

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera,
Tephritidae) na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra
Bonita, Camacã, Bahia**

Maxdouglas dos Santos

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração:
Entomologia

**Piracicaba
2023**

**Maxdouglas dos Santos
Bacharel em Agronomia**

**Moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera,
Tephritidae) na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra Bonita,
Camacã, Bahia**

versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **MARCOANDRE SAVARIS**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração:
Entomologia

**Piracicaba
2023**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Santos, Maxdouglass dos

Moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera, Tephritidae) na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra Bonita, Camacã, Bahia / Maxdouglass dos Santos. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6818 de 2011. - - Piracicaba, 2023.

59 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Análises faunísticas 2. Armadilha Multilure 3. Diversidade 4. Mata Atlântica
5. Reserva natural 6. Moscas-das-frutas 7. Riqueza I. Título

Dedico

*A minha querida tia, Josefa Maria dos Santos (in
memoriam);*

aos meus familiares, a minha base;

Ao meu companheiro Ewerton André dos Santos.

AGRADECIMENTOS

Ao **Prof. Dr. Marcoandre Savaris**, meu orientador, a quem tenho grande admiração. Agradeço pela sua confiança, compreensão, dedicação, atenção, ensinamentos e pela sua amizade;

Ao **Prof. Dr. Sinval Silveira Neto**, pelos conselhos, pelas conversas descontraídas, e por compartilhar todo o seu conhecimento;

Ao **Prof. Dr. Roberto Antônio Zucchi**, por compartilhar comigo todo o seu conhecimento a respeito de moscas-das-frutas, pelos conselhos e revisão da dissertação;

Ao **Dr. Allen L. Norrbom** e à **Dra Silvana Lampert**, por todo o apoio concedido neste trabalho, desde coletas em campo, até identificação dos espécimes em laboratório.

Aos fundadores da Reserva Particular do Patrimônio Nacional Serra Bonita, **Dr. Vitor Osmar Becker** e dona **Clemira Ordoñez Souza**, pela autorização e apoio para a realização deste estudo na área.

Aos colegas de Laboratório de Taxonomia de Insetos – LTI, **Alexandre Santos Araújo**, **Nyepson de Sousa Soares**, **Tarciso Morescalchi Bortolin** e **Ana Carolina Lopes**, pelo companheirismo, amizade e por todo apoio e disposição no desenvolvimento da escrita deste trabalho;

Ao meu grande amor, meu companheiro e fiel escudeiro **Ewerton André dos Santos** por estar sempre ao meu lado, nos momentos bons e ruins, o meu confidente;

Aos meus pais **José Cícero dos Santos** e **Maria Valdecir dos Santos**, que sempre batalharam para que eu tivesse um futuro digno e vitorioso;

Aos meus irmãos, **Maria Vitória dos Santos**, **Carlos Eduardo dos Santos** e **Vivian Rafele dos Santos**, a quem tanto amo;

Aos meus familiares, que sempre acreditaram no meu potencial, o meu alicerce.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa;

A todos os professores do Departamento de Entomologia e Acarologia - LEA;

À Universidade de São Paulo e ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Acarologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, por terem proporcionado a minha formação a nível de mestrado;

A todos que, de alguma maneira, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS	12
1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Mata Atlântica	15
2.2 Moscas-das-frutas	16
2.3 Gênero <i>Anastrepha</i> Schiner	17
2.4 Análise faunística de moscas-das-frutas	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Área de estudo	21
3.2 Levantamento de espécies de <i>Anastrepha</i>	23
3.3 Triagem e preparação dos espécimes para identificação	26
3.4 Identificação	27
3.5 Análises estatísticas	27
4 RESULTADOS	29
4.1 Coletas.....	29
4.2 Análise faunística	32
4.2.1 Coletas na área de alta altitude (684-924 m).....	32
4.2.2 Coletas na área de baixa altitude (182-374 m).....	33
4.3 Comparação entre as comunidades de diferentes altitudes	34
4.4 Curva de acúmulo de espécies.....	35
4.5 Relação espécie x altitude	36
4.5.1 Análise de coocorrência entre espécies comuns às duas áreas de amostragem	37
4.5.2 Flutuação populacional.....	38
5 DISCUSSÃO	42
5.1 Análise faunística.....	43

5.2 Diversidade	45
5.3 Coocorrência entre espécies comuns as duas áreas de amostragem	46
5.4 Flutuação populacional.....	47
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS	50

RESUMO

Moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera, Tephritidae) na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra Bonita, Camacã, Bahia

Estudos da diversidade de moscas-das-frutas em ambientes naturais são importantes para o entendimento da dinâmica populacional das espécies. Entretanto, estudos relacionados, em sua maioria, são realizados em ambientes antropizados, fazendo-se necessário a realização de estudos de levantamento de espécies de *Anastrepha* em áreas de vegetação nativa para uma melhor compreensão de aspectos ecológicos das espécies. Este trabalho, teve como objetivo estudar a diversidade de espécies do gênero *Anastrepha* em uma área nativa de Mata Atlântica da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra Bonita, Camacã, BA, comparando a diversidade de espécies em altitudes distintas. Foram instaladas 40 armadilhas Multilure contendo acetato de amônio e putrescina como atrativo alimentar. Em cada armadilha adicionaram-se 300 mL de propilenoglicol (C₃H₈O₂), para a conservação dos insetos. Quinzenalmente, as armadilhas foram vistoriadas e o material coletado transferido para recipiente contendo etanol 99%. Posteriormente esse material foi levado para o Laboratório de Taxonomia de Insetos – LTI da ESALQ/USP, onde passaram por triagem e identificação. Os dados das coletas em cada altitude foram submetidos a análises faunísticas utilizando o programa ANAFAU, os dados discrepantes foram avaliados a partir da análise gráfica de resíduo. A riqueza de espécies em diferentes altitudes foi analisada utilizando os pacotes vegan e BiodiversityR no R. As frequências relativas das espécies foram analisadas usando o pacote Mondrian no R, avaliando a coocorrência das espécies nas duas altitudes estudadas. Foram coletadas 17 espécies de *Anastrepha*: *A. amita* Zucchi, *A. bahiensis* Lima, *A. barbiellinii* Lima, *A. chicalayae* Lima, *A. distincta*, Greene, *A. fraterculus* (Wiedemann), *A. leptozona* Hendel, *A. manihoti* Lima, *A. matertela* Zucchi, *A. microstrepha* Norrbom, *A. montei* Lima, *A. obliqua* (Macquart), *A. paralela* (Wiedemann), *A. pickeli* Lima, *A. serpentina* (Wiedemann), *A. sororcula* Zucchi e *A. tenella* Zucchi. Um total de 557 espécimes foram amostrados, sendo 444 na área baixa (182-374 m) e 113 na área alta (684-924 m). *Anastrepha bahiensis*, *A. fraterculus* e *A. paralela* foram predominantes na área baixa e *A. leptozona* e *A. serpentina* predominaram na área alta. *A. bahiensis*, *A. leptozona*, *A. fraterculus*, *A. paralela*, *A. distincta* e *A. serpentina* foram espécies comuns às duas áreas. Há maior abundância de espécies de *Anastrepha* em altitudes mais baixas (182-374 m) da Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita. *A. bahiensis* é a espécie mais abundante em altitudes mais baixas e *A. leptozona* a mais abundante em terrenos mais elevados (684-924 m). A área com baixa altitude possui maior diversidade e riqueza de espécies de *Anastrepha* na RPPN Serra Bonita.

Palavras-chave: Análises faunísticas, Armadilha Multilure, Diversidade, Mata Atlântica, Reserva natural, Moscas-das-frutas, Riqueza

ABSTRACT

Fruit flies of the genus *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera, Tephritidae) in the Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra Bonita, Camacã, Bahia

Studies of the diversity of fruit flies in natural environments are important for understanding the population dynamics of the species. However, related studies, for the most part, are carried out in anthropized environments, making it necessary to carry out survey studies of *Anastrepha* species in areas of native vegetation for a better understanding of the ecological aspects of the species. This work aims to study the diversity of species of the genus *Anastrepha* in a native area of the Atlantic Forest of the Serra Bonita Private Natural Heritage Reserve, Camacã, BA, comparing the diversity of species at different altitudes. Forty Multilure traps containing ammonium acetate and putrescine as a food attractant were installed. In each trap, 300 mL of propylene glycol (C₃H₈O₂) were added to preserve the insects. Every two weeks, the traps were inspected and the collected material transferred to a container containing 99% ethanol. Subsequently, this material was taken to the Insect Taxonomy Laboratory – LTI at ESALQ/USP, where they were screened and identified. Data from collections at each altitude were submitted to faunal analyzes using the ANAFAU program, discrepant data were evaluated from graphical residue analysis. Species richness at different altitudes was analyzed using the Vegan and BiodiversityR packages in R. Relative species frequencies were analyzed using the Mondrian package in R, assessing the co-occurrence of species at the two studied altitudes. Seventeen species of *Anastrepha* were collected: *A. amita* Zucchi, *A. bahiensis* Lima, *A. barbiellini* Lima, *A. chicalayae* Lima, *A. distincta*, Greene, *A. fraterculus* (Wiedemann), *A. leptozona* Hendel, *A. manihoti* Lima, *A. matertela* Zucchi, *A. microstrepha* Norrbom, *A. montei* Lima, *A. obliqua* (Macquart), *A. parallela* (Wiedemann), *A. pickeli* Lima, *A. serpentina* (Wiedemann), *A. sororcula* Zucchi and *A. tenella* Zucchi. A total of 557 specimens were sampled, 444 in the low area (162-374 m) and 113 in the high area (684-924 m). *Anastrepha bahiensis*, *A. fraterculus* and *A. parallela* were predominant in the low area and *A. leptozona* and *A. serpentina* predominated in the high area. *A. bahiensis*, *A. leptozona*, *A. fraterculus*, *A. parallela*, *A. distincta* and *A. serpentina* were species common to both areas. There is greater abundance of *Anastrepha* species at lower altitudes (182-374 m) in the Atlantic Forest of RPPN Serra Bonita. *A. bahiensis* is the most abundant species at lower altitudes and *A. leptozona* the most abundant at higher terrains (684-924 m). The low altitude area has greater diversity and species richness of *Anastrepha* in the RPPN Serra Bonita.

Keywords: Faunistic analyses, Multilure trap, Diversity, Atlantic Forest, Natural reserve, Fruit flies, Richness

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – RPPN Serra Bonita, Camacã, BA. Áreas de amostragem de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* em diferentes altitudes 22
- Figura 2 – Áreas de coleta de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* na RPPN Serra Bonita, Camacã, BA. A) Trilha das bromélias (altitude 808-924 m). B) Trilha da pousada (altitude 684-790 m). C) Trilha Santo Antônio (altitude 182-374 m) 24
- Figura 3 – Instalação das armadilhas Multilure. A) Armadilha e fita de orientação (seta vermelha). B) Dados referentes à área e o número da armadilha contidos na fita de orientação. C) Aparelho GPS utilizado para o georreferenciamento. D) Caderno de campo 25
- Figura 4 – Asas de espécies de *Anastrepha* coletadas na RPPN Serra Bonita. A) *A. amita*, B) *A. bahiensis*, C) *A. barbiellini*, D) *A. chicalayae*, E) *A. distincta*, F) *A. fraterculus*, G) *A. leptozona*, H) *A. manihoti*, I) *A. matertela*, J) *A. microstrepha*. Escalas = 1 mm..... 30
- Figura 5 - Asas de espécies de *Anastrepha* coletadas na RPPN Serra Bonita. A) *A. montei*, B) *A. obliqua*, C) *A. paralela*, D) *A. pickeli*, E) *A. serpentina*, F) *A. sororcula*, G) *A. tenella*. Escalas = 1 mm. 31
- Figura 6 - Curva de acumulação de espécies para comparar riqueza das comunidades de *Anastrepha* na RPPN Serra Bonita nas altitudes alta (círculo) e baixa (triângulo) 35
- Figura 7 - Heatmap da ocorrência das espécies do gênero *Anastrepha* ao longo do gradiente de altitude das áreas da Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita. O gradiente de cores que vai do preto ao cinza-claro representa, respectivamente, a variação das maiores às menores abundâncias relativas das espécies em cada altitude 36
- Figura 8 - Porcentagem de coocorrência de espécies de *Anastrepha* comuns às duas áreas de estudo da Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, no período entre janeiro de 2018 a fevereiro de 2020 37
- Figura 9 - Flutuação populacional de *Anastrepha bahiensis* no período de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020 na Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, Camacã, BA. Barras cinzas = área baixa. Barras pretas = área alta 38
- Figura 10 - Flutuação populacional de *Anastrepha leptozona* de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020 na Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, Camacã, BA. Barras cinzas = área baixa. Barras pretas = área alta 39
- Figura 11 - Flutuação populacional de *Anastrepha fraterculus* (sensu lato) de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020 na Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, Camacã, BA. Barras cinzas = área baixa. Barras pretas = área alta 39

Figura 12 - Flutuação populacional de *Anastrepha distincta* de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020 na Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, Camacã, BA. Barras cinzas = área baixa. Barras pretas = área alta40

Figura 13 - Flutuação populacional de *Anastrepha parallela* de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020 na Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, Camacã, BA. Barras cinzas = área baixa. Barras pretas = área alta40

Figura 14 - Flutuação populacional de *Anastrepha serpentina* de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020 na Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, Camacã, BA. Barras cinzas = área baixa. Barras pretas = área alta41

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Espécies de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* capturadas nas armadilhas Multilure na Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita Camacã, BA, de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020 32
- Tabela 2 – Análise Faunística da comunidade de *Anastrepha* capturadas nas armadilhas Multilure instaladas na área de alta altitude (trilha das bromélias/pousada 684-924 m) da Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, Camacã, BA, de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020..... 33
- Tabela 3 – Análise faunística da comunidade de *Anastrepha* capturadas nas armadilhas Multilure instaladas na área de baixa altitude (trilha Santo Antônio 182-374 m) da Mata Atlântica RPPN Serra Bonita, Camacã, BA, de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020..... 34
- Tabela 4 – Riqueza de espécies de *Anastrepha* capturadas nas armadilhas Multilure instaladas na área de alta e baixa altitude da Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, Camacã, BA, de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020 35

1 INTRODUÇÃO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) são consideradas umas das mais importantes pragas da fruticultura mundial (ADAIME et al., 2017; GARCIA et al., 2017). Os danos causados por estes insetos podem ser diretos ou indiretos e os frutos tornam-se inviáveis para a comercialização. Além disso, exigências fitossanitárias são impostas por países importadores de frutos *in natura* devido a possibilidade de ocorrência de larvas no interior de frutos (ALVES et al., 2019; 2020).

O gênero *Anastrepha* Schiner é o maior e mais importante da família Tephritidae no continente americano, por incluir várias espécies-praga de frutíferas comerciais (NORRBOM; ZUCCHI; HERNÁNDEZ-ORTIZ, 1999; MALAVASI; ZUCCHI, 2000; ZUCCHI et al., 2023). No Brasil, estão distribuídas em todo território nacional, onde até o momento foram constatadas 128 espécies (ZUCCHI; MORAES, 2022), destas sete espécies são consideradas importantes do ponto de vista agrícola (SELIVON, 2000; ZUCCHI, 2023; URAMOTO, 2009).

O gênero *Anastrepha* é endêmico das Américas com a maior diversidade de espécies na região Neotropical. As espécies habitam ambientes bastante diversificados, normalmente vivendo estreitamente associadas com suas plantas hospedeiras (ALUJA, 1994). Além da presença de hospedeiros, a abundância e diversidade de espécies de moscas-das-frutas em uma determinada localidade são influenciadas por diversos outros fatores de cunho biótico e abiótico (NASCIMENTO; CARVALHO, 2000).

A caracterização de uma comunidade de moscas-das-frutas em uma determinada área é possível através do estudo dos índices faunísticos (URAMOTO; WALDER; ZUCCHI, 2005). Sendo este, um dos modelos mais utilizados para avaliar a predominância de espécies de uma localidade (SOUTHWOOD, 1995).

