \pm desvio padrão de indivíduos de Scolytinae coletados pelas armadilhas etanólicas no período entre Maio de 2018 e Setembro de 2018 no fragmento florestal secundário de Mata Atlântica, localizado próximo ao Jardim Botânico da UFRRJ, Seropédica, Rio de Janeiro.

Armadilha	Scolytinae	Valor	
		Máximo	Mínimo
Sem modificação	7,3 \pm 3,8 a	11,1	3,5
Modificação 1: ripa de <i>E. urophyla</i>	7,8 \pm 6,2 a	14,0	1,6
Modificação 2: ripa de <i>E. urophyla</i> +fita de <i>Cedrella</i> spp.	7,7 \pm 5,0 a	12,7	2,7

Os picos populacionais ocorreram nas coletas 11 e 19, que foram realizadas nos meses de Julho e Setembro, respectivamente. Porém esses valores não se demonstram muito destoantes em relação aos obtidos nas demais coletas. Portanto, reforça a hipótese apontada anteriormente, pois a análise da flutuação populacional também revela que o número de Scolytinae capturado pelas três estratégias de captura se mostra equivalente sazonalmente, sinalizando que esses protocolos de coleta apresentaram-se com eficiência de captura equivalente em todas as observações (Figura 10).

Figura 10. Flutuação populacional de Scolytinae referente às coletas realizadas no período entre Maio de 2018 e Setembro de 2018 no fragmento florestal secundário de Mata Atlântica, localizado próximo ao Jardim Botânico da UFRRJ, Seropédica, Rio de Janeiro.



Alguns estudos destacam a importância das substâncias voláteis na captura de agentes xilófagos. Silva (2009) pesquisou seis diferentes misturas voláteis combinando porções de etanol, metanol, pó de café, benzaldeído e ácido benzoico, em armadilhas confeccionadas com garrafa PET e pintadas com tinta óleo vermelha, verde e vermelha + verde, para captura da broca-do-café *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), e concluiu que as coletas obtidas pela armadilha na coloração vermelha apresentou diferença estatística entre os atrativos na mistura de etanol, metanol (proporção 1:1) + ácido benzoico mostrando ser mais eficiente na captura da referida coleobroca.

Matos et al. (2019) não encontraram diferença significativa do número de insetos capturados, ao testar a volatilização de cinco diferentes álcoois (metanol e etanol, álcool etílico 95%, álcool isopropílico P.A e álcool metílico) na captura da broca-do-café.

Na figura de 11 estão apresentados os dados de correlação dos fatores climáticos com o número de escolitíneos capturados durante o período de estudo na primeira fase do experimento.

