



**MAYARA SILVA OLIVEIRA FERRAZ**

**ECOLOGIA DA PAISAGEM E CONTROLE BIOLÓGICO  
CONSERVATIVO NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR**

**LAVRAS-MG  
2022**

**MAYARA SILVA OLIVEIRA FERRAZ**

**ECOLOGIA DA PAISAGEM E CONTROLE BIOLÓGICO CONSERVATIVO NA  
CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Entomologia, área de concentração em Entomologia, para a obtenção do título de Doutora.

**Orientador**

Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira

**LAVRAS-MG  
2022**

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Ferraz, Mayara Silva Oliveira.

Ecologia da Paisagem e Controle Biológico Conservativo na  
Cultura da Cana-de-açúcar / Mayara Silva Oliveira Ferraz. - 2022.  
184 p. : il.

Orientador(a): Luís Cláudio Paterno Silveira.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2022.  
Bibliografia.

1. Ecologia de paisagem. 2. Cana-de-açúcar. 3. Controle  
biológico. I. Silveira, Luís Cláudio Paterno. II. Título.

**MAYARA SILVA OLIVEIRA FERRAZ**

**ECOLOGIA DA PAISAGEM E CONTROLE BIOLÓGICO CONSERVATIVO NA  
CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR**

**LANDSCAPE ECOLOGY AND CONSERVATION BIOLOGICAL CONTROL IN  
SUGARCANE CULTURE**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Entomologia, área de concentração em Entomologia para a obtenção do título de Doutora.

APROVADA em 13 de maio de 2022.  
Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira UFLA  
Dr. Alcides Moino Junior UFLA  
Dra. Livia Mendes de Carvalho Silva EPAMIG  
Dr. Leopoldo Ferreira de Oliveira Bernardi UFLA  
Dr. Marcelo Mendes Haro EPAGRI

Prof. Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira  
Orientador

LAVRAS-MG  
2022

Ao meu esposo, filho, familiares e amigos, pelo apoio e incentivo em todos os momentos.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, força, coragem, esperança e capacidade de superação proporcionada para vencer mais essa etapa.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), por intermédio do programa de Pós-graduação em Entomologia, por ter me proporcionado a oportunidade de realização do mestrado.

A Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos; agradeço também a CAPES e a Fapemig.

A Usina Itaquara e aos funcionários Douglas e Senhor Alberto.

Ao meu orientador, professor Dr. Luís Cláudio Paterno Silveira que foi o principal colaborador desse trabalho. Muito obrigada pela oportunidade de crescimento e ampliação dos meus conhecimentos ao longo dos anos.

Ao meu esposo Raul e filho Murilo pelo amor, carinho, apoio e por estarem sempre presentes em minha vida.

A minha tia Zoraia e meu tio Tarcísio pelo apoio, incentivo e, principalmente, por me acolherem.

A toda minha família: mãe, avó, irmão, tios, tias, primos e primas pela compreensão, amizade e apoio que sempre me dedicaram.

Aos meus amigos de longa data: Camila, Celinho, Dayana, Eder, Elaine e Frank pelo companheirismo, pelo apoio e por estarem sempre presentes em minha vida, nos bons e maus momentos.

Aos amigos Vitor Barrile Tomazella, Lucas Lopes da Silveira Peres, Ana Sobreiro e Pablo Garcia pela ajuda, apoio e por estarem sempre presentes nos bons e maus momentos.

Aos membros da banca examinadora: professor Dr. Alcides Moino Junior, Dr. Leopoldo Ferreira de Oliveira Bernardi, Dra. Livia Mendes de Carvalho Silva e Dr. Marcelo Mendes Haro por se disponibilizarem e lerem esse trabalho e por todas as sugestões para a melhoria do mesmo.

Aos professores do Departamento de Entomologia da UFLA pelos ensinamentos transmitidos e harmoniosa convivência.

Aos colegas e amigos do curso de Pós-Graduação de Entomologia, pelo agradável convívio e que, junto comigo, percorreram esta trajetória de muito esforço e aprendizado.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia, pela colaboração em tudo que foi possível para a implantação do experimento.

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

## RESUMO

A expansão agrícola tem avançado em direção aos ambientes naturais, provocando alterações na paisagem e interferindo em processos ecossistêmicos importantes dos quais dependem a agricultura e a produção de alimentos. Com isso são encontradas diferentes proporções de conectividade entre as áreas agrícolas e as áreas com vegetação nativas o que interfere no controle biológico natural. A cultura da cana-de-açúcar abriga várias espécies de insetos que podem ocasionar prejuízos econômicos, sendo a maior parte ainda controlada por produtos químicos. Apesar disso, no Brasil essa cultura possui o maior programa de controle biológico do mundo. Diante desse exposto, esse trabalho teve como objetivos realizar o levantamento de insetos em canaviais com diferentes composições de paisagens; indicar qual melhor cor e armadilha a ser utilizada na cultura de cana-de-açúcar; avaliar a influência das diferentes composições de paisagem na riqueza, abundância e diversidade de inimigos naturais no agroecossistema canavieiro e avaliar a influência de diferentes variáveis ambientais na comunidade de insetos. Para isso foram realizadas coletas com diferentes cores de armadilhas para ver qual atrai mais insetos no canavial e também utilizando a armadilha do tipo “pitfall” para verificar se esta captura inseto no canavial, foram realizados levantamentos de insetos em canaviais utilizando a melhor cor de “pantrap” e a “pitfall” em diferentes composições de paisagens, observando se há diferença na comunidade desses insetos, visando entender melhor a influência da paisagem e seu impacto na cultura de cana-de-açúcar. Verificou-se que a “pantrap” amarela captura mais insetos de diferentes ordens do que as cores branca e transparente no canavial. Armadilhas do tipo pitfall também se mostraram eficientes na captura de insetos no canavial. Concluiu-se que a época da coleta seca ou chuva influencia na diversidade, abundância e riqueza dos insetos encontrados; na estação seca obteve-se uma maior diversidade e riqueza de inimigos naturais, mas na época da chuva houve maior abundância. Verificou-se que o canavial com mata como vegetação de entorno na estação chuvosa teve maior diversidade e riqueza de inimigos naturais que o canavial com outras áreas de entorno. Concluiu-se que todas as variáveis ambientais influenciam na comunidade de insetos presente, no entanto a estação é a que mais influencia; mas a vegetação de entorno também influencia na comunidade de insetos. Isto reforça que devemos coletar com diferentes vegetações de entorno e também coletar nessas vegetações em diferentes épocas.

**Palavras-chave:** Cana-de-açúcar. Ecologia de paisagem. Controle biológico.

## ABSTRACT

Agricultural expansion has advanced towards natural environments, causing changes in the landscape and interfering with important ecosystem processes on which agriculture and food production depend. As a result, different proportions of connectivity are found between agricultural areas and areas with native vegetation, which interferes with natural biological control. The sugarcane crop harbors several species of insects that can cause economic losses, most of which are still controlled by chemical products. Despite this, in Brazil this culture has the largest biological control program in the world. In view of the above, this work aimed to carry out a survey of insects in sugarcane fields with different landscape compositions; indicate the best color and trap to be used in the sugarcane crop; to evaluate the influence of different landscape compositions on the richness, abundance and diversity of natural enemies in the sugarcane agroecosystem and to evaluate the influence of different environmental variables on the insect community. For this, collections were carried out with different colors of traps to see which one attracts more insects in the sugarcane field and also using the pitfall trap to verify if this insect captures in the sugarcane field. pantrap” and “pitfall” in different landscape compositions, observing if there is a difference in the community of these insects, aiming to better understand the influence of the landscape and its impact on the sugarcane culture. It was found that the yellow “pantrap” captures more insects of different orders than the white and transparent colors in the sugarcane field. Pitfall traps were also efficient in capturing insects in the sugarcane field. It was concluded that the period of dry or rainy collection influences the diversity, abundance and richness of the insects found; in the dry season there was a greater diversity and richness of natural enemies, but in the rainy season there was greater abundance. It was found that the sugarcane field with forest as surrounding vegetation in the rainy season had greater diversity and richness of natural enemies than the sugarcane field with other surrounding areas. It was concluded that all environmental variables influence the insect community present, however the season is the one that most influences; but the surrounding vegetation also influences the insect community. This reinforces that we must collect with different surrounding vegetation and also collect in these vegetations at different time.

**Key words:** Sugar cane. Landscape Ecology. Biological control.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Vista aérea de todos os locais que foram feitas as coletas. Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG, 2020. ....	33
Figura 2 – Vista aérea dos locais de coleta; A: parte dos locais onde foram feitas as coletas Delfinópolis e São João Batista do Glória; B: parte dos locais onde foram feitas as coletas Passos; C: parte dos locais onde foram feitas as coletas próximas a usina e D: parte dos locais onde foram feitas as coletas e onde foram os pré testes. Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG, 2020. ....	34
Figura 3 – Exemplo de uma coleta contendo as armadilhas "pantrap" e "pitfall" utilizadas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG, 2019.....	35
Figura 4 – Exemplo de uma área experimental: cultura de cana-de-açúcar com mata nativa, indicando o raio adotado de 750 m e a posição das armadilhas em transecto, longitudinal ao sentido de maior comprimento do cultivo, e em sua região central. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.....	36
Figura 5 – Riqueza de espécies coletadas nas armadilhas amarela, branca e transparente, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	39
Figura 6 – Abundância de indivíduos coletadas nas armadilhas amarela, branca e transparente, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	40
Figura 7 – Curva de acumulação de indivíduos coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com diferentes cores de "pantraps". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG...41	
Figura 8 – Curva de acumulação de espécies coletadas nos cultivos de cana-de-açúcar com diferentes cores de "pantraps". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG...42	
Figura 9 – Análise de Cluster (índice de similaridade de Bray-Curtis) indicando as similaridades para as cores das armadilhas amarela, branca e transparente. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	43
Figura 10 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes cores de armadilhas amarela, branca e transparente. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	44
Figura 11 – Índice de diversidade de espécies (H') coletadas com "pantrap" amarela nas áreas mata, cana e cultura, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.....	45
Figura 12 – Abundância de indivíduos com "pantrap" amarela nas áreas mata, cana e cultura, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	46
Figura 13 – Curva de acumulação de indivíduos coletados nos cultivos de cana-de-açúcar para "pantrap" amarela com diferentes áreas de entorno. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	47
Figura 14 – Curva de acumulação de espécies coletadas nos cultivos de cana-de-açúcar para "pantrap" amarela com diferentes áreas de entorno. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	48
Figura 15 – Análise de Cluster (índice de similaridade de Bray-Curtis) indicando as similaridades para os tratamentos mata, cana e cultura. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	48
Figura 16 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes áreas mata, cana e cultura na época da chuva. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	49

