

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**DIVERSIDADE DE COLEÓPTEROS EM ÁREAS CULTIVADAS E DE
RECAATINGAMENTO EM PETROLINA-PE**

ERICK MATHEUS FERREIRA DOS SANTOS COSTA

**PETROLINA, PE
2021**

ERICK MATHEUS FERREIRA DOS SANTOS COSTA

**DIVERSIDADE DE COLEÓPTEROS EM ÁREAS CULTIVADAS E DE
RECAATINGAMENTO EM PETROLINA-PE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao IF SERTÃO-PE *Campus*
Petrolina Zona Rural, exigido para a obtenção
de título de Engenheiro Agrônomo.

**PETROLINA, PE
2021**

C837

Costa, Erick Matheus Ferreira dos Santos.

Diversidade de coleópteros em áreas cultivadas
e de recaatingamento em Petrolina-PE / Erick Mathe-
us Ferreira dos Santos Costa - 2021.

49 f.: il.; 30 cm.

1. Entomologia. 2. Agroecossistema. 3. Besou-
ros. 4. Manejo de praças. 5. Semiárido. I. Título.

CDD 595.7



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO

FOLHA DE APROVAÇÃO

ERICK MATHEUS FERREIRA DOS SANTOS COSTA

DIVERSIDADE DE COLEÓPTEROS EM ÁREAS CULTIVADAS E DE RECAATINGAMENTO EM PETROLINA-PE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo, pelo Instituto Federal de
Educação, Ciências e Tecnologia Sertão
Pernambucano, Campus Petrolina Zona
Rural.

Aprovado em: 12 / 03 / 2021

Banca Examinadora

Andrea Nunes Moreira de
Carvalho:69252882472

Assinado digitalmente por Andrea Nunes Moreira de Carvalho 69252882472
DN: CN=Andrea Nunes Moreira de Carvalho 69252882472, OU=IF
SERTÃO-PE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão
Pernambucano, O=CIPEda, C=BR
Razão: Eu estou aprovando este documento
Localização: IF Sertão-PE Campus Petrolina Zona Rural
Data: 2021.03.12 16:07:39
Font Reader Versão: 9.0.1

Dra. ANDRÉA NUNES MOREIRA DE CARVALHO
Orientador/Presidente
IF Sertão-PE, Campus Petrolina Zona Rural

Leandro Jose Uchoa
Lemos:95331425291

Assinado de forma digital por Leandro
Jose Uchoa Lemos:95331425291
Data: 2021.03.12 16:43:07 -03'00'

Dr. LEANDRO JOSÉ UCHOA LEMOS
2º Examinadora

IF Sertão-PE, Campus Petrolina Zona Rural

Elizangela Maria de
Souza:66186706400

Assinado digitalmente por Elizangela Maria de Souza 66186706400
DN: CN=Elizangela Maria de Souza 66186706400, OU=IF
SERTÃO-PE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Sertão Pernambucano, O=CIPEda, C=BR
Razão: Eu estou aprovando este documento
Localização: sua localização de assinatura aqui
Data: 2021.03.12 16:06:47 -03'00'
Font Reader Versão: 9.0.1

Dra. ELIZANGELA MARIA DE SOUZA
3º Examinador

IF Sertão-PE, Campus Petrolina Zona Rural

RESUMO

Os coleópteros, conhecido vulgarmente como besouros, constituem a maior ordem de insetos, com cerca de 40% das espécies conhecidas de Hexapoda. Estes insetos são distribuídos amplamente e adaptados à várias regiões geográficas, ocupando praticamente todos os tipos de ambientes. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi realizar o levantamento da fauna de coleópteros em áreas cultivadas e de recaatingamento na região semiárida de Pernambuco, no Município de Petrolina. Semanalmente, armadilhas do tipo Moerick (na altura de 1 m e rente ao solo) de coloração amarela e armadilha *pitfall* foram instaladas em áreas de cultivo de videira, mamão orgânico, horta convencional e área de recaatingamento. Índices faunísticos e correlações com os dados climáticos foram avaliados. Coletou-se 1.091 coleópteros, pertencente a 14 famílias Bostrichidae, Buprestidae, Carabidae, Cerambycidae, Coccinellidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Geotrupidae, Lampiridae, Elateridae, Nitidulidae, Staphylinidae e Tenebrionidae. A armadilha *pitfall* coletou o maior número de indivíduos nos ambientes da área do mamão orgânico e da horta convencional. A área de recaatingamento apresentou os menores índices de diversidade e homogeneidade e a área da horta convencional foi considerada a mais diversificada. A família Coccinellidae foi considerada muito abundante nas áreas estudadas e os fatores climáticos não apresentaram correlações significativas com a população de coleópteros. Os resultados da pesquisa subsidiarão estratégias para o Manejo Integrado de Pragas, por fornecer indícios de coleópteros com potencial bioindicador e preservação dos inimigos naturais.

Palavras-chave: Biodiversidade, agroecossistema, armadilha, vegetação nativa, Coleoptera.

DEDICATÓRIA

Dedico a minha família (Maria Betânia e Rubem Ferreira) pelo apoio nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

A Deus; pois sem ele eu não teria capacidade para desenvolver este trabalho.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural pelo apoio financeiro para realização deste trabalho.

A minha família, especialmente aos meus pais Maria Betânia e Rubem Ferreira por todo apoio, por acreditarem em mim, por todo amor e por terem sonhado comigo.

A professora Dra. Andréa Nunes Moreira de Carvalho pela orientação, carinho e dedicação na construção deste trabalho, parceria, ensinamentos na Entomologia, e pela oportunidade de ingressar na iniciação científica.

Aos meus amigos e bolsistas do grupo de entomologia, Ronny Elisson e Eduarda Ellen por todo apoio e por estar sempre contribuindo com os experimentos.

A todos os discentes da turma de Agronomia AG 11 pelos momentos, desafios e histórias vivenciadas juntos.

Aos professores do curso Bacharelado em Agronomia pelos ensinamentos prestados.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

EPÍGRAFE

“Nossos erros não são barreiras que
nos impedem de caminhar. E, sim,
degraus que sustentam nossos
corações.”

Mavis Vermilion (Fairy Tail)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
Figura 1: Áreas de coleta. (A) horta convencional; (B) videira; (C) mamão orgânico; (D) recaatigamento.....	23
Figura 2: Posicionamento das armadilhas em campo. A. Armadilha Moericke 1m do solo; B. Armadilha Moericke rente ao solo; C. Armadilha <i>pitfall</i>	24
Figura 3: Coleta dos insetos em campo. (A) Peneira de <i>voal</i> ; (B) Potes plásticos com insetos.....	25
Figura 4: Distribuição das famílias de Coleoptera capturados em diferentes agroecossistemas e em área de recaatigamento, Petrolina, PE. 2018-2019.....	28
Figura 5: Valores médios mensais de temperatura, umidade relativa do ar, precipitação acumulada e número de indivíduos de coleópteros capturados nos agroecossistemas. Petrolina, PE. 2018-2019.....	36

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1: Total de coleópteros coletados em diferentes agroecossistemas e em área de recaatingamento, Petrolina, PE. 2018-2019.....	27
Tabela 2: Número de espécimes e índices faunísticos de diversidade e uniformidade de coleópteros coletados em áreas de produção e recaatingamento, Petrolina, PE. 2018-2019.....	31
Tabela 3: Índices faunísticos de abundância de coleópteros coletados em áreas de produção e recaatingamento, Petrolina, PE. 2018-2019.....	33
Tabela 4: Índices faunísticos de dominância de coleópteros coletados em áreas de produção e recaatingamento, Petrolina, PE. 2018-2019.....	33
Tabela 5: Índices faunísticos de frequência de coleópteros coletados em áreas de produção e recaatingamento, Petrolina, PE. 2018-2019.....	34
Tabela 6: Índices faunísticos de constância de coleópteros coletados em áreas de produção e recaatingamento, Petrolina, PE. 2018-2019.....	34
Tabela 7: Quociente de similaridade de Sorensen em diferentes áreas de produção e recaatingamento e coleópteros coletados em armadilhas, Petrolina, PE. 2018-2019.....	35
Tabela 8: Quociente de similaridade de Sorensen de coleópteros coletados em diferentes armadilhas e áreas de produção e recaatingamento, Petrolina, PE. 2018-2019.....	35

SÚMARIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 ORDEM COLEOPTERA	15
2.2 AGROECOSSISTEMAS	17
2.3 ARMADILHAS	20
2 OBJETIVOS	22
3.1 OBJETIVO GERAL	22
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
4 MATERIAL E MÉTODOS	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6 CONCLUSÃO	38
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICE	46

1 INTRODUÇÃO

Os coleópteros, conhecido vulgarmente como besouros, constituem a maior ordem de insetos, com cerca de 40% das espécies conhecidas de Hexapoda (TRIPLEHORN e JOHNSON, 2015). Grande parte desses insetos são fitófagos, alimentando-se de plantas, mas também possui os que tem hábitos saprófagos, micófagos e predadores (EVANS, 2014; RAFAEL *et al.*, 2012).

Possuem ampla distribuição e são adaptados à várias regiões geográficas, ocupando praticamente todos os tipos de ambientes (GULAN e CRANSTON, 2017; BORROR e DELONG, 1988). Algumas famílias podem ser encontradas atuando na decomposição de plantas, como por exemplo, Dermestidae, Scarabaeidae e Silphidae (KIM, 1993; MOREIRA, 2015). Outros grupos como, os besouros rola-bosta (Scarabaeidae), os serra-paus (Cerambycidae), os vaga-lumes (Lampyridae), os pirilampos (Elateridae), os gorgulhos (Curculionidae) e as joaninhas (Coccinellidae) são os mais biodiversos (GODINHO, 2011).

As modificações na estrutura da vegetação têm influência na composição da fauna local (DOUBE e WARDHALGH, 1991; OLIVEIRA, 2001). Isso pode ser devido à mudança de características que afetam a biologia da espécie, como por exemplo, a luminosidade e umidade, interferindo na nidificação, no forrageamento e no seu desenvolvimento biológico (SCHW ARZKOPF e RYLANDS, 1989; MARINONI, 2001). Essa heterogeneidade dos ambientes propõe que um aumento no número de habitat diferentes que pode levar ao aumento da diversidade de espécies (ALTIERE *et al.*, 2003; MACARTHUR e MACARTHUR, 1961). Isso por que ambientes mais heterogêneos disponibilizam mais recursos, o que acarreta em um maior número de nichos, suportando uma maior diversidade de espécie do que ambientes mais simples (BAZZAZ, 1975).

Dessa forma, estudos sobre as populações de insetos que habitam os agroecossistemas são considerados importantes para o estabelecimento de estratégias de Manejo Integrado de Pragas, pois a maioria dos insetos-praga é controlada naturalmente por inimigos naturais (FORMENTINI, 2009; DUARTE *et al.*, 2013). Dentre os métodos mais práticos e eficazes de levantamento de populações de insetos, o mais marcante é o uso de armadilhas. A coleta de armadilhas é relativamente não seletiva e não depende dos esforços diretos do coletor, mas do próprio inseto (SILVA e CARVALHO, 2000). É fundamental o emprego de armadilhas com formato adequado que possa ter um bom desempenho na retenção dos indivíduos sem causar interferência na coleta (MOREIRA, 2014).