Estudos da diversidade de *Anastrepha* em áreas naturais da Mata Atlântica são escassos (CANESIN; UCHÔA-FERNANDES, 2007; URAMOTO et al., 2008). A dinâmica populacional das espécies em áreas naturais pode influenciar em áreas de cultivo de frutíferas comerciais próximas (ARAÚJO et al., 2021; 2022a; 2022b). Além disso, trabalhos relacionados são, na grande maioria, conduzidos em ambientes agrícolas devido a importância econômica desse grupo de insetos, fazendo-se necessária a elaboração de pesquisas em áreas de vegetação nativa para uma melhor

compreensão de aspectos biológicos e ecológicos de moscas-das-frutas (COSTA-SILVA, 2020). Diante da carência de estudos em ambientes naturais, este trabalho tem por objetivo estudar a diversidade de espécies do gênero *Anastrepha* em uma área nativa de Mata Atlântica da Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra Bonita, Camacã, Bahia, Brasil.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mata Atlântica

A Mata Atlântica está entre as 25 áreas com maior interesse de conservação no mundo, devido à sua grande diversidade biológica, alto número de espécies endêmicas e avançado estado de devastação (SANTOS et al., 2017; ZANINI et al., 2020).

Ela é composta por diversos ecossistemas florestais e não florestais, que são classificados principalmente de acordo com critérios fitofisionômicos. Além da fitofisionomia, também são levados em consideração características botânicas, geológicas, geográficas e outras. Logo, a Mata Atlântica apresenta diferentes fisionomias, como, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila Aberta, restingas, manguezais e Campos de Altitude (CARDOSO, 2016; MUYLAERT et al., 2018).

Considerada o terceiro maior bioma brasileiro em extensão e a segunda maior floresta pluvial tropical das Américas, originalmente, a Mata Atlântica ocupava uma área de aproximadamente 1,5 milhões de km², se estendendo continuamente por toda a costa brasileira, estando presente em 12 estados, desde o Ceará até o Rio Grande do Sul. Além de cobrir parte dos territórios argentino e paraguaio (TABARELLI et al., 2005; PINTO et al., 2006; ZANINI et al., 2020).

Atualmente, restam apenas 12,4% da floresta original (SOS Mata Atlântica, 2023). O bioma é considerado o mais devastado e ameaçado do planeta (CARDOSO, 2016). A exploração dos recursos naturais de forma descontrolada e a ocupação desordenada do território são os principais causadores da perda da cobertura vegetal (RIBEIRO et al., 2009). Essa fragmentação pode gerar consequências negativas para o ecossistema, como, ocorrência de espécies invasoras, modificações na abundância, composição da biodiversidade e extinção de espécies (SANTOS et al., 2017).

Apesar da intensa devastação e da perda da cobertura vegetal, a Mata Atlântica é considerada um repositório de diversidade biológica do Brasil, com elevados níveis de endemismo (PINTO et al., 2006). São mais de 20 mil espécies vegetais, sendo 8

mil delas endêmicas, e mais de 2 mil espécies de animais, entre mamíferos, pássaros, répteis, anfíbios, peixes, insetos e outros invertebrados (SANTOS et al., 2020).

O conhecimento acerca da diversidade biológica da Mata Atlântica e dos seus habitats associados ainda é restrito, o que pode ser constatado pelo número crescente de novos táxons descritos para os grupos da fauna nos últimos anos. Sendo assim, o primeiro passo na busca pela preservação consiste em conhecer quais espécies existem, onde vivem e quais são os elementos críticos para a sua sobrevivência naquele ambiente natural (VARJABEDIAN, 2010).

Os insetos se destacam como um grupo de organismos megadiversos. O conhecimento acerca das espécies ocorrentes nas diferentes fisionomias da Mata Atlântica é um importante passo para a elaboração de estudos a curto, médio e longo prazos envolvendo esse grupo de indivíduos (COURI et al., 2009). As moscas-das-frutas são insetos fitófagos e interagem com diferentes estruturas das plantas hospedeiras. O conhecimento da diversidade de Tephritidae em áreas nativas da Mata Atlântica também é escasso (PEIXOTO; FERNADES, 2023).

2.2 Moscas-das-frutas

Pertencentes à família Tephritidae, as moscas-das-frutas podem ser identificadas principalmente através da nervura subcostal (Sc) dobrada em ângulo reto (URAMOTO; ZUCCHI, 2009). Até o momento foram descritas 5.026 espécies (NORRBOM, comunicação pessoal). Elas ocorrem em todos os continentes, mas ausentes nas regiões polares (THOMPSON, 1998; MALAVASI, 2009).

As moscas-das-frutas possuem grande capacidade dispersiva, alto poder de adaptação e elevada gama de hospedeiros. Elas podem ser encontradas nos mais diversos ambientes de climas tropical, subtropical e temperado (HERNÁNDEZ-ORTIZ; GUILLÉN; LÓPEZ, 2010; ARREDONDO; DÍAZ-FLEISCHER; PÉREZ-STAPLES, 2020).

Em virtude das suas características fisiológicas e ecológicas, são divididos em dois grandes grupos: espécies que habitam regiões de clima temperado que são univoltinas, ou seja, passam por uma diapausa durante o inverno, e as espécies consideradas multivoltinas que estão distribuídas em regiões de clima tropical e subtropical e não passam por diapausa (BATEMAN, 1972).

Os tefritídeos são insetos holometábolos, ou seja, sofrem uma metamorfose completa, que se divide em quatro estágios: ovo, larva, pupa e adulto (SALLES, 2000). Os adultos são de vida livre e podem se alimentar de secreções de plantas, néctar, seiva, exsudatos liberados pelo tronco, caule, folhas e frutos, frutas podres, esterco de pássaros e insetos em decomposição (CHRISTENSON; FOOTE, 1960). As larvas se desenvolvem em tecidos vegetais, a exemplo de sementes e polpas de frutos, inflorescências e caule da planta (MALAVASI, 2009; ARREDONDO; DÍAZ-FLEISCHER; PÉREZ-STAPLES, 2010; PRADO et al., 2002; SAVARIS et al., 2015). A fase de pupa ocorre no solo (SALLES; CARVALHO, 1993) ou no interior de inflorescências e gáleas, principalmente de plantas da família Asteraceae (SAVARIS et al., 2019).

Espécies, cuja fase imatura se desenvolve em frutos, são as de maior interesse na condução de pesquisas, devido à sua importância como pragas da fruticultura, afetando negativamente o comércio de frutíferas mundialmente. As espécies de maior importância agrícola estão distribuídas em cinco gêneros: *Anastrepha* Schiner, *Bactrocera* Macquart, *Ceratitis* MacLeay, *Dacus* Fabricius e *Rhagoletis* Loew (MALAVASI; ZUCCHI; SUGAYAMA, 2000; RAGA et al., 2004; MALAVASI, 2009; GARCIA; NORRBOM, 2011; ZUCCHI et al., 2023). No Brasil, são relatadas espécies de importância econômica pertencentes aos gêneros *Anastrepha*, *Bactrocera*, *Ceratitis* e *Rhagoletis* (ZUCCHI, 2023). Dentre esses gêneros, se destacam como pragas, principalmente espécies de *Anastrepha* e *Ceratitis capitata*.

2.3 Gênero *Anastrepha* Schiner

O gênero *Anastrepha* foi descrito por Schiner (1868). A maioria das moscas-das-frutas do gênero ocorre na região Neotropical, que inclui a América do Sul, Central, Caribe e México até as montanhas do norte, além disso, a presença de espécies também é relatada ao sul da região Neártica, abrangendo o sul do estado do Texas e centro-sul da Flórida (MALAVASI; ZUCCHI; SUGAYAMA, 2000). É o gênero mais diversificado de Tephritidae nas Américas e o mais importante do ponto de vista econômico com 328 espécies descritas, incluindo aquelas consideradas pragas (NORRBOM et al., 2021).

No geral, as moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* são polípagas ou oligófagas. A distribuição geográfica de uma espécie está diretamente relacionada à distribuição geográfica de seus hospedeiros (SELIVON, 2000). Ao considerar a diversidade de hospedeiros e a ampla distribuição geográfica, sete espécies de *Anastrepha* são consideradas importantes do ponto de vista econômico nos trópicos americanos: *Anastrepha ludens* (Loew, 1873), *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835), *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (sensu lato), *Anastrepha suspensa* (Loew, 1862), *Anastrepha serpentina* (Wiedemann, 1830), *Anastrepha striata* Schiner, 1868 e *Anastrepha grandis* (Macquart, 1846) (HERNÁNDEZ-ORTIZ; GUILLÉN-AGUILAR; LÓPEZ, 2010; SELIVON, 2000).

A identificação de espécies do gênero pode ser feita a partir de caracteres taxonômicos das asas, que normalmente apresentam a nervura M encurvada com o ápice voltado para cima. No geral, apresentam três faixas alares de coloração que variam do amarelado ao marrom escuro, denominadas costal C, S e V (ou V invertida). Desta forma, normalmente o reconhecimento das espécies se dá pela separação ou união das faixas, formando vários padrões alares (URAMOTO; ZUCCHI, 2009; NORRBOM et al., 2012).

Apesar do uso de caracteres taxonômicos das asas, a identificação correta e segura de uma espécie deve ser baseada em uma combinação de caracteres, por exemplo, manchas no mediotergito, subescutelo, o formato geral do ápice do acúleo, levando em consideração caracteres relacionados com a forma, presença ou ausência de dentes, comprimento do ápice do acúleo e comprimento do acúleo (NORRBOM; ZUCCHI; HERNÁNDEZ-ORTIZ, 1999; ZUCCHI, 2023; NORRBOM et al., 2012).

Os estudos com moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* no Brasil avançaram significativamente a partir de 1970. A ampla divulgação do conhecimento taxonômico das espécies foi o principal motivo desse avanço. A partir disso, foi possível desenvolver diversas teses e trabalhos com moscas-das-frutas (ZUCCHI, 2007). É de grande importância o conhecimento acerca das espécies de moscas-das-frutas em uma determinada região, visando o desenvolvimento de pesquisas em outras áreas do conhecimento, como, ecologia, biologia e controle (ARAÚJO; BATISTA; ZUCCHI, 2000; ZUCCHI et al., 2023).

2.4 Análise faunística de moscas-das-frutas

Levantamentos populacionais são métodos usados em estudos de dinâmica para determinar as densidades, flutuação e migrações de populações de insetos (GALLO, 2002). O total de indivíduos amostrados em um determinado local e a análise quantitativa da diversidade são bastante empregados em estudos de diversidade, desta forma, é possível caracterizar uma comunidade de moscas-das-frutas (URAMOTO; WALDER; ZUCCHI, 2005; ARAUJO et al., 2019).

Para os estudos de diversidade de um determinado ambiente, os métodos de análise mais aceitos são os índices faunísticos, a partir deles é possível realizar comparações entre comunidades de maneira padronizada, e assim, fornecer informações a respeito das populações presentes e o nível de importância delas naquele local (ANACLETO; MARCHINI, 2005; MARQUES; CARVALHO; SANTOS, 2009).

Estudos faunísticos com tefritídeos no Brasil tiveram início no ano de 1980 (ARRIGONI, 1984). A partir disso, houve um avanço nas pesquisas acerca da diversidade de moscas-das-frutas nos diferentes estados brasileiros (ZUCCHI, 2000; ZUCCHI et al., 2023), apesar desses estudos na sua maioria serem desenvolvidos na região Centro-Sul do país (CANESIN; UCHÔA-FERNANDES, 2007).

Levantamentos entomofaunísticos com moscas-das-frutas mostram que apenas uma ou duas espécies são predominantes em pomares comerciais homogêneos, onde normalmente são pragas-chave. Além da presença de espécies dominantes, outras espécies de moscas-das-frutas podem habitar o mesmo local, devido à influência dos agroecossistemas adjacentes ou da vegetação nativa em seu entorno, que desempenham papéis fundamentais na manutenção das suas comunidades (AGUIAR-MENEZES et al., 2008; QUERINO et al., 2014).

Estudos de biodiversidade feitos com outras espécies de insetos, em que se comparam áreas de mata com áreas de cultivo, mostram, na sua maioria, que a diversidade de espécies é maior em áreas nativas. Além disso, há uma maior abundância de indivíduos de espécies dominantes em áreas de monocultivo do que em áreas de policultivo. Logo, a tendência de uma menor diversidade de artrópodes em áreas de cultivo em relação às áreas nativas pode ser observada também quando

se compara a diversidade de moscas-das-frutas nesses dois tipos de ambiente (BOMFIM et al., 2007; LEMOS et al., 2015).

A dominância de espécies de moscas-das-frutas em uma determinada área pode ser influenciada principalmente por fatores ecológicos, tais como a abundância e diversidade de plantas hospedeiras, a complexidade dos pomares, o agroecossistema adjacente e a altitude (URAMOTO; WALDER; ZUCCHI, 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido com o apoio do projeto “Development of More Rapid and Reliable Diagnostic Tools for All Life Stages of *Anastrepha* and Other Pest Fruit Flies”, que faz parte de uma abordagem de equipe integrada, que busca melhorar o diagnóstico de moscas-das-frutas em oito países do continente americano (Bolívia, Brasil, Costa Rica, Equador, México, Panamá, Peru e Suriname). O projeto foi desenvolvido em cooperação com Dr. Allen L. Norrbom, USDA-ARS, Washington, DC; Dr. Roberto Antonio Zucchi, ESALQ/USP, Piracicaba, São Paulo (taxonomia de adultos); Dr. Gary Steck e Erick Rodriguez, Florida Department of Agriculture and Consumer Services FDACS, Gainesville, Florida (taxonomia de larvas); Dr. Brian Wiegmann, North Carolina State University; Dr. Marc Branham, University of Florida, Gainesville; Bruce Sutton, Smithsonian Institution e Dr. Alberto Soares Corrêa, ESALQ/USP, Piracicaba, São Paulo (análises moleculares). Esse projeto, estuda moscas-das-frutas em ambientes naturais e serve de base para o desenvolvimento de estratégias de controle de espécies-praga nos sistemas agrícolas e abre perspectivas de novas parcerias com instituições nacionais e internacionais, com foco em estudos na taxonomia integrativa, filogenia e aspectos biológicos de insetos de importância agrícola, com foco nas moscas-das-frutas, especialmente do gênero *Anastrepha*.

3.1 Área de estudo

As coletas das moscas-das-frutas foram realizadas na Reserva Particular do Patrimônio Natural Serra Bonita (RPPN Serra Bonita), município de Camacã, região sul do estado da Bahia, Brasil (15°39'S e 39°33'W) (Figura 1). A reserva está localizada a 80 km da cidade de Itabuna, 135 km de Ilhéus, 235 km de Porto Seguro e 526 km de Salvador (MATOS; AMORIM; LABIAK, 2010; RESERVA SERRA BONITA, 2020). A Reserva foi fundada no ano de 1998, pelo entomólogo Dr. Vitor Osmar Becker e sua esposa Clemira Ordoñez Souza, a partir da aquisição de terras com recursos próprios e de uma parceria. Em 2001, com a obtenção de novas terras, a partir da compra de propriedades, foi solicitado junto ao IBAMA o registro das áreas como RPPN (INSTITUTO UIRAÇU, 2019; RESERVA SERRA BONITA, 2020).

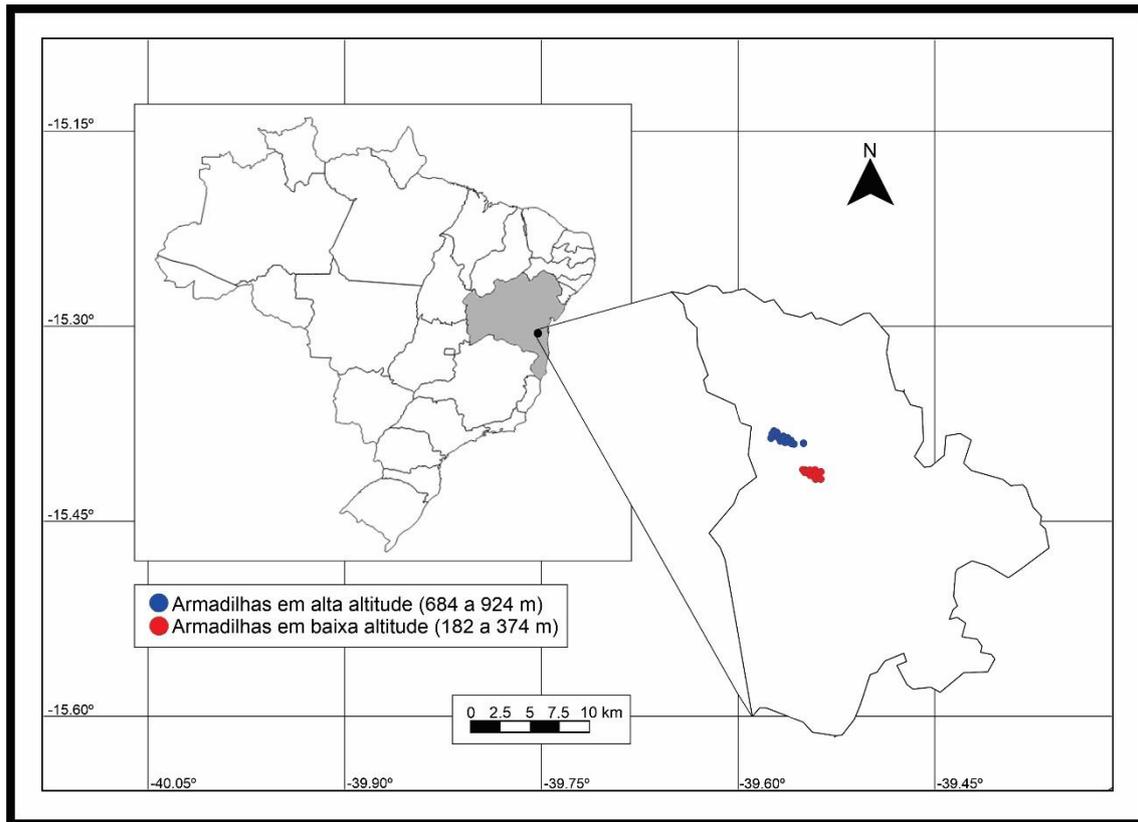


Figura 2 – RPPN Serra Bonita, Camacã, BA. Áreas de amostragem de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* em diferentes altitudes.