Figura 17 – Índice de diversidade de espécies (H') coletadas com "pitfall" nas áreas mata, cana e cultura. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.....	50
Figura 18 – Riqueza de espécies coletadas com "pitfall" nas áreas mata, cana e cultura, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	51
Figura 19 – Abundância de indivíduos coletadas com "pitfall" nas áreas mata, cana e cultura, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	52
Figura 20 – Curva de acumulação de indivíduos coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com "pitfall" nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	53
Figura 21 – Curva de acumulação de espécies coletadas com "pitfall" nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.....	53
Figura 22 – Análise de Cluster (índice de similaridade de Bray-Curtis) indicando as similaridades para os tratamentos mata, cana e cultura. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	54
Figura 23 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes áreas mata, cana e cultura. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	55
Figura 24 – Índice de diversidade de espécies (H') coletadas com "pantrap" nas épocas chuva e seca, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	56
Figura 25 – Riqueza de espécies coletadas com "pantrap" nas épocas chuva e seca, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.....	57
Figura 26 – Curva de acumulação de indivíduos coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com "pantrap" nas diferentes épocas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.	58
Figura 27 – Curva de acumulação de espécies coletadas com "pantrap" nas diferentes épocas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.....	59
Figura 28 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes épocas chuva e seca para "pantrap". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	59
Figura 29 – Riqueza de espécies coletadas nas áreas cana, pasto, mata e cultura, na época da chuva para "pantrap", as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.....	61
Figura 30 – Abundância de indivíduos coletados nas áreas cana, pasto, mata e cultura, na época da chuva para "pantrap", as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.....	61
Figura 31 – Curva de acumulação de indivíduos coletados de cana-de-açúcar com "pantrap" na época da chuva nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	62
Figura 32 – Curva de acumulação de espécies coletadas com "pantrap" nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.....	63
Figura 33 – Análise de Cluster (índice de similaridade de Bray-Curtis) indicando as similaridades para os tratamentos cana, pasto, mata e cultura na época da chuva na "pantrap". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	64
Figura 34 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes áreas na época da chuva na "pantrap". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.....	64

Figura 35 – Abundância de indivíduos coletados nas áreas cana, pasto, mata e cultura na época da seca na "pantrap", as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.....	66
Figura 36 – Curva de acumulação de indivíduos coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com "pantrap" na época da seca nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	67
Figura 37 – Curva de acumulação de espécies coletadas com "pantrap" na época da seca nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.....	67
Figura 38 – Análise de Cluster (índice de similaridade de Bray-Curtis) indicando as similaridades para os tratamentos cana, pasto, mata e cultura na época da seca na "pantrap". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	68
Figura 39 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes áreas na época da seca na "pantrap". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	69
Figura 40 – Índice de diversidade de espécies (H') de inimigos naturais coletados com "pantrap" nas diferentes épocas, as letras mostram que houve diferença entre as épocas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	70
Figura 41 – Riqueza de espécies de inimigos naturais coletados com "pantrap" nas diferentes épocas, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	71
Figura 42 – Curva de acumulação de indivíduos de inimigos naturais coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com "pantrap" nas diferentes épocas. Passos, Fazenda Soledade, usina Itaiquara, MG. ....	72
Figura 43 – Curva de acumulação de espécies de inimigos naturais coletados com "pantrap" nas diferentes épocas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.....	72
Figura 44 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes épocas chuva e seca para "pantrap" somente inimigos naturais. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	73
Figura 45 – Índice de diversidade de espécies (H') de inimigos naturais coletados com "pantrap" na época da chuva, as letras mostram que houve diferença entre as áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	76
Figura 46 – Riqueza de espécies de inimigos naturais coletados com "pantrap" na época da chuva, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	77
Figura 47 – Abundância de indivíduos de inimigos naturais coletados com "pantrap" na época da chuva, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	77
Figura 48 – Curva de acumulação de indivíduos de inimigos naturais coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com "pantrap" na época da chuva nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	78
Figura 49 – Curva de acumulação de espécies de inimigos naturais coletadas com "pantrap" na época da chuva nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	79
Figura 50 – Análise de Cluster (índice de similaridade de Bray-Curits) indicando as similaridades para os tratamentos cana, pasto, mata e cultura na época da chuva na "pantrap" somente inimigos naturais. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.....	80
Figura 51 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes áreas na	

	época da chuva na "pantrap" somente inimigos naturais. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	80
Figura 52	– Riqueza de espécies de inimigos naturais coletados com "pantrap" na seca, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	85
Figura 53	– Abundância de indivíduos de inimigos naturais coletados com "pantrap" na época da seca, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	85
Figura 54	– Curva de acumulação de indivíduos de inimigos naturais coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com "pantrap" na época da seca nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	86
Figura 55	– Curva de acumulação de espécies de inimigos naturais coletados com "pantrap" na época da seca nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	87
Figura 56	– Análise de Cluster (índice de similaridade de Bray-Curtis) indicando as similaridades para os tratamentos cana, pasto, mata e cultura na época da seca na "pantrap" somente inimigos naturais. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	88
Figura 57	– Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes áreas na época da seca na "pantrap" somente inimigos naturais. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	88
Figura 58	– Riqueza de espécies coletadas com "pitfall" nas diferentes épocas, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	89
Figura 59	– Curva de acumulação de indivíduos coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com "pitfall" nas diferentes épocas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	90
Figura 60	– Curva de acumulação de espécies com "pitfall" nas diferentes épocas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	91
Figura 61	– Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes épocas para "pitfall". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	92
Figura 62	– Riqueza de espécies coletadas com "pitfall" nas áreas cana, pasto, mata e cultura na época da chuva. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	93
Figura 63	– Curva de acumulação de indivíduos coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com "pitfall" na época da chuva nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	94
Figura 64	– Curva de acumulação de espécies coletadas com "pitfall" na época da chuva nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	95
Figura 65	– Análise de Cluster (índice de similaridade de Bray-Curtis) indicando as similaridades para os tratamentos cana, pasto, mata e cultura na época da chuva na "pitfall". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	95
Figura 66	– Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes áreas na época da chuva na "pitfall". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	96
Figura 67	– Curva de acumulação de indivíduos coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com "pitfall" na época da seca nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	98
Figura 68	– Curva de acumulação de espécies coletadas com "pitfall" na época da seca nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	98

Figura 69 – Análise de Cluster (índice de similaridade de Bray-Curtis) indicando as similaridades para os tratamentos cana, pasto, mata e cultura na época da seca na "pitfall". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.....	99
Figura 70 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes áreas na época da seca na "pitfall". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	100

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – ANOSIM para as diferentes cores de armadilhas amarelas, branca e transparente, comparações par a par com Global R = 0,36, nível de significância $p = 0,008$ e 999 permutações. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	44
Tabela 2 – ANOSIM para as diferentes áreas de coleta, mata cana e cultura na época da chuva, comparações par a par com Global R = 0,749, nível de significância $p = 0,001$ e 999 permutações. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	49
Tabela 3 – Resultado da análise de Wilcox pairwise para as médias dos tratamentos cana, mata e cultura. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	50
Tabela 4 – ANOSIM para as diferentes áreas de coleta mata, cana e cultura na época da chuva, comparações par a par com Global R = 0,652, nível de significância $p = 0,001$ e 999 permutações. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	55
Tabela 5 – ANOSIM para as diferentes áreas de coleta; cana, pasto, mata e cultura no período da chuva na "pantrap", comparações par a par com Global R = 0,787, nível de significância $p = 0,001$ e 999 permutações. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	65
Tabela 6 – ANOSIM para as diferentes áreas de coleta; cana, pasto, mata e cultura no período da seca na "pantrap", comparações par a par com Global R = 0,534, nível de significância $p = 0,001$ e 999 permutações. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	69
Tabela 7 – Abundância de indivíduos e total de morfoespécies de inimigos naturais coletados em cada área com "pantrap" na época da chuva e frequência relativa total (FR em %). Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	74
Tabela 8 – ANOSIM para as diferentes áreas de coleta; cana, pasto, mata e cultura no período da chuva na "pantrap", comparações par a par com Global R = 0,641; nível de significância $p = 0,001$ e 999 permutações. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	81
Tabela 9 – Abundância de indivíduos e total de morfoespécies de inimigos naturais coletados em cada área com "pantrap" na época da seca e frequência relativa total (FR em %). Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	82
Tabela 10 – ANOSIM para as diferentes áreas de coleta; cana, pasto, mata e cultura na época da seca na "pantrap", comparações par a par com Global R = 0,527; nível de significância $p = 0,001$ e 999 permutações. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	89
Tabela 11 – Resultado da análise de Wilcox pairwise para as médias dos tratamentos cana, pasto, mata e cultura com "pitfall" época da chuva. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	92
Tabela 12 – ANOSIM para as diferentes áreas de coleta; cana, pasto, mata e cultura no período da chuva na "pitfall", comparações par a par com Global R = 0,66; nível de significância $p = 0,001$ e 999 permutações. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	96
Tabela 13 – ANOSIM para as diferentes áreas de coleta; cana, pasto, mata e cultura na época da seca na "pitfall", comparações par a par com Global R = 0,122; nível de significância $p = 0,038$ e 999 permutações. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	100
Tabela 14 – Testes Marginais da análise DistLM, utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, nos cultivos de cana-de-açúcar com diferentes vegetações de entorno: cana-de-açúcar com vegetação de entorno cana-de-açúcar, pastagem, mata e cultura. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG. ....	101

Tabela 15 – Testes Sequenciais da análise DistLM, utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, nos cultivos de cana-de-açúcar com diferentes vegetações de entorno: cana-de-açúcar com vegetação de entorno cana-de-açúcar, pastagem, mata e cultura. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.....	102
Tabela 16 – Melhores Resultados para cada número de grupos da análise DistLM, utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, nos cultivos de cana-de-açúcar com diferentes vegetações de entorno: cana-de-açúcar com vegetação de entorno cana-de-açúcar, pastagem, mata e cultura. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.....	103