A eficiência da armadilha é resultante de diversos fatores como a época do ano, tempo, posição, temperatura, atrativo utilizado e a espécie em questão (EVANS, 2014). O aperfeiçoamento das armadilhas ou criação de novos modelos vão surgir a partir da criatividade conciliada ao conhecimento dos hábitos dos insetos monitorados (SCHAUFF, 1986). A armadilha Moericke é uma armadilha confeccionada com um recipiente de cor amarela com aproximadamente 30 cm de diâmetro (ABREU e ZAMPIERON, 2009). Os insetos são atraídos pela coloração, caem no líquido contido na armadilha e, neste ficam temporariamente armazenados. São especialmente atraentes para alguns besouros de joias (Buprestidae), besouros de flores caindo (Mordellidae) e outras espécies de insetos visitantes de flores (EVANS, 2014).

As armadilhas tipo *pitfall* ou armadilha de queda também são muito utilizadas na captura de coleópteros, principalmente besouros noturnos que vivem no solo (RAFAEL *et al.*, 2012). São feitas com um recipiente plástico, enterrada com seu topo no nível do solo, possuindo em seu interior uma solução (água e detergente ou álcool) capaz de matar e conservar os indivíduos coletados podendo conter ou não algum atrativo para insetos (GULAN e CRANSTON, 2017; THIPLEHORN e JOHNSON, 2015; AQUINO, 2006).

O conhecimento da coleopterofauna nos agroecossistemas e no seu entorno permite entender as alterações e a manutenção desses ambientes, seja por meio de bioindicadores ou da população de besouros presente nessas formações vegetais. Essa compreensão auxilia o desenvolvimento de um manejo sustentável (MOREIRA e PINTO, 2017). Entretanto, nas regiões semiáridas, as informações sobre o levantamento desses insetos e sua importância no funcionamento dos ambientes

agrícolas ainda são escassas. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a fauna Coleoptera em áreas cultivadas e de recaatingamento na região semiárida do estado de Pernambuco.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ORDEM COLEOPTERA

A ordem Coleoptera, conhecida popularmente como besouros, provavelmente é a mais abundante ordem de insetos, com cerca de 400.000 espécies descritas em quatro subordens Archostemata, Myxophaga, Adephaga e o grande grupo Polyphaga (GULAN e CRANSTON, 2017; MARSHALL, 2018; RAFAEL *et al.*, 2012). No Brasil, se tem registro de mais de 32 mil espécies distribuídas dentro de 114 famílias (MONNÉ e COSTA, 2019).

O mais antigo fóssil encontrado data do período Permiano inferior cerca de 280 milhões de anos atrás (LAWRENCE e BRITTON, 1994; BEUTEL, 2005). Grande parte desses insetos são fitófagos, alimentando-se de plantas, mas também possui os que tem hábitos saprófagos, micófagos e predadoras (RAFAEL *et al.*, 2012). Essa ordem possui espécies extraordinárias como o besouro golias, que é o inseto mais pesado do mundo, a sua larva chega a pesar 100 gramas (SVERDRUP-THYGESON, 2019). O cerambicídeo *Megaderus stigma* (Linnaeus), que vive e se reproduz dentro de cabos telefônicos de chumbo (GODINHO, 2011). O besouro-tigre não voador (*Cicindela hudsoni* Sumlin) que é considerado o mais rápido entre todos os insetos, atingindo uma velocidade máxima que alcança 2,5 metros por segundo (BARRACLOUGH, 2010).

Esses insetos tem desenvolvimento completo (holometábolos) ou endopterigotos. Os adultos variam de 0,3 a 200 mm de comprimento, com grande diversidade de forma, coloração e escultura. O corpo é muito esclerosado, peças mandibulares fortes, geralmente do tipo mastigador. Protórax bem desenvolvido e livre, separado do meso e metatórax. Asa anterior enrijecidas e duras denominada de

élitro. Asa posterior na maioria das espécies presente, frágil, membranosa, e durante o repouso permanece dobrada, protegida pelo élitro (TRIPLEHORN e JOHNSON, 2015; RAFAEL *et al.*, 2012).

Os besouros ocupam quase todos os habitats terrestres e de água doce e também alguns são marinhos. Podem ser encontrados nas folhagens de plantas de todos os tipos; em flores, frutos e sementes; no tecido de plantas vivas, em galhas, galhos, ramos e raízes; no solo, húmus, serrapilheira, e escombros; embaixo de casca de árvores vivas e mortas; em madeira em decomposição; embaixo de pedras e troncos; dentro e sobre corpos de frutificação de fungos; em estrume e carniça; em ninhos de vertebrados e insetos sociais; em gêneros alimentícios estocados; em água doce de ambientes lênticos e lóticos; em lagos com água salobra ou estuários; na areia ou cascalho nas margens de riachos e lagos; em escombros após a maré alta; entre rochas ou coral na zona entre marés; e em cavernas (RAFAEL *et al.*, 2012).

A família Cerambycidae é cosmopolita e é conhecida no Brasil pelo nome vulgar de "serra pau", pois certas espécies têm o hábito de serrar madeiras e galhos para a postura dos ovos. Esse hábito prejudica florestas e áreas agrícolas, tornando os besouros considerados pragas de plantas perenes, como árvores e espécies florestais (SILVA *et al.*, 2016; GALILEO e MARTINS, 2006).

Os escarabeíneos que por meio de atividades de alimentação e reprodução, incluindo o enterro de fezes de mamíferos e decomposição de matéria orgânica para uso como alimento ou recursos de nidificação, têm funções no ecossistema (BEYNON *et al.*, 2015; LOSEY e VAUGHNN, 2006; NICHOLS *et al.*, 2008), como ciclagem de nutrientes (YAMADA *et al.*, 2007), crescimento de plantas (BANG *et al.*, 2005).

A família Curculionidae são fitófagos tanto na fase larval, quanto na fase adulta. Constitui-se em um importante grupo de pragas em diversas culturas (MOREIRA, 2015). O bicudo do algodão *Anthonomus grandis* Boheman, por exemplo, destaca-se pelos graves danos ao algodão, alimentando-se de botões florais, flores e maçãs (SILVA e RAMALHO, 2013). As espécies *Sitophilus zeamais* Motschulsky e *Sitophilus oryzae* Linné são considerados pragas importantes de grãos de milho durante o armazenamento, com capacidade de atacar e sobreviver em grandes profundidades na massa do grão durante o armazenamento (PAIXÃO *et al.*, 2009).

Acredita-se que o sucesso dos coleópteros em habitar tantos ambientes seja devido aos caracteres morfológicos particulares ao grupo, como a presença dos élitros

para a proteção das asas e do corpo (GRIMALDI e ENGEL, 2006). Entretanto, a hipótese mais consistente está relacionada à abertura dos espiráculos abdominais em um espaço entre o élitro e o abdômen, e não diretamente ao exterior, permitindo assim a redução da perda de água corpórea e o maior desenvolvimento dos órgãos internos (LAWRENCE e BRITTON, 1991). Essa modificação morfofisiológica também pode ter sido essencial para o sucesso do estabelecimento do grupo em regiões áridas e semiáridas (IANNUZZI *et al.*, 2003).

A importância econômica dos coleópteros está relacionada principalmente as espécies que causam danos à agricultura, pastagens, madeira ou produtos estocados e a atividade de outras espécies no controle de insetos ou plantas que são pragas (RAFAEL *et al.*, 2012). Devido apresentar representantes que podem ser pragas (florestais e agrícolas), inimigos naturais (predadores), decompositores de matéria orgânica e ainda polinizadores, torna esta ordem alvo de trabalhos de levantamento populacional.

2.2 AGROECOSSISTEMAS

O sistema de produção agrícola é definido como uma área grande o bastante para incluir vegetação nativa (florestas), cercas vivas, matas ciliares, áreas cultivadas e outros tipos de áreas agrícolas não cultivadas, formando um complexo de habitats ricos em biodiversidade, entre os quais ocorre um intercâmbio de comunidades de organismos (ALTIERE *et al.*, 2003). Esses agroecossistemas são formados de componentes organizados e interrelacionados entre si dentro de uma estrutura autônoma (PINHEIRO, 2000), podendo ser visto como um mosaico de áreas de cultivos, anuais e/ou perenes (ALTIERE *et al.*, 2003).

As modificações na estrutura dessa vegetação têm influência na composição da fauna local (DOUBE e WARDHALGH, 1991; OLIVEIRA, 2001). Isso pode ser devido à mudança de características que afetam a biologia da espécie, como por exemplo, a luminosidade e umidade, interferindo na nidificação, no forrageamento e no seu desenvolvimento biológico (SCHW ARZKOPF e RYLANDS, 1989; MARINONI, 2001). Essa heterogeneidade do ambiente propõe que um aumento no número de

habitat's diferentes que pode levar ao aumento da diversidade de espécies (MACARTUR e MACARTHUR, 1961). Isso por que ambientes mais heterogêneos disponibilizam mais recursos, o que acarreta em um maior número de nichos, suportando uma maior diversidade de espécie do que ambientes mais simples (BAZZAZ, 1975).

Dentre estes ambientes, o agroecossistema orgânico ganhou destaque no mundo por ser um modelo que não utiliza moléculas químicas, ganha espaço no meio social e se dedica a melhorar a vida humana impactando menos o meio ambiente (QUEIROGA *et al.*, 2016). Baseia-se nos princípios de diversificação, reciclagem, processos biológicos e imitação de habitat's naturais (IFOAM, 1996). A demanda do mercado por produtos orgânicos é crescente, principalmente frutas e hortaliças, já que não utilizam agrotóxicos e a maioria dos fertilizantes sintéticos industriais (MARTELLETO, 2008).

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma das mais importantes frutas tropicais cultivadas no mundo (DIAS *et al.*, 2019). A sua produção, com bases sustentáveis e sem risco à saúde do consumidor, tem crescido no Brasil, principalmente, devido ao seu alto valor nutricional, sendo muito apreciada pelos consumidores (COUTINHO, 2019). Em 2019, o país produziu 1.161.808 toneladas com rendimento de 42,16 t/ha (IBGE, 2020). Essa cultura apresenta grande densidade de plantas por hectare, rápido desenvolvimento, fácil propagação e alta produtividade o ano inteiro (DANTAS, 2000). Muitos artrópodes são relatados associados ao mamoeiro. Culik *et al.* (2003), relatam 209 espécies de artrópodes catalogadas no mundo como pragas dessa cultura, pertencente a oito ordens e 37 famílias. Dentre os coleópteros encontrados, os autores destacaram a família Curculionidae, com ocorrência no Brasil e no mundo. As demais famílias de besouros encontradas foram Scarabaeidae, Anthribidae e Nitidulidae, porém sem registro como pragas no Brasil. Das espécies relatadas neste trabalho, Martins e Costa (2003) observaram que 83 dessas espécies (39,7%) já ocorriam no país, sendo 50 com registro no mamoeiro.