A área da RPPN Serra Bonita sustenta um dos últimos corredores de Mata Atlântica bem preservados do sul da Bahia. São cerca de 2.000 ha com gradientes altitudinais íngremes, variando de 200 a 950 m acima do nível do mar. O grau de preservação e a estrutura física da vegetação são muito variados. Enquanto, algumas áreas apresentam florestas praticamente intactas, outras estão em diferentes estágios de sucessão ecológica, com algumas áreas de cabrunças (cacau cultivado sob vegetação nativa) e pastagens. Além disso, a instalação de uma torre de transmissão na parte mais alta resultou na derrubada de parte da vegetação natural para a construção de uma estrada, que dá acesso a parte alta da RPPN (MATOS, 2009; MATOS; AMORIM; LABIAK, 2010).

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Af, e é caracterizado como quente e úmido, sem estação seca (DIAS et al., 2014). As temperaturas variam de acordo com a altitude e época do ano (10 a 32 °C). O mês de junho é o mais frio, já dezembro é o mês mais quente (RESERVA SERRA BONITA, 2020). A precipitação pluvial média anual varia de 1.500 a 1.800 mm, sendo bem

distribuída ao longo do ano. A evapotranspiração anual total é de 1.200-1.300 mm e a umidade relativa chega a 80% (ROEDER, 1975).

3.2 Levantamento de espécies de *Anastrepha*

Para a amostragem de moscas-das-frutas foram utilizadas armadilhas tipo Multilure. As armadilhas são compostas por uma base amarela, uma tampa incolor de acrílico, uma pequena tampa amarela na parte superior acrílica do recipiente que armazena o atraente, uma anilha de chaves com distorcedor e um gancho para pendurar a armadilha (SAVARIS; LAMPERT, 2023). Foram instaladas 40 armadilhas ao longo de três trilhas da RPPN Serra Bonita (Figura 2 A-C), com o intuito de amostrar distintos ambientes para coleta de moscas-das-frutas, de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020, totalizando dois anos de coleta.

Na montagem das armadilhas a campo foi realizada a colocação dos cones do atraente no recipiente da parte incolor da armadilha com a parte vermelha para baixo. Utilizaram-se acetato de amônio e putrescina como atraentes para a coleta das moscas-das-frutas. Esses produtos são utilizados em programas de monitoramento de moscas-das-frutas de importância econômica (THOMAS et al., 2001; RIBEIRO et al., 2021). Depois foi fechado o recipiente com a tampa pequena amarela e apertado bem até ficar fechado para evitar a entrada de água na armadilha. Após foi mensurado com copo medidor 300 mL de propilenoglicol de grau alimentício ($C_3H_8O_2$) e colocado na parte inferior de cor amarela de cada armadilha para conservação dos insetos coletados. Ao final, a peça superior (incolor) foi presa à peça inferior (amarela). A parte amarela inferior possui pequenos ganchos laterais onde se prende à parte superior incolor com um pequeno giro lateral. A instalação das armadilhas nos ramos das plantas na mata foi realizada com cabo extensor de 6 m adaptado com um gancho curvado na ponta.



Figura 2 – Áreas de coleta de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* na RPPN Serra Bonita, Camacã, BA. A) Trilha das bromélias (altitude 808-924 m). B) Trilha da pousada (altitude 684-790 m). C) Trilha Santo Antônio (altitude 182-374 m).

Para facilitar a localização das armadilhas nas trilhas das áreas de coleta, utilizou-se uma fita de cor rosa na planta ou proximidades de onde a armadilha foi instalada, para localizar as armadilhas durante as inspeções (Figuras 2 B, 3 A). Cada fita de localização continha dados referentes à área e o número da armadilha (SB-ML-00 a SB-ML-39) (Figura 3 B). Para saber a localização exata de cada armadilha, utilizou-se um aparelho de georreferenciamento GPS Garmin 78S (Figura 3 C). Os dados com a localização exata de cada armadilha foram registrados em um caderno de campo (Figura 3 D).

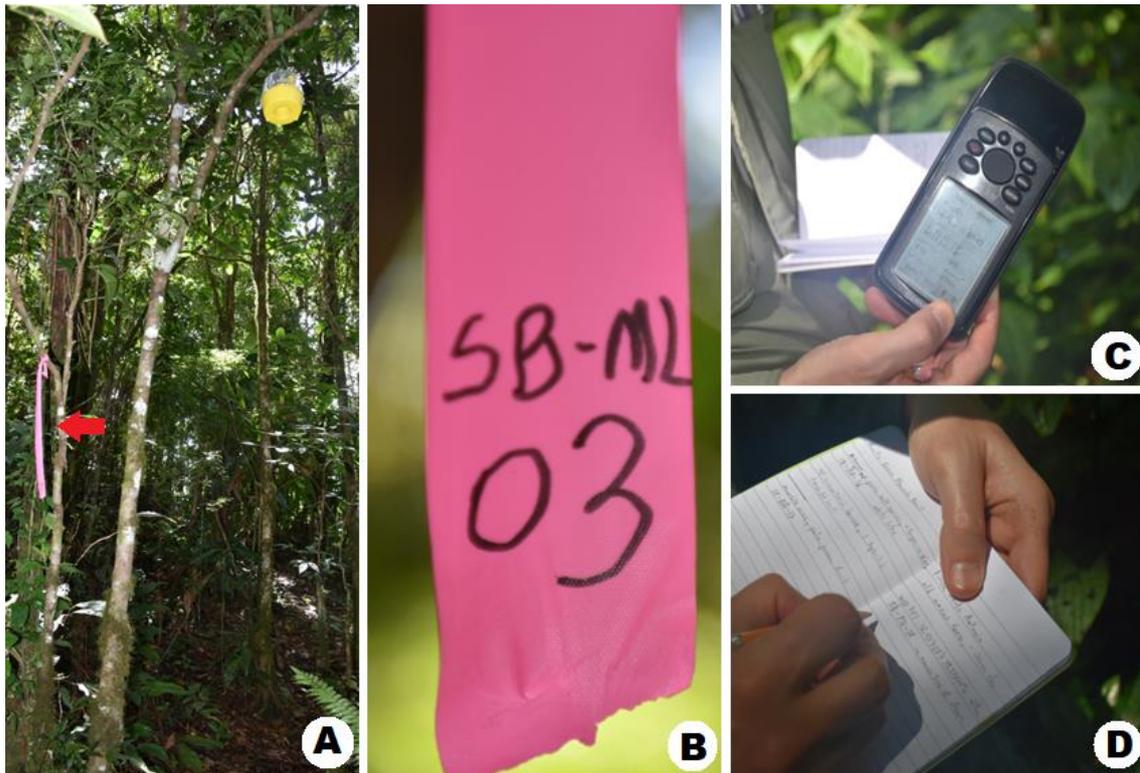


Figura 3 - Instalação das armadilhas Multilure. A) Armadilha e fita de orientação (seta vermelha). B) Dados referentes à área e o número da armadilha contidos na fita de orientação. C) Aparelho GPS utilizado para o georreferenciamento. D) Caderno de campo.

As armadilhas foram instaladas a uma distância de 100 m entre elas em diferentes gradientes altitudinais nas três trilhas. A trilha das bromélias e a trilha da pousada estão na parte alta da reserva e a trilha Santo Antônio na baixa (Figuras 1 e 2 A-C). Na área alta da Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, as armadilhas foram instaladas em um gradiente altitudinal que variou de 684 a 924 m, diferença entre a armadilha mais baixa e a mais alta de 240 m. Na área baixa, as armadilhas foram instaladas em altitude que variou de 182 a 374 m, com diferença de 192 m entre a armadilha mais baixa e a mais alta. Entre as duas áreas selecionadas para a amostragem de moscas-das-frutas na RPPN Serra Bonita a diferença de altitude foi de 310 m. Apesar da diferença de altitude entre as áreas não ser tão grande, observou-se uma variação na composição da vegetação e também na temperatura, mais amena na área alta em relação à baixa.

As armadilhas foram vistoriadas a cada 15 dias, tendo como base a tabela de semanas anuais adaptada por Silveira Neto et al. (1976). Nas inspeções das armadilhas foi utilizado o copo medidor e colocado uma peneira plástica em cima;

após aberto a armadilha e o líquido conservante com os insetos coletados eram virados na peneira; na sequência os insetos amostrados foram armazenados em frasco de 5 mL com etanol 96% e etiquetado com os dados da armadilha. Nesse momento, era observado a quantidade de propilenoglicol da armadilha, se tivesse menos que 300 mL, era adicionado um pouco mais de propilenoglicol, até atingir o nível adequado, e a armadilha era instalada novamente no mesmo local (SAVARIS; LAMPERT, 2023). A cada 6 semanas foi realizado a troca do atrativo e propilenoglicol nas armadilhas.

3.3 Triagem e preparação dos espécimes para identificação

Os espécimes de *Anastrepha* coletados foram levados ao Laboratório de Taxonomia de Insetos – LTI do Departamento de Entomologia e Acarologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) para triagem. Os espécimes foram armazenados em frascos de 5 mL (até 10 exemplares por frasco), contendo etanol a 99% para preservar o material genético dos exemplares. Parte desse material foi devidamente preparada em dupla montagem utilizando alfinetes entomológicos. Em cada exemplar montado, foram fixadas etiquetas contendo informações referentes ao país, estado, município, localidade, coordenada geográfica, altitude, data de coleta, método de coleta e coletores. Os espécimes foram devidamente alocados em caixas de papel apropriadas e levado à estufa, a uma temperatura de 30 °C para secagem, por 3-5 dias. A asa direita de pelo menos um exemplar de cada espécie foi extraído com auxílio de pinça e, submersa em Celossolve (C₄H₁₀O₂) por 24 h. Após foi realizada a montagem em lâmina contendo Euparal® (SAVARIS; LAMPERT, 2023). O padrão alar de cada espécie foi fotografado e reunidos em prancha, para auxiliar a identificação dos táxons

A sexagem e contagem dos espécimes foram feitas no laboratório. Apenas fêmeas foram identificadas, uma vez que a identificação das espécies de *Anastrepha* é baseada principalmente na análise do acúleo (ZUCCHI, 2000; NORRBOM et al., 2012).

3.4 Identificação

O preparo e estudo morfológico dos espécimes foram feitos de acordo com o protocolo descrito por Zucchi (2000), seguindo as seguintes etapas: i) os exemplares de *Anastrepha* foram transferidos dos microtubos contendo etanol 99% para frascos com etanol 70%, durante o período de um ou dois dias, com o intuito de deixar os espécimes maleáveis, e assim, facilitar a extroversão do acúleo. ii) cada fêmea foi colocada em posição ventral em uma lâmina sob microscópio estereoscópio e, com o auxílio de dois estiletes, extroverteu-se o acúleo até que o ápice fosse totalmente exposto. iii) o exame do ápice do acúleo em posição ventral foi feito ao microscópio estereoscópio (40x), ou ao microscópio de luz (100x). Neste caso, adicionava-se glicerina sobre o acúleo e cobria com lamínula. O abdome e a terminália foram conservados em tubinhos de polietileno com glicerina e transfixados pelo mesmo alfinete do exemplar etiquetado (SAVARIS; LAMPERT, 2023).

A identificação dos espécimes de *Anastrepha* foi baseada de acordo com as chaves dicotômicas de Zucchi (2000) e Norrbom et al. (2012). Após a identificação, uma amostra dos espécimes foi depositada na coleção do Museu de Entomologia “Luiz de Queiroz” – MELQ da ESALQ/USP, Piracicaba, SP.

3.5 Análises estatísticas

Os dados das coletas em cada altitude foram submetidos à análise faunística com base nos índices de constância, frequência, abundância e dominância, selecionando as espécies de moscas-das-frutas predominantes nas áreas de diferentes altitudes (SILVEIRA NETO et al., 1995). Para o cálculo destes índices foi utilizado o programa ANAFU (MORAES et al., 2003). Os dados discrepantes foram avaliados por meio da análise gráfica de resíduo (ATKINSON, 1985), sendo estas as espécies classificadas em uma categoria própria denominada de superdominantes, superabundantes e superfrequentes.

A relação entre a riqueza de espécies encontradas nas diferentes altitudes foi analisada pelos gráficos de curva da acumulação de espécies ao longo das coletas e pelos gráficos heatmap, os quais relacionam a frequência de ocorrência de cada

espécie de *Anastrepha* capturada ao longo das coletas, usando os pacotes `vegan` e `BiodiversityR` no programa estatístico R (KINDT; CORE, 2005; OKSANEN et al., 2017).

As frequências relativas das espécies de moscas-das-frutas ao longo das coletas no período de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020 (total de 26 coletas) foram analisadas visualmente através de gráficos, usando o pacote `Mondrian` no R (SIBERCHICOT et al., 2016). Dessa forma pôde-se avaliar a coocorrência das diferentes espécies de moscas-das-frutas nas duas altitudes da área de estudo.

4 RESULTADOS

4.1 Coletas

Coletou-se um total de 544 espécimes de *Anastrepha* na Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, ao longo de dois anos. Os indivíduos coletados são de 17 espécies: *Anastrepha amita* Zucchi, *A. bahiensis* Lima, *A. barbiellinii* Lima, *A. chiclayae* Greene, *A. distincta* Greene, *A. fraterculus* (Wiedemann) (sensu lato), *A. leptozona* Hendel, *A. manihoti*, Lima, *A. matertela* Zucchi, *A. microstrepha* Norrbom (Figura 4 A-J; Tabela 1); *A. montei* Lima, *A. obliqua* (Macquart), *A. parallela* (Wiedemann), *A. pickeli* Lima, *A. serpentina* (Wiedemann), *A. sororcula* Zucchi e *A. tenella* Zucchi (Figura 5 A-G; Tabela 1).