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO .....	17
2.1	Histórico e Importância da cana-de-açúcar.....	17
2.2	Principais Pragas e inimigos naturais em canaviais.....	18
2.3	Controle Biológico Conservativo de Pragas.....	24
2.4	Ecologia da Paisagem.....	27
3	METODOLOGIA .....	32
3.1	Área de Estudo.....	32
3.2	Avaliação de cor e tipos de armadilhas .....	32
3.3	Levantamento de Entomofauna .....	34
3.4	Análise de Dados.....	37
4	RESULTADOS .....	39
4.1	Avaliação de cor e tipos de armadilhas .....	39
4.1.1	Testes de cores das “pantraps” .....	39
4.1.2	Testes com a “pantrap” amarela .....	44
4.1.3	Testes em armadilhas “pitfall” .....	49
4.2	Coletas .....	55
4.2.1	Coletas “pantrap” em época úmida e seca .....	55
4.2.2	Coletas “pantrap” na época úmida em diferentes áreas de entorno .....	60
4.2.3	Coletas “pantrap” na época seca em diferentes áreas de entorno .....	65
4.2.4	Coletas de inimigos naturais nas “pantrap” em época úmida e seca.....	70
4.2.5	Coletas de inimigos naturais nas “pantrap” na época úmida .....	73
4.2.6	Coletas de inimigos naturais nas “pantrap” na época seca .....	81
4.2.7	Coletas “pitfall” em diferentes épocas.....	89
4.2.8	Coletas em armadilha “pitfall” em época chuvosa.....	92
4.2.9	Coletas em armadilha “pitfall” em época seca .....	97
4.3	Comparação entre diferentes Vegetações de Entorno .....	100
5	DISCUSSÃO .....	104
5.1	Pré-teste .....	104
5.1.1	Testes de cores das “pantraps” .....	104
5.1.2	Testes com a “pantrap” amarela .....	107
5.1.3	Testes em armadilhas “pitfall” .....	109
5.2	Coletas .....	112
5.2.1	Coletas “pantrap” em época úmida e seca .....	112
5.2.2	Coletas “pantrap” na época úmida em diferentes áreas de entorno .....	114
5.2.3	Coletas “pantrap” na época seca .....	118
5.2.4	Coletas de inimigos naturais nas “pantrap” em época úmida e seca .....	122
5.2.5	Coletas de inimigos naturais nas “pantrap” na época úmida .....	125
5.2.6	Coletas de inimigos naturais nas “pantrap” na época seca .....	128
5.2.7	Coletas “pitfall” em diferentes épocas.....	133
5.2.8	Coletas em armadilha “pitfall” em época chuvosa.....	136
5.2.9	Coletas em armadilha “pitfall” em época seca .....	140
5.3	Comparação entre diferentes Vegetações de Entorno .....	145
6	CONCLUSÕES .....	149
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	150
	ANEXOS .....	168

## 1 INTRODUÇÃO

A expansão agrícola, em geral, avança em direção aos ambientes naturais, provocando alterações na paisagem e interferindo em processos ecossistêmicos importantes dos quais a agricultura e a produção de alimentos dependem, como por exemplo, o controle biológico natural (PALM et al, 2014). Esta expansão desordenada resulta na fragmentação dos habitats naturais, com a formação de fragmentos florestais e faixas de vegetação nativas de diferentes tamanhos e formas (THOMAZINI; THOMAZINI, 2000). Em algumas paisagens esses fragmentos encontram-se ligados por corredores biológicos, adjacentes ou contornando agroecossistemas o que promove interações ecológicas entre seus componentes (ALTIERI et al., 2003). No entanto, na maioria dos casos ocorre o isolamento completo das áreas agrícolas, não havendo conexão entre estas e áreas preservadas ou fragmentos florestais (RABB, 1978). No entanto, é importante reconhecer que a implantação de monoculturas através da fragmentação de ecossistemas naturais resulta na perda de importantes habitats para a conservação da biodiversidade (DIAS et al., 2008).

Diversos cultivos extensivos são exemplos deste fato, como o que ocorre com a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), uma das mais importantes culturas para a economia Brasileira. De acordo com o IPEA (2020) a cana-de-açúcar foi responsável por 2,4% do PIB brasileiro. No entanto, a produção da cana-de-açúcar é afetada por diversas pragas e seu controle é realizado utilizando métodos químicos em alguns casos. Tais práticas têm provocado problemas ecológicos como a contaminação da água, degradação dos habitats, perda da biodiversidade, resistência das pragas (KRUESS; TSCHARNTKE, 2000a).

Neste sentido é necessário buscar alternativas para aumentar o controle natural de pragas, por exemplo, através da conservação de inimigos naturais nativos presentes em corredores biológicos e faixas de vegetação. Altieri et al. (2003) acreditam que os corredores promovem o fluxo de energia, genes, plantas e animais entre os elementos da paisagem.

Em um enfoque holístico Rabb (1978), define o sistema de produção agrícola como uma área grande o bastante para incluir florestas, cercas vivas, matas ciliares, áreas cultivadas e outros tipos de áreas não cultivadas, como um complexo de habitats ricos em biodiversidade, entre os quais ocorre intercâmbio de comunidades de organismos (herbívoros, predadores, parasitoides e decompositores de matéria orgânica) e materiais (água, sedimentos do solo, pólen, sementes e matéria orgânica).

Assim, a abordagem holística das inter-relações entre os humanos e as paisagens naturais e construídas permitiu o desenvolvimento da ecologia da paisagem (WU, 2013).

Apesar dos muitos progressos dos últimos 30 anos, a ecologia da paisagem segue ainda no processo de desenvolvimento e maturidade. De acordo com Turner (2005) a ecologia de paisagem é simplesmente o estudo da relação entre padrões espaciais e processos ecológicos em uma variedade de escalas, ou seja, as causas e consequências da heterogeneidade espacial em escalas. Em paisagens agrícolas, o uso da terra, tipos de culturas, práticas de manejo e a estrutura da paisagem ou arranjo espacial dos seus elementos são importantes fatores na determinação dos processos ecológicos e da distribuição de espécies de insetos (ZONNEVELD; FORMAN, 1989). Devido à intensificação da agricultura, a simplificação da estrutura das paisagens agrícolas tem exercido um grande impacto sobre a riqueza da vegetação e da fauna dos agroecossistemas (ALTIERI et al., 2003).

A intensificação da agricultura simplificou a estrutura das paisagens agrícolas transformando-as em mosaicos compostos por matrizes-corredores-manchas e consequentes impactos sobre a riqueza da vegetação e da fauna (ALTIERI et al., 2003). Portanto, os corredores de vegetação são importantes na conservação da biodiversidade, sendo que alguns trabalhos mostram um aumento de inimigos naturais e um efetivo controle biológico de pragas onde existe área de vegetação natural nas margens das culturas. Nicholls et al. (2001), documentaram o movimento de artrópodes benéficos, de um corredor de vegetação de entorno para dentro das plantações. No Havaí, a presença de plantas nectaríferas nas margens de canaviais possibilitou um aumento nos níveis populacionais e na eficiência de moscas parasitoides de pragas importantes (TOPHAM; BEARDSLAY, 1975)

De acordo com Altieri et al. (2003), para que estratégias mais sustentáveis de manejo de pragas possam ser construídas, é necessário levar em consideração a paisagem agrícola, ou mesmo a região biogeográfica, considerando que uma perspectiva regional é necessária para prever os padrões de estrutura de comunidades. Compreender como as características da paisagem podem facilitar ou impedir o movimento de pragas e inimigos naturais, pode fornecer informações importantes sobre a migração para culturas e tem implicações para o gerenciamento de serviços ecossistêmicos mediados por artrópodes (KREMEN, 2005).

Além da possibilidade de ligar agroecossistemas com o uso de corredores biológicos, pode-se também aumentar localmente a diversidade através de plantas espontâneas que atraiam inimigos naturais. Pereira e Fernandes de Melo (2008), por exemplo, afirmam que plantas espontâneas devem ser mantidas ao redor de cultivos de hortaliças, de modo a formar faixas de vegetação para abrigar a fauna benéfica, além de preservar ao máximo os aspectos naturais do ecossistema local. Além disto, o manejo da vegetação espontânea deve ser realizado por meio

de capinas em faixas, de forma que a vegetação permaneça entre os canteiros, atraindo espécies benéficas e reduzindo problemas com pragas e doenças.

O estudo sobre ecologia de paisagens em sistemas canavieiros ainda é escasso no Brasil, bem como as relações existentes entre as áreas adjacentes aos cultivos e a dinâmica populacional de insetos, tornando esse trabalho pioneiro nessa área. O controle químico ainda é utilizado, no entanto, tendo em vista a crescente necessidade de meios ecologicamente corretos e menos onerosos para controle e em se tratando de uma cultura semi-perene, o controle biológico conservativo pode ser uma ferramenta muito promissora. Para tal, é imprescindível o conhecimento da comunidade de insetos que são encontrados em canaviais, e como esta é influenciada pela paisagem do seu entorno.

Diante disso, esse trabalho teve como objetivos realizar o levantamento de insetos em canaviais com diferentes composições de paisagens; indicar qual melhor cor e armadilha a ser utilizada na cultura de cana-de-açúcar; avaliar a influência das diferentes composições de paisagem na riqueza, abundância e diversidade de inimigos naturais no agroecossistema canavieiro e avaliar a influência de diferentes variáveis ambientais na comunidade de insetos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Histórico e Importância da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar pertence à família Poaceae e foi descrita por Linneu, em 1753, como *Saccharum officinarum* (MARIN; NASSIF, 2013). O ciclo produtivo da cana-de-açúcar é em média de seis anos com cinco cortes. As maiores produtividades são percebidas no prazo de 12 a 18 meses de idade do primeiro corte dessas áreas (CONAB, 2017).

Apesar da origem controversa, a maioria considera que a cana-de-açúcar seja nativa das ilhas do Arquipélago da Polinésia e foi posteriormente levada ao sul da Ásia (SILVA; SILVA, 2012). Foi uma das primeiras culturas introduzidas no Brasil, onde se adaptou muito bem às condições climáticas (ROSA et al., 2016). Sua grande importância econômica é histórica, pois foi cultivada no país desde a sua colonização, sendo o primeiro produto exportado para a Europa em larga escala (GILIO; MORAES, 2016).

O cultivo da cana-de-açúcar teve início na costa nordeste do Brasil, e se expandiu em diversas regiões edafoclimáticas diferentes (RUDORFF et al., 2010; PARRA, 2014). Atualmente o Brasil é o maior produtor e exportador mundial de cana-de-açúcar, seguido por Índia, China, Tailândia e Paquistão (FAO, 2019; VIDAL, 2021). Áreas cultivadas com cana-de-açúcar podem ter diversos problemas, como déficit hídrico, baixa fertilidade de solo, infecções por doenças, dentre outros, além da incidência de artrópodes-praga, todos concorrendo para a redução da produtividade agrônômica e industrial (SILVA et al., 2020).

Segundo dados da CONAB (2021) a primeira estimativa para a safra 2021/22 de cana-de-açúcar nacional será de 628,1 milhões de toneladas. Essa safra terá uma redução de 4% em relação à safra anterior, com uma queda de 2,2% da área a ser colhida comparada a safra de 2020/2021. A produção de açúcar será menor que à safra anterior 38,9 milhões de toneladas, sofrendo uma redução de 5,7%, já a produção de etanol sofrerá uma redução de 9,1% devendo atingir 27 bilhões de litros devido à redução no consumo de combustível, como consequência da ampliação das medidas de restrições impostas para evitar a propagação do coronavírus. Com isso algumas unidades estão tentando maximizar a produção de açúcar, atendendo assim, o mercado externo em detrimento do etanol, deve ser considerado que nem todas as unidades detêm esta possibilidade tecnológica, cogitando-se inclusive a possibilidade de paralisação dessa atividade, por parte de algumas usinas (CONAB, 2021).