Entretanto, a constante busca por aumento na produtividade dos cultivos, faz com que o sistema convencional apresente função importante na produção de alimentos, mas é dependente do aporte de insumos químicos, como fertilizantes e agrotóxicos (SAMPAIO, 2008). A videira é uma das culturas conduzida neste sistema de produção. Ela pertence à família Vitaceae, gênero *Vitis* e é uma das culturas mais

antigas plantadas pelo homem. Essa planta tem importante significado econômico, gerando muitos empregos diretos e indiretos nas indústrias de insumos, processamento, serviços de apoio, produção, distribuição e turismo (NETO e SOUSA, 2018). A área plantada com videiras no Brasil, em 2019, foi de 75.731 ha, 0,33% superior à verificada no ano anterior, segundo dados obtidos no IBGE (IBGE, 2020). Essa expansão da área cultivada proporciona, também, um aumento na população de insetos-pragas, seja por meio de processos naturais de dispersão e/ou de transporte involuntário de materiais vegetais infestados de uma região para outra (MORGANTE, 1991). No Brasil, oficialmente, são listadas cerca de 40 espécies de artrópodes atacando a cultura da videira, porém, poucas espécies podem ocasionar danos significativos à produção (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

As hortaliças representam o maior grupo de plantas cultivadas, compreendendo mais de 100 espécies (ZÁRATE *et al.*, 2018). Geralmente, nas hortas, o cultivo é consorciado e caracteriza-se pelo uso intensivo do solo e de grande emprego de insumos agrícolas (SANTOS, 2020; REZENDE *et al.*, 2006). Pode ser um local de curto espaço onde se cultivam hortaliças quase que implicitamente com a agricultura familiar, que visa produzir para autossuficiência, comercialização ou, na maioria das vezes, para ambas finalidades ou áreas extensas, formando os cinturões verdes. São classificadas em hortas comerciais (área dedicada ao cultivo de hortaliças com fins lucrativos), onde se cultiva o de três espécies de hortaliças ou mais, formando os cinturões verdes; educativas (áreas dedicadas para ensinar técnicas de cultivo de hortaliças diversas); experimentais (áreas dedicadas à implantação de experimentos visando a adaptação ou criação de técnicas de cultivo específicas a determinadas espécies e/ou cultivares); e caseiras (áreas dedicadas ao cultivo de hortaliças que têm preferência da família, segundo seu hábito alimentar, sendo manuais todos os tratamentos culturais e onde se evita o uso de agrotóxicos) (ZÁRATE *et al.*, 2018).

Ademais, em todo sistema de cultivo é importante ter áreas de vegetação nativa em seu entorno. Essas áreas, além de preservar a biodiversidade do ambiente, servem para movimentação de artrópodes benéficos das margens da vegetação circundante para dentro das plantações, sendo utilizadas, muitas vezes, como reservatórios de inimigos naturais (ALTIERE e SILVA, 2003). O Bioma Caatinga é composto por vegetação tropical composta em suculentas e poucas gramíneas. As plantas desenvolveram capacidades para se adaptar a condições adversas, incluindo

chuvas irregulares e secas repetidas (FERNANDES e QUEIROZ, 2018). A maioria da Caatinga possui clima semiárido, caracterizado por temperaturas médias mais elevadas (25° a 30° C) e baixa pluviosidade (400 a 1200 mm por ano) (TABARELLI *et al.*, 2018).

2.3 ARMADILHAS

De acordo com Silveira Neto *et al.* (1972), a população de insetos pode aumentar ou diminuir dependendo de fatores favoráveis ou desfavoráveis do ambiente, portanto, é importante entender quais variáveis meteorológicas atuam sobre os insetos animais locais. Nesse caso, os levantamentos populacionais tornam-se fundamentais, pois, além de amostrar a densidade populacional das espécies de insetos em um determinado local, também podem caracterizar sua comunidade. No entanto, de acordo com Morales *et al.* (2000), ao analisar estudos populacionais, é importante compreender as tendências, ciclos e tipos culturais que estabelecem essas espécies de pragas.

Portanto, o estudo de populações de insetos que habitam ecossistemas agrícolas é considerado importante para o estabelecimento de estratégias de manejo integrado de pragas (MIP), pois a maioria das pragas é controlada naturalmente por inimigos naturais (FORMENTINI, 2009; DUARTE *et al.*, 2013). Dentre os métodos mais eficazes e práticos de investigação de populações de insetos, o que mais se destaca é o uso de armadilhas. A coleta de armadilhas é relativamente não seletiva e não depende dos esforços diretos do coletor, mas do próprio alvo (SILVA e CARVALHO, 2000).

O levantamento populacional é o primeiro passo para se desenvolver um programa de MIP. O MIP busca aumentar ou preservar os fatores de mortalidade natural, através do uso integrado de todas as técnicas de combate possíveis, embasadas em parâmetros ecológicos e econômicos (GALLO *et al.*, 2002). Calore *et al.* (2013) mencionaram que os programas de manejo dependem grandemente de estudos de dinâmica populacional, para que se possa conhecer as pragas e os agentes de controle biológico associados à cultura, visto que os inimigos naturais

estão entre os mais importantes fatores de mortalidade a afetarem as populações de pragas nos agroecossistemas.

A utilização de diferentes armadilhas e métodos de coletas tem por objetivo coletar a maior diversidade possível de insetos, que, após preparados e preservados adequadamente, possibilitam estudos didáticos e científicos (RAFAEL, 2002). Alguns modelos de armadilhas foram criados para capturarem uma grande quantidade de insetos e nos mais variados ambientes, adequando determinada armadilha para grupos de insetos específicos, objetivando facilitar a captura e obtendo melhores resultados (SPASSIN *et al.*, 2013).

A armadilha Moericke é uma armadilha confeccionada com um recipiente de cor amarela e aproximadamente 30 cm de diâmetro (ABREU e ZAMPIERON, 2009). Os insetos atraídos pela coloração amarela caem no líquido contido na armadilha e neste ficam temporariamente armazenados. Uma desvantagem na sua utilização é que o excesso de chuva pode fazer com que a armadilha transborde ou altas temperaturas podem provocar a evaporação do líquido contido na mesma (TEIXEIRA, 2012). Entretanto, esta armadilha é bastante utilizada em vários trabalhos de levantamentos de insetos em agroecossistemas, como em café (LARA *et al.*, 2011; FERREIRA *et al.*, 2013; TANGO *et al.*, 2014), soja (PERIOTO *et al.*, 2002; LARA *et al.*, 2009), batata (LARA *et al.*, 2002), feijão (PERIOTO *et al.*, 2002), algodão (PERIOTO *et al.*, 2002), coco (COMERIO *et al.*, 2012, 2013), citros (LARA *et al.*, 2015), pepino (SEVERGNINI, 2016) e melancia (COSTA *et al.*, 2016).

As armadilhas terrestres do tipo *pitfall*, chamadas também de armadilha de queda, visam especificamente insetos que andam no solo devido à incapacidade de voar ou devido à preferência de habitat (ARAÚJO *et al.*, 2010). Essas armadilhas são feitas com um recipiente plástico grande e enterrada com seu topo no nível do solo. Os insetos atraídos para essa armadilha caem dentro do recipiente e não conseguiram sair (THIPLEHORN e JOHNSON, 2015). É amplamente usada na coleta de insetos que se desloca na superfície do solo como formigas, escarabeídeos, carabídeos, colêmbolas e outros (MOREIRA, 2014).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a fauna de coleópteros em três áreas cultivadas e em área de recaatingamento com diferentes composições e estruturas vegetacionais, na região semiárida, em Petrolina-PE.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer a biodiversidade de coleópteros em área de recaatingamento e em agroecossistemas de mamão, videira e horta convencional na região semiárida;
- Comparar a diversidade de coleópteros nos quatro ambientes estudados;
- Caracterizar a abundância de coleópteros associada aos ambientes estudados;
- Correlacionar os dados climáticos com a população de coleópteros.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IF Sertão PE), Campus Petrolina Zona Rural, nas áreas de cultivo horta convencional ($9^{\circ} 20' 6,999''$ S, $40^{\circ} 41' 45,751''$ W), videira ($9^{\circ} 20' 0,154''$ S, $40^{\circ} 41' 43,594''$ W), mamoeiro orgânico ($9^{\circ} 20' 10,419''$ S, $40^{\circ} 41' 58,694''$ W), e na área de recaatigamento ($9^{\circ} 20' 9,016''$ S, $40^{\circ} 41' 36,852''$ W) (Fig.1).

Figura 1: Áreas de coleta. (A) horta convencional; (B) videira; (C) mamão orgânico; (D) recaatigamento.



As áreas estudadas apresentavam as seguintes características:

- Horta convencional: área com 0,18 ha, contendo diversas olerícolas (coentro, repolho, pimentão, beringela, couve, beterraba, cebola, alface e feijão), em sistema de cultivo convencional (utilização de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos - no máximo, uma aplicação/mês na cultura com diagnóstico da presença de pragas) e sistema de irrigação por microaspersão.

- Mamão orgânico: área com 0,1 ha, cultivar mamão Bela Nova, cultivado em sistema cultivo orgânico (sem aplicações de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos), com sistema de irrigação por gotejamento.

- Videira: variedade Itália, com 0,5 ha, no espaçamento 2,5 m x 3,0 m, sistema convencional de produção (aplicação de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos) e sistema de irrigação por microaspersão.

- Reaatingamento: área anteriormente utilizada para pastoreio intensivo, com posterior ocorrência de incêndio, reflorestada com 15 espécies nativas, adensada no espaçamento 2 m x 2 m, e com as fruteiras umbu e pitomba, no espaçamento de 4 m x 4 m, com irrigação localizada para estabelecimento das mudas. No momento do transplântio utilizou-se esterco e calcário.

Para a captura dos insetos foram utilizadas a armadilha Moericke (Fig. 2A), que é um recipiente plástico de cor amarela, contendo em seu interior a mistura de água e detergente neutro, com dimensões, 18 cm de comprimento, 14 cm de largura e 8 cm de altura. E a armadilha do tipo *pitfall* (Fig. 2B), que é um recipiente de plástico de boca larga enterrado no solo e nivelado com a superfície, com dimensões, diâmetro superior 13,2 cm, diâmetro inferior 8,8 cm, com altura de 12,5 cm. As armadilhas foram instaladas no centro de cada área.