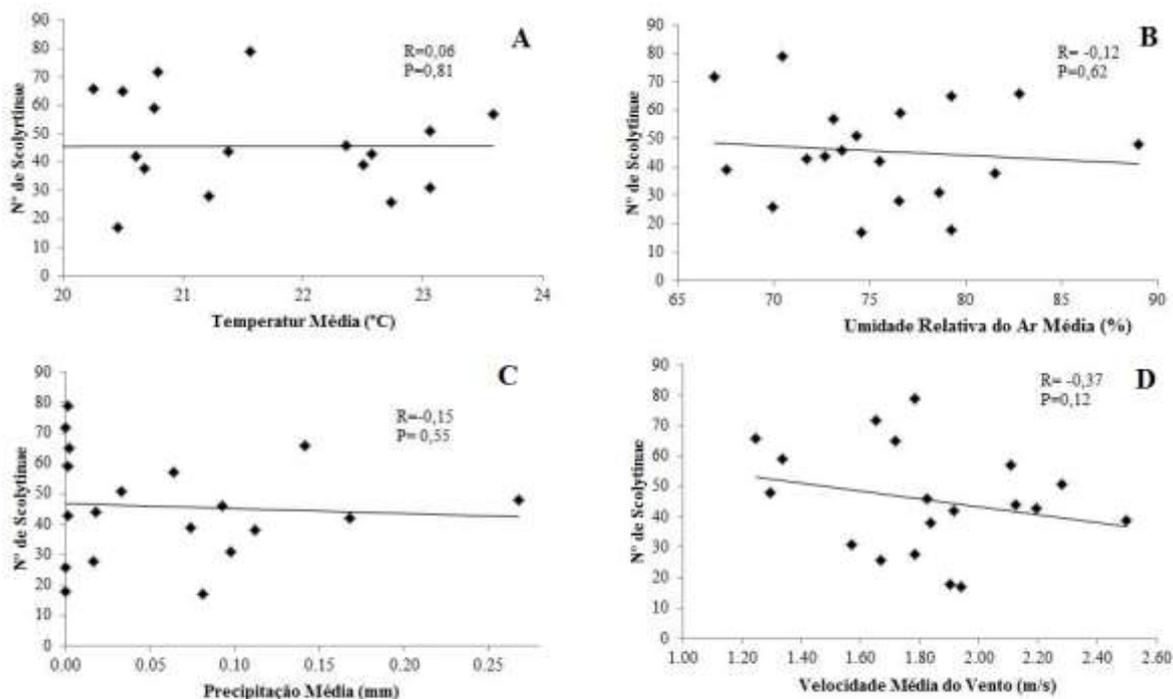


Figura 11: Correlação linear entre (A) temperatura média, (B) umidade relativa do ar média, (C) precipitação média, (D) velocidade média do vento e o número de Scolytinae capturados no período entre Maio de 2018 e Setembro de 2018 no fragmento florestal secundário de Mata Atlântica localizada próximo ao Jardim Botânico da UFRRJ, Seropédica, Rio de Janeiro.

Não houve correlação forte entre os fatores analisados, sendo a variável da velocidade média do vento, a que demonstrou resultados mais expressivos, tratando-se de uma correlação negativa média, ou seja, a medida que a velocidade do vento aumenta, diminui-se a ocorrência de indivíduos da subfamília Scolytinae. O fato de não ter se registrado correlações significativas no decorrer do experimento, pode ser explicado pelo curto período de análise, quatro meses, visto que normalmente as variáveis climáticas influenciam na ocorrência de insetos em condições de campo.

Dorval et al. (2017) inferiram que a precipitação pode afetar o comportamento do vôo do indivíduo em virtude de reduzir a volatilização do álcool. Pena (2013) em estudo realizado com populações de escolitíneos e bostrichídeos em plantio de *Banisteriopsis caapi* (Sprude ex Griseb.) Morton, localizado em Campinas/SP, avaliou se a taxa de volatilização do álcool está relacionada com a variação da temperatura do ar e concluiu que não houve diferença significativa.

4.2- Segunda fase: aumento da área de interceptação do voo da armadilha etanólica

A segunda fase do experimento ocorreu entre os dias 07 de Dezembro de 2018 e 14 de Junho de 2019, com 28 coletas realizadas, totalizando 6148 indivíduos de vários táxons, onde, assim como na fase 1, o número de escolitíneos capturados também foi superior aos demais grupos capturados (Figura 12).

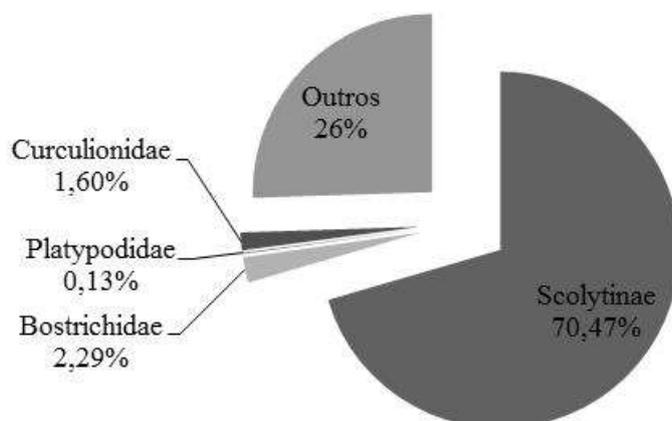


Figura 12: Percentual dos insetos coletados pelas armadilhas etanólicas modelos Semifunil, Semifunil dupla e Pet-sm, no período entre Dezembro de 2018 e Junho de 2019 no fragmento florestal secundário de Mata Atlântica localizado no Instituto de Florestas, Seropédica, Rio de Janeiro.