Devido ao grande potencial na produção de etanol, açúcar e também na geração de energia elétrica, a cana-de-açúcar é considerada uma ótima alternativa para o setor de

biocombustíveis. Possui grande importância para o agronegócio brasileiro, pois o Brasil é considerado o maior produtor mundial (CONAB, 2017). A maior produtora nacional de açúcar nessa safra é a região Centro-Sul, que deverá ser responsável por 92%. De acordo com estimativas para a safra de 2020/2021 Minas Gerais vai produzir 71,4 mil toneladas de cana-de-açúcar com uma área plantada de 868,7 mil ha (CONAB, 2021).

Dentre os produtos da cana-de-açúcar destacam-se o açúcar branco e o etanol, no entanto há outros produtos que derivam desta mesma matéria-prima como: outros tipos de açúcares (glicose, frutose, sorbitol e sucralose, além dos açúcares brutos mascavo e demerara); acetonas; antibióticos (penicilina e tetraciclina); enzimas industriais (amilases e proteases); vitaminas (C, B2 e B12); aminoácidos (lisina e fenilalanina); insumos biológicos para a agricultura (bioinseticidas e fertilizantes); álcool hidratado carburante; álcool anidro; além de derivados do álcool (desidratados e desidrogenados) (WAACK et al., 1998). Outro importante subproduto da cana é o “bagaço”, utilizado nas caldeiras de indústrias citrícolas, de papel e celulose, para geração de energia, além de produzir a pasta de celulose para produção de papel, que também pode ser usada na alimentação animal (UNICA, 2009).

A colheita era a etapa que recebia maior número de queixas de problemas ambientais, por ser feita tradicionalmente com a utilização da queima do canavial (MUNDIM; PELISSARI; PEREIRA, 2009). Diante disso, diversos governos estaduais aprovaram leis que datam o fim desta prática, por exemplo, em Minas Gerais a Deliberação Normativa COPAM nº 133, de 15 de abril de 2009 previa o fim da prática até 2014, por meio da mecanização da colheita. Esse documento foi assinado pelo Secretário-Adjunto de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e Secretário Executivo do COPAM (Deliberação Normativa COPAM nº 133, de 15 de abril de 2009; Publicação Diário do Executivo “Minas Gerais”, 16/04/2009).

## **2.2 Principais Pragas e inimigos naturais em canaviais**

Existem várias espécies de insetos que causam prejuízo econômico ao produtor, sendo por isso consideradas pragas; a importância varia em função de diversos fatores, sendo que a região de cultivo é o mais importante deles (DINARDO-MIRANDA, 2008). De acordo com Macedo et al. (2011) 85 espécies de insetos estão relacionadas aos danos ocorridos nas lavouras canavieiras no Brasil, das quais algumas são consideradas pragas importantes, em alguns casos com abrangência nacional e, em outros, regional.

Segundo Macedo e Botelho (1988), a cana-de-açúcar abriga numerosas espécies de insetos, e dependendo da época do ano e da região algumas delas podem ocasionar sérios prejuízos econômicos. Para controle desses insetos ainda é usado controle químico em muitas regiões, tais práticas têm provocado problemas ecológicos como a contaminação da água, degradação dos habitats, perda da biodiversidade com consequente perda das funções ecológicas, dentre elas o controle biológico (KRUESS; TSCHARNTKE, 2000a) e também a resistência de pragas. Apesar disso a cultura da cana-de-açúcar no Brasil possui o maior programa de controle biológico do mundo, pela extensão da área canavieira tratada, que é cerca de 3,5 milhões de ha (PARRA, 2017).

Várias são as pragas que atingem a cultura da cana-de-açúcar, como a broca da cana, a broca gigante, as cigarrinhas da raiz e das folhas, os cupins subterrâneos, as formigas e os nematoides, dentre outros (NOCELLI, et al. 2017). Assim, as principais espécies-praga da cultura são: as broca-da-cana *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1974), *Diatraea flavipennella* (Box, 1931) (Lepidoptera: Crambidae); a cigarrinha das raízes *Mahanarva frimbriolata* (Stal, 1855) e a das folhas *Mahanarva posticata* (Stal, 1855) (Hemiptera: Cercopidae), o besouro da raiz *Migdolus frianus* (Westwood, 1863) (Coleoptera: Cerambycidae), bicudo da cana-de-açúcar *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae), a lagarta *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848) (Lepidoptera: Pyralidae), a broca-gigante *Telchin licus* (Drury 1773) (Lepidoptera: Castniidae), a broca peluda *Hyponeuma taltula* (Schaus, 1904) (Lepidoptera: Noctuidae), as formigas cortadeiras do gênero *Atta* (Hymenoptera: Formicidae), as espécies de cupins pertencentes aos gêneros *Procornitermes*, *Syntermes* e *Heterotermes* (Isoptera: Termitidae) (MACEDO et al., 2011), o percevejo da raiz ou percevejo castanho *Scaptocoris castanea* (Hemiptera: Cydnidae) (PESSA; OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2013); o pulgão *Melanaphis sacchari* (Zehnter) (Hemiptera: Aphididae) (NIBOUCHE et al., 2015).

As usinas hoje estão realizando a colheita mecânica da cana-de-açúcar sem necessidade da queima em quase toda sua área, e isso acarreta um aumento significativo da matéria orgânica depositada no solo, o que influencia diretamente a ocorrência de pragas e doenças (ALMEIDA; BATISTA FILHO; SANTOS, 2003). Com isso, insetos antes considerados de pequena importância econômica tornaram-se relevantes para a cultura (MUNDIM; PELISSARI; PEREIRA, 2009). Devido ao acúmulo de palha deixada na área após a colheita e consequentemente o aumento da umidade do solo, a cigarrinha da raiz *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae) constitui um dos maiores problemas da cultura, por se estabelecer e se multiplicar em áreas de colheita de cana crua (DINARDO-MIRANDA; COELHO; FERREIRA, 2004).

O controle de insetos pragas em alguns casos ainda é realizado com o uso de produtos químicos que, apesar de eficazes, apresentam riscos ambientais e à saúde humana. Além disso, o uso abusivo desses produtos tem provocado a seleção de populações de insetos resistentes, exigindo o uso de mais aplicações, maiores dosagens ou novos princípios ativos nem sempre recomendados para a cultura em questão (ERTHAL, 2011).

Um método de controle de insetos pragas que tem sido muito estudado e utilizado é o controle biológico. São utilizados insetos que são inimigos naturais ou agentes de controle biológico e que podem reduzir a população do inseto herbívoro causador do problema (ANGELO; DALMOLIN, 2007). Price et al. (1980) ressaltaram a importância do terceiro nível trófico, que são os predadores, parasitoides e patógenos, e sua influência na interação entre plantas e herbívoros que as consomem.

De acordo com Parra (2014) no Brasil a cultura tratada com controle biológico está entre as maiores terras do mundo e tende a aumentar. No entanto, ainda existem muitos desafios, considerando o tipo de agricultura (incluindo a logística de armazenamento e transporte); problemas de legislação; amostragem para liberação; técnicas de liberação em grandes áreas; como “lidar” com áreas de transgênicos; técnicas de criação massal de insetos para macro-organismos com automatização; formulação para micro-organismos, entre outros (PARRA, 2019).

O controle biológico tem sido cada vez mais utilizado na cultura da cana-de-açúcar, reduzindo o impacto ambiental e preservando os inimigos naturais; além disso, propicia o aumento da produção durante o cultivo, possui um excelente custo-benefício, e alguns anos após a adoção deste tipo de manejo também ocorrerá o equilíbrio ambiental (CONCEIÇÃO; SILVA, 2011).

As brocas da ordem Lepidoptera são importantes pragas agrícolas que causam danos à cana-de-açúcar em todo o mundo (FONSECA et al., 2015), e entre essas se destacam a broca-da-cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1974) (Lepidoptera: Noctuidae). Essa espécie na fase larval causa danos diretos e indiretos ao canavial. Os danos diretos decorrem da sua alimentação que causa perda de peso (através da abertura de galerias no entrenó), provocam a morte da gema apical da planta, podendo causar o tombamento da cana pelo vento e nas canas novas causa o secamento dos ponteiros (“coração morto”). Os danos indiretos são causados por micro-organismos como os fungos dos gêneros *Fusarium* e *Colletotricum* que colonizam o entrenó através do orifício aberto pela lagarta causando a podridão vermelha do colmo, o que ocasiona a inversão da sacarose (GITAHY et al., 2006).

O ataque dessa praga ocorre durante todo o ciclo da cana-de-açúcar, sendo menor quando a planta é jovem e não apresenta entrenós formados e aumenta com o crescimento da planta (GARCIA; BOTELHO; MACEDO, 2009). Esse comportamento pode variar em função da época do ano e da variedade. Geralmente, ocorrem infestações mais severas nas canas plantas do que nas socas, devido ao maior vigor vegetativo e à maior exposição ao ataque da praga. Em áreas com canas-plantas a atuação dos inimigos naturais é menor, pois a grande maioria teve o seu habitat desestruturado pelas práticas culturais realizadas com vistas à instalação da lavoura (MACEDO; MACEDO, 2004). O estágio do canavial também interfere no ataque, pois nas soqueiras o ataque geralmente se concentra quase exclusivamente nos meses quentes e úmidos. No Estado de São Paulo há dois picos populacionais, um em fevereiro-março e outro em setembro (MACEDO; MACEDO, 2004).

Dentre os principais inimigos naturais da broca *D. saccharalis* encontram-se os parasitoides, que podem ser as moscas nativas *Paratheresia claripaplis* (Wulp, 1896) e *Lydella minense* (Townsend) (Diptera: Tachinidae); e o himenóptero *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae), introduzido no Brasil na década de 70, que se mostrou mais eficiente no controle das larvas (DINARDO-MIRANDA, 2008). Além desses, outro parasitóide, conhecido como *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) espécie nativa, também é utilizado em liberações inundativas no combate a broca da cana-de-açúcar, controlando a praga antes mesmo de causar danos econômicos, pois atua na fase de ovo (LIMEIRA; RAFIKOV, 2010). Na cana-de-açúcar é utilizado o controle biológico com a liberação de *C. flavipes* e *T. galloi* para controlar a broca de cana-de-açúcar *D. saccharalis* (PARRA, 2014). Vargas et al. (2011) relataram o parasitismo de larvas e pupas de *Diatraea* sp por *Tetrastichus howardii* (Ollif, 1893) (Hymenoptera: Eulophidae).

Devido à proibição da queima durante a pré-colheita em certas regiões desde 2014 e a manutenção da palhada no campo fizeram com que as densidades populacionais de algumas pragas aumentassem, saindo do “status” de praga secundária e passando a pragas primárias (DINARDO-MIRANDA; FRACASSO, 2013; BORDONAL et al., 2018).