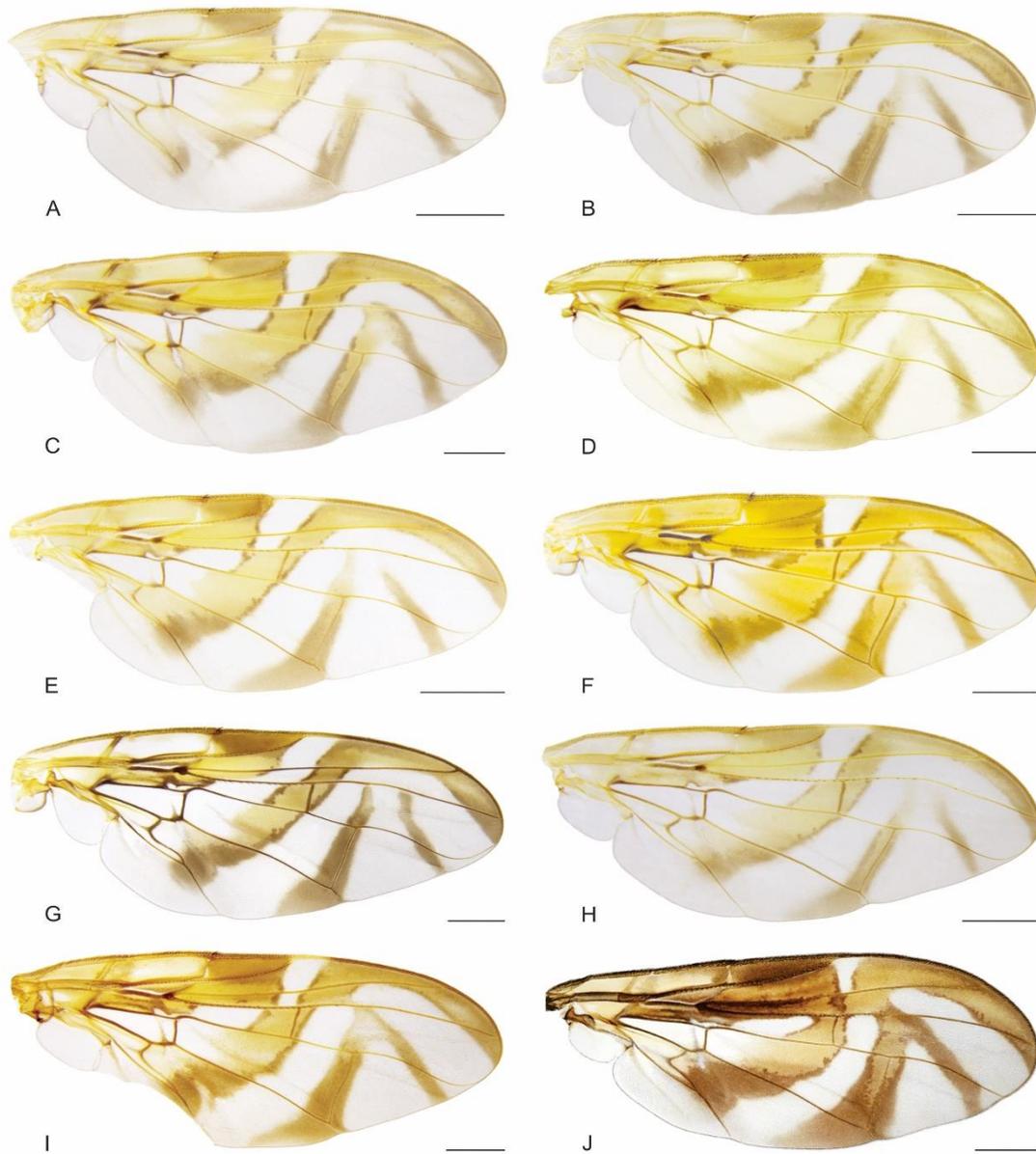


Figura 4 - Asas de espécies de *Anastrepha* coletadas na RPPN Serra Bonita. A) *A. amita*, B) *A. bahiensis*, C) *A. barbiellini*, D) *A. chicalayae*, E) *A. distincta*, F) *A. fraterculus*, G) *A. leptozona*, H) *A. manihoti*, I) *A. matertela*, J) *A. microstrepha*. Escalas = 1 mm.

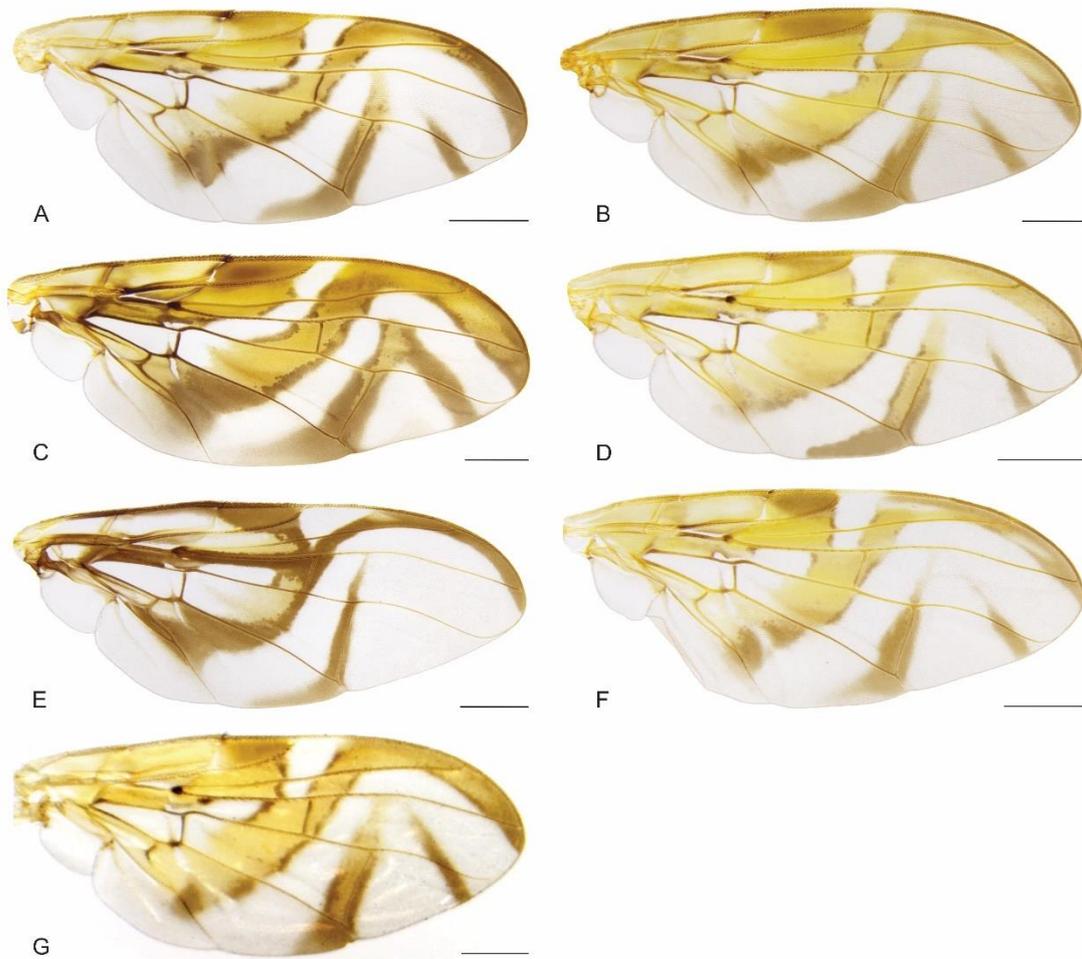


Figura 5 - Asas de espécies de *Anastrepha* coletadas na RPPN Serra Bonita. A) *A. montei*, B) *A. obliqua*, C) *A. paralela*, D) *A. pickeli*, E) *A. serpentina*, F) *A. sororcula*, G) *A. tenella*. Escalas = 1 mm.

De modo geral, seis espécies de *Anastrepha* ocorreram tanto na área alta (684-924 m) quanto na área baixa (182-374 m) da RPPN Serra Bonita: *A. bahiensis*, *A. distincta*, *A. fraterculus*, *A. leptozona*, *A. paralela* e *A. serpentina*. *A. bahiensis* foi a espécie mais coletada (236 espécimes), seguida de *A. leptozona* (91 espécimes), *A. fraterculus* (86 espécimes), *A. paralela* (56 espécimes), *A. distincta* (23 espécimes) e *A. serpentina* (11 espécimes). As demais espécies foram representadas por menos de 10 espécimes (Tabela 1).

Tabela 1 – Espécies de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* capturadas nas armadilhas Multilure na Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita Camacã, BA, de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020.

Espécies	Áreas de amostragem		Total	%
	Alta (684-924 m)	Baixa (182-374 m)		
<i>A. amita</i>	0	13	13	2,33
<i>A. bahiensis</i>	6	230	236	42,37
<i>A. barbiellini</i>	0	4	4	0,72
<i>A. chicalayae</i>	1	0	1	0,18
<i>A. distincta</i>	1	23	24	4,3
<i>A. fraterculus</i>	12	74	86	15,44
<i>A. leptozona</i>	79	12	91	16,34
<i>A. manihoti</i>	0	5	5	0,9
<i>A. matertela</i>	1	0	1	0,18
<i>A. microstrepha</i>	0	2	2	0,4
<i>A. montei</i>	0	3	3	0,54
<i>A. obliqua</i>	0	4	4	0,72
<i>A. parallela</i>	1	56	57	10,23
<i>A. pickeli</i>	0	4	4	0,72
<i>A. serpentina</i>	11	7	18	3,23
<i>A. sororcula</i>	0	7	7	1,26
<i>A. tenella</i>	1	0	1	0,18
Total	113	444	557	100%

4.2 Análise faunística

4.2.1 Coletas na área alta (684-924 m)

As espécies *Anastrepha leptozona* e *A. serpentina* foram predominantes na análise faunística das trilhas altas da RPPN Serra Bonita. *Anastrepha leptozona* foi a espécie super, considerando os parâmetros quantitativos de dominância, abundância e frequência. *Anastrepha fraterculus*, *A. serpentina* e *A. bahiensis* foram classificadas como dominantes. *Anastrepha fraterculus* e *A. serpentina* foram muito abundantes e muito frequentes. *Anastrepha bahiensis* foi enquadrada como espécie comum e frequente. *Anastrepha leptozona*, *A. serpentina* e *A. fraterculus* foram tidas como espécies constantes (Tabela 2).

Tabela 2 – Análise faunística da comunidade de *Anastrepha* capturadas nas armadilhas Multilure instaladas nas áreas de alta altitude (trilha das bromélias/pousada 684-924 m) da Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, Camacã, BA, de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020.

Espécies	Indivíduos (n)	Coletas (n)	Dominância	Abundância	Frequência	Constância
<i>A. bahiensis</i>	6	5	D	C	F	W
<i>A. chiclayae</i>	1	1	ND	C	F	Z
<i>A. distincta</i>	1	1	ND	C	F	Z
<i>A. fraterculus</i>	12	3	D	MA	MF	Y
<i>A. leptozona</i> *	79	8	SD	SA	SF	W
<i>A. matertela</i>	1	1	ND	C	F	Z
<i>A. paralela</i>	1	1	ND	C	F	Z
<i>A. serpentina</i> *	11	5	D	MA	MF	W
<i>A. tenella</i>	1	1	ND	C	F	Z

Dominância: não dominante (ND), dominante (D), superdominante (SD); Abundância: rara as, dispersa (D), comas(C), abundante (A), muito abundante (MA) e super abundante (SA); Frequência: pouco frequente (PF), frequente (F), muito frequente (MF) e super frequente (SF); Constância: acidental (Z), acessória (Y) e constante (W). *Espécies predominantes.

4.2.2 Coletas na área baixa (182-374 m)

Três espécies (*Anastrepha bahiensis*, *A. fraterculus* e *A. paralela*) foram predominantes e constantes nessa área. Além disso, as espécies se enquadraram como super nos parâmetros faunísticos de dominância, abundância e frequência (Tabela 3).

As espécies *Anastrepha distincta*, *A. leptozona*, *A. serpentina* e *A. sororcula* foram classificadas como dominantes. *A. distincta* foi muito abundante e muito frequente, assim como *A. leptozona*, que foi uma espécie abundante. Já *Anastrepha serpentina* e *A. sororcula* foram comuns e frequentes. As espécies acessórias foram *A. distincta*, *A. leptozona* e *A. serpentina*. *A. sororcula* foi acidental (Tabela 3).

Tabela 3 - Análise faunística da comunidade de *Anastrepha* capturadas nas armadilhas Multilure instaladas nas áreas de baixa altitude (trilha Santo Antônio 182-374 m) da Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, Camacã, BA, de janeiro de 2018 a fevereiro de 2019.

Espécies	Indivíduos (n)	Coletas (n)	Dominância	Abundância	Frequência	Constância
<i>A. amita</i>	13	5	D	A	MF	Y
<i>A. bahiensis</i> *	230	17	SD	SA	SF	W
<i>A. barbiellini</i>	4	2	ND	C	F	Z
<i>A. distincta</i>	23	4	D	MA	MF	Y
<i>A. fraterculus</i> *	74	15	SD	SA	SF	W
<i>A. leptozona</i>	12	8	D	A	MF	Y
<i>A. manihoti</i>	5	3	ND	C	F	Z
<i>A. microstrepha</i>	2	2	ND	D	PF	Z
<i>A. montei</i>	3	3	ND	D	PF	Z
<i>A. obliqua</i>	4	4	ND	C	F	Y
<i>A. parallela</i> *	56	13	SD	SA	SF	W
<i>A. pickeli</i>	4	2	ND	C	F	Z
<i>A. serpentina</i>	7	6	D	C	F	Y
<i>A. sororcula</i>	7	2	D	C	F	Z

Dominância: não dominante (ND), dominante (D), superdominante (SD); Abundância: rara (R), dispersa (D), comum (C), abundante (A), muito abundante (MA) e super abundante (SA); Frequência: pouco frequente (PF), frequente (F), muito frequente (MF) e super frequente (SF); Constância: acidental (Z), acessória (Y) e constante (W). *Espécies predominantes.

4.3 Comparação entre as comunidades de diferentes altitudes

O índice de Shannon foi maior na área baixa da RPPN Serra Bonita, apontando uma maior diversidade de espécies de *Anastrepha*, quando comparada a área alta. Isso também foi verificado no índice de Margalef, indicando uma maior riqueza em baixa altitude. Já o Índice de Equitabilidade foi igual em ambas as áreas, demonstrando uma uniformidade na distribuição de espécies entre elas (Tabela 4).

Tabela 4 - Riqueza de espécies de *Anastrepha* capturadas nas armadilhas Multilure instaladas nas áreas de alta e baixa altitude da Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, Camacã, BA, de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020.

Índice de Shannon (H); Índice de Riqueza (Margalef – α) e Índice de Equitabilidade (E).

Áreas	espécimes (n)	espécies (n)	H	α	E
Alta	113	9	1,55 (1,51 – 1,61)	1,98	0,75
Baixa	444	14	1,93 (1,92 – 1,94)	2,23	0,75

4.4 Curva de acúmulo de espécies

A curva de acúmulo de espécies apresenta uma ascendência, sem que haja uma estabilização, ou seja, cada amostra obtida fez aumentar a diversidade de espécies de *Anastrepha* nas trilhas de altitudes alta e baixa. Além disso, observou-se uma maior riqueza de espécies de *Anastrepha* na área de baixa altitude da Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita (Figura 6).

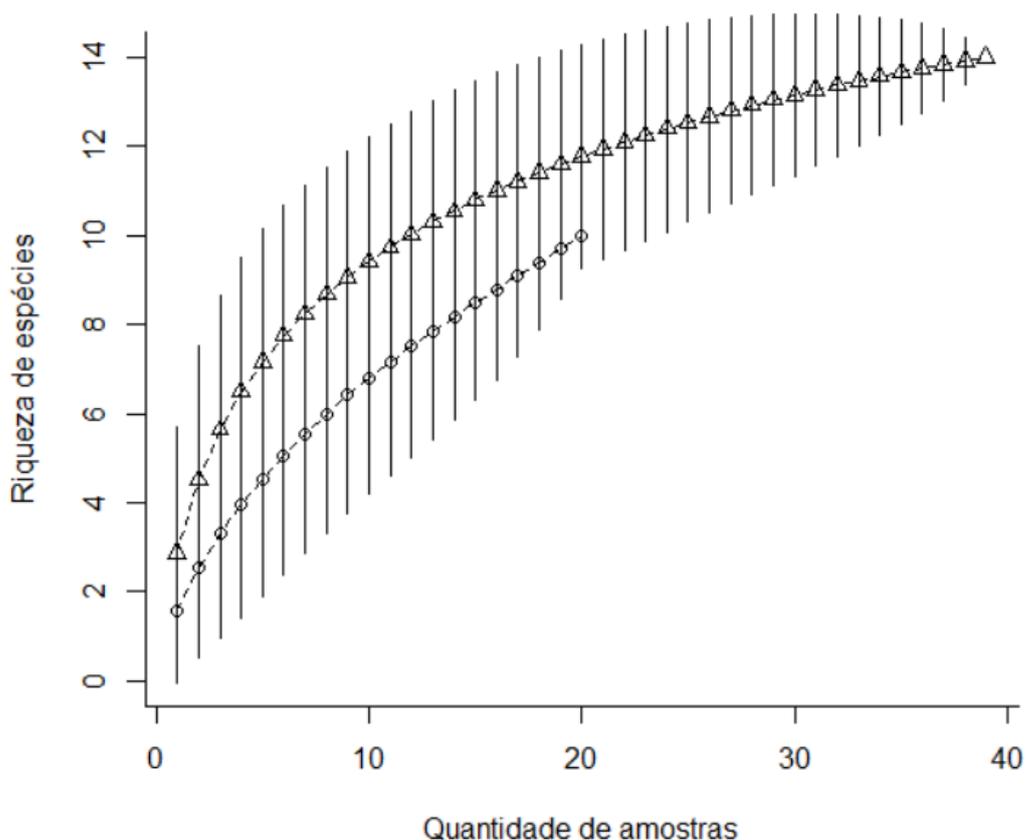


Figura 6 - Curva de acumulação de espécies para comparar riqueza das comunidades de *Anastrepha* na RPPN Serra Bonita nas altitudes alta (círculo) e baixa (triângulo).