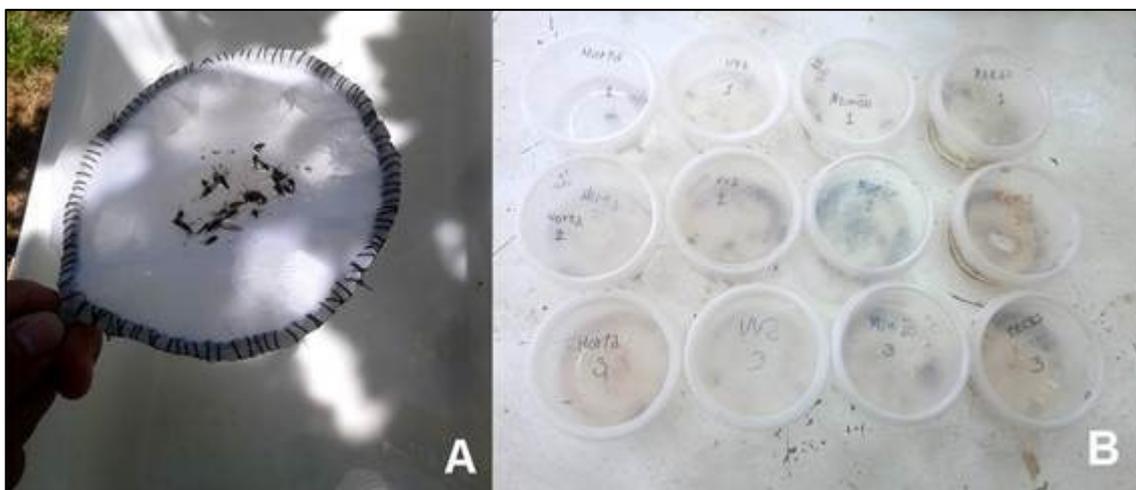
Figura 2: Posicionamento das armadilhas em campo. A. Armadilha Moericke 1m do solo; B. Armadilha Moericke rente ao solo; C. Armadilha *pitfall*.



As coletas foram realizadas no período de 04 de outubro de 2018 até 11 de outubro de 2019, utilizando-se três armadilhas por área, sendo uma rente ao chão, uma na altura de 1 m do chão e outra enterrada no solo. Para colocação das armadilhas dispostas a 1 metro de altura do solo foi necessária confeccionar uma estrutura de madeira para fixar a armadilha. Nas armadilhas Moericke foram adicionadas 800 ml de água mais oito gotas de detergente, e a *pitfall*, 500 ml de álcool a 25% (JORGE *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2016). As armadilhas permaneciam no campo por um período de três dias consecutivos, com coletas semanais.

Os insetos contidos nas armadilhas, por ocasião da coleta, eram peneirados em tecido *voal* e depositados em potes de plásticos identificados contendo álcool 25% e levados ao laboratório de Produção Vegetal (Fig.3).

Figura 3: Coleta dos insetos em campo. (A) Peneira de *voal*; (B) Potes plásticos com insetos.



Os espécimes coletados foram separados, contados e conservados em álcool 70% ou montados em alfinetes entomológicos, de acordo com o tamanho dos insetos, para posterior classificação taxonômica. A identificação das famílias coletadas seguiu a chave de Fujihara *et. al.* (2011) e Marshall (2018).

Os dados meteorológicos de temperaturas ($^{\circ}\text{C}$), umidade relativa (%) e precipitação (mm) foram coletados na estação do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano Campus Petrolina Zona Rural.

Os exemplares identificados foram avaliados quantitativamente, pelo número de espécimes coletados por armadilhas e agroecossistemas. Para análise faunística foram utilizados os índices de abundância, dominância, frequência, constância,

diversidade, uniformidade e similaridade de acordo a metodologia de Silveira Neto *et al.* (1976) e os dados foram analisados no programa ANAFAU. Análises de correlação linear simples entre o total de coleópteros capturados e os valores de temperatura média, umidade relativa do ar e precipitação total também foram avaliadas, empregando-se o programa computacional SAS (SAS Institute 2001).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 1.091 coleópteros, em cinquenta e quatro coletas realizadas, durante o período do estudo. A armadilha *pitfall* coletou o maior número de indivíduos (654), seguida da armadilha Moerick rente ao solo (322) e da Moerick a 1 m do solo (115) (Tabela 1).

Tabela 1: Total de coleópteros coletados em diferentes agroecossistemas e em área de recaatingamento, Petrolina, PE. 2018-2019.

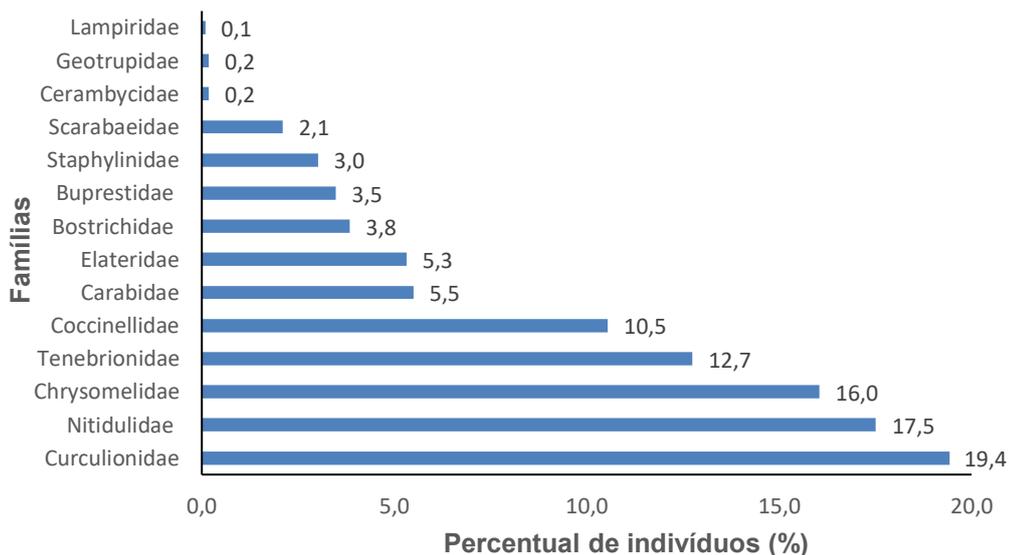
Armadilhas	Áreas				Total
	Horta convencional	Videira	Mamão orgânico	Recaatingamento	
Armadilha Moerick (1m do solo)	24	17	32	42	115
Armadilha Moerick (rente ao solo)	153	59	86	24	322
Armadilha <i>pitfall</i>	223	142	259	30	654
Total	400	218	377	96	1.091

A área da horta convencional obteve o maior número de coleópteros (400), seguida pela área de mamão orgânico (377), videira (218) e recaatingamento (96 espécimes). Possivelmente, o alto índice de espécimes na área da horta convencional, deve-se ao fato da diversidade de culturas existentes, como coentro, repolho, pimentão, beringela, couve, beterraba, cebola e alface. Na área de mamão orgânico, observou-se uma diversidade de plantas espontâneas, que possivelmente ofereceu abrigo e fonte de alimento aos besouros. Já área de recaatingamento, por estar em processo de repovoamento, provavelmente, teve a menor quantidade de indivíduos devido a pouca cobertura do solo, não apresentando abrigo para os besouros se protegerem e nidificarem. Neste ambiente foram mais comuns as famílias, Buprestidae e Coccinellidae que apresentaram características como os besouros denominados de “joias” (Buprestidae) que tem a maioria dos membros ativa

diurnamente e dependendo amplamente da visão para localizar as árvores hospedeiras, onde ovipositar e a procura do substrato para se alimentar, como flores em alimentadores de néctar e pólen e copas de árvores em alimentadores de folhagem de árvores (EVANS *et al.*, 2004).

No presente estudo foram identificadas 14 famílias de coleópteros nas armadilhas: Bostrichidae, Buprestidae, Carabidae, Cerambycidae, Coccinellidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Geotrupidae, Lampyridae, Elateridae, Nitidulidae, Scarabaeidae, Staphylinidae e Tenebrionidae (Fig 4 e Apêndice 1). As famílias capturadas em maior quantidade de indivíduos foram Curculionidae (19,4 %), Nitidulidae (17,5 %), Chrysomelidae (16,0 %), Tenebrionidae (12,7 %) e Coccinellidae (10,5 %). Dentre as famílias encontradas, as Carabidae, Coccinellidae, Staphylinidae, Lampyridae e Tenebrionidae apresentam espécies predadores, possibilitando o controle da população de insetos-pragas, consequentemente, melhorando o equilíbrio das áreas.

Figura 4: Distribuição das famílias de Coleoptera capturados em diferentes agroecossistemas e em área de recaatingamento, Petrolina, PE. 2018-2019.



As famílias encontradas no presente levantamento, com exceção das Geotrupidae e Lampyridae, também foram observadas por Guedes *et al.* (2019) no semiárido paraibano, em vegetação xerófila e mata ciliar, utilizando armadilha Malaise por fitofisionomia. Os autores constataram a presença de 42 famílias distribuídas em 383 espécies, sendo a família Chrysomelidae mais rica com 78 espécies, seguida por

Curculionidae (57), Cerambycidae (28), Elateridae (27) e Staphylinidae (26 espécies). Brown (1991) destacou que as famílias Elateridae, Chrysomelidae, Carabidae e Curculionidae são considerados bioindicadores por possuírem espécies com alta fidelidade ecológica, serem altamente diversificados taxonômica e ecologicamente, facilmente coletáveis em grandes amostras e funcionalmente importantes no ecossistema, além de se associarem intimamente com outras espécies e recursos. Essas famílias foram detectadas no presente trabalho, podendo ser avaliadas em estudos futuros como bioindicadoras dos sistemas de cultivo avaliados.

Os curculionídeos pertencem a maior família de besouros, incluindo muitas pragas importantes, como as de despensas, jardins, agrícolas e florestais (EVANS, 2014). A maioria se alimenta de plantas vivas, geralmente de apenas uma única espécie ou gênero de planta. Devido ao grande número de espécies, eles são indicadores significativos da biodiversidade (JONES, 2018). Na família Nitidulidae existem muitas espécies de importância econômica relevante, devido aos consideráveis estragos que impingem a diversos produtos armazenados, como farinhas e grãos, principalmente. Estes besouros podem ser também facilmente encontrados sob frutas apodrecidas ou refugos animais (GODINHO, 2011). Costa *et al.* (2014) em cultivo de melancia utilizando a armadilha Moericke e *pitfall*, coletaram um total de 3.871 coleópteros, distribuídos em 12 famílias Carabidae, Scarabaeidae, Scolytidae, Staphylinidae, Tenebrionidae, Passalidae, Curculionidae, Coccinellidae, Elateridae, Meloidae, Nitidulidae e Chrysomelidae. Magalhães *et al.* (2015) encontrou coleópteros das famílias Carabidae, Chrysomelidae, Coccinellidae, Curculionidae, Meloidae, Passalidae, Scarabaeidae, Staphylinidae e Tenebrionidae em área de caatinga usando armadilha *pitfall* e guarda-chuva entomológico.

Já os adultos de Chrysomelidae estão entre os mais diversos besouros em ambos os hábitats e hábitos. As larvas são mais propensas a serem escondidas, alimentando-se de vegetação ou dentro do tecido da planta (MARSHALL, 2018). São fitófagas nas fases larval e adulta injuriando folhas, flores e raízes. Atacam mirtáceas, solanáceas, cucurbitáceas, crucíferas e milho causando de folha e transmitindo viroses (MOREIRA, 2015). Os tenebrionídeos, na sua grande maioria, se alimenta de algum tipo de material vegetal, muitas são as espécies de importância econômica, que atacam produtos secos armazenados (cereais, farinhas, grãos) ou as de hábitos fitófagos, que causam estragos consideráveis em plantas cultivadas, como algodoeiro,

o mamoeiro e outras (GODINHO, 2011; TRIPLEHORN e JOHNSON, 2015). Os Coccinellidae têm sido utilizados como agentes de controle biológico para pulgões e espécies de cocoides pragas de plantas (GULAN e CRANSTON, 2017), mas as vezes são especializados na predação de pequenos artrópodes como ácaros, formigas e outros besouros pequenos (RAFAEL *et al.*, 2012). Entre as famílias mais abundantes, Tenebrionidae e Nitidulidae são consideradas importantes no equilíbrio do ecossistema, principalmente no fluxo de energia das cadeias alimentares (COSTA *et al.*, 2014).