O bicudo da cana-de-açúcar, *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Coleoptera: Curculionidae), tem se tornado uma praga importante na cultura da cana-de-açúcar, causando perdas expressivas na produtividade (DINIZ EVANGELISTA et al., 2017). As operações de preparo do solo reduzem as populações, por isso são encontradas populações elevadas em canaviais mais velhos (DINARDO-MIRANDA, 2008). As larvas causam danos no rizoma abaixo do nível do solo, local onde se alimenta e abriga, algumas vezes causam danos no primeiro entrenó basal. Causam o amarelecimento das folhas, seca e morte do perfilho, levando

a falha nas rebrotas das soqueiras e favorecimento na proliferação de plantas invasoras, durante a seca (julho a agosto) estes sintomas são mais facilmente visualizados (DEGASPERI et al., 1987; TAVARES et al., 2007).

O método de controle mais utilizado no manejo de *S. levis* é a destruição mecânica das soqueiras no período de plantio (momento da reforma do canavial, preferencialmente maio a setembro), procurando-se expor ao máximo as larvas aos seus predadores e ao secamento dos rizomas. Após isso, o próximo plantio deve ser realizado o mais tarde possível e a área deve ser mantida livre de plantas hospedeiras da praga (POLANCZYK et al., 2004). Custódio et al. (2017) concluíram que o tratamento mais eficaz no controle populacional e redução de danos causados por *S. levis* foi princípio ativo conhecido como Fipronil quando comparado com os fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*. De acordo com Leite et al. (2012) o nematoide *Steinernema brazilense* foi mais eficaz que o *Heterorhabditis indica* no controle de *S. levis*.

A cigarrinha das raízes *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae) tem se destacado cada vez mais devido à adoção do sistema conhecido como “colheita mecanizada de cana crua”, que gerou benefícios nos custos de produção e proporcionou benefícios agrônômicos e ambientais. Como consequência, a eliminação da queima e a presença de palha no ambiente modificaram o perfil de pragas da cultura, destacando-se o caso dessa cigarrinha (ALMEIDA; STINGEL; ARRIGONI, 2008). Devido ao ataque o processo de fotossíntese é reduzido, a produção e o teor de açúcar nos colmos também são reduzidos, as plantas tornam-se amareladas e posteriormente secas, com aspecto queimado (PARRA; BOTELHO, PINTO, 2010).

O controle de *M. fimbriolata* pode ser realizado através de métodos físicos, químicos, culturais e biológicos, sendo a associação dos dois últimos tem demonstrado maior retorno econômico e sustentabilidade ao programa de manejo integrado (ALMEIDA; STINGEL; ARRIGONI, 2008). Devido ao fato do fungo *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) ser encontrado naturalmente atacando cigarrinha-das-raízes em canaviais, esse tem-se mostrado como principal método de controle dessa praga (DINARDO-MIRANDA et al., 2004). Existem também algumas espécies predadoras como *Salpingogaster nigra* Schiner, 1868 (Diptera: Syrphidae) mosca que preda as ninfas no interior da espuma, *Porasilus barbiellinii* Curran, 1934 (Diptera: Asilidae) que caça os adultos e *Anagyrus* sp. que parasita os ovos (TOWNSEND; COSTA; PEREIRA, 2012). De acordo com Parra (2014) para o controle da cigarrinha *M. fimbriolata* tem sido utilizado o fungo *M. anisopliae*, que em 2010 cobriu uma área de 2 milhões de ha (PARRA; BOTELHO; PINTO, 2010).

A lagarta *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848) (Lepidoptera: Pyralidae) no Brasil causa sérios danos a várias culturas de importância econômica como, por exemplo: milho, cana-de-açúcar, trigo, soja, arroz, feijão, sorgo, amendoim, algodão, dentre outras (VIANA, 2007). As lagartas penetram na região do colmo, fazendo galerias no interior dos perfilhos levando-os a morte resultando no “coração morto” (DINARDO-MIRANDA, 2008).

O impacto dos inimigos naturais sobre a lagarta elasma é considerado baixo, isso pode ser explicado devido ao habitat protegido da lagarta quando se alimenta no interior do colmo ou quando se encontra no abrigo de teia e terra construída pelo inseto, localizada no solo; por isso o uso do controle cultural tem sido uma das técnicas mais antigas empregada para o controle de elasma (VIANA, 2007).

As formigas cortadeiras do gênero *Atta* (saúvas) estão entre as principais pragas da cana-de-açúcar, isso se deve aos elevados prejuízos econômicos que causam, possuem vasta distribuição geográfica e altos custos envolvidos no seu controle. As saúvas causam perdas na produtividade e diminuição no teor de sacarose da cana colhida na área de forrageamento, e também em função das escavações que fazem no solo podem provocar danos às benfeitorias, como a ruptura de canais e tanques de vinhaça (ALMEIDA, 2006).

O método mais eficaz de controle de formigas cortadeiras em cana-de-açúcar tem sido o método químico, com destaque para iscas granuladas e termonebulização (ALMEIDA, 2006).

As espécies de cupins pertencentes aos gêneros *Procornitermes*, *Syntermes* e *Heterotermes* estão mais associadas aos danos nos canaviais, sendo que o último gênero apresenta as espécies mais importantes economicamente, por se alimentarem de material lenhoso; são insetos que atacam a cana-de-açúcar desde o plantio até o momento do corte, penetram no rizoma e nos toletes (mudas) danificando a parte subterrânea, provocando a destruição das raízes e das touceiras (DINARDO-MIRANDA, 2008; MACEDO; MACEDO, 2004).

O método químico ainda é o mais eficiente para combater os cupins subterrâneos e deve ser feito durante a implantação ou reforma da lavoura, por meio do emprego de inseticidas de longo poder residual, aplicados no sulco de plantio (MACEDO; MACEDO, 2004).

### 2.3 Controle Biológico Conservativo de Pragas

O controle biológico conservativo se baseia na manutenção dos inimigos naturais na área de cultivo utilizando plantas atrativas, para formar um complexo arranjo espacial que fornece abrigo e alimento alternativo para os inimigos naturais. Essa diversificação vegetal proporciona um aumento do número de inimigos naturais na área, permitindo que esses atuem na regulação dos insetos-praga (ROOT, 1973; BARBOSA, 1998; ALTIERI, 1999; ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003). A disponibilidade de presas e/ou hospedeiros alternativos, dentro ou próximo à área de cultivo em períodos de não ocorrência da praga na cultura principal, contribui para o estabelecimento das populações de inimigos naturais em época anterior à ocorrência das pragas nas culturas (VENZON; SUJII, 2009).

Os corredores de vegetação também são importantes na conservação da biodiversidade, pois trabalhos como o de Nicholls et al. (2001) verificaram o movimento de artrópodes benéficos, de um corredor de vegetação de entorno para dentro das plantações. Isso possibilita a ligação dos agroecossistemas através dos corredores biológicos, podendo aumentar localmente a diversidade através de plantas espontâneas que atraíam inimigos naturais.

Essa diversificação do habitat vem sendo promovida como uma tática para conservar inimigos naturais e aumentar o controle biológico de insetos pragas e/ou como método integrado para desenvolver sistemas sustentáveis de controle de pragas na produção agrícola. Se for vista como uma tática de controle biológico ou como um enfoque integrado para o controle sustentável de pragas, a diversificação de hábitat dentro e no entorno dos campos cultivados pode ter um efeito profundo sobre o modo como as populações de insetos herbívoros e inimigos naturais interagem (ALTIERI, et al., 2003).

A utilização do controle biológico conservativo requer conhecimento sobre estrutura e funcionamento da teia alimentar do sistema, utilizando técnicas estratégicas que visem o aumento e a conservação das espécies desejáveis. O conhecimento existente sobre a biologia e a ecologia das pragas e inimigos naturais pode ser utilizado, mas estes devem ser complementados com estudos a respeito das exigências nutricionais e ecológicas dos inimigos naturais para que se possa escolher a estratégia mais eficiente de manejo a ser implementada no sistema (VENZON; SUJII, 2009).

O sucesso do controle biológico depende das medidas implementadas, ou seja, a escala do campo cultivado e região, uma vez que fatores como o tamanho do campo, composição da vegetação dentro do campo e no seu entorno, e o nível de isolamento do campo afetam as taxas

de imigração, dispersão e o tempo efetivo de permanência de um inimigo natural na cultura (ALTIERI et al., 2003).

Existem vários fatores ambientais que influenciam a diversidade, abundância e atividade de inimigos naturais em agroecossistemas, como: as condições microclimáticas, a disponibilidade de alimento (água, hospedeiros/presas, pólen e néctar), necessidades de habitat (refúgios, locais de reprodução e postura), competição intra e interespecífica, e presença de outros organismos (ALTIERI, et al., 2003).

É possível que ambientes mais estáveis, com maior oferta de habitat e refúgios, sustentem uma maior diversidade de entomofauna. Aumentar a densidade de borda em terras agrícolas, através da preservação e restauração dos habitats naturais, pode promover a diversidade e a abundância de insetos benéficos (KLEIN; STEFFAN-DEWENTER; TSCHARNTKE, 2003; RICKETTS, 2004; CHACOFF; AIZEN, 2006).

Rabb (1978), em um enfoque alternativo, define o sistema de produção agrícola como uma área grande o bastante para incluir florestas, cercas vivas, matas ciliares, áreas cultivadas e outros tipos de áreas agrícolas não cultivadas, como um complexo de habitats ricos em biodiversidade, entre os quais ocorre intercâmbio de comunidade de organismos (herbívoros, predadores, parasitoides, entomopatógenos e decompositores de matéria orgânica) e materiais (água, sedimentos de solo, pólen, sementes e matéria orgânica).

Em 1974, *C. flavipes* foi introduzida no Brasil para controlar *Diatraea saccharalis* e *Diatraea flavipenella*, o que deu início ao Programa Nacional de Controle Biológico (MENDONÇA FILHO; RISCO; COSTA, 1977). Segundo Botelho & Macedo (2002), em 1975 iniciaram-se as pesquisas com *Cotesia flavipes* no estado de São Paulo, utilizando material advindo do nordeste do Brasil. De acordo com Simões et al. (2012), *C. flavipes* continua sendo utilizada com sucesso como controle biológico nas culturas de cana-de-açúcar do Brasil.

Pesquisadores destacam a cana-de-açúcar como o maior exemplo no uso de controle biológico de pragas (BOTELHO, 1992; MARQUES; LIMA; MARQUES, 2001). O programa de controle biológico mais eficiente no Brasil de acordo com Parra et al. (2010) e que está entre os melhores do mundo, é conduzido para controlar as principais pragas da cana-de-açúcar, *D. saccharalis* e *Mahanarva fimbriolata*. Programas dentre os melhores do mundo para macro-organismos como em cana-de-açúcar com liberação em 2,2 milhões de ha tratados com *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) e 3,5 milhões de ha com *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae) para controlar *D. saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) (PARRA & COELHO JUNIOR, 2019).