Na segunda fase do experimento houve captura de todos os grupos de indivíduos xilófagos alvos da pesquisa totalizando 4549 coleobrocas, porém o número de escolitíneos foi consideravelmente maior, correspondendo a 70,47% das coleobrocas capturadas.

Estudos comprovam a coerência do resultado encontrado, uma vez que os escolitíneos são os besouros de maior importância no grupo de insetos coleópteros xilófagos (WOOD, 1982). Souza et al. (2016) destaca a subfamília Scolytinae como a mais representativa da Ordem Coleoptera no que se refere a diversidade de espécies vegetais que os insetos pertencentes a esse grupo pode atacar.

Os dados não apresentaram distribuição normal pelo teste de normalidade Liliefors, com isso utilizou-se o teste de Dunn ($p < 0,05$) para comparar a eficiência de captura das três armadilhas.

Portanto, houve diferença significativa entre o número médio de Scolytinae capturado pelos três modelos, sendo a armadilha Semifunil dupla o equipamento mais eficiente, seguida da Semifunil e Pet-sm (Tabela 2).

Tabela 2: Número médio \pm desvio padrão de indivíduos de Scolytinae capturados no período entre Dezembro de 2018 e Junho de 2019 no fragmento florestal secundário de Mata Atlântica localizado no Instituto de Florestas, Seropédica, Rio de Janeiro.

Armadilha	Scolytinae	Valor	
		Máximo	Mínimo
Semifunil	24,6 ± 13,3 b	37,9	11,3
Pet-sm	18,1 ± 10,3 c	28,4	7,7
Semifunil dupla	35,9 ± 20,7 a	56,6	15,2

O pico populacional aconteceu na coleta 5, realizada no mês de Janeiro, ocorrendo na armadilha modelo Semifunil dupla. Dentre os meses de dezembro e fevereiro, ocorreram maiores coletas desses indivíduos, que pode ser explicado pela época ser de baixa precipitação e alta temperatura (Figura 13).

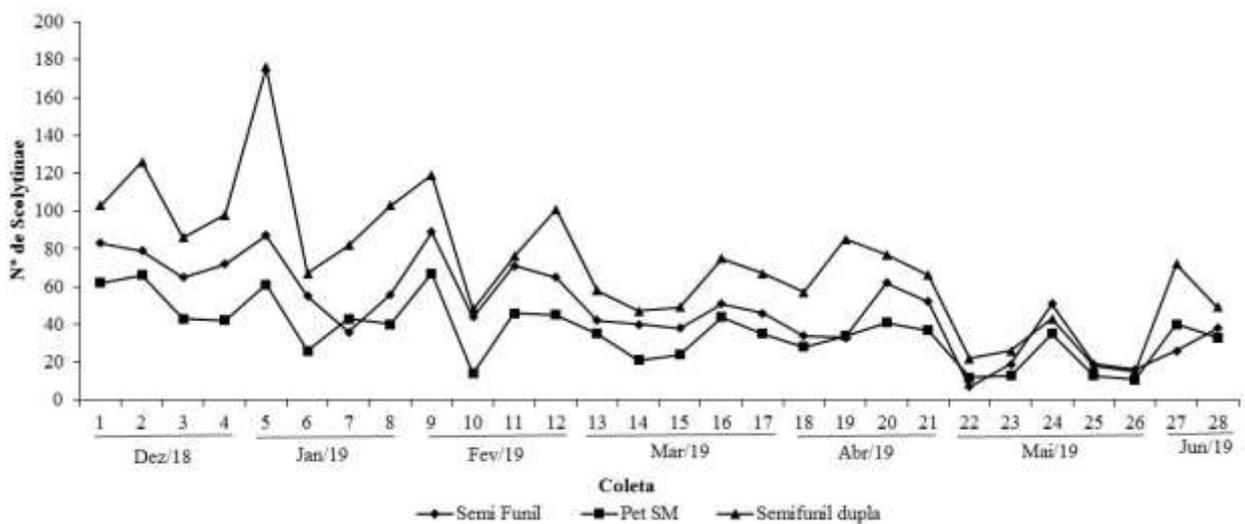


Figura 13: Flutuação populacional de Scolytinae capturados no período entre Dezembro de 2018 e Junho de 2019 no fragmento florestal secundário de Mata Atlântica localizado no Instituto de Florestas, Seropédica, Rio de Janeiro.