Garlet *et al.* (2015), utilizando armadilhas de solo do tipo *pitfall* em *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden, coletaram 1.190 coleópteros, distribuídos em sete famílias (Carabidae, Crysomelidae, Curculionidae, Elateridae, Lampyridae, Scarabaeidae e Staphylinidae) e observaram que a família Carabidae apresentou as menores médias de coleta. Teixeira *et al.* (2009) usando a armadilhas do tipo *pitfall* conseguiram coletar, em fragmento de Mata Atlântica, cerca de 10.820 espécimes pertencentes a 24 famílias. Tendo capturado em maior quantidade as famílias Nitidulidae (4.782 indivíduos), Curculionidae (3.176 indivíduos), Scarabaeidae (2.019 indivíduos) e Staphylinidae (326 indivíduos), enquanto as coletadas em menor quantidade foram Aderidae, Anthicidae, Anthribidae, Cerambycidae, Chelonariidae, Endomychidae, Lampyridae, Meloidae e Silvanidae.

O índice de diversidade Shannon-Wiener (H), também conhecido como Índice de Shannon -Weaver, é um dos indicadores mais usados para medir a diversidade de dados. O método se baseia na teoria da informação (SHANNON e WIEVER, 1949). Segundo Moreno (2001), o índice de diversidade pode ser usado para analisar ecossistemas naturais e ecossistemas modificados, com o objetivo de encontrar modelos que possam fornecer estimativas confiáveis da biodiversidade. Os menores valores para os índices de diversidade e homogeneidade (Tabela 2) foram registrados nas áreas de recaatingamento na armadilha Moerick a 1m do solo (H=1,0822; e=0,6724). Das 14 famílias encontradas no estudo, apenas cinco foram coletadas nessa armadilha (Scarabaeidae Coccinellidae Curculionidae Buprestidae Staphylinidae). Já a área da horta convencional apresentou os maiores índices de diversidade e homogeneidade (H=2,0239; e=0,879), na armadilha *pitfall*. Como já relatado anteriormente, esta área apresentava uma grande diversidade de estratos vegetais, o que possivelmente contribui para a melhoria desses índices.

Tabela 2: Número de espécimes e índices faunísticos de diversidade e uniformidade de coleópteros coletados em áreas de produção e recaatingamento, Petrolina, PE. 2018-2019.

Famílias	Agroecossistema ¹											
	Horta convencional			Videira			Mamão orgânico			Recaatingamento		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Scarabaeidae	3	0	2	0	0	2	2	1	0	3	6	4
Elateridae	0	14	9	0	9	10	5	7	4	0	0	0
Carabidae	0	0	34	0	1	0	1	0	24	0	0	0
Cerambycidae	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
Chrysomelidae	2	88	55	1	4	0	3	10	11	0	0	1
Coccinellidae	4	26	4	4	14	2	7	32	4	11	6	1
Nitidulidae	1	1	31	3	18	82	1	1	50	0	0	3
Curculionidae	1	10	31	4	6	26	2	23	97	2	4	6
Tenebrionidae	5	8	32	3	6	11	3	7	49	0	3	12
Bostrichidae	5	0	15	2	0	2	0	0	15	0	0	3
Buprestidae	0	2	0	0	1	0	5	0	0	25	5	0
Staphylinidae	3	2	10	0	0	7	2	4	4	1	0	0
Geotrupidae	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lampyridae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Total	24	153	223	17	59	142	32	86	259	42	24	30
Indicie H	1,9440	1,6286	2,0239	1,7115	1,7759	1,5628	2,2012	1,6772	1,7346	1,0822	1,5785	1,6443
Indicie e	0,9349	0,7832	0,879	0,9552	0,854	0,8031	0,918	0,7633	0,7533	0,6724	0,9808	0,845

¹I- Armadilha Moerick a 1m do solo; II – Armadilha Moerick rente ao solo; III- Armadilha *pitfall*

Como se pode observar, a família Coccinellidae foi considerada muito abundante (ma), em pelo menos uma das armadilhas por área (Tabela 3). Possivelmente, a floração das plantas do recaatingamento, após as chuvas, proporcionou uma maior presença desses coccinélídeos na área, visto que a maioria dos insetos dessa família é composta por predadores e a vegetação nas áreas adjacentes podem fornecer o alimento e o habitat alternativos essenciais para a perpetuação desses indivíduos.

A família Nitidulidae, na área da videira, armadilha *pitfall*, foi considerada super dominante (SD) (Tabela 4) e super frequente (SF) (Tabela 5). A família Crysomelidae na área da horta convencional, armadilha Moerick rente a solo, foi classificada como super frequente (SF). E as famílias Cerambycidae, Geotrupidae e Lampyridae foram considerados acidentais (Z) (Tabela 6), possivelmente, as armadilhas utilizadas não são consideradas eficientes para a captura desses tipos de famílias.

Em relação à similaridade das áreas e os coleópteros, o maior índice foi obtido entre as áreas horta convencional x mamão orgânico, na armadilha *pitfall*, com quociente de Sorensen (90%). Enquanto isso, a menor similaridade foi observada entre as áreas videira x recaatingamento, na armadilha Moerick a 1m do solo (36,36 %) (Tabela 7). A área da horta convencional, apresentava uma maior diversificação de espécies vegetais, como também o uso de agrotóxicos era considerado mínimo, com aplicações localizadas, proporcionando o deslocamento dos insetos dentro da própria horta. Provavelmente, este fato pode ter proporcionado uma similaridade com o mamão orgânico. A permanência de ervas espontâneas na área do mamão orgânico e a proximidade desta área ao horto medicinal orgânico, também deve ter favorecido a migração e permanência desses insetos. Segundo Kajak e Lukasiewicz (1994), quanto maior a similaridade entre comunidades de artrópodes de habitats adjacentes, maior a probabilidade de ocorrer dispersão de indivíduos entre esses habitats. FAGUNDES *et al.* 2011 usando a armadilha *pitfall* tiveram as áreas mais semelhantes na composição das espécies de Coleoptera nas plantações de *Pinus elliottii* Engelm e *Eucalyptus saligna* Smith. A menor similaridade foi encontrada entre pastagem nativa e floresta nativa que refleti diferenças na composição florística e estrutura vertical desses ecossistemas. Além disso, a composição dos coleópteros na área degradada difere de outras, possivelmente devido ao solo nu e aos poucos recursos alimentares disponíveis para os besouros.

Tabela 3: Índices faunísticos de abundância de coleópteros coletados em áreas de produção e recaatingamento, Petrolina, PE. 2018-2019.

Famílias	Agroecossistemas ¹											
	Horta convencional			Videira			Mamão orgânico			Recaatingamento		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Scarabaeidae	c	-	r	-	-	d	c	d	-	ma	a	c
Elateridae	-	c	d	-	c	c	ma	c	d	-	-	-
Carabidae	-	-	a	-	r	-	r	-	c	-	-	-
Cerambycidae	-	-	-	-	-	-	r	-	d	-	-	-
Chrysomelidae	c	sa	ma	r	c	-	c	c	c	-	-	d
Coccinellidae	c	ma	r	a	ma	d	ma	ma	d	ma	a	d
Nitidulidae	r	d	c	c	ma	sa	r	d	a	-	-	c
Curculionidae	r	c	c	a	c	ma	c	ma	ma	ma	c	c
Tenebrionidae	ma	c	c	c	c	c	c	c	a	-	r	ma
Bostrichidae	ma	-	c	c	-	d	-	-	c	-	-	c
Buprestidae	-	d	-	-	r	-	ma	-	-	ma	c	-
Staphylinidae	c	d	d	-	-	c	c	c	d	ma	-	-
Geotrupidae	-	d	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lampyridae	-	-	-	-	-	-	-	d	-	-	-	-

¹I- Armadilha Moerick a 1m do solo; II – Armadilha Moerick rente ao solo; III- Armadilha *pitfall*, r – raro; d – disperso; c –comum; a – abundante; ma – muito abundante; sa – superabundante.

Tabela 4: Índices faunísticos de dominância de coleópteros coletados em áreas de produção e recaatingamento, Petrolina, PE. 2018-2019.

Famílias	Horta convencional			Videira			Mamão orgânico			Recaatingamento		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Scarabaeidae	ND	-	ND	-	-	ND	ND	ND	-	ND	D	ND
Elateridae	-	D	D	-	D	D	ND	D	ND	-	-	-
Carabidae	-	-	D	-	ND	-	ND	-	D	-	-	-
Cerambycidae	-	-	-	-	-	-	ND	-	ND	-	-	-
Crysomelidae	ND	SD	D	ND	ND	-	ND	D	D	-	-	ND
Coccinellidae	ND	D	ND	ND	D	ND	D	D	ND	D	D	ND
Nitidulidae	ND	ND	D	ND	D	SD	ND	ND	D	-	-	ND
Curculionidae	ND	D	D	ND	D	D	ND	D	D	ND	ND	D
Tenebrionidae	ND	D	D	ND	D	D	ND	D	D	-	ND	D
Bostrichidae	ND	-	D	ND	-	ND	-	-	D	-	-	ND
Buprestidae	-	ND	-	-	ND	-	ND	-	-	D	ND	-
Staphylinidae	ND	ND	D	-	-	D	ND	ND	ND	ND	-	-
Geotrupidae	-	ND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lampyridae	-	-	-	-	-	-	-	ND	-	-	-	-

¹I- Armadilha Moerick a 1m do solo; II – Armadilha Moerick rente ao solo; III- Armadilha *pitfall*. ND - não dominante, D - dominante, SD - super dominante

Tabela 5: Índices faunísticos de frequência de coleópteros coletados em áreas de produção e recaatingamento, Petrolina, PE. 2018-2019.

Famílias	Horta convencional			Videira			Mamão orgânico			Recaatingamento		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Scarabaeidae	F	-	PF	-	-	PF	F	PF	-	F	MF	F
Elateridae	-	F	PF	-	F	F	MF	F	PF	-	-	-
Carabidae	-	-	MF	-	PF	-	PF	-	F	-	-	-
Cerambycidae	-	-	-	-	-	-	PF	-	PF	-	-	-
Crysolmelidae	F	SF	MF	PF	F	-	F	F	F	-	-	PF
Coccinellidae	F	MF	PF	MF	MF	PF	MF	MF	PF	F	MF	PF
Nitidulidae	PF	PF	F	F	MF	SF	PF	PF	MF	-	-	F
Curculionidae	PF	F	F	MF	F	MF	F	MF	MF	F	F	F
Tenebrionidae	MF	F	F	F	F	F	F	F	MF	-	PF	MF
Bostrichidae	MF	-	F	F	-	PF	-	-	F	-	-	F
Buprestidae	-	PF	-	-	PF	-	MF	-	-	MF	F	-
Staphylinidae	F	PF	PF	-	-	F	F	F	PF	F	-	-
Geotrupidae	-	PF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lampyridae	-	-	-	-	-	-	-	PF	-	-	-	-

¹I- Armadilha Moerick a 1m do solo; II – Armadilha Moerick rente ao solo; III- Armadilha *pitfall*. PF - pouco freqüente, F – freqüente, MF - muito freqüente, SF - super freqüente.