O fungo *Metharhizium anisopliae* tem sido utilizado para controlar *M. fimbriolata* cobrindo uma área de 2 milhões de ha. O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar (CONAB, 2017); hoje, pelo menos em metade da área da cana no Brasil (2,5 milhões de ha) tem sido feito CB. Destacando-se as vespas parasitoides para a broca da cana, e os fungos para controle da cigarrinha (SIMONATO; GRIGOLLI; OLIVEIRA, 2014).

Existe uma grande resistência à utilização de controle biológico pelo agricultor que se acostumou a aplicar produtos químicos para controle de pragas e pela pressão das grandes empresas de agroquímicos (PARRA, 2019). De acordo com Parra (2019) também existem mitos, que o controle biológico é uma medida de controle a longo prazo diferente dos químicos que tem ação imediata, isto é “conversa” do passado, da época que não era possível a criação massal e eram liberadas pequenas quantidades de agente de controle biológico e o controle era a longo prazo para culturas perenes ou semi-perenes.

Atualmente, com liberações inundativas o controle biológico é eficiente para culturas anuais e perenes, sendo a resposta semelhante aos químicos. Outro mito é que o controle biológico deve resolver isoladamente o problema com pragas, e na verdade ele deve fazer parte de um programa de “Manejo Integrado de Pragas” (MIP). Acredita-se também que o custo do controle de pragas por medidas biológicas deve ser menor do que o preço do químico, esquecendo-se das vantagens ecológicas e sociais do controle biológico (PARRA, 2019).

Existem desafios considerando o tipo de agricultura incluindo logística de armazenamento e transporte devido ao tamanho da extensão territorial do Brasil; problemas de legislação; amostragem para liberação dos agentes de controle biológico; técnicas de liberação em grandes áreas; como “lidar” com áreas de transgênicos, disponibilidade dos agentes de controle biológico ao agricultor; técnicas de criação massal de insetos para macroorganismos com automatização; formulação para micro-organismos, entre outros (PARRA, 2019).

Entretanto, a utilização do controle biológico possibilita a redução da utilização de inseticidas químicos, que podem contaminar o aplicador e o solo, além de produzir outros danos. Além disso, também reduz os custos no controle de pragas. O controle biológico não é nocivo nem aos seres humanos, nem à lavoura, mostrando-se a alternativa mais ecológica para o combate às pragas (ALMEIDA; BATISTA FILHO; SANTOS, 2003).

Segundo Pastori et al. (2010) o sucesso de um programa de controle biológico passa pela disponibilização de agentes para liberações em extensas áreas e devem ser repetidas nas áreas que apresentam baixo parasitismo (MACEDO; MACEDO, 2004), ou sempre que se constata a praga na cultura, pois o inimigo natural não sobrevive na cultura.

Portanto, áreas com vegetação natural, adjacentes ou dentro das culturas quando possível devem ser preservadas, devido a sua importância na manutenção das populações de inimigos naturais; podendo funcionar como local de refúgio desses ou como fontes alternativas de alimento e/ou hospedeiro, quando a densidade populacional da praga na cultura estiver baixa (VENZON; SUJII, 2009).

Pereira e Fernandes de Melo (2008), por exemplo, afirmam que plantas espontâneas devem ser mantidas ao redor de cultivos de hortaliças, de modo a formar faixas de vegetação para abrigar a fauna benéfica, além de preservar ao máximo os aspectos naturais do ecossistema local. Além disto, o manejo da vegetação espontânea deve ser realizado por meio de capinas em faixas de forma que a vegetação permaneça entre os canteiros, reduzindo problemas com pragas e doenças. A manutenção de vegetação adjacente a culturas é importante na estratégia de conservação de inimigos naturais de pragas, pois a presença de hospedeiros ou presas alternativas em plantas invasoras ou vegetação natural presentes nas margens dos cultivos aumenta a taxa de parasitismo e/ou a predação de pragas específicas dentro das plantações, pois fornecem recursos sazonais que contribuem para manutenção do ciclo de vida (ALTIERI et al., 2003).

Diversos estudos indicam que a abundância e diversidade de insetos entomófagos dentro de um cultivo estão intimamente relacionadas à natureza da vegetação circundante e que normalmente, maior número de inimigos naturais ocorre nas proximidades das plantas associadas e na interface com a cultura principal. Destaca-se que os maiores níveis de controle biológico são geralmente observados nas linhas das culturas que estão vizinhas à vegetação nativa ou cercas vivas, ocorrendo o contrário nas linhas centrais (ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003).

A Hipótese dos Inimigos Naturais proposta por Root (1973) indica que os organismos benéficos são mais abundantes em ambientes diversificados, pois estes oferecem pólen, néctar, hospedeiros, presas alternativas, abrigo e locais para reprodução, o que favorece o estabelecimento e multiplicação desses insetos. Diante disso uma forma seria compor a paisagem de maneira a propiciar a manutenção do inimigo natural na região.

## **2.4 Ecologia da Paisagem**

Ecologia da paisagem é o estudo da composição, estrutura e função das paisagens onde a mistura dos processos espaciais e temporais funcionam como um sistema (RISSER; KARR; FORMAN, 1983; RISSER, 1987) De acordo com Turner (2005) a ecologia de paisagem é o

estudo da relação entre padrões espaciais e processos ecológicos em uma variedade de escalas. Assim, temos que os processos ecológicos são influenciados pelos padrões do meio ambiente e uma interrupção nesses padrões pode comprometer sua funcionalidade por interferir nos processos ecológicos necessários à manutenção da biodiversidade (WITH, 1997).

Paisagem pode ser definida como uma área de terra com um padrão de cobertura vegetal que afeta e é afetado por processos ecológicos, incluindo as alterações provocadas pelos seres humanos (RISSER; KARR; FORMAN, 1983; MOSER et al. 2002). Risser (1987) e Wu (2013) dizem que a paisagem é composta por vários componentes ou elementos, ou seja, é heterogênea; os processos ecológicos ocorrem em diferentes escalas de tempo, sendo também temporariamente heterogêneos.

Segundo Altieri et al. (2003) nas áreas tropicais, habitats mais complexos podem estar ao redor da cultura, como: fragmentos florestais, matas ciliares e corredores biológicos. Fragmentos florestais e matas ciliares aumentam a possibilidade de explorar a biodiversidade no manejo de habitat para incrementar o controle biológico natural. Corredores biológicos são faixas de vegetação que funcionam como avenidas para a movimentação de artrópodes e reservatório de inimigos naturais. Numa escala ampla, a heterogeneidade da distribuição das espécies de plantas pode influenciar as interações herbívoro-planta, assim como a heterogeneidade da distribuição de herbívoros pode influenciar as interações entre predadores e/ou parasitoides e seus hospedeiros e/ou presas; devido a isso, outra linha de pesquisa importante é a que aborda os padrões de movimento de pragas e inimigos naturais entre os componentes da vegetação nas paisagens agrícolas (NICHOLLS et al., 2001; ALTIERI, et al., 2003).

O componente vegetal dos agroecossistemas pode ser visto como um mosaico de áreas de cultivos anuais e perenes, fragmentos florestais, pastagens, campos, pomares, várzeas e plantações de árvores (ALTIERI et al., 2003). A manipulação da vegetação de entorno dos cultivos, ou corredores de vegetação, podem aumentar as densidades de inimigos naturais em sistemas agrícolas e assim reduzir os danos causados à cultura (NICHOLLS et al., 2001). Com isso, a restauração e manejo da vegetação nas margens dos cultivos como cercas vivas ou faixas de vegetação nativa, podem melhorar o habitat agrícola para os insetos benéficos, servindo como zonas de transição entre habitats e abrigo para inimigos naturais (ALTIERI et al., 2003).

Estudos documentam o movimento de artrópodes benéficos das margens da vegetação de entorno para dentro das plantações (NICHOLLS et al., 2001). Os corredores podem ligar habitats aos plantios e, assim, permitir a colonização das monoculturas pelos inimigos naturais. Esses sistemas apresentam alta relação perímetro/área, o que favorece sua interatividade com

os cultivos, incrementando o potencial de distribuição de inimigos naturais por toda a área sob sua influência (ALTIERI et al., 2003).

É sabido que a fragmentação de habitat pode reduzir a riqueza de espécies de parasitoides, também pode diminuir a estabilidade das porcentagens de parasitoidismo, além disso, espera-se que as flutuações populacionais dos parasitoides, sobretudo dos especialistas, funcionem como um indicador dos efeitos negativos da fragmentação de habitat (CAGNOLO et al., 2009).

Além de influenciar a abundância e diversidade dos inimigos naturais, a estrutura da paisagem também pode alterar as interações entre inimigos naturais e a estabilidade da supressão de pragas. A intensificação agrícola através da simplificação da paisagem tem efeitos negativos sobre o nível de controle natural de pragas, existindo a necessidade de preservar e restaurar habitats seminaturais para manter e melhorar os serviços de controle de pragas através da manutenção e incremento de inimigos naturais em agroecossistemas (RUSCH et al., 2016).

A expansão agrícola, em geral, avança em direção aos ambientes naturais, provocando alterações na paisagem e interferindo em processos ecossistêmicos importantes dos quais dependem a agricultura e a produção de alimentos, como por exemplo, o controle biológico natural de pragas (PALM et al, 2014). Esta expansão desordenada resulta na fragmentação dos habitats, na simplificação da estrutura das paisagens agrícolas e formação de fragmentos de vegetação nativa de diferentes tamanhos e formas. Em algumas paisagens esses fragmentos encontram-se ligados por corredores biológicos, adjacentes ou contornando agroecossistemas, promovendo interações ecológicas entre os componentes. Em muitos outros casos, no entanto, ocorre o isolamento completo das áreas agrícolas, não havendo conexão entre estas e áreas preservadas ou fragmentos florestais. Devido à intensificação da agricultura, a simplificação da estrutura das paisagens agrícolas tem exercido um grande impacto sobre a riqueza da vegetação e da fauna dos agroecossistemas (ALTIERI et al., 2003).

Em paisagens agrícolas, o uso da terra, tipos de culturas, práticas de manejo e a estrutura da paisagem ou arranjo espacial dos seus elementos são importantes fatores na determinação dos processos ecológicos e da distribuição de espécies de insetos (ZONNEVELD; FORMAN, 1989).