4.5 Relação espécie x altitude

Houve ocorrência comum das espécies *Anastrepha bahiensis*, *A. leptozona*, *A. fraterculus*, *A. parallela*, *A. distincta* e *A. serpentina* nas duas áreas de estudo. *A. bahiensis*, *A. fraterculus*, *A. parallela*, *A. distincta* e *A. serpentina* ocorreram em maior abundância em áreas mais baixas da reserva. Já *Anastrepha leptozona* foi mais abundante nos pontos mais altos da Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita (Figura 7).

As espécies *Anastrepha sororcula*, *A. obliqua*, *A. montei*, *A. manihoti*, *A. barbiellinii*, *A. pickeli*, *A. microstrepha* e *A. amita* foram coletadas apenas na área de restritas aos pontos mais altos da reserva (Figura 7).

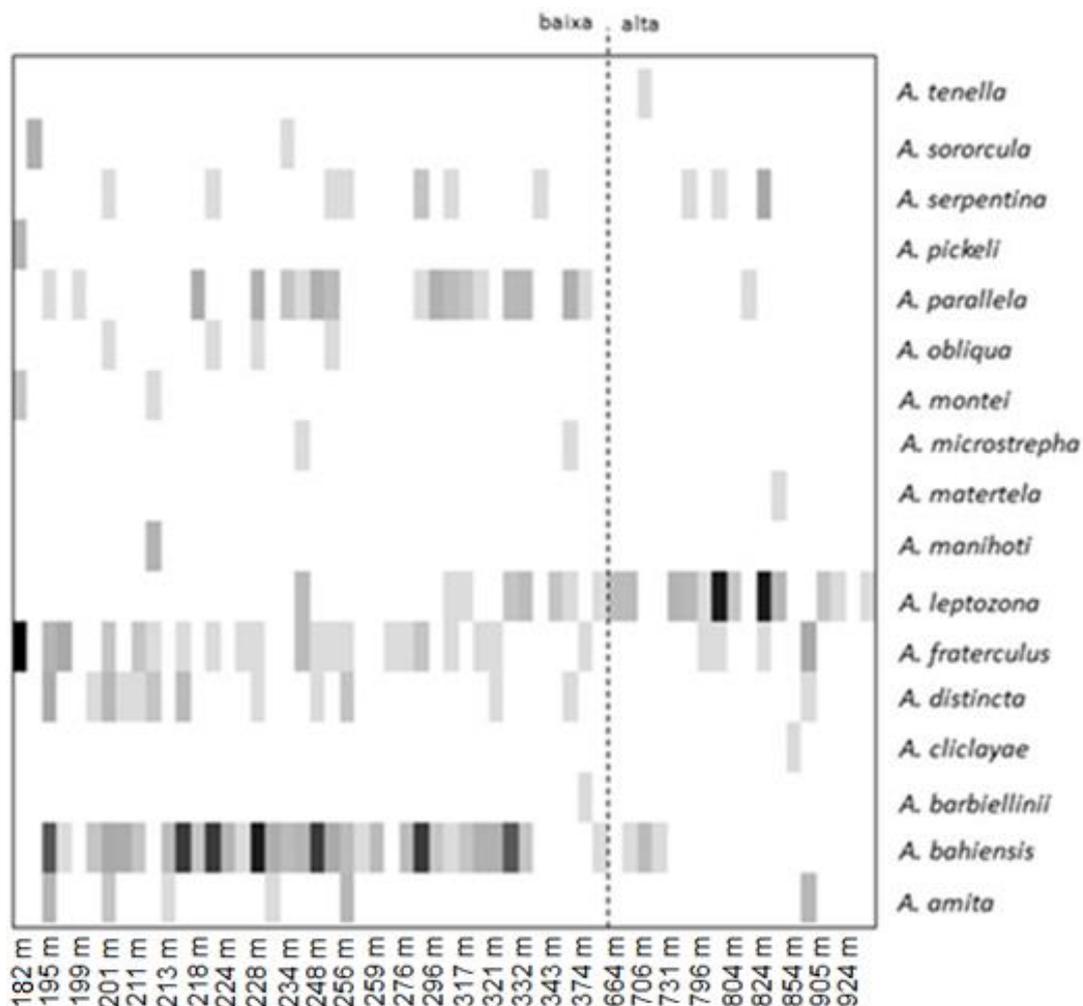


Figura 7 - Heatmap da ocorrência das espécies do gênero *Anastrepha* ao longo do gradiente de altitude das áreas da Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita. O gradiente de cores que vai do preto ao cinza-claro representa, respectivamente, a variação das maiores às menores abundâncias relativas das espécies em cada altitude.

4.5.1 Análise de coocorrência entre espécies comuns as duas áreas de amostragem

Das 26 coletas realizadas em cada área de estudo, *Anastrepha bahiensis* e *A. fraterculus* foram coletadas em mais oportunidades na área baixa da reserva. Por outro lado, *Anastrepha parallela* esteve presente em um maior número de coletas na área baixa. Foram coletadas quantidades iguais de espécimes de *Anastrepha leptozona* em ambas as áreas (Figura 8).

Em cinco oportunidades, espécimes de *Anastrepha bahiensis* e *A. leptozona* foram coletados ao mesmo tempo nas armadilhas das áreas alta e baixa. *Anastrepha fraterculus* ocorreu de forma simultânea em duas oportunidades e *A. parallela* em uma (Figura 8).

Anastrepha distincta e *A. serpentina* foram as espécies menos recorrentes nas coletas. Para ambas, não houve coincidência entre as épocas de coleta nas diferentes alturas estudadas (Figura 8).

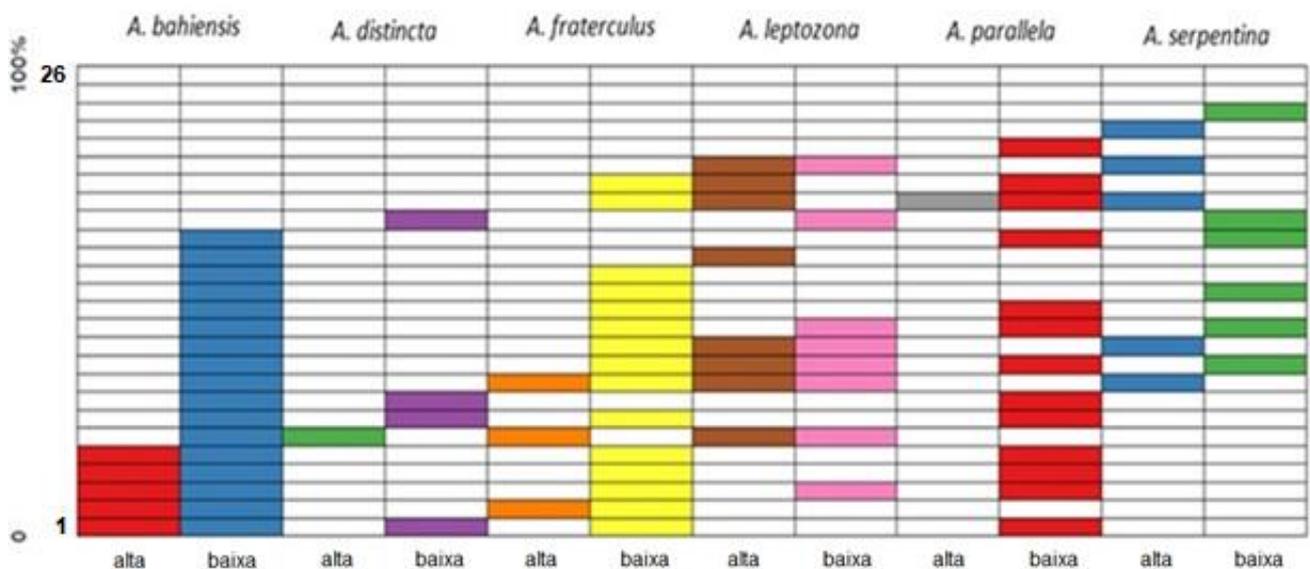


Figura 8 - Porcentagem de coocorrência de espécies de *Anastrepha* comuns às duas áreas de estudo da Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, de janeiro de 2018 a fevereiro de 2020.

4.5.2 Flutuação populacional

Houve diferença nos níveis populacionais das seis espécies comuns nas duas áreas durante o período de coleta. Para *Anastrepha bahiensis* foram observados três picos populacionais durante esse período na área baixa. Foi perceptível a ocorrência de um primeiro pico em maio de 2018. Um segundo pico populacional ocorreu entre janeiro e junho de 2019, com uma maior acentuação de março e abril. Por fim, a ocorrência do terceiro pico se deu em agosto e outubro de 2019. Na área alta, observou-se um pico populacional em novembro de 2019 (Figura 9).

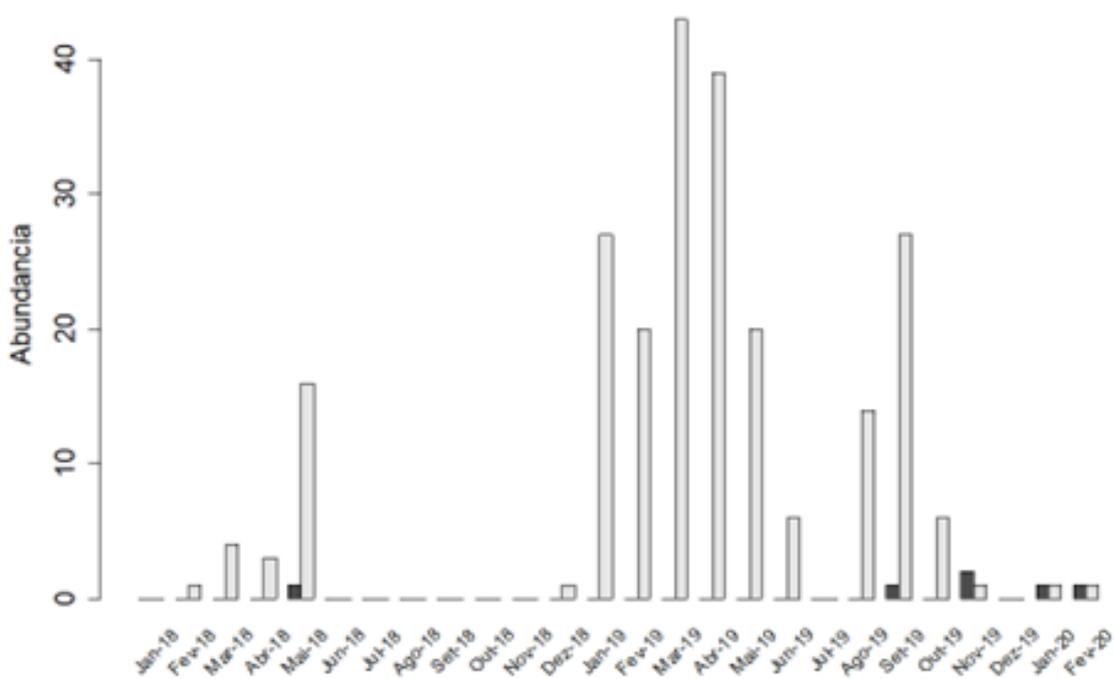


Figura 9 - Flutuação populacional de *Anastrepha bahiensis* de janeiro de 2018 a fevereiro de 2019 na Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, Camacã, BA. Barras cinzas = área baixa. Barras pretas = área alta.

A população de *Anastrepha leptozona* variou de forma considerável na região alta da floresta, com a ocorrência de um maior pico entre outubro de 2018 e janeiro de 2019 e um outro pico em dezembro de 2019. Na parte baixa, uma maior ocorrência da espécie se deu em dezembro de 2018 (Figura 10).

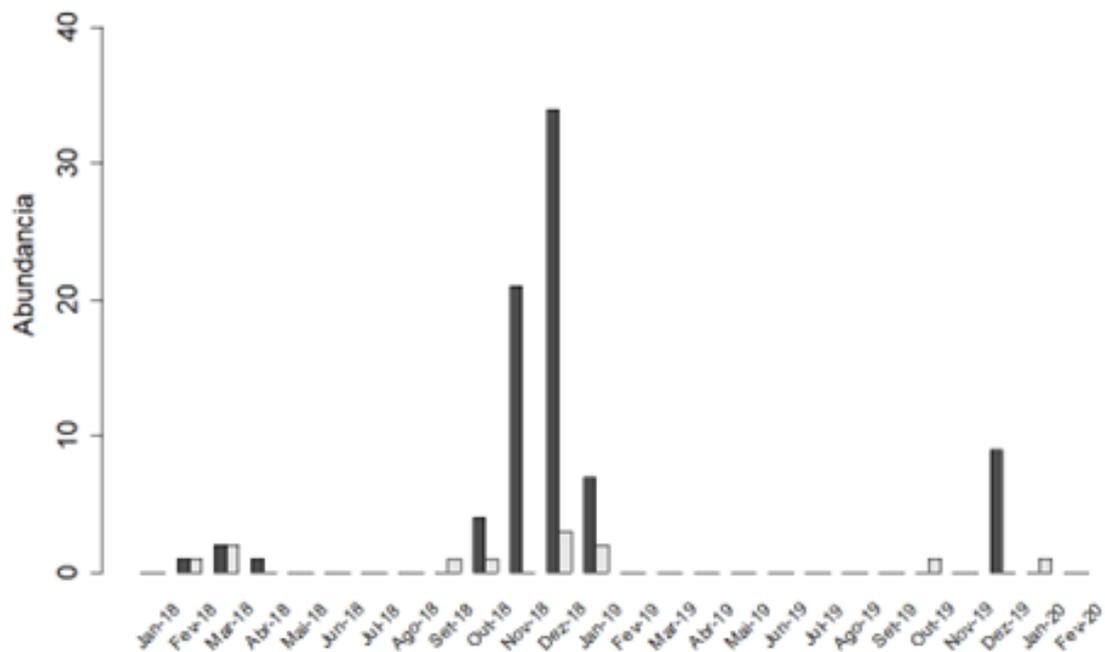


Figura 10 - Flutuação populacional de *Anastrepha leptozona* de janeiro de 2018 a fevereiro de 2019 na Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, Camacã, BA. Barras cinzas = área baixa. Barras pretas = área alta.

Uma maior ocorrência de *Anastrepha fraterculus* (sensu lato) na área baixa foi observada em novembro de 2019 e em janeiro/fevereiro de 2020, enquanto na área alta observou-se um pico em fevereiro de 2018 (Figura 11).

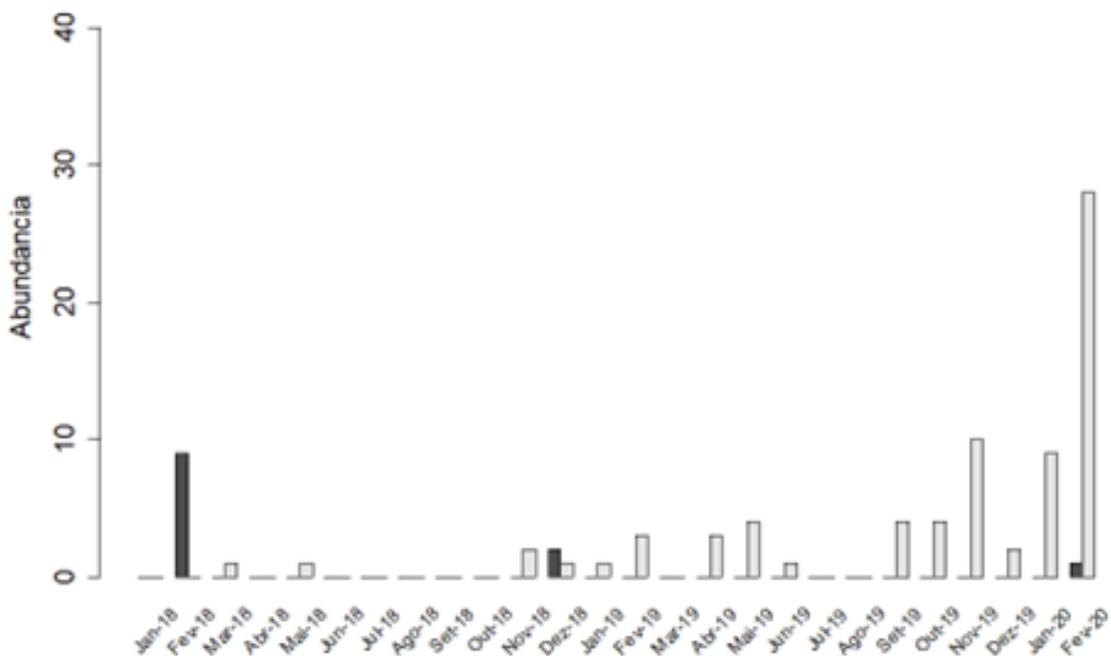


Figura 11 – Flutuação populacional de *Anastrepha fraterculus* (sensu lato) de janeiro de 2018 a fevereiro de 2019 na Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, Camacã, BA. Barras cinzas = área baixa. Barras pretas = área alta.