Tabela 6: Índices faunísticos de constância de coleópteros coletados em áreas de produção e recaatingamento, Petrolina, PE. 2018-2019.

Famílias	Horta convencional			Videira			Mamão orgânico			Recaatingamento		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Scarabaeidae	Y	-	Z	-	-	Z	Y	Z	-	Y	W	Y
Elateridae	-	Y	Y	-	W	Y	W	Y	Z	-	-	-
Carabidae	-	-	Y	-	Z	-	Z	-	Y	-	-	-
Cerambycidae	-	-	-	-	-	-	Z	-	Z	-	-	-
Crysolmelidae	Y	W	W	Z	Y	-	Y	Y	Y	-	-	Z
Coccinellidae	W	W	Z	Y	W	Z	W	W	Z	Y	Y	Z
Nitidulidae	Z	Z	Y	Y	Y	W	Z	Z	W	-	-	Y
Curculionidae	Z	Y	Y	W	Y	Y	Y	W	W	Y	Y	W
Tenebrionidae	W	Y	W	Y	Y	Y	Y	Y	W	-	Y	W
Bostrichidae	Y	-	Z	Y	-	Z	-	-	Y	-	-	Y
Buprestidae	-	Z	-	-	Z	-	W	-	-	W	Z	-
Staphylinidae	Y	Z	Z	-	-	Y	Z	Y	Z	Z	-	-
Geotrupidae	-	Z	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lampyridae	-	-	-	-	-	-	-	Z	-	-	-	-

¹I- Armadilha Moerick a 1m do solo; II – Armadilha Moerick rente ao solo; III- Armadilha *pitfall*. Z – acidental, Y – acessória, W – constante.

Tabela 7: Quociente de similaridade de Sorensen em diferentes áreas de produção e recaatingamento e coleópteros coletados em armadilhas, Petrolina, PE. 2018-2019.

Agroecossistemas	Quociente de Similaridade Sorensen (1948)		
	Moerick 1m	Moerick rente ao solo	<i>Pitfall</i>
Horta convencional x Videira	0,8571	0,8235	0,8889
Horta convencional x Mamão orgânico	0,7368	0,7778	0,9000
Horta convencional x Recaatingamento	0,6154	0,5714	0,8235
Videira x Mamão orgânico	0,5882	0,7059	0,7778
Videira x Recaatingamento	0,3636	0,6154	0,8000
Mamão orgânico x Recaatingamento	0,6250	0,5714	0,7059

As armadilhas Moerick a 1m do solo x *pitfall* foi a que apresentou a maior similaridade no ambiente da horta orgânica, seguida da área do mamão orgânico (Tabela 8). Para a captura das famílias Chrysomelidae e Coccinellidae, a armadilha Moerick rente ao solo parece ser a mais eficaz (Tabela 2). Porém, para captura de espécimes da família Curculionidae, Tenebrionidae e Nitidulidae a mais recomendável seria a *pitfall*. Esta informação contribui para um melhor monitoramento e manejo das pragas que pertençam a ordem coleóptera. Carvalho (2021) evidencia que as práticas convencionais de manejo podem interferir na estruturação das comunidades microbianas, de modo que elas se apresentam menos coesas, com uma distribuição mais heterogênea e em módulos de acordo com o nicho na planta, apesar de não observarmos um grande impacto na diversidade. Seus estudos com alterações nos microbiomas associados a plantas de cana-de-açúcar tratadas de forma convencional e orgânica demonstraram que, as diferenças ocorreram em vários graus das propriedades dos microbiomas presentes nos nichos, que vão desde medidas de diversidade à composição taxonômica, além de alterações estruturais e funcionais.

Tabela 8: Quociente de similaridade de Sorensen de coleópteros coletados em diferentes armadilhas e áreas de produção e recaatingamento, Petrolina, PE. 2018-2019.

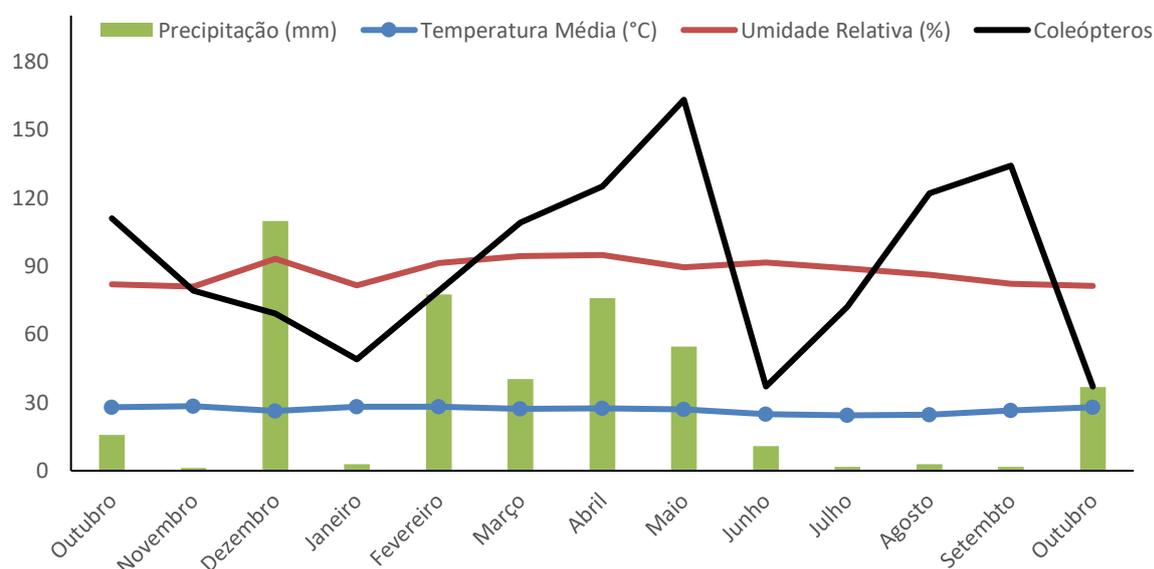
Armadilhas	Quociente de Similaridade Sorensen (1948)			
	Horta convencional	Videira	Mamão orgânico	Recaatingamento
Moerick 1m x Moerick rente ao solo	0,7059	0,7143	0,800	0,800
Moerick 1m x <i>Pitfall</i>	0,8889	0,7143	0,8571	0,500
Moerick rente ao solo x <i>Pitfall</i>	0,7368	0,625	0,7368	0,6667

Outro fato importante relatado por Evangelista *et al.* (2021) é que os diferentes métodos de amostragem devem ser considerados na avaliação dos

Biomass, pois cada grupo de insetos apresenta variações nos hábitos alimentares e comportamentais e, como tal, diferentes tipos de armadilhas podem cobrir a comunidade de forma mais completa. Essas diferenças, possibilitam uma maior identificação de famílias e espécies de coleópteros. No entanto, as técnicas de amostragem de insetos devem ser padronizadas, pois isso permitirá quantificar a riqueza e a abundância da comunidade de forma mais precisa (CAMPOS *et al.*, 2000).

Os valores médios de temperatura, umidade do ar e precipitação total são observados na Figura 5. Os dados climáticos não apresentaram correlações significativas com o total de coleópteros capturados. A temperatura média mensal foi de 26,8 °C, com mínima de 24,0 °C e máxima de 28,0 °C, mostrando que a temperatura teve uma pequena variação durante o período de coleta.

Figura 5: Valores médios mensais de temperatura, umidade relativa do ar, precipitação acumulada e número de indivíduos de coleópteros capturados nos agroecossistemas. Petrolina, PE. 2018-2019.



Alguns autores constataram que a presença de coleópteros de solo é mais abundante no período de maiores temperaturas, como o observado por TEIXEIRA *et al.* (2009), nos meses de março, outubro e dezembro, sob condições de Mata Atlântica. No presente trabalho, os meses com maiores temperaturas foram janeiro, fevereiro, outubro e novembro, não coincidindo com os picos populacionais dos coleópteros, pois trata-se de regiões geográficas diferentes, além do bioma característico.

A umidade relativa do ar também não apresentou grandes variações (UR média= 60,6 %, UR mínima média= 53,0 % e UR máxima média = 67,0 %) (Figura 5). Entretanto, observa-se que, no período de maior precipitação, obtiveram-se o maior número de espécimes de coleópteros capturados. A maior precipitação acumulada foi no mês de dezembro de 2018 (109 mm), mas o pico de insetos capturados foi em maio de 2019, no final da época chuvosa. SILVEIRA (2009) em seu trabalho com besouros de solo da restinga obteve similaridade entre as comunidades encontrada em cada estação do ano muito baixa, enquanto no inverno a semelhança com outras estações é de cerca de 25%. As coletas de outono e verão são as mais semelhantes, com uma similaridade de cerca de 40%. Os recursos de alimentos disponíveis em áreas onde a escassez de água é mais severa é escasso, conseqüentemente, a diversidade de besouros durante os períodos de seca é reduzida, pois não há adultos ativos em certos táxons, mas que reaparecem após o início da estação chuvosa (HERNÁNDEZ, 2007).

A diversidade biológica dos ambientes é de grande importância na orientação de programas de conservação e para compreender os padrões espaciais das populações (FRANKLIN, 2009). Os resultados da presente pesquisa demonstram uma variação na diversidade de coleópteros nos agroecossistemas, os quais foram provocados pela ação antrópica, principalmente desmatamento e expansão das atividades agrícolas. Por outro lado, os dados da coleopterofauna podem ser utilizados como subsídios para estratégias de Manejo Integrado de Pragas, por apresentar indícios de famílias com potencial bioindicadora de qualidade do ambiente e padrões ecológicos relacionados à distribuição dessa diversidade em ambientes semiáridos.

Dessa forma, salientamos, há necessidades de novos estudos visando a identificação dessas espécies, hábitos de dispersão e qual método de coleta a ser considerado, visando para preservar a biodiversidade local, principalmente no bioma Caatinga.