Mudanças na configuração da paisagem pode afetar a população de inimigos naturais, e a interação entre as populações dentro da comunidade também pode sofrer o impacto. De acordo com Cagnolo et al. (2009) alguns estudos sugerem que interações tritróficas (planta-herbívoro-parasitoide) podem ser alteradas com a perda de área segundo a amplitude trófica e o nível trófico na cadeia alimentar, sendo os parasitoides de hábito alimentar especialista os

mais afetados. O aumento das variedades dos inimigos naturais na escala da paisagem tem o potencial de aumentar a pressão de parasitismo (ou predação) levando à supressão das populações de presas, incluindo pragas da cultura (BEGG et al., 2017). Segundo Kruess & Tschamtker (2000b) a pressão do parasitismo sobre os insetos herbívoros foi afetada pela redução da área e pelo aumento do isolamento do habitat.

Numa escala ampla, a heterogeneidade da distribuição das espécies de plantas pode influenciar as interações herbívoro-planta, assim como a heterogeneidade da distribuição de herbívoros pode influenciar as interações entre predadores e/ou parasitoides e seus hospedeiros e/ou presas; devido a isso, outra linha de pesquisa importante é a que aborda os padrões de movimento de pragas e inimigos naturais entre os componentes da vegetação nas paisagens agrícolas (ALTIERI, et al., 2003).

Segundo Turner (1989) a ecologia da paisagem é baseada na noção de que os processos ecológicos são influenciados pelos padrões do meio ambiente. O padrão de paisagem está ligado à biodiversidade e outros aspectos ecológicos, e uma interrupção nesses padrões pode comprometer sua funcionalidade por interferir nos processos ecológicos necessários à manutenção da biodiversidade (WITH, 1997), que pode melhorar o uso do controle biológico na cultura, pois com isso podemos compreender melhor a dinâmica da cultura.

A expansão das monoculturas agrícolas ocorre às custas da vegetação natural circundante, que se bem conservada e manejada serviria para aumentar a biodiversidade da paisagem; com isso a quantidade total de habitats disponíveis para inimigos naturais está decaindo rapidamente (ALTIERI, et al., 2003). Por outro lado, de acordo com Solomon (1981) há um enriquecimento de inimigos naturais e controle biológico mais efetivo onde a vegetação natural permanece na margem do cultivo e em associação com plantações.

A teoria sugere que o tempo relativo entre a chegada de pragas e inimigos naturais nas culturas pode influenciar a supressão de pragas, mas a compreensão de como os padrões de movimento dos insetos são influenciados pelas características da paisagem e como essas podem ser gerenciadas para suprimir as populações de fitófagos pragas das culturas é ainda limitada (MACFADYEN et al. 2015). Segundo estes autores ainda é limitada também a compreensão sobre quais fatores influenciam a distribuição espacial e temporal de serviços dos ecossistemas mediados por artrópodes, e como estes podem ser manipulados para suprimir pragas. Ainda há pouco entendimento de como a biodiversidade responde às mudanças na escala da paisagem e fluxos biológicos através de mosaicos de habitats remanescentes e áreas agrícolas (GARDNER et al., 2009). Há uma escassez de trabalhos sobre os impactos da biodiversidade de diferentes

sistemas de pastagem e outras culturas de rotação curta, apesar de dominarem as paisagens agrícolas (ALMEIDA et al., 2011).

Existem inúmeras vantagens no desenho da paisagem na conservação de biodiversidade em locais externos aos cultivos agrícolas, sendo que as áreas de recuo agrícola, como é o caso encontrado no cenário da cana-de-açúcar na região de Piracicaba, podem ser locais próprios para esta estratégia de aliar conservação e controle de pragas e doenças na agricultura (BENAYAS; BULLOCK, 2012). De acordo com Moser et al. (2002) outro aspecto que modifica a paisagem é a influência humana que impacta também a biodiversidade.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Área de Estudo**

O experimento foi conduzido em uma área de produção de cana-de-açúcar pertencente à usina Itaiquara localizada na Fazenda Soledade (20°39'44.54" S; 46°33'16.33" O), no município de Passos, Minas Gerais, cuja área total é de cerca 20.000 ha. A área amostrada se localizava entre os municípios de Passos, São João Batista do Glória e Delfinópolis, sudoeste de Minas Gerais, Brasil (<https://cidades.ibge.gov.br/>). Segundo a classificação de Köppen, a região apresenta Clima tropical com inverno seco (tipo Aw) com estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro (julho é o mês mais seco). A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C. As precipitações são superiores a 750 mm anuais. As principais fitofisionomias do cerrado estão presentes nos três municípios representadas pelo cerrado sensu stricto, cerrado rupestre, cerrado de altitude, campo sujo, campo limpo, campo rupestre. Em proporção menor e mais próximo do município de Passos se encontram remanescentes de mata ciliar, mata de galeria e mata mesófila semidecídua (MACHADO et al. 2014). Assim a área estudada se encontrava dentro de um mosaico complexo de áreas agrícolas com remanescentes de diferentes fitofisionomias (<https://geoserver.meioambiente.mg.gov.br/>).

#### **3.2 Avaliação de cor e tipos de armadilhas**

Foi realizado uma avaliação de cor e tipos de armadilhas para verificar a capacidade das diferentes cores de armadilhas “pantrap” adaptadas de Moericke (MOERICKE, 1951) em coletar insetos e também para verificar se a armadilha “pitfall” descrita por Barber (1931) captura insetos no canavial. Para isso foram utilizadas armadilhas do tipo “pantrap” (8 cm de diâmetro e 6 cm de altura), nas cores transparente, branca e amarela que foram instaladas a 0,5 metros do solo, suspensas por uma vara de bambu, presas a este por arame recozido. Instalamos também armadilhas do tipo “pitfall” (14 cm de diâmetro e 9,5 cm de altura, transparente) no nível do solo na entrelinha da cultura.

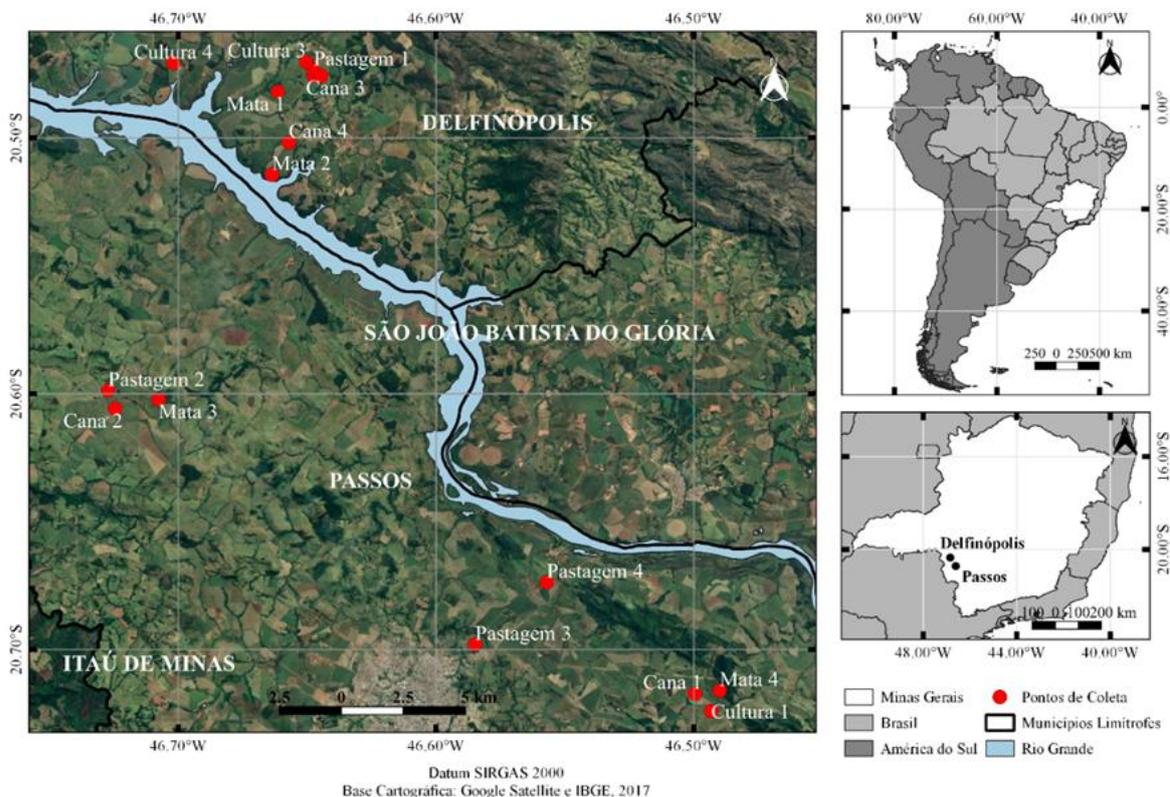
Essas armadilhas foram instaladas em 3 áreas diferentes sendo uma 100% cana-de-açúcar; a segunda área cana-de-açúcar com mata e a terceira cana-de-açúcar com cultura (milho ou feijão). Foram instaladas uma na época da seca e outra na época da chuva, as armadilhas foram dispostas em transectos (um em cada área) no sentido do maior comprimento do talhão,

localizadas na região central do cultivo de cana, dentro de um círculo com raio de 750 m de diâmetro (exemplo na Figura 1). Foram colocadas vinte armadilhas em cada transecto, sendo cinco brancas, cinco transparentes, cinco amarelas e cinco “pitfalls”, distantes 40 metros entre si, sendo o conjunto considerado uma repetição. As distâncias entre cada transecto variaram com a configuração final das áreas, mas foi respeitado um mínimo de 1 km entre transectos.

As armadilhas permaneceram ativas em campo por um período de 48 horas. As amostragens foram durante o período chuvoso de 2018 (4-6/12/2018) e durante o período de seca de 2019 (6-8/05/2019).

Os insetos foram recolhidos das armadilhas utilizando uma peneira de malha fina, armazenados em potes plásticos de 50 ml de capacidade com álcool 70% e rotulados de acordo com a armadilha em que foram coletados, com local e data de coleta. Posteriormente, foram levados para o Laboratório de Controle Biológico Conservativo do departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras para triagem e identificação até morfoespécie, utilizando chaves específicas e consultas na internet.

Figura 1 – Vista aérea de todos os locais que foram feitas as coletas. Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG, 2020.