Para *Anastrepha distincta*, as maiores ocorrências foram na área baixa, em março e abril de 2019 (Figura 12).

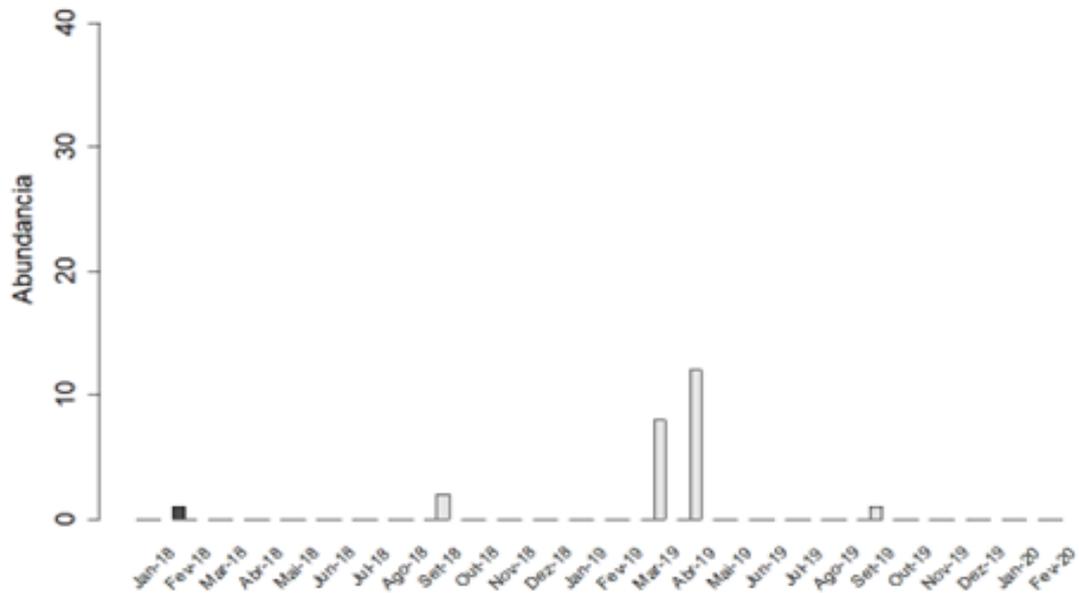


Figura 12 - Flutuação populacional de *Anastrepha distincta* de janeiro de 2018 a fevereiro de 2019 na Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, Camacã, BA. Barras cinzas = área baixa. Barras pretas = área alta.

Para *Anastrepha parallela*, os resultados foram semelhantes aos de *A. distincta*, ocorrendo em maior número na área baixa, em fevereiro e março e em setembro e outubro de 2019 (Figura 13).

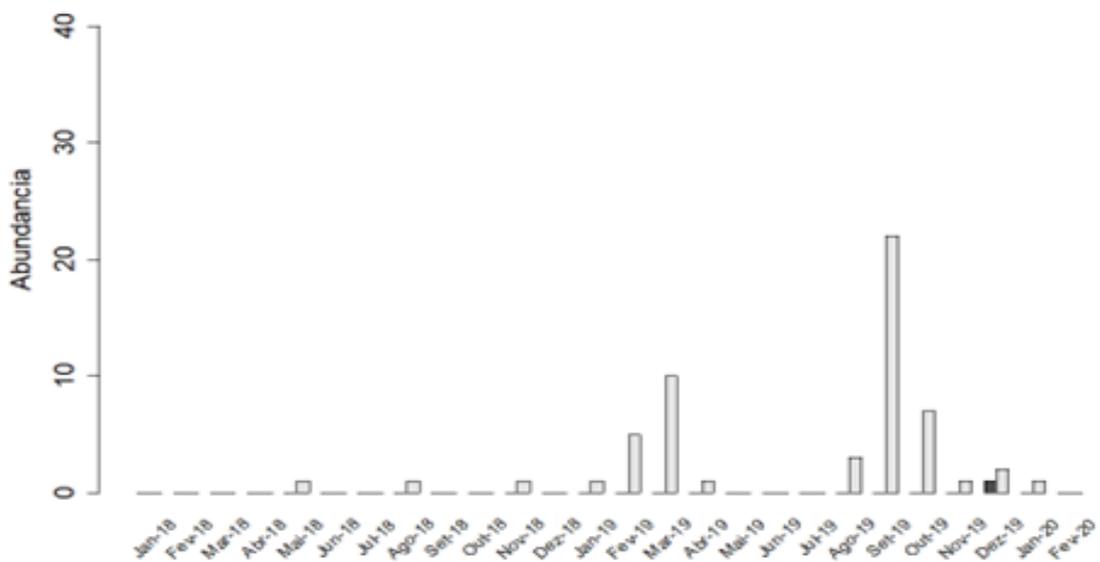


Figura 13 - Flutuação populacional de *Anastrepha parallela* de janeiro de 2018 a fevereiro de 2019 na Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, Camacã, BA. Barras cinzas = área baixa. Barras pretas = área alta.

A população de *Anastrepha serpentina* não variou de forma considerável. Entretanto, houve uma alternância na flutuação populacional entre as duas áreas no decorrer do período de estudo. Foram observados três picos populacionais na área alta (janeiro, outubro e dezembro de 2018), além de um outro na região baixa (agosto de 2019) (Figura 14).

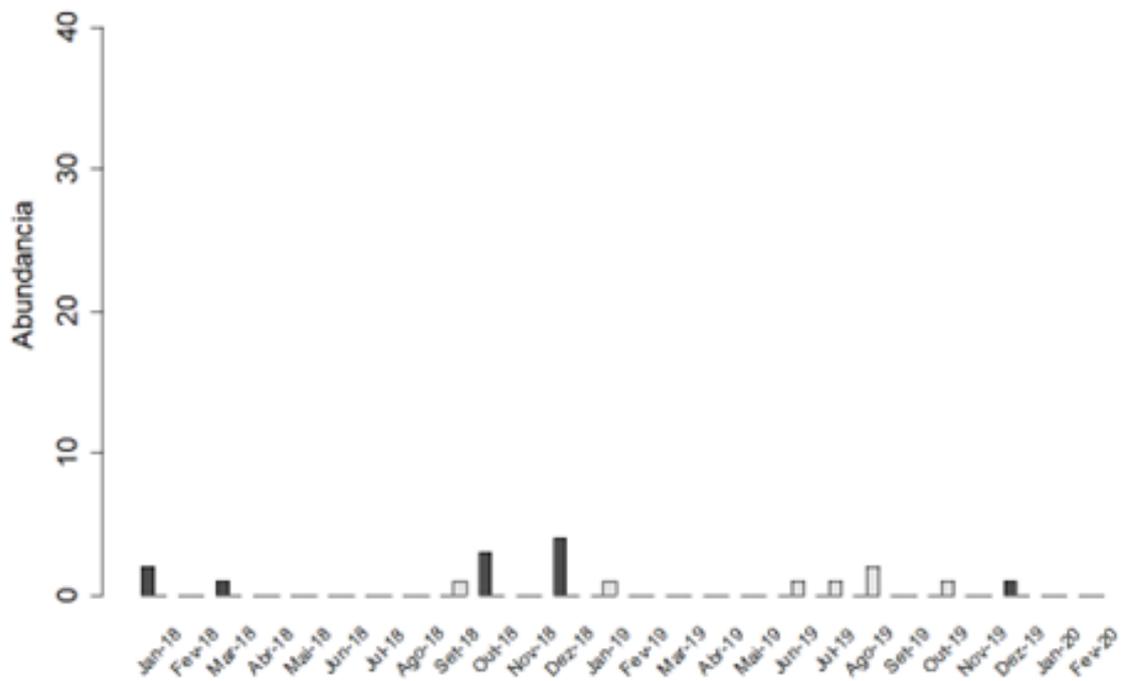


Figura 14 - Flutuação populacional de *Anastrepha serpentina* no período de janeiro de 2018 a fevereiro de 2019 na Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, Camacã, BA. Barras cinzas = área baixa. Barras pretas = área alta.

5 DISCUSSÃO

Das 33 espécies de *Anastrepha* registradas no estado da Bahia (ZUCCHI; MORAES, 2022), 51,5% (17 espécies) foram coletadas no decorrer de dois anos de estudo na Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita. Isso demonstra a importância da conservação de áreas naturais para a manutenção da biodiversidade de moscas-das-frutas. Algumas das espécies amostradas na mata nativa, como *A. microstrepha* e *A. tenella* são raras, o que pode estar atrelada à diversidade, quantidade e sazonalidade de seus frutos hospedeiros na região. Essas espécies possuem registro apenas para o estado da Bahia e suas interações com plantas hospedeiras e inimigos naturais são desconhecidos (ZUCCHI; MORAES, 2022). Estudos de espécies de *Anastrepha* em áreas naturais (URAMOTO et al., 2008; UCHÔA; NICÁCIO, 2010; ALMEIDA et al., 2019; ARAÚJO et al., 2021) têm demonstrado maior diversidade de espécies em relação às áreas de cultivos, que na maioria dos casos apresentam maior abundância de poucas espécies comuns.

Os resultados obtidos nesse trabalho em relação a diversidade de espécies são semelhantes a outros realizados em áreas de mata nativa utilizando armadilhas tipo McPhail. Por exemplo, Bonfim; Uchôa-Fernandes e Bragança (2007), ao estudarem a diversidade de moscas-das-frutas em áreas de matas nativas e pomares domésticos no estado do Tocantins, coletaram 19 espécies de *Anastrepha* nas áreas de vegetação natural e 14 espécies nos pomares. Hudiwaku; Himawan e Rizali (2021), realizaram um estudo da diversidade e composição de moscas-das-frutas em áreas de floresta tropical e pomar na ilha Lombok, Indonésia e coletaram 19 espécies de moscas-das-frutas nas regiões de floresta nativa e 16 nas áreas de pomar. No levantamento realizado por Silva (2012), em um fragmento de floresta nativa na região de Manaus, foram coletados exemplares de 18 espécies do gênero *Anastrepha*. Em uma área de floresta localizada no distrito de Clevelância do Norte, estado do Amapá, Trindade e Uchôa (2011) realizaram um estudo de diversidade de *Anastrepha* e coletaram indivíduos de 19 espécies.

Seis espécies de *Anastrepha* foram coletadas em ambos os gradientes altitudinais da RPPN Serra Bonita, o que pode estar atrelada à predominância de seus hospedeiros ao longo dos gradientes altitudinais (ARAÚJO et al., 2022b), como espécies da família Myrtaceae, Sapotaceae e Fabaceae (ROCHA; AMORIM, 2012),

principais famílias de plantas hospedeiras das moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* no Brasil (ZUCCHI; MORAES, 2022; ZUCCHI et al., 2023).

Anastrepha bahiensis foi predominante e mais abundante, o que pode ser explicado pela presença e uma maior disponibilidade de seus hospedeiros preferenciais naquela região. *A. bahiensis* é considerada uma espécie polífaga e com ampla distribuição geográfica (ZUCCHI; MORAES, 2022). Dentre os seus hospedeiros, estão plantas da família Myrtaceae, que foi o grupo de plantas mais rico em diversidade de espécies registrado em um levantamento de espécies vegetal feito por Rocha e Amorim (2012) na RPPN Serra Bonita. Moraceae é outra família de planta bem representada em número de espécies na RPPN Serra Bonita. Em trabalho realizado na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Tregue Costa (2007) observou maior infestação de *A. bahiensis* dentre as espécies de *Anastrepha* coletadas, associando-a a frutos de *Helicostylis tomentosa* (Poepp. & Endl.) J.F.Macbr. (Moraceae), espécie arbórea também encontrada na RPPN Serra Bonita.

5.1 Análise faunística

Neste estudo, o número de espécies coletadas na área de baixa altitude (14 espécies) foi superior àquela coletada na área de altitude mais elevada da reserva (9 espécies) (Tabelas 2 e 3). Finnie et al. (2021) estudaram a diversidade de moscas-das-frutas em diferentes gradientes altitudinais de florestas tropicais da Papua Nova Guiné. Nesse estudo, foi evidenciado que a diversidade de espécies diminuiu drasticamente em função do aumento na elevação altitudinal.

Isso pode ser justificado pela variação da composição florística em função da altitude (MORENO; NASCIMENTO; KURTZ, 2003; MEIRELES; SHEPHERD; KINOSHITA, 2008), podendo ocorrer a presença ou ausência de plantas hospedeiras. Rocha e Amorim (2012) realizaram um levantamento de espécies vegetais em duas áreas distintas com diferentes altitudes, num fragmento de floresta na RPPN Serra Bonita, e verificaram uma variação na composição da flora entre esses pontos, encontrando maior diversidade de plantas nos pontos da área de alta altitude (superior a 800 m).

A variação na composição da diversidade vegetal pode influenciar na diversidade de espécies de moscas-das-frutas, principalmente aquelas mais específicas, podendo ou não ocorrer a presença de suas plantas hospedeiras. Berrones-Morales et al. (2020) estudaram a diversidade de moscas-das-frutas em três diferentes tipos de vegetação e gradientes altitudinais da reserva da Biosfera “El Cielo”, observaram maior diversidade de espécies de *Anastrepha* em uma vegetação de transição (ecótono).

Das espécies predominantes na área de altitude mais alta, *Anastrepha leptozona* foi superdominante, enquanto *A. serpentina* foi dominante. Na área de baixa altitude, as espécies predominantes (*A. bahiensis*, *A. fraterculus* e *A. parallela*) foram superdominantes. A predominância dessas espécies pode estar atrelada à disponibilidade de seus hospedeiros, uma vez que são espécies polípagas, com exceção de *A. parallela* que é associada até o momento apenas à *Sterculia* sp. (Malvaceae) (ZUCCHI; MORAES, 2022). Podendo haver a presença de outras plantas hospedeiras ainda desconhecidas para essa espécie na área da reserva.

A existência de espécies pouco frequente e acidentais, neste estudo, pode ser justificada pela alta dependência de hospedeiros. Sujeitando essas espécies à sazonalidade de ocorrência dos frutos desses hospedeiros, mas que contribuem para a diversidade de moscas do gênero *Anastrepha* na localidade (ARAÚJO, 2015). Resultado semelhante foi encontrado por Oliveira et al. (2017), estudando a composição de *Anastrepha* em três ambientes com diferentes níveis de atividade antropogênica no estado de São Paulo. Na estação experimental do município de Monte Alegre do Sul, composta por mata nativa, *A. barbiellinii* foi uma espécie acidental e *A. montei* foi acidental e pouco frequente. *A. barbiellinii* possui interação conhecida com um único hospedeiro, *Pereskia aculeata* (Cactaceae), demonstrando especificidade hospedeira. O mesmo é observado para *A. montei* que possui hospedeiros pertencentes à família Euphorbiaceae (ZUCCHI; MORAES, 2022).

A amplitude na quantidade de indivíduos coletados entre as espécies de *Anastrepha* pode ser explicado pela amplitude de recursos utilizados, sendo eles classificadas em monófagas, esternófagas, oligófagas e polípagas (ALUJA; MANGAN, 2008). Além disso, efeitos como a disponibilidade de recursos alimentares e substratos de oviposição, fenologia das plantas hospedeiras, ligados a efeitos de

mortalidade, como a presença de inimigos naturais e do microclima da região podem influenciar as populações de moscas-das-frutas (JÁCOME; ALUJA; LIEDO, 1999; GALLI; MICHELOTTO; SOARES; MARTINS; FISCHER, 2017; GALLI; MICHELOTTO; CARREGA; FISCHER, 2019).