Sobre a avaliação teórica da eficiência de armadilhas na captura de Scolytinae, Safranyik et al. (2004) relatam que armadilhas planas, cruzadas e cilíndricas tem eficiência distinta. Para respaldar essa afirmação, esses autores consideram que o voo dos besouros não é direcional, bem como a distribuição angular das rotas de voo das brocas é uniforme e, diante disso, sugerem que todos os indivíduos que atingissem a superfície da armadilha poderiam ser capturados. No entanto, a realidade das condições de campo pode contribuir para resultados diferentes dos demonstrados teoricamente. Nesse contexto, Safranyik et al. (2004) sugerem ainda que a armadilhas planas são eficientes na captura desses insetos, calculando a razão entre a área efetiva de interceptação e a área total de superfície da armadilha. Entretanto, os resultados observados neste experimento não corroboram com as teorias apresentadas por Safranyik et al. (2004). Sendo assim, a armadilha com a segunda maior área de interceptação (Pet-sm), não foi a que resultou na segunda maior eficiência de captura, bem como a armadilha com painel plano (Pet-sm), também não foi a mais eficiente (Figura 14).

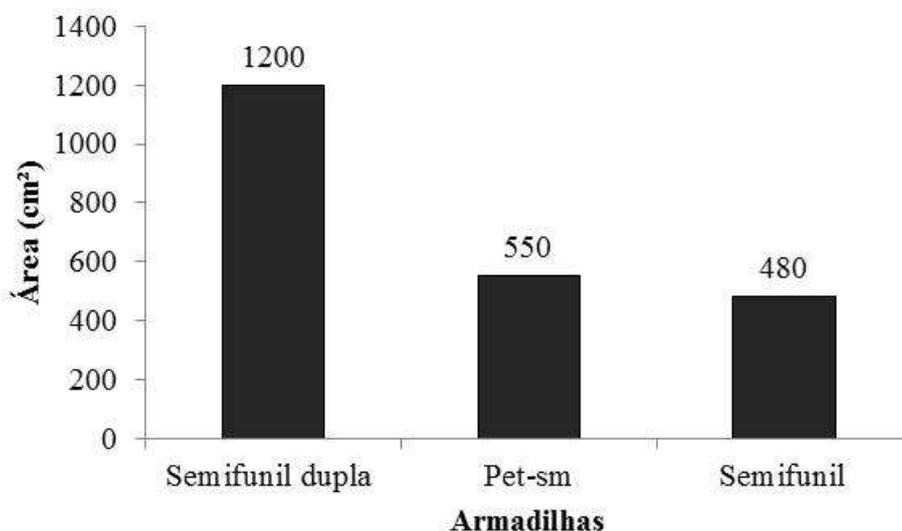


Figura 14. Área efetiva do painel de interceptação do voo de brocas da família Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae, de três modelos de armadilha.

O painel plano da armadilha pode proporcionar uma situação em que inseto voa numa direção paralela a essa face plana, em função da angulação igual ou próxima a 0°, a captura não acontecerá. Situação mais difícil de ocorrer num equipamento com um painel anguloso, como o observado na armadilha Semifunil.

Alguns resultados corroboram com os encontrados no presente estudo, em relação à eficiência da armadilha Semifunil em relação ao modelo Pet-sm. Bossoes (2011) avaliou a eficiência da armadilha Semifunil comparada com a Carvalho-47 modificada e a Marques-Pedrosa demonstrou ser mais eficiente na captura de coleobrocas.

Pelentir et al. (2007) em sua pesquisa constatou que a armadilha Pet-sm foi uma armadilha com menor custo e mais prática no que se compara aos modelos Marques-Pedrosa, Escolitídeo-Curitiba, Marques-Carrano e Roechling, porém as armadilhas Marques-Pedrosa e Escolitídeo-Curitiba foram as mais eficientes no que se refere a quantidade de indivíduos capturados.

A correlação entre fatores climáticos e a quantidade de escolitíneos capturados na segunda fase, apresentou resultados mais relevantes (Figura 15).