6 CONCLUSÃO

- A armadilha *pitfall* coletou o maior número de indivíduos coleópteros nos ambientes da área do mamão e da horta convencional;
- As famílias de coleópteros encontradas na região semiárida pernambucana foram Bostrichidae, Buprestidae, Carabidae, Cerambycidae, Coccinellidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Geotrupidae, Lampyridae, Elateridae, Nitidulidae, Scarabaeidae, Staphylinidae e Tenebrionidae;
- As famílias Curculionidae, Nitidulidae, Chrysomelidae, Tenebrionidae e Coccinellidae apresentaram um maior número de indivíduos capturados;
- A área de recaatingamento apresentou os menores índices de diversidade e homogeneidade para os coleópteros e a área da horta convencional foi considerada a mais diversificada;
- A família Coccinellidae foi considerada muito abundante (ma) nas áreas estudadas.
- A horta convencional x mamão orgânico, na armadilha *pitfall*, apresentou a maior similaridade para o quantitativo de coleópteros capturados;
- As armadilhas Moerick a 1m do solo x *pitfall* f apresentaram a maior similaridade no ambiente da horta orgânica;
- Os fatores climáticos (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação acumulada) não apresentaram correlações significativas com a população de coleópteros.
- Os índices de similaridade demonstraram que as áreas mais semelhantes em relação ao número de coleópteros foram a horta convencional e o mamão orgânico, na armadilha *pitfall*;
- A menor similaridade foi observada entre as áreas da videira e de recaatingamento, na armadilha Moerick a 1m do solo.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, A. M.; AGUIAR-MENEZES, E. de A.; QUEIROZ, J. M. Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (“Pitfall-Traps”). Soropédica: Embrapa Agrobiologia. 2006. 9p. (Circular Técnica, 18).
- ABREU, C. I. V.; ZAMPIERON, S. L. M. Perfil da fauna de Hymenoptera parasítica em um fragmento de cerrado pertencente ao Parque Nacional da Serra da Canastra (MG), a partir de duas Armadilhas de Captura. **Ciência et Praxis**, v. 2, n. 3, p. 61-68, 2009.
- ALTIERI, M. A.; SILVA E. N.; NICHOLLS, C. I. O. papel da biodiversidade no manejo de pragas. São Paulo: Holos Editora, 2003. 215p.
- ARAÚJO, C. C.; NOMELINI, Q. S. S.; PEREIRA, J. M.; LIPORACCI, H. S. N.; KATAGUIRI, V. S. Comparação da abundância de invertebrados de solo por meio da estimação intervalar encontrados em diferentes ambientes na cidade de Ituiutaba–MG. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 5, p.817-823, 2010.
- BANG, H. S.; LEE, J. H.; KWON, O. S.; NA, Y. E.; YONG SEON JANG, Y. S.; KIM, W. H. Effects of paracoprid dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) on the growth of pasture herbage and on the underlying soil. **Applied SoilEcology**, v. 29, n. 2, p. 165–171, 2005.
- BARRACLOUGH, S. **Insetos e outras pequenas criaturas**. São Paulo: Editora Europa, 2010. 192p.
- BARROSO NETO, J.; SOUSA, I. F. Potencial climático para cultivo da videira no alto sertão sergipano. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.12, n.5, p.2932-2943, 2018.
- BAZZAZ, F.A. Plant species diversity in old - field successional ecosystems in southern Illinois. **Ecology**, v. 56, p. 485 488, 1975.
- BEUTEL, R. G.; LESCHEN, R. A. B. **Coleoptera, beetles**. Morphology and systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polpyhaga partim). **Handbuch der Zoologie**, v. 1, 2005. 518p.
- BEYNON, S. A.; WAINWRIGHT, W. A.; CHRISTIE, M. The application of an ecosystem services framework to estimate the economic value of dung beetles to the U.K. cattle industry. **Ecological Entomology**, v. 40, n. 1, p.124–135, 2015.
- BORROR, D. J.; DELONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos**. Ed. Edgar Blucher Ltda. São Paulo, 653p, 1988.

- BROWN, K. S. Jr. Conservation of neotropical environments: insects as indicators. In: COLLINS, N. M.; THOMAS, J. A. The conservation of insects and their habitats. London: Academic Press. 1991. p. 350-380.
- CALORE, R. A.; GALLI, J. C.; PAZINI, W. C.; DUARTE, R. T.; GALLI, J. A. Fatores climáticos na dinâmica populacional de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) e de *Scymnus* spp. (Coleoptera: Coccinellidae) em um pomar experimental de goiaba (*Psidium guajava* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 67-74, 2013.
- CAMPOS, W. G., PEREIRA, D. B. S.; SCHOEREDER, J. H. Comparison of the efficiency of flight-interception trap models for sampling Hymenoptera and other insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 3, p. 381-389, 2000.
- CARVALHO, L. A. L. de. Investigação sobre o efeito do sistema de cultivo na composição da microbiota da cana-de-açúcar. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 2021. 105p.
- COSTA, E. M.; ARAUJO, E. L.; SILVA, F. E. L.; NOGUEIRA, C. H. F.; SILVA, P. A. F. Diversidade de coleópteros em área cultivada com melancia no semiárido do Rio Grande do Norte. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 8, n. 2, p. 293-297, 2014.
- COUTINHO, G. Mamão orgânico tem alto valor agregado. Revista Hortiruti Mercado. 2019. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/mamao-organico-tem-alto-valor-agregado/> Acessado em: 02 mar 2021.
- CULIK, M. P.; MARTINS D. dos S.; VENTURA, J. A. **Índice de artrópodes pragas do mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. Vitória, INCAPER, 2003. 48p.
- DANTAS, J. L. L. **Mamão: produção. Aspectos técnicos**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura; Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 77p. (Frutas do Brasil, 3).
- DIAS, M. S. C.; RODRIGUES, M. G. V.; CASTRICINI, A.; JESUS, A. M. de; REIS, J. B. R. da S.; COSTA, A. C. F. da; MARTINS, R. N. Mamão (*Carica papaya* L.). p. 565-576. In: PAULA Jr., T. J. de; VENZON, M. **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2019. 920p.
- DOUBE, B. M.; WARDHALGH, K. G. Habitat associations and niche partitioning in an island dung beetle community. **Acta Oecology**, v.12, p. 451-459, 1991.
- DUARTE, R. T.; GALLI, J. C.; PAZINI, W. C. Levantamento populacional de predadores (Arthropoda) em cultivo orgânico de goiaba (*Psidium guajava* L.). **Revista Agroambiente**, v. 7, n. 3, p. 352-358, 2013.
- EVANGELISTA, J., ROCHA, M. V. C., MONNÉ, M. L., MONNÉ, M. A., FRIZZAS, M. R. Diversity of Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) in the Cerrado of Central Brazil using a new type of bait. **Biota Neotropica**, v. 21, n. 1, p. 1-9, 2021.
- EVANS, A. V. **Beetles of eastern North America**. Princeton University Press: Princeton and Oxford. 2014. 560p.
- EVANS, H. F.; MORAAL, L. G.; PAJARES, J. A. Biology, ecology and economic importance of Buprestidae and Cerambycidae. In LIEUTIER, F.; DAY, K. R.; BATTISTI, A., GREGOIRE, J. C., EVANS, H. F. Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a Synthesis. Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2004; pp. 447–474.

FAGUNDES, C. K.; DI MARE, R. A.; WINK, C.; MANFIO, D. Diversity of the families of Coleoptera captured with *pitfall* traps in five different environments in Santa Maria, RS, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 2, p. 381- 390, 2011.

FERNANDES, M. F.; QUEIROZ, L. P. Vegetação e flora da Caatinga. Caatinga /artigos. **Ciência e Cultura**, v. 70, n.4, p. 51-56, 2018.

FORMENTINI, E. A. Relatório das atividades desenvolvidas na área de agroecologia pelo INCAPER anos de 2008 e 2009. Vitória, INCAPER, 2009. 19p.

FRANKLIN, J. **Mapping species distribution, spatial inference and prediction**. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2009. 320p.

FUJIHARA, R. T.; FORTI, L. C.; ALMEIDA, M. C.; BALDIN, E. L. L.; **Insetos de importância econômica**: guia pra identificação de famílias. Botucatu: Editora FEPAF, 2011. 391p.

GALILEO, M. H. M.; MARTINS, U. R. Cerambycidae (Coleoptera, Insecta) do Parque Copesul de Proteção Ambiental, Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2006. 314p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, S. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, p.317-319, 2002.

GARLET, J.; COSTA, E. C.; BOSCARDIN, J.; MACHADO, D. N.; PEDRON, L. Fauna de Coleoptera edáfica em eucalipto sob diferentes sistemas de controle químico da matocompetição. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, p. 239-248, 2015.

GODINHO Jr, C. L. **Besouros e seu mundo**. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2011. 478p.

GRIMALDI, D.; ENGEL, M S. **Evolution of the insects**. Cambridge: Cambridge University, 2006. 755p.

GUEDES, R. S.; ZANELLA, F. C. V.; GROSSI, P. C. Composição e riqueza de espécies de uma comunidade de Coleoptera (Insecta) na Caatinga. **Iheringia, Série Zoologia**, v. 109, p. 1-14, 2019.

GULAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **Os insetos**: fundamentos da entomologia. 5ª Ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017. 441p.

HERNÁNDEZ, M. I. M. Besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) da caatinga paraibana, Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 3, p. 356-364, 2007.

IANNUZZI, L.; MAIA, A. C. D.; NOBRE, C. E. B.; SUZUKI, D. K.; MUNIZ, F. G. de A. Padrões locais de diversidade de Coleoptera Insecta em vegetação de caatinga. In: **Ecologia e conservação da caatinga**. LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. 804 p.

IFOAM. **Basic standards for organic agriculture and processing, and guidelines for coffee, cocoa and tea: evaluation of inputs**. Tholey-Theley, Germany, 1996. 44p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 02 mar 2021.

- JONES, R.; **Beetles**. The new naturalist library. Willian Collins. 2018. 496p.
- JORGE, V. C.; SOUZA, M. D. de; NASCIMENTO, D. A. do; FAVARE, L. G. de; DORVAL, A.; FILHO, O. P. **Monitoramento de besouros da família Scolytinae em plantio de eucalipto utilizando armadilhas etanólicas contendo diferentes concentrações**. In: PASA, M.C.; DAVID, M. (Orgs.). Múltiplos olhares sobre a biodiversidade. EdUFMT; Carlini & Caniato Editorial, v. 5, p. 396-410, 2017.
- KIM, K. C. Biodiversity, conservation and inventory: whyinsectsmatter. **Biodiversity and Conservation**, v.2, p.191-214, 1993.
- LAWRENCE, J. F.; BRITTON, E. B. **Australia beetles**. Carlton, Vic.: Melbourne University Press, 1994, 192 p.
- LAWRENCE, J. F.; BRITTON, E. B. **Coleoptera**. p 543-683. In: CSIRO (eds.) The insects of Australia, v. 2. Cornell University Press, New York. 1991. 1137p.
- LOSEY, J. E.; VAUGHN, M. The economic value of ecological services provided by insects. **BioScience**, v. 56, n. 4, p. 311–323, 2006.
- MACARTHUR, R. H.; MACARTHUR, J. W. On bird species diversity. **Ecology**, v. 42, p. 594 - 598. 1961.
- MAGALHÃES, C. R. I.; OLIVEIRA, C. R. F.; OLIVEIRA, C. H. C. M.; NASCIMENTO, A. R. L. Biodiversidade de coleópteros predadores em áreas de caatinga (Fazenda Saco, Serra Talhada – PE). **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v.11 n.21; p. 2069-2079, 2015.
- MARINONI, R. C.; GANHO, N. G.; MONNÉ, M. L.; MERMUDES, J. R. M. **Hábitos alimentares em Coleoptera** (Insecta). Riberão Preto, SP: Editora Holos, 2003. 63p.
- MARINONI, R. C.; GANHO, N. G.; MONNÉ, M. L.; MERMUDES, J. R. M. **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)** – Compilação de dados e novas informações sobre alimentação nas famílias de coleópteros. Holos, Ribeirão Preto. 2001. 63p.
- MARSHALL, S.A.; **Beetles: the natural history and diversity of coleoptera**. Library and archives Canada cataloguing in publication. 2018. 784p.
- MARTELLETO, L. A. P.; RIBEIRO, R. L. D.; SUDO-MARTELLETO, M.; VASCONCELLOS, M. A. S.; MARIN, S. L. D.; PEREIRA, M. B. Cultivo orgânico do mamoeiro 'baixinho de santa amália' em diferentes ambientes de proteção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 3, p.662-666, 2008.
- MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória, ES: Incaper, 2003. 497 p.
- MONNÉ, M. L.; COSTA, C. Coleoptera in **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. 2019. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/fanadobrasil/223>>. Acesso em: 19 fev 2021.
- MORALES, N. E.; ZANUNCIO, J. C.; MARQUES, E. N.; PRATISSOLO, D.; COUTO, L. Índices populacionais de besouros Scolytidae em reflorestamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex. Maiden no município de Antônio Dias, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 22, n. 3, p. 359-363, 2000.
- MOREIRA, A. F. C. **Manejo integrado de pragas florestais: fundamentos ecológicos, conceitos e táticas de controle**. 1ed. - Rio de Janeiro: Technical Books, 2014. 349p.