5.2 Diversidade

As características das comunidades demonstraram uma diferença quanto ao índice de diversidade para as coletas de *Anastrepha* nas duas altitudes estudadas. Apesar dos resultados terem sido considerados baixos, um maior valor foi percebido na área de baixa altitude. Isso é reflexo da predominância de *A. leptozona* na região de alta altitude com relação às demais espécies coletadas naquela área, o que conseqüentemente ocasionou uma diminuição no índice de Shannon.

Os maiores valores no índice de Shannon e de Margalef apontam respectivamente uma maior diversidade e riqueza de espécies na região de baixa altitude. Isso indica que apesar de ocorrer uma maior diversidade de espécies vegetais na região de alta altitude, a menor diversidade e riqueza de *Anastrepha* está atrelada à presença de espécies de plantas não hospedeiras nessa região (ROCHA; AMORIM, 2012).

Trabalhos conduzidos em áreas antropizadas de diferentes regiões do Brasil apresentam menores índices de diversidade, riqueza de espécies, de equitabilidade tendendo uma predominância de uma ou duas espécies. Isso foi observado por Uramoto; Walder e Zucchi (2005), no Campus “Luiz de Queiroz”, em Piracicaba-SP, Santos et al. (2011), em Belo Monte-BA, Ferrara et al (2005) no Noroeste do estado do Rio de Janeiro e Husch et al. (2012) na região de Ponta Grossa-PR. O que indica uma tendência de predominância de uma ou duas espécies, como *Anastrepha fraterculus* e *A. obliqua*, espécies com ampla distribuição nos estados brasileiros e com os maiores números de hospedeiros associados a elas, inclusive frutíferas de importância econômica (ZUCCHI; MORAES, 2022).

A variação na diversidade em diferentes locais depende de competição interespecífica e fatores limitantes, o que pode acarretar num aumento das

espécies mais comuns e, conseqüentemente, mantendo as populações de espécies raras em níveis baixos (Aluja 1994).

5.3 Coocorrência entre espécies comuns as duas áreas de amostragem

Quando comparada a coocorrência das seis espécies comuns às duas áreas estudadas (alta e baixa) na RPPN Serra Bonita, a região baixa apresentou um maior padrão de agregação entre as espécies ao longo das 26 coletas. Com relação as interações positivas, os pares de espécies mais comuns na área baixa foram *A. bahiensis* x *A. fraterculus* (13), *A. bahiensis* x *A. parallela* (10) e *A. fraterculus* x *A. parallela* (10). *A. leptozona* x *A. serpentina* (4) foi o par de espécies mais comum na área alta. Amaral et al. (2017) estudaram o padrão de sobreposição e coocorrência de espécies de *Anastrepha* em duas áreas antropizadas distintas no Campus “Luiz de Queiroz”, Piracicaba-SP (Fazenda Areão e Monte Olimpo) e verificaram um maior padrão de agregação de espécies no Monte Olimpo. Logo, a maior padrão de agregação encontrado na área baixa pode estar atrelada à elevada capacidade explorativa dessas espécies e maior diversidade de hospedeiros (ARAÚJO et al., 2022b).

Com relação aos pares negativos, as espécies segregadas mais comuns na área baixa foram *A. bahiensis* x *A. distincta* (15) e *A. bahiensis* x *A. sorocula* (14). Na área alta, os pares de espécies mais segregadas foram *A. bahiensis* x *A. leptozona* (13) e *A. parallela* x *A. distincta* (11). A relação negativa de *A. bahiensis* com as outras espécies podem estar atreladas ao seu elevado grau de polifagia, da disponibilidade de recursos e da competição interespecífica, além de outras condições bióticas e abióticas. Em estudo com moscas-das-frutas realizado em pomares isolados de goiaba, nêspera e pêssago, localizados no município de Monte Alegre do Sul, São Paulo, Lopes et al. (2015), observaram um maior padrão de segregação das espécies encontradas nessas áreas de cultivo, onde *Ceratitis capitata*, espécie exótica e altamente polífaga, se sobressaiu diante das espécies de *Anastrepha*. O que pode ser explicado pela homogeneidade dos recursos encontrados, e conseqüentemente, gera uma competição interespecífica por esses recursos.

5.4 Flutuação populacional

A espécie mais abundante na RPPN Serra Bonita durante todo o período de coleta foi *Anastrepha bahiensis*, com três picos populacionais. A sua elevada abundância pode estar atrelada a quantidade e diversidade de hospedeiros com as diferentes épocas de frutificação ali presentes, contribuindo para a manutenção da espécie em níveis elevados na área estudada.

Um maior pico populacional de *Anastrepha fraterculus* ocorreu na área de baixa altitude da reserva, em fevereiro, período de frutificação de várias espécies vegetais. Esse resultado corrobora com o encontrado por Peña; Landa e Peña (2019) em estudo realizado no Valle de Abancay, Equador. A ocorrência de picos populacionais de espécies predominantes ocorre posteriormente à maior disponibilidade de seus frutos hospedeiros. Galli et al. (2017) verificaram que a maior população de espécies de *Anastrepha* coincidiram com a época de frutificação de goiaba, em um pomar da estação experimental da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, em Pindorama, SP.

A ocorrência de picos menores pode ser explicada pela ausência de seus hospedeiros principais e presença de hospedeiros alternativos, que podem influenciar na flutuação populacional das espécies, atuando como mantenedores dessa população (RONCHI-TELES; SILVA, 2005). Ainda de acordo com esses autores, picos populacionais de *A. leptozona* e *A. distincta* foram observados na época de não frutificação de seus hospedeiros principais. Veloso (1997) constatou a atuação dos hospedeiros secundários na manutenção de populações de moscas-das-frutas diante da indisponibilidade de seus hospedeiros principais no bioma Cerrado em Goiás.

Apesar de coletadas em ambas as altitudes amostradas, *A. bahiensis*, *A. fraterculus*, *A. distincta* e *A. parallela* foram mais abundantes na área de altitude baixa, enquanto *A. leptozona* teve uma maior abundância na área de altitude mais elevada. A diferença na dinâmica populacional dessas espécies, comparando apenas a abundância delas nas duas altitudes em que foram coletadas, pode estar atrelada à uma mudança de vegetação entre os dois gradientes altitudinais, podendo ocorrer uma diferença na quantidade e diversidade de seus hospedeiros entre as duas altitudes. A RPPN Serra Bonita apresenta uma alta diversidade de espécies vegetais

e, quanto maior a altitude, é observada uma diferença na diversidade das espécies e uma diminuição na riqueza de plantas (ROCHA; AMORIM, 2012).

Ao longo do período de estudo, com exceção de *A. paralela*, as espécies comuns às duas altitudes foram mais frequentes nas coletas realizadas na área de baixa altitude. Observou-se a presença simultânea e alternada de *A. fraterculus* e *A. leptozona* entre as duas áreas no decorrer das coletas. Para *Anastrepha bahiensis*, as coletas realizadas na região de baixa altitude coincidiram com as coletas feitas na área alta. *Anastrepha distincta* e *A. sororcula* foram coletadas de forma alternada entre as coletas. É possível que haja uma migração dessas espécies da região de altitude baixa para a alta e vice-versa, sendo necessário estudos para compreender melhor esse comportamento.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Há maior abundância de espécies de *Anastrepha* em altitudes mais baixas (182-374 m) da Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita;
2. *Anastrepha bahiensis* é a espécie mais abundante na altitude baixa (182-374 m) e *A. leptozona* a mais abundante na área elevada (684-924 m);
3. *Anastrepha bahiensis* é a espécie mais abundante na RPPN Serra Bonita;
4. *Anastrepha bahiensis*, *A. leptozona*, *A. fraterculus*, *A. distincta*, *A. sororcula* e *A. parallela* são espécies presentes nas duas áreas estudadas;
5. *Anastrepha leptozona* e *A. serpentina* são espécies predominantes em alta altitude; *A. bahiensis*, *A. fraterculus* e *A. parallela* predominam na baixa altitude da Mata Atlântica da Bahia;
6. Na Mata Atlântica da RPPN Serra Bonita, a área com baixa altitude (182-374 m) possui maior diversidade e riqueza de espécies.

REFERÊNCIAS

- ADAIME, R.; DE SOUZA, M. S. M.; JESUS-BARROS, C. R.; DE DEUS, E. G.; PEREIRA, J. F.; STRIKIS, P. C.; SOUZA-FILHO, M. F. Frugivorous flies (Diptera: Tephritidae, Lonchaeidae), their host plants, and associated parasitoids in the extreme north of Amapá State, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 100, n. 2, p. 316-324, 2017.
- AGUIAR-MENEZES, E. L.; SOUZA, S. A.; LIMA-FILHO, M.; BARROS, H. C.; FERRARA, F. A.; MENEZES, E. B. Análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) nas regiões Norte e Noroeste do estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Entomology**, v. 37, p. 8-14, 2008.
- ALMEIDA, L. B. M.; COELHO, J. B.; UCHÔA, M. A.; GISLOTI, L. J. Diversity of fruit flies (Diptera: Tephritoidea) and their host plants in a conservation unit from midwestern Brazil. **Florida Entomologist**, v. 102, n. 3, p. 562-570, 2019.
- ALUJA, M. Bionomics and management of *Anastrepha*. **Annual Review of Entomology**, v. 39, p. 155-178, 1994.
- ALUJA, M.; MANGAN, R. L. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. **Annu. Rev. Entomol.**, v. 53, p. 473-502, 2008.
- ALVES, J. C. G.; DE BRITO, C. H.; DE OLIVEIRA, R.; CORSATO, C. D. A.; BARBOSA, V. O.; DA SILVA, J. F.; BATISTA, J. L.; LOPES, G. N. Population fluctuation and faunistic analysis of fruit flies in a commercial guava orchard (*Psidium guajava* L.). **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 9, 2019.
- ALVES, A. E.; DANTAS, J. F.; FREIRE, J. L.O.; ARAÚJO, E. L.; MACEDO, L. P. M. Moscas-das-frutas, Diptera Tephritidae, associadas com mangueiras no Seridó Oriental da Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 2, p. 127-132, 2020.
- ANACLETO, D. A.; MARCHINI, L. C. Análise faunística de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) coletadas no cerrado do estado de São Paulo. **Acta scientiarum. Biological sciences**, v. 27, n. 3, p. 277-284, 2005.
- ARAÚJO, E. L.; BATISTA, J. L.; ZUCCHI, R. A. Paraíba. In: ZUCCHI, R. A.; MALAVASI, A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: **Holos Editora**, cap. 32, p.227-228, 2000.
- ARAUJO, M. R. **Análise comparativa e modelagem espacial de espécies de *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae) coletadas em armadilhas e em plantas hospedeiras**. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo.

- ARAUJO, M. R.; URAMOTO, K.; FERREIRA, E. N. L.; MESQUITA FILHO, W.; WALDER, J. M. M.; SAVARIS, M.; ZUCCHI, R. A. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) diversity and host relationships in diverse environments estimated with two sampling methods. **Environmental Entomology**, v. 48, n. 1, p. 227-233, 2019.
- ARAUJO, M. R., MARTINS, D. D. S., FORNAZIER, M. J., URAMOTO, K., FERREIRA, P. S., ZUCCHI, R. A., GODOY, W. A. C. Long-term fruit fly monitoring and impact of the systems approach on richness and abundance. **The Canadian Entomologist**, v. 153, n. 6, p. 682-701, 2021.
- ARAUJO, M. R. D., MARTINS, D. D. S., FORNAZIER, M. J., URAMOTO, K., FERREIRA, P. S. F., ZUCCHI, R. A., GODOY, W. A. C. Aggregation and spatio-temporal dynamics of fruit flies (Diptera, Tephritidae) in papaya orchards associated with different area delimitations in Brazil. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 44, 2022a.
- ARAUJO, M. R., MARTINS, D. S., FORNAZIER, M. J., URAMOTO, K., FERREIRA, P. F., ZUCCHI, R. A., GODOY, W. A. C. Spatio-temporal co-occurrence of *Anastrepha* species in papaya orchards in the state of Espírito Santo, Brazil. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 170, n. 9, p. 792-804, 2022b.
- ARREDONDO, J.; DÍAZ-FLEISCHER, F.; PÉREZ-STAPLES, D. In: MONTOYA, P.; TOLEDO, J.; HERNÁNDEZ, E. (eds.) **Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo**. S y G editores, Mexico, DF, p. 91-106, 2010.
- ARREDONDO, J.; DÍAZ-FLEISCHER, F.; PÉREZ-STAPLES, D. In: MONTOYA, P.; TOLEDO, J.; HERNÁNDEZ, E. (eds.) **Moscas de la Fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo**. S y G editores, Ciudad de México. Cap. 7, p. 129-154, 2020.
- ARRIGONI, E. B. **Dinâmica populacional de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em três regiões do Estado de São Paulo**. 1984. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- ATKINSON, A. C. 1985. Plots, transformations and regression. New York: Oxford University Press. 282p.
- BATEMAN, M. A. The ecology of fruit fly. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 17, p. 493-518, 1972.
- BERRONES-MORALES, M.; VANOYE-ELIGIO, V.; CORONADO-BLANCO, J. M.; GAONA-GARCÍA, G.; SÁNCHEZ-RAMOS, G. Species diversity of fruit flies (Diptera: Tephritidae) through different ecosystems in a Neotropical transition zone in Mexico. **Journal of insect conservation**, v. 24, n. 1, p. 219-231, 2020.

- BOMFIM, D. A.; UCHÔA-FERNANDES, M. A.; BRAGANÇA, M. A. Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritoidea) em matas nativas e pomares domésticos de dois municípios do Estado do Tocantins, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, p. 217-223, 2007.
- CANESIN, A.; UCHÔA-FERNANDES, M. A. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em um fragmento de floresta semidecídua em Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, p. 185-190, 2007.
- CARDOSO, J. T. A Mata Atlântica e sua conservação. **Revista Encontros Teológicos**, v. 31, n. 3, 2016.
- CHRISTENSON, L. D.; FOOTE, R. H. Biology of fruit flies. **Annual Review of Entomology**, v. 5, n. 1, p. 171-192, 1960.
- COSTA-SILVA, F. C.; ACIOLI, A. N. S.; SILVA, N. M.; URAMOTO, K.; SAVARIS, M.; ZUCCHI, R. A. New records of *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera, Tephritidae) in an urban forest fragment in Manaus, Amazonas, Brazil. **Check List**, v. 16, n. 4, p. 853-857, 2020.
- COURI, M. S.; NESSIMIAN, J. L.; MEJDALANI, G.; MONNÉ, M. L.; LOPES, S. M.; DE MENDONÇA, M. C.; MONTEIRO, R.; BUYS, S.; DE CARVALHO, R. A. Levantamento dos insetos da Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 67, n. 3-4, 2009.
- DIAS, I. R.; MEDEIROS, T. T.; NOVA, M. F. V.; SOLÉ, M. Amphibians of Serra Bonita, southern Bahia: a new hotspot within Brazil's Atlantic Forest hotspot. **ZooKeys**, n. 449, p. 105, 2014.
- FRANCISCO, T.; PACHECO, C. Coocorrência entre formigas: competição ou distribuição aleatória? **Enciclopedia Biosfera**, v. 11, n. 21, 2015.
- FERRARA, F. A.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; URAMOTO, K.; DE MARCO JR, P.; SOUZA, S. A.; CASSINO, P. C. Análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) da região noroeste do estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 183-190, 2005.
- FINNIE, S.; SAM, K.; LEPONCE, M.; BASSET, Y.; DREW, D.; SCHUTZE, M.; DAHL, C.; DAMAG, M.; DILU, M.; GEWA, B.; KAUPA, B.; KELTIM, M.; KOANE, B.; KUA, J.; LILIP, R.; MOGIA, M.; PHILIP, F.; RAY, B.; SAM, L.; TULAI, S.; UMA, C.; UMARI, R.; VALEBA, J.; YALANG, J.; NOVOTNY, V. Assemblages of fruit flies (Diptera: Tephritidae) along an elevational gradient in the rainforests of Papua New Guinea. **Insect Conservation and Diversity**, v. 14, n. 3, p. 348-355, 2021.
- GALLI, J. A.; MICHELOTTO, M. D.; SOARES, M. B. B.; MARTINS, A. L. M.; FISCHER, I. H. Population fluctuation of fruit fly *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in guava accesses produced in organic system. **Academia Journal of Agricultural Research**, v. 5, n. 12, p. 360-365, 2017.