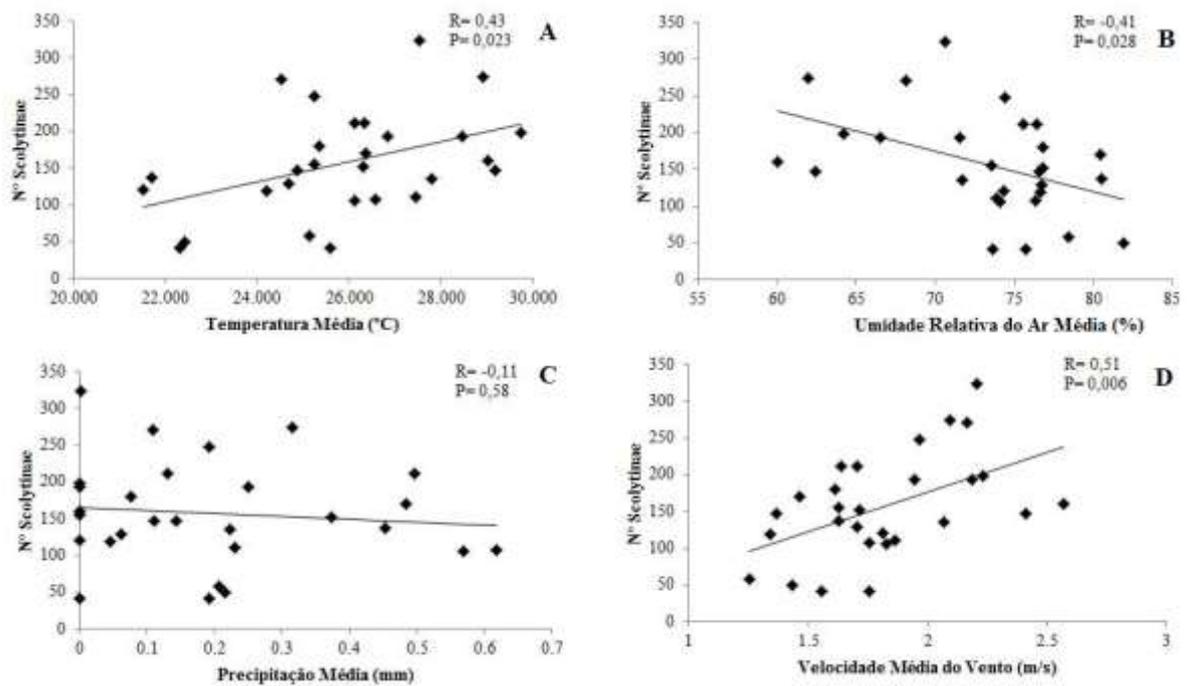


Figura 15: Correlação linear entre (A) temperatura média, (B) umidade relativa do ar média, (C) precipitação média, (D) velocidade média do vento e o número de Scolytinae capturados no período entre Dezembro de 2018 e Junho de 2019, no fragmento florestal secundário de Mata Atlântica localizado no Instituto de Florestas, Seropédica, Rio de Janeiro.

A temperatura favoreceu a captura de indivíduos com uma intensidade média; a umidade relativa do ar já interferiu negativamente na captura; a velocidade do vento interferiu de forma positiva e com uma correlação forte na captura das coleobrocas; e a precipitação teve uma correlação negativa de intensidade fraca.

A pesquisa realizada por Dorval et al. (2001) obteve resultados que equivalem aos encontrados no presente trabalho, onde algumas espécies, como *C. diadematus*, *Cryptocarenum seriatus* Eggers, 1933, *Hypothenemus obscurus* Fabricius, 1801 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), apresentaram correlação negativa em relação a umidade relativa do ar, porém a espécie *C. diadematus* também apresentou correlação negativa com a temperatura média, ou seja, o aumento da temperatura não favoreceu a captura de escolitíneos, constatando o resultado obtido no presente estudo.

Em relação a precipitação, a correlação com a quantidade de escolitíneos capturados não foi significativa, porém esse fator, pode exercer influência na captura de escolitíneos, como o exposto por Jorge et al. (2014), onde relatam a maior ocorrência de *Hypothenemus eruditus* Westwood, 1836 (Curculionidae: Scolytinae) no período chuvoso, e Dorval et al. (2017) que inferiu negativamente a influência da precipitação para a ocorrência de *Xyleborus ferrugineus* Fabricius, 1801 e *Xyleborus affinis* Eichhoff, 1868 (Curculionidae: Scolytinae), resultados similares ao que Jorge et al. (2014) encontraram para *Cryptocarenum heveae* Hagedorn, 1912 e Dorval e Peres Filho (2001) encontraram para *C. diadematus*, mostrando que tais fatores podem variar dependendo da espécie, mostrando que os resultados encontrados podem variar caso feito uma análise separada das espécies capturadas.