MOREIRA, A. F. C.; **Insetos manual de coleta e identificação**. 2ª edição, Technical Books Editora. Rio de Janeiro, 2015. 369p.

MORENO, C. E. **Métodos para medir la biodiversidad**. Zaragoza: M&T Manuales y Tesis, Zaragoza, v. 1. 2001. 84 p.

MORGANTE, J. S. Mosca das frutas (Tephritidae) - Características biológicas: detecção e controle. Brasília, SENIR/MARA/Projeto FAO (Boletim Técnico de Recomendações para os Perímetros Irrigados do Vale do São Francisco, 2), 1991. 11p.

NICHOLS, E.; SPECTORA, S.; LOUZADAB, J.; LARSENC, T.; AMEZQUITAD, S.; FAVILAD, M. E. The scarabaeinae research network. ecological functions and ecosystem services provided by scarabaeinae dung beetles. **Biological Conservation**, v. 141, n. 6, p. 1461–1474, 2008.

OLIVEIRA, H. G.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; SANTOS, G. P. Flutuação populacional de coleópteros associados a eucaliptocultura na região de Nova Era, Minas Gerais. **Floresta e Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 52-60, 2001.

OLIVEIRA, J. E. M.; PARANHOS, B. A. J.; MOREIRA, A. N. **Cultivo da videira: pragas**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. Disponível em: <http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira_2ed/pragas.html#3>. Acesso em: 25 jan 2021.

PAIXÃO, M. F.; AHRENS, D. C.; BIANCO, R.; OHLSON, O. de C.; SKORA NETO, F.; SILVA, F. A.; CAIEIRO, J. T.; NAZARENO, N. R. X. Controle alternativo do gorgulho-do-milho, *Sitophilus zeamais*, em armazenamento com subprodutos do processamento do xisto, no Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 3, p. 67–75, 2009.

PINHEIRO, S. L. G. O enfoque sistêmico e o desenvolvimento rural sustentável: uma oportunidade de mudança da abordagem hard-systems para experiências com soft-systems. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, v. 1, n. 2, p. 27-37, 2000.

QUEIROGA, M.; AGUERO, D.; ZAPATA, R.; BUSILACCHI, H.; BUENO, M. Activadores de crecimiento y biofertilizantes como alternativa al uso de fertilizantes químicos en cultivo de chíá (*Salvia hispanica* L.). **Energías Renovables y Medio Ambiente**, v. 35, n. 1, p. 33-40, 2016.

RAFAEL; G. A. R. MELO; C. J. B. de CARVALHO; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto, Holos Editora, 2012. 810p.

REZENDE, B. L.; CECÍLIO FILHO, A. B.; FELTRIN, A. L.; COSTA, C. C.; BARBOSA, J. C. Viabilidade da consorciação de pimentão com repolho, rúcula, alface e rabanete. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 36-41, 2006.

SAMPAIO, D. B.; ARAÚJO, A. S. F. DE; SANTOS, V. B. dos. Avaliação de indicadores biológicos de qualidade do solo sob sistemas de cultivo convencional e orgânico de frutas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 353-359, 2008.

SANTOS, C. C. **Agrobiodiversidade: manejo e produção sustentável**. Nova Xavantina, MT: Pantanal, v. 1, 2020. 146p.

- SAS Institute. SAS User`s Guide: Statistics version 8 for Windows. SAS Institute, Cary, North Carolina. 2001.
- SCHAUFF, M. E. Collecting and preserving insects and mites. Washington: Museum of Natural History, 1986. 68 p. (USDA Miscellaneous Publication, n. 1443).
- SCHWARZKOPF, L.; RYLANDS, A. B. Primates species richness in relation to habitat structure in Amazonian rainforest fragments. **Biological conservation**, v. 48, p. 1-12, 1989.
- SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949. 117p.
- SILVA, C. A. D, RAMALHO F. S. Kaolin spraying protects cotton plants against damages by boll weevil *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Pest Science**, v. 86, n. 3, p. 1-8, 2013.
- SILVA, D. P., AGUIAR, A. G.; SIMÃO-FERREIRA, J. Assessing the distribution and conservation status of a long-horned beetle with species distribution models. **Journal of Insect Conservation**, v. 20, p. 611-620, 2016.
- SILVA, R. A.; CARVALHO, G. S. Ocorrência de insetos na cultura do milho em sistema de plantio direto, coletados com armadilhas-desolo. **Ciência Rural**, v. 30, p. 199-203, 2000.
- SILVEIRA NETO, S., NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**, Piracicaba, São Paulo: Editora Agronomica Ceres LTDA, 1972. 419 p.
- SILVEIRA, M. H. Diversidade de besouros (Insecta, Coleoptera) de solo da restinga da Praia do Pântano do Sul. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Santa Catarina Centro de Ciências Biológicas, Florianópolis, 2009. 28 f.
- SOUZA, M. D.; SOUSA, N. J.; PERES-FILHO, O.; DORVAL, A.; MARQUES, E. N.; JORGE, V. C. Ocorrência de Scolytinae com armadilhas etanólica contendo diferentes concentrações de etanol. **Espacios**, v 37, n. 16, p. 27, 2016
- SPASSIN, A. C.; MIRANDA, L.; UKAN, D. Avaliação de duas armadilhas para coletas de insetos em plantio de *Eucalyptus benthamii* maiden et. Cambage em Irati-PR. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 9, n.17, p. 3734-3745, 2013.
- SVERDRUP-THYGESON, A. **Planeta dos insetos**. 1. Ed. São Paulo: Matrix, 2019. 192p.
- TABARELLI, M.; LEAL, I. R.; SCARANO, F. R.; SILVA, J. M. C. Caatinga: legado, trajetória e desafios rumo à sustentabilidade. Artigos Caatinga. **Ciência e Cultura**, v. 70, n. 4, p. 25-29, 2018.
- TEIXEIRA, C. C. L., HOFFMANN, M.; SILVA-FILHO, G. Community of soil fauna Coleoptera in the remnants of lowland Atlantic Forest in state of Rio de Janeiro, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 4, p. 91-95, 2009.
- TEIXEIRA, F. M. Técnicas de captura de Hymenoptera (Insecta). **Vértices**, v. 14, p. 169-198, 2012.
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudos dos insetos**. São Paulo: Cengage Learning, 2015. 761p.

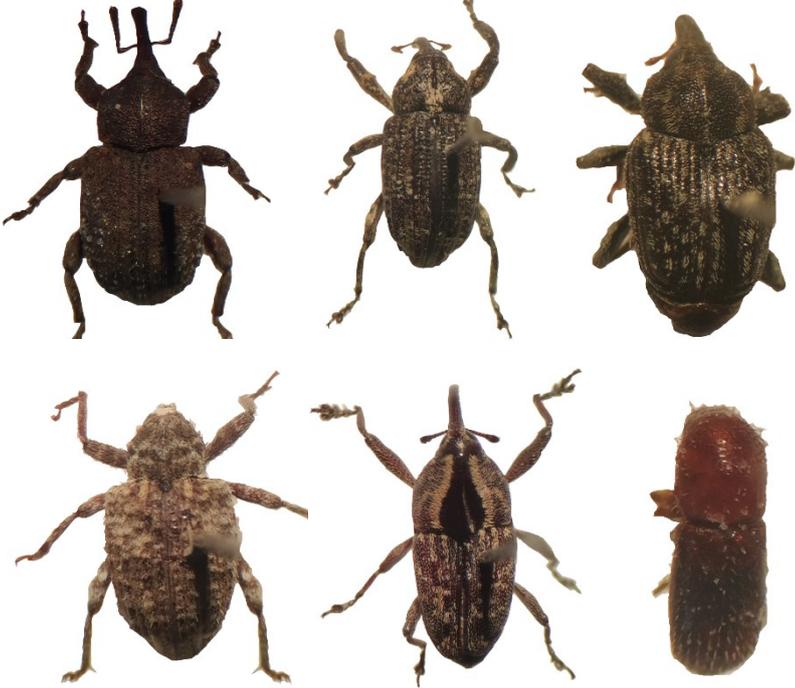
YAMADA, D.; IMURA, O.; SHI, K.; SHIBUYA, T. Effect of tunneler dung beetles on cattle dung decomposition, soil nutrients and herbage growth. **Grassland Science**, v. 53, n. 2, p. 121–129, 2007.

ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C.; VIEIRA, D. A. H. **Hortas**: conhecimentos básicos. Dourados, MS: Seriema, 2018. 298 p.

APÊNDICE**Quadro 1:** Espécimes da Família Coleoptera capturados em sistemas de produção agrícola e área de recaatingmento, Petrolina-PE. 2018-2019.

Família	Espécimes
Scarabaeidae	
Elateridae	
Carabidae	

Cerambycidae	
Chrysomelidae	
Staphylinidae	
Coccinellidae	

Nitidulidae	 Three Nitidulidae beetles are shown from a dorsal view. The leftmost beetle is reddish-brown with a mottled pattern on its elytra. The middle beetle is dark brown with a smooth, rounded body. The rightmost beetle is dark brown with distinct longitudinal ridges on its elytra.
Curculionidae	 Six Curculionidae beetles are shown from a dorsal view, arranged in two rows of three. The top row shows three beetles with varying degrees of elongation and elytral texture. The bottom row shows three more beetles, including one with a very long, thick snout and another with a reddish-brown head and thorax.
Tenebrionidae	 Two Tenebrionidae beetles are shown from a dorsal view. The left beetle is dark brown with a smooth surface. The right beetle is larger, dark brown, and has a more textured, almost granular surface.
Bostrichidae	 A single Bostrichidae beetle is shown from a dorsal view. It has a reddish-brown head and thorax, and a dark brown, elongated body with a slightly textured surface.

Buprestidae	
Geotrupidae	
Lampiridae	