- GALLI, J. A.; MICHELOTTO, M. D.; CARREGA, W. C.; FISCHER, I. H. Attractive lures for fruit flies in an organic guava orchard. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 86, 2019.
- GALLO, D. et al. Entomologia Agrícola. Piracicaba: FEALQ - Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, v. 10, cap. 8, p. 191-207. 2002.
- GARCIA, F. R. M.; NORRBOM, A. L. Tephritoid flies (Diptera, Tephritoidea) and their plant hosts from the state of Santa Catarina in southern Brazil. **Florida Entomologist**, p. 151-157, 2011.
- GARCIA, A. G. ARAÚJO, M. R.; URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. Geostatistics and geographic information system to analyze the spatial distribution of the diversity of *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae): the effect of forest fragments in an urban area. **Environmental Entomology**, v. 46, n. 6, p. 1189-1194, 2017.
- HERNÁNDEZ-HORTIZ, V.; GUILLÉN-AGUILAR, J.; LÓPEZ, J. Taxonomía e Identificación de Moscas de la Fruta de Importancia Económica em América. In: MONTOYA, P.; TOLEDO, J.; HERNÁNDEZ, E. (Eds.). **Moscas de la fruta: Fundamentos y Procedimientos para su Manejo**. S y G editores, México, D. F. Cap. 5, p. 49-80, 2010.
- HUDIWAKU, S.; HIMAWAN, T.; RIZALI, A. Diversity and species composition of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in Lombok Island, Indonesia. **Biodiversitas**, v. 22, n. 10, p. 4608-4616, 2021.
- HUSCH, P. E.; MILLÉO, J.; SEDORKO, D.; AYUB, R. A.; NUNES, D. S. Caracterização da fauna de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na região de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Ciência Rural**, v. 42, p. 1833-1839, 2012.
- INSTITUTO UIRAÇU. Plano de Manejo RPPNs Serra Bonita IV e V. v.1, p. 240, 2019.
- JÁCOME, I.; ALUJA, M.; LIEDO, P. Impact of adult diet on demographic and population parameters of the tropical fruit fly *Anastrepha serpentina* (Diptera: Tephritidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 89, n. 2, p. 165-175, 1999.
- KINDT, R.; COE, R. **Tree diversity analysis: A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies**. Nairobi: World Agroforestry Centre, 2005.
- LEMOS, L. J. U., SOUZA-FILHO, M. F. D., URAMOTO, K., LOPES, G. N., ZUCCHI, R. A. Espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) em pomares de goiaba: diversidade, flutuação populacional e fenologia do hospedeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 82, p. 1-5, 2015.
- LOPES, G. N.; SOUZA-FILHO, M. F.; GOTELLI, N. J.; LEMOS, L. J.; GODOY, W. A.; ZUCCHI, R. A. Temporal overlap and co-occurrence in a guild of sub-tropical tephritid fruit flies. **PLoS One**, v. 10, n. 7, p. e0132124, 2015.

- MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A.; SUGAYAMA, R. L. Biogeografia In: ZUCCHI, R. A.; MALAVASI, A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: **Holos Editora**, cap. 10, p. 93-98, 2000.
- MALAVASI, A. Biologia, Ciclo de Vida, Relação com o Hospedeiro, Espécies Importantes e Biogeografia de Tefritídeos. In: MALAVASI, A. (Ed). **Biologia, Monitoramento e Controle de Moscas-das-frutas: V Curso Internacional de Capacitação em Moscas-das-frutas**, v. 21, p. 1-5, 2009.
- MARQUES, M. O.; CARVALHO, C. A. L.; DANTAS, A. C. V. L. Análises faunísticas em estudos faunísticos. In: CARVALHO, C. A. L.; DANTAS, A. C. V. L.; PEREIRA, F. A. C.; SOARES, A. C. F.; MELO FILHO, J. F.; OLIVEIRA, G. J. C. (Org.). **Tópicos em ciências agrárias**. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, v. 1, cap. 9, 2009.
- MATOS, F. B. Samambaias e licófitas da RPPN Serra Bonita, município de Camaçan, sul da Bahia, Brasil. 2009.
- MATOS, F. B.; AMORIM, A. M.; LABIAK, P. H. The ferns and lycophytes of a montane tropical forest in southern Bahia, Brazil. **Journal of the Botanical Research Institute of Texas**, p. 333-346, 2010.
- MEIRELES, L. D.; SHEPHERD, G. J.; KINOSHITA, L. S. Variações na composição florística e na estrutura fitossociológica de uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana na Serra da Mantiqueira, Monte Verde, MG. **Brazilian Journal of Botany**, v. 31, p. 559-574, 2008.
- MORAES, R. C. B.; HADDAD, M. L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A. E. L. 2003. Software para análise faunística- AnaFau. In: Simpósio de controle Biológico, 8., São Pedro. Resumos ... Piracicaba: Esalq. p.195.
- MORENO, M. R.; NASCIMENTO, M. T.; KURTZ, B. C. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de encosta da região do Imbé, RJ. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, p. 371-386, 2003.
- MUYLAERT, R. L.; VANCINE, M. H.; BERNARDO, R.; OSHIMA, J. E. F.; SOBRAL-SOUZA, T.; TONETTI, V. R.; NIEBUHR, B. B.; RIBEIRO, M. C. Uma nota sobre os limites territoriais da Mata Atlântica. **Oecologia Australis**, v. 22, n. 3, p. 302-311, 2018.
- NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R.S. Manejo Integrado de Moscas-das-frutas. In: ZUCCHI, R. A.; MALAVASI, A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: **Holos Editora**, cap. 22, p.169-173, 2000.
- NORRBOM, A. L.; ZUCCHI, R. A.; HERNÁNDEZ-ORTIZ, V. Phylogeny of the genera *Anastrepha* and *Toxotrypana* (Trypetinae: Toxotrypanini) based on morphology.

- In: ALJA, M.; NORRBOM, A. L. (Eds.). **Fruit Flies (Tephritidae)**. CRC Press, 1999. p. 317-360.
- NORRBOM, A. L.; KORYTKOWSKI, C. A.; ZUCCHI, R. A.; URAMOTO, K.; VENABLE, G. L.; MCCORMICK, J.; DALLWITZ, M. J. *Anastrepha* and *Toxotrypana*: descriptions, illustrations, and interactive keys. **DELTA-Description Language for Taxonomy**. <http://delta-intkey.com/anatox>, 2012.
- NORRBOM, A. L.; MULLER, A.; GANGADIN, A.; SUTTON, B. D.; RODRIGUEZ, E. J.; SAVARIS, M.; LAMPERT, S.; CLAVIJO, P. A. R.; STECK, G. J.; MOORE, M. R.; NOLAZCO, N.; TROYA, H.; KEIL, C. B.; PADILLA, A.; WIEGMANN, B. M.; CASSEL, B.; BRANHAM, M.; RUIZ-ARCE, R. New species and host plants of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) primarily from Suriname and Pará, Brazil. **Zootaxa**, v. 5044, n. 1, p. 001-074, 2021.
- OKSANEN, F.J.; BLANCHET, F. G.; FRIENDLY, M.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MCGLINN, D.; WAGNER, H. 2017. Vegan: Community Ecology Package. R package Version 2.4-3. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- OLIVEIRA, M. B. R.; FERREIRA, E. N. L.; REIGADA, C.; LOPES, G. N.; LEMOS, L. J. U.; URAMOTO, K.; SOUZA-FILHO, M. F.; ZUCCHI, R. A. Composition of *Anastrepha* species (Diptera: Tephritidae) in habitats with different levels of anthropogenic activity. **Biotemas**, v. 30, n. 3, p. 61-69, 2017.
- PEIXOTO, T. A.; FERNANDES, M. A. U. Diversidade de moscas-das-frutas (diptera: tephritidae) em uma reserva particular do patrimônio natural do domínio mata atlântica próxima à fronteira Brasil-Paraguai. **Natural Resources**, v. 13, n. 1, 2023.
- PINTO, L. P.; BEDÊ, L.; PAESE, A.; FONSECA, M.; PAGLIA, A.; LAMAS, I. Mata Atlântica Brasileira: os desafios para conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: RiMa, p. 91-118, 2006.
- PRADO, P. I.; LEWINSOHN, T. M.; ALMEIDA, A. M.; NORRBOM, A. L.; BUYS, B. D.; MACEDO, A. C.; LOPES, M. B. The fauna of Tephritidae (Diptera) from capitula of Asteraceae in Brazil. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v. 104, n. 4, p. 1007-1028, 2002.
- QUERINO, R. B., MAIA, J. B., LOPES, G. N., ALVARENGA, C. D., ZUCCHI, R. A. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) community in guava orchards and adjacent fragments of native vegetation in Brazil. **Florida Entomologist**, p. 778-786, 2014.
- RAGA, A.; PRESTES, D. A. O.; SOUZA-FILHO, M. F.; SATO, M. E.; SILOTO, R. C.; GUIMARÃES, A. J.; ZUCCHI, R. A. Fruit fly (Diptera: Tephritoidea) infestation in citrus in the State of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 1, p. 85-89, 2004.

- RAMOS PEÑA, Á. M.; YÁBAR LANDA, E.; RAMOS PEÑA, J. C. Diversity, population fluctuation and fruit fly hosts of *Anastrepha* spp. and *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) in the Abancay Valley, Apurímac, Perú. **Acta zoológica mexicana**, v. 35, 2019.
- RESERVA SERRA BONITA. Clima e características. Disponível em: <https://www.serrabonita.org/pt/reserva/>. Acesso em: 5 jun. 2023.
- RIBAS, C. R.; SCHOEREDER, J. H. Are all ant mosaics caused by competition? **Oecologia**, p. 606-611, 2002.
- RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J. HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.
- RIBEIRO, J. G. G.; SOARES, N. S.; MESQUITA FILHO, W.; DE ARAUJO, M. R.; ZUCCHI, R. A.; SAVARIS, M. Influence of the height of multilure traps in the collection of *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). **EntomoBrasilis**, v. 14, p. e934-e934, 2021.
- ROCHA, D. S. B.; AMORIM, A. M. A. Heterogeneidade altitudinal na Floresta Atlântica setentrional: um estudo de caso no sul da Bahia, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, p. 309-327, 2012.
- ROEDER, M. Diagnóstico sócio-econômico da Região Cacaueira, vol. 4: Reconhecimento climatológico. **Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira**, 1975.
- RONCHI-TELES, B.; SILVA, N. M. Flutuação populacional de espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) na região de Manaus, AM. **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 733-741, 2005.
- SALLES, L. A. B.; CARVALHO, F. L. C. Profundidade da localização da pupária de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) em diferentes condições do solo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 22, n. 299-299, p. 229-229, 1993.
- SALLES, L. A. Biologia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus*. In: ZUCCHI, R. A.; MALAVASI, A. (Eds.). Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: **Holos Editora**, cap. 8, p. 81-86, 2000.
- SANTOS, M. S.; NAVACK, K. I.; DE ARAUJO, E. L.; SILVA, J. G. Análise faunística e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em Belmonte, Bahia. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 4, p. 86-93, 2011.
- SANTOS, J. F. C.; MENDONÇA, B. A. F.; DE ARAÚJO, E. J. G.; DE ANDRADE, C. F. Fragmentação florestal na Mata Atlântica: o caso do município de Paraíba do Sul, RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 15, n. 3, 2017.

- SANTOS, L. D.; SCHLINDWEIN, S. L.; FANTINI, A. C.; HENKES, J. A.; BELDERRAIN, M. C. N. Dinâmica do desmatamento da Mata Atlântica: causas e consequências. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 378-402, 2020.
- SAVARIS, M., LAMPERT, S.; LORINI, L. M.; PEREIRA, P. R.; MARINONI, L. Interaction between Tephritidae (Insecta, Diptera) and plants of the family Asteraceae: new host and distribution records for the state of Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 59, p. 14-20, 2015.
- SAVARIS, M.; LUZ, F. D.; LORINI, L. M.; LAMPERT, S. New distribution record, host plant and notes on natural history of *Tomoplagia rudolphi* (Lutz & Lima, 1918) (Diptera: Tephritidae). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 59, p. 1-8, 2019.
- SAVARIS, M.; LAMPERT, S. Métodos de coleta, montagem e preservação de moscas-das-frutas. In: ZUCCHI, R. A., MALAVASI, A., ADAIMA, R., NAVA, D. E. (Eds.). Moscas-das-frutas no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Piracicaba, FEALQ, cap. 1, p. 17-43, 2023.
- SELIVON, D. Biologia e padrões de especiação. In: ZUCCHI, R. A.; MALAVASI, A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos Editora, cap. 2, p. 25-28, 2000.
- SIBERCHICOT, A., CHARIF, D., TERRAZ, G., and VAVRE, F. (2016). Mondrian: A Simple graphical representation of the relative occurrence and co-occurrence of events [Online]. Available Online at: <https://CRAN.R-project.org/package=Mondrian> [Accessed].
- SILVA, F. C. C. Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no campus da Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM. 2012.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARDIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo, Agronômica Ceres, v. 419, 1976.
- SILVEIRA NETO, S.; MONTEIRO, R. C.; ZUCCHI, R. A.; MORAES, R. C. B. 1995. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agricola**, Piracicaba, 52(1): 9-15.
- SOS MATA ATLÂNTICA. Mata Atlântica. A Mata Atlântica, uma das florestas mais ricas em diversidade de vida no planeta é a razão de existir uma Fundação. Ela é nossa causa maior. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/causas/mata-atlantica/>. Acesso em: 5 jun. 2023.
- SOUTHWOOD, T. R. E. Ecological methods: with particular reference to the study of insect populations. 2 ed. London: Chapman & Hall Editora, 524p. 1995.
- TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. M.; BEDÊ, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 132-138, 2005.

- THOMAS, D. B.; HOLLER, T. C.; HEATH, R. R.; SALINAS, E. J.; MOSES, A. L. Trap-lure combinations for surveillance of *Anastrepha* fruit flies (Diptera: Tephritidae). **Florida Entomologist**, v. 84, p. 354-361, 2001.
- THOMPSON, F. C. Fruit fly expert identification system and systematic information database. **Myia**, v. 9, p. 1-224, 1998.
- TREGUE COSTA, A. P. Biodiversidade de espécies de *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. 2004.
- TRINDADE, R. B. R.; UCHÔA, M. A. Species of fruit flies (Diptera: Tephritidae): in a transect of the Amazonian Rainforest in Oiapoque, Amapá, Brazil. **Zoologia** (Curitiba), v. 28, n. 5, p. 653-657, 2011.
- URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 33-39, 2005.
- URAMOTO, K.; MARTINS, D. S.; ZUCCHI, R. A. Fruit flies (Diptera, Tephritidae) and their associations with native host plants in a remnant area of the highly endangered Atlantic Rain Forest in the State of Espírito Santo, Brazil. **Bulletin of Entomological Research**, v. 98, n. 5, p. 457-466, 2008.
- URAMOTO, K.; ZUCCHI, R. A. Taxonomia de Espécies de *Anastrepha* (Diptera, Tephritidae). In: MALAVASI, A. (Ed). **Biologia, Monitoramento e Controle de Moscas-das-frutas: V Curso Internacional de Capacitação em Moscas-das-frutas**, v. 21, p. 7-11, 2009.
- VARJABEDIAN, R. Lei da Mata Atlântica: retrocesso ambiental. **Estudos avançados**, v. 24, p. 147-160, 2010.
- VELOSO, V. R. S. **Dinâmica populacional de *Anastrepha* spp. e *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) (Diptera, Tephritidae) nos cerrados de Goiás**. 1997. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia Curso de Pós-Graduação em Agronomia.
- ZANINI, A. M.; VENDRUSCOLO, G. S.; MILESI, S. V.; ZANIN, E. M.; ZAKRZEWSKI, S. B. B. Percepções de estudantes do Sul do Brasil sobre a biodiversidade da Mata Atlântica. **Interciência**, v. 45, n. 1, p. 15-22, 2020.
- ZUCCHI, R. A. Taxonomia. In: ZUCCHI, R. A.; MALAVASI, A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos Editora, cap. 1, p.13-24, 2000.
- ZUCCHI, R. A. Diversidad, distribución y hospederos del género *Anastrepha* en Brasil. In: HERNÁNDEZ-HORTIZ, V. **Mosca de la fruta en Latinoamérica (Diptera: Tephritidae): diversidad, biología y manejo**, p. 77-99, 2007.

ZUCCHI, R. A., MORAES, R. C. B. 2022. *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. Fruit flies in Brazil. ESALQ/USP, Piracicaba, Brazil. Disponível em: <http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/>. Acesso em: 21 mai.2022.

ZUCCHI, R. A., MALAVASI, A., ADAIMA, R., NAVA, D. E. Moscas-das-frutas no Brasil: conhecimento básico e aplicado. Piracicaba, FEALQ, vol.1, 549 p., 2023.