5. CONCLUSÕES

Conclui-se que a estratégia de incorporar elementos de madeira na armadilha Semifunil visando o aumento da eficácia de captura, com a maximização da volatilização do álcool, não se mostrou efetiva. Já a estratégia de ampliar a área de intercepção dos insetos, através da incorporação de mais um painel de captura, demonstra ser um procedimento eficiente para aumentar o número de brocas capturadas pela armadilha. Em relação aos fatores climáticos, na primeira fase não houve correlação significativa quanto ao número de coleobrocas capturadas. Já na segunda fase, houve uma influência média da temperatura média e da umidade relativa do ar média, e uma influência forte da velocidade do vento média, na captura das brocas avaliadas .

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGNELLO, A. M. *et al.* *Xylosandrus germanus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) occurrence, fungal associations, and management trials in New York apple orchards. **Journal of economic entomology**, v. 110, n. 5, p. 2149-2164, 2017.
- ATKINSON, T. H. Ambrosia beetles, *Platypus* spp. (Insecta: Coleoptera: Platypodidae). **IFAS Entomology Circular**, v. 321,p.321, 2000.
- ATKINSON, T. H.; MARTINEZ, A. P. Biology of bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolitydae and Platypodidae) of a tropical rain forest in southeastern Mexico with annotated checklist of species. **Annals of Entomological Society of America**, v. 79, p. 414-423, 1986.
- AYRES, M. *et al.* BioEstat 5.0 – **Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas**. Sociedade Civil Mamirauá, Tefé, 2007. 380 p.
- BAKER, W. L. **Eastern forest insects**. 1ªed. United States of America: US Forest Service, 1972, 653 p.
- BERTI FILHO, E.; FLECHTMANN, C. A. H. A model of ethanol trap to collect scolytidae and platypodidae (Insecta, Coleoptera). **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, n. 34, p. 53-56, 1986.
- BOSSOES, R. R. **Avaliação e adaptação de armadilhas para captura de insetos em corredor agroflorestal**. 2011. 46 f. Dissertação (Mestre em Ciências-Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2011.
- CARRANO-MOREIRA C. F.; MARQUES E. M.; PEDROSA-MACEDO J. H. Eficiência de dois modelos de armadilhas de impacto e influência da altura na coleta de Scolytidae (Coleoptera). **Revista Árvore**.18, n. 3, p. 256-264, 1994.
- CARVALHO, A. G. *et al.* Variação sazonal de Scolytidae (Coleoptera) numa comunidade de floresta natural de Seropédica, RJ. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 9-14, 1996.
- CARVALHO, A. G. Armadilha modelo Carvalho-47. **Floresta e Ambiente**v. 5, n. 1, p. 225-227, 1998.

- CARVALHO, A. G.; TREVISAN, H. Novo modelo de armadilha para captura de Scolytinae e Platypodinae (Insecta, Coleoptera). **Floresta e Ambiente**, v. 4, n. 22, p. 575- 578, 2015.
- CARVALHO, D. F. *et al.* Avaliação da evapotranspiração de referência na região de Seropédica, RJ, utilizando lisímetro de pesagem. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 14, p. 108-116, 2006.
- COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. 2ªed. United States of America: Lawrence Erlbaum Associates, 1988. 567 p.
- COSTA LIMA, A. M. **Insetos do Brasil – Coleópteros 2ª parte**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 8º Tomo, 1953. 323 p.
- COSTA LIMA, A. M. **Insetos do Brasil – Coleópteros 4ª e última parte**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 10º Tomo, 1956. 289 p.
- DORVAL, A. *et al.* Sazonalidade de *Xyleborus ferrugineus* e *Xyleborus affinis* (Curculionidae: Scolytinae) em savana arbórea fechada. **Revista Espacios**. v. 38, n. 28, p. 28, 2017.
- DORVAL, A.; PERES FILHO, O. Levantamento e flutuação populacional de coleópteros em vegetação do cerrado da Baixada Cuiabana, MT. **Ciência Florestal**v. 11, n. 2, p. 170-182, 2001.
- DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; MARQUES, E. N. Levantamento de Scolytidae (Coleoptera) em plantações de *Eucalyptus* spp. em Cuiabá, estado de Mato Grosso. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, p. 47-58, 2004.
- FERRAZ, F. C. *et al.* Eficiência de armadilhas etanólicas para levantamentos de coleópteros do reflorestamento de *Eucalyptus citriodora* em Pinheiral, RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 6, n. 1, p. 159-162, 1999.
- FERREIRA, C. S. S. *et al.* **Diversidade de Curculionidae (Scolytinae, Platypodinae) e Bostrichidae em plantios de teca, *Tectona grandis* Lf, 1782, no Estado do Pará, Brasil**. 2016. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP. 2016.
- FLECHTMANN, C. A. H. *et al.* Controle biológico da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans irritans*) em Selvíria, Mato Grosso do Sul. Seleção de besouros coprófagos. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 39, n. 2, p. 277-286, 1995.
- FURNISS, R. L.; CAROLIN, V. M. **Western forest insects**. 1ªed. United States of America: US Forest Service, 1977. 654 p.
- GALLO, D., O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Baptista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramim, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes & C. Omoto, 2002. Entomologia Agrícola. Piracicaba: FEALQ, 920 p.
- GIANIZELLA, S. L.; PRADO, Â. P. Levantamento e sazonalidade de coleópteros (Histeridae) em criação de aves poedeiras. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**. v. 27, n. 4, p. 551-557, 1998.

- GIRARDI, G. S.; GIMÉNEZ, R. A.; BRAGA, M. R. Occurrence of *Platypus mutatus* Chapuis (Coleoptera: Platypodidae) in a brazilwood experimental plantation in Southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 6, p. 864-867, 2006.
- GONÇALVES, F. G. *et al.* Coleópteros broqueadores de madeira em ambiente natural de Mata Atlântica e em plantio de eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 34, n. 79, p. 245-250, 2014.
- HOSKING, G. P. Trap comparison in the capture of flying Coleoptera. *New Zealand Entomologist*. 1979;7(1):87-92.
- JORGE, V. C. **Influência de diferentes concentrações de etanol para a coleta de Scolytinae**. 2014. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT. 2014.
- JUNIOR, J. G. S. *et al.* Registro de ocorrência de *Hypothenemus seriatus* Eichhoff, 1872 (Coleoptera: Scolytinae) em frutos de Babaçu no município de Nossa Senhora do Livramento, Mato Grosso, Brasil. **Revista Espacios**, v. 38, n. 28, p. 16, 2017.
- LUNZ, A. M. *et al.* **Monitoramento de *Sinoxylon conigerum* (Gerstäcker, 1885) (Coleoptera: Bostrichidae) em Madeira de Teca (*Tectona grandis* L.f.) no estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 7 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 224).
- MARQUES, E. N. **Índices faunísticos e grau de infestação por Scolytidae em madeira de *Pinus spp.*** 1989. 103 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989.
- MARQUES, E. N. **Scolytidae e Platypodidae em *Pinus taeda***. 1984. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR. 1984.
- MATOS, J. P. de S. *et al.* Volatilização de álcoois em armadilha para captura de *Hypothenemus hampei*. **Revista do COMEIA**, v. 1, n. 1, 2019.
- MOECK, H. A. Ethanol as the primary attractant for the ambrosia beetle *Typodendron lineatum* (Coleoptera: Scolytidae). **Canadian Entomologist**, v. 102, p. 985-994, 1970.
- MONTEIRO, M. ; GARLET J. Principais coleobrocas de espécies florestais no Brasil: Uma revisão bibliográfica. **Revista Espacios**, v. 37, n. 25, p. 5, 2016.
- MONTEIRO, M.; CARVALHO, C. C.; GARLET, J. Bark beetle (Curculionidae: Scolytinae) in *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* plantation in Southern Amazon in Alta Floresta, Mato Grosso State. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 3, p. 913-923, 2018.
- MURARI, A. B. *et al.* Modelo de armadilha etanólica de interceptação de voo para captura de escolitíneos (Curculionidae: Scolytinae). **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 69, p. 115, 2012.
- OLIVEIRA JÚNIOR, J. F. *et al.* Characterization of wind regime in Seropedica, Rio de Janeiro State, Brazil (2001-2010). **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 4, p. 447-459, 2013.
- PAZ, J. K. S. *et al.* Monitoramento de coleobrocas associadas à mangueira no Município de José de Freitas, Estado do Piauí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 348-355, 2008.

- PELENTIR, S. C. S. **Eficiência de cinco modelos de armadilhas etanólicas na coleta de Coleoptera: Scolytidae, em floresta nativa no município de Itaara, RS.** 2007. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 2007.
- PENA, R. C. **Coleópteros das famílias Bostrichidae e Curculionidae (Scolytinae) associados a Banisteriopsis caapi (Spruce ex Grisebach).** 2013. 165p. Dissertação (Mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) - Universidade Federal de São Carlos, Araras, SP.
- PENTEADO, S. R. C. *et al.* Escolítídeos como bioindicadores do “declínio do nim” no Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 31, n. 65, p. 69, 2011.
- PENTEADO, S. R. C. *et al.* Insetos florestais de importância quarentenária para o Brasil guia para seu reconhecimento. Colombo: **Embrapa Florestas**, 2010. 82 p.
- PERES FILHO, O. *et al.* First record of *Sinoxylon conigerum* Gerstäcker (Coleoptera: Bostrichidae) in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 5, p. 712-713, 2006.
- QUEIROZ, J. M.; GARCIA, M. A. Ocorrência de besouros de ambrosia (Coleoptera: Platypodidae) em área urbana de Campinas, SP. **Floresta e Ambiente**, v. 14, n. 1, p. 1-5, 2012.
- QUEIROZ, J. M.; GARCIA, M. A. Ocorrência de besouros de ambrósia (Coleoptera: Platypodidae) em área urbana de Campinas, SP. **Floresta e Ambiente**, v. 14, n. 1, p. 1-5, 2007
- ROCHA, J. R. M. da *et al.* Análise da ocorrência de Coleópteros em Plantios de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. em Cuiabá, MT. **Floresta e Ambiente**, v. 18, n. 4, p. 343-352, 2011.
- RUDINSKY, J. A. Ecology of scolytidae. **Annual Review of Entomology**, v. 7, n. 1, p. 327-348, 1962.
- SAFRANYIK, L.; SHORE, T. L.; LINTON, D. A. Measuring trap efficiency for bark beetles (Col., Scolytidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 128, n. 5, p. 337-341, 2004.
- SILVA, C.O. **Eficiência de Armadilhas de Impacto na Captura de Insetos Degradadores da Madeira.** 2009. 21 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2009.
- SILVA, T. G.; TREVISAN H.; CARVALHO A. G. Análise da ocorrência de seis grupos de coleoptera em dois ecossistemas perturbados ecologicamente. **EntomoBrasilis**, v. 9, n. 3, p. 187-192, 2016.
- SILVA, W. D. D. **Comportamento sexual da broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867)(Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae).** 2009. 58 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia)- Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 2009.
- SILVEIRA NETO, S. *et al.* **Manual de ecologia dos insetos.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 419 p.

SOUZA, M. D. *et al.* First record of *Sinoxylon anale* Lesne and *Sinoxylon senegalensis* (Karsch) (Coleoptera: Bostrichidae) in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 4, p. 651–652, 2002.

WOOD, S. L. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae): a taxonomic monograph. **Great Basin Naturalist Memoirs**, v. 6, p. 1-1361, 1982.

ZANUNCIO, A. J. V. *et al.* *Megaplatypus mutatus* (Chapuis)(Coleoptera: Curculionidae: Platypodinae) Attacks Hybrid *Eucalyptus* L'Héritier De Brutelle Clones In Southern Espírito Santo, Brazil. **The Coleopterists Bulletin**, v. 64, n. 1, p. 81-84, 2010.

ZANUNCIO, J. C. *et al.* Plants of an *Eucalyptus* clone damaged by Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 5, p. 513-515, 2005.