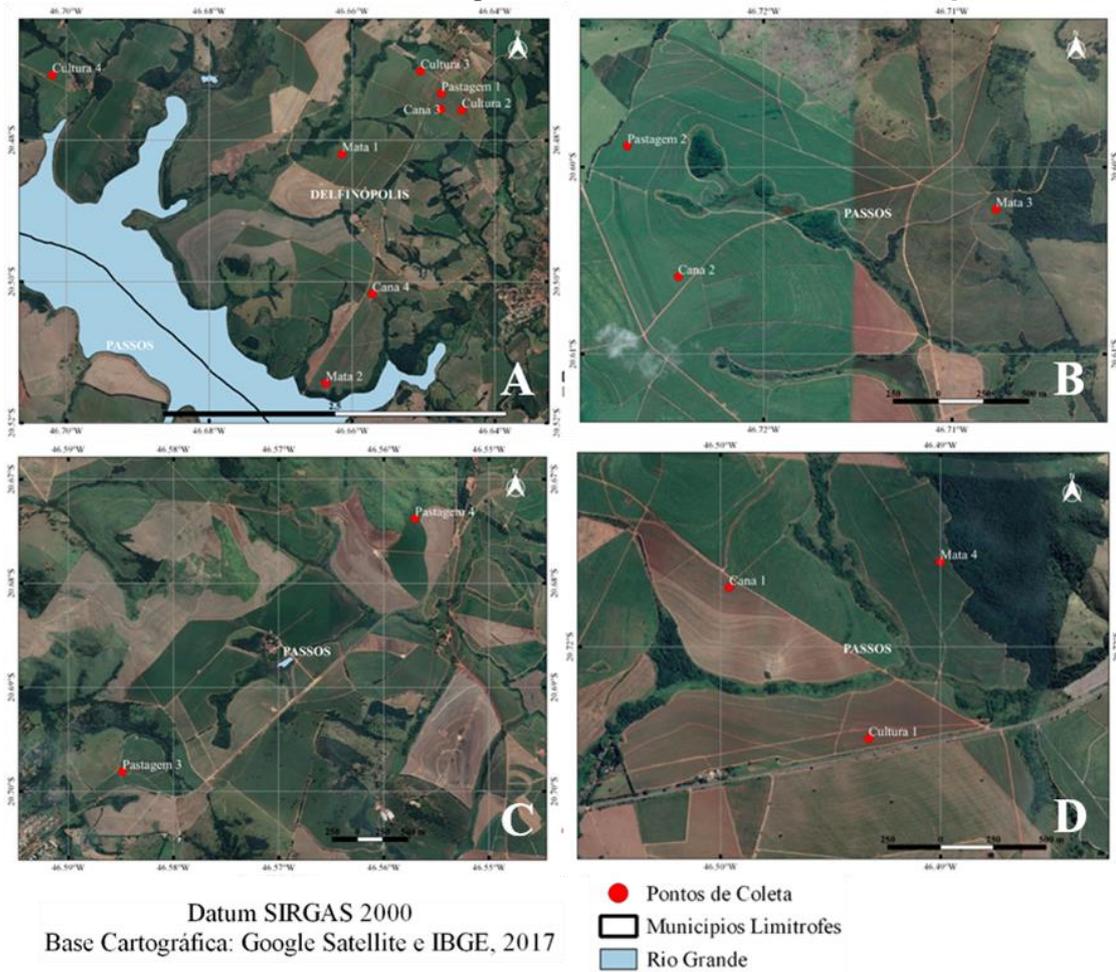
Fonte: Da autora (2021).

### 3.3 Levantamento de Entomofauna

Foram feitas coletas em diferentes talhões, de diferentes cultivares, em cana planta e cana soca, sendo realizada uma coleta consistindo em 8 tratamentos com quatro repetições. Cada tratamento foi caracterizado por uma das quatro possíveis composições do seu entorno em cada estação, num raio de 750m de diâmetro. No total foram utilizadas 16 áreas de coleta (Figuras 1 e 2).

- 1) Cana-de-açúcar em 100% da área em 4 locais diferentes;
- 2) Cultura de cana-de-açúcar com pastagem em 4 locais diferentes;
- 3) Cultura de cana-de-açúcar com mata em 4 locais diferentes;
- 4) Cultura de cana-de-açúcar com culturas em 4 locais diferentes;

Figura 2 – Vista aérea dos locais de coleta; A: parte dos locais onde foram feitas as coletas Delfinópolis e São João Batista do Glória; B: parte dos locais onde foram feitas as coletas Passos; C: parte dos locais onde foram feitas as coletas próximas a usina e D: parte dos locais onde foram feitas as coletas e onde foram os pré testes. Fazenda Soledade, Usina Itaquara, MG, 2020.



Fonte: Da autora (2021).

Foram utilizadas armadilhas “pantrap” amarelas, constituídas de um pote plástico amarelo (segundo os resultados obtidos no pré-teste), com 8 cm de diâmetro e 6 cm de altura, que foram instaladas a 0,5 metros do solo, suspensas por uma vara de bambu, presas a este por arame recozido; e cinco armadilhas do tipo “pitfall” (14 cm de diâmetro e 9,5 cm de altura, transparente) instaladas no nível do solo na entrelinha da cana-de-açúcar (exemplo na FIGURA 3). Cada uma recebeu 225 ml de uma solução salina a 10% com gotas de detergente, para equilibrar homeostase do corpo dos insetos e quebrar a tensão superficial da água para que os insetos afundassem.

Figura 3 – Exemplo de uma coleta contendo as armadilhas "pantrap" e "pitfall" utilizadas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG, 2019.



Fonte: Da autora (2021).

As armadilhas foram dispostas em transectos (um em cada área) no sentido do maior comprimento do talhão, localizadas na região central do cultivo de cana, dentro de um círculo com raio de 750 m de diâmetro (exemplo na Figura 4). Foram colocadas dez armadilhas em cada transecto, sendo cinco do tipo “pantrap” amarelas e cinco do tipo “pitfall” distantes 40 metros entre si, sendo o conjunto considerado uma repetição. As distâncias entre cada transecto

dependeu da configuração final das áreas, mas foi respeitado um mínimo de 1 km entre transectos.

As armadilhas permaneceram ativas em campo por um período de 48 horas. As amostragens foram durante o período de chuva/verão de 2019 (14-16/10/2019), que é a época de maior infestação de broca na cultura conforme as informações obtidas com o setor técnico da usina e também foi realizada uma coleta na época da seca (1-3/05/2020).

Os insetos foram recolhidos das armadilhas utilizando uma peneira de malha fina, armazenados em potes plásticos de 50 ml de capacidade com álcool 70% e rotulados de acordo com a armadilha em que foram coletados, com local e data de coleta. Posteriormente, foram levados para o Laboratório de Controle Biológico Conservativo do departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras para triagem e identificação até morfoespécie, utilizando chaves específicas e consultas na internet: Universal Chalcidoidea Database, Key to the Nearctic genera of *Eulophidae*, subfamilies: *Entedoninae*, *Euderinae*, and *Eulophinae* (Hymenoptera: Chalcidoidea) (BURKS, 2003).

Figura 4 – Exemplo de uma área experimental: cultura de cana-de-açúcar com mata nativa, indicando o raio adotado de 750 m e a posição das armadilhas em transecto, longitudinal ao sentido de maior comprimento do cultivo, e em sua região central. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2019).

Em todas as coletas foram amostrados os seguintes parâmetros da paisagem: “altura média (cm)”, “número de colmos médio (un)”, diâmetro médio (mm)”, “corte médio”, “estação”, “vegetação de entorno”, “pluviosidade”, “aplicação de herbicidas”, “aplicação de inseticidas”, “liberação de *Cotesia flavipes* (Cameron) (Hymenoptera: Braconidae)” por hectare e “abertura de dossel”, sempre dentro do raio de 750 m estabelecido em cada paisagem.

Em cada ponto do transecto foi realizada uma amostragem da estrutura do dossel em cada paisagem utilizando um densiômetro florestal ou esferodensiômetro. O Densiômetro florestal ou esferodensiômetro foi originalmente desenvolvido pelo Dr. Paul E. Lemmon em 1956, o qual publicou artigo divulgando um equipamento simples e barato para mensurar a porcentagem de abertura do dossel (LEMMON, 1957). O esferodensiômetro foi usado seguindo as instruções publicadas em Lemmon (1957).

### 3.4 Análise de Dados

As informações foram organizadas num banco de dados, e todas as análises foram feitas utilizando os softwares R Studio (RSTUDIO TEAM, 2017), Primer 6-Permanova+ ® (CLARKE; GORLEY, 2015) e EstimateS® (COLWELL, 2005).

Os dados das cores das armadilhas, das épocas e das diferentes áreas foram analisados. Os dados foram submetidos a análise de variância, quando normais, foi utilizado o teste de médias Scott-Knott a 5%, quando os dados foram não paramétricos, foi utilizado o teste de Pairwise-Willcox. Foram determinados os índices riqueza de espécies (S), segundo Shannon & Weaver (1949), que leva em consideração a uniformidade quantitativa de cada espécie em relação às demais; índice de abundância segundo Lamshead, Platt e Shaw (1983), calculado a partir das médias de cada espécie por amostra; índice de diversidade de Shannon (H') segundo Shannon (1948), que leva em consideração a uniformidade quantitativa de cada espécie em relação às demais; índice de similaridade calculado pela análise de Cluster (e medida de similaridade de Bray-Curtis), segundo Pielou (1984), que indica quão semelhantes dois conjuntos presente em uma unidade amostra podem ser com relação às espécies encontradas; análise não métrica multidimensional (*nonmetric multidimensional scaling* NMDS, segundo Hammer et al. 2001), utilizando o índice de Bray-Curtis como medida de similaridade na matriz de associação, criando uma imagem dos grupos de tratamentos e suas distâncias de similaridade; análise de variância de similaridades (ANOSIM, segundo Clarke, 1993). Também foram feitas as curvas de acumulação de indivíduos e de espécies e as curvas de rarefação (GOTELLI; COLWELL, 2001).

Para verificar qual melhor cor de “pantrap” a ser utilizada na cultura da cana-de-açúcar, realizou-se um experimento; e com os dados dessas coletas fizemos riqueza de espécies, abundância de indivíduos e diversidade quando os dados foram normais e homogêneos usou-se o teste de Scott-Knott e quando não foram realizou-se o teste Wilcox pairwise; curva de rarefação de indivíduos e de espécies e curva de acumulação de indivíduos; também foi feita análise de cluster e NMDs.

Com os dados de riqueza e abundância de espécies foram calculadas a curva acumulada de indivíduos, a curva do coletor (Coleman), a curva de espécies únicas e duplicadas e o estimador de riqueza Bootstrap, que se baseia na riqueza e na abundância de espécies.

Para medir a estrutura do dossel foi realizada uma amostragem em cada paisagem na cultura da cana-de-açúcar utilizando um densiômetro florestal ou esferodensiômetro. Consiste em uma peça de metal espelhada côncava quadriculada, composta por 24 quadros de modo a refletir a luz incidente em um ângulo de 180°. A imagem do dossel é refletida na peça de metal e cada quadro deve ser dividido em quatro partes, onde cada parte tem o valor de 1 ponto perfazendo um total de 96 pontos. Para corrigir a porcentagem usamos o índice de 1,04 (LEMMON, 1957).

Para visualizar graficamente as diferenças entre as similaridades de cada paisagem em cada estação foi usado NMDS (escalonamento multidimensional não métrico). A NMDS é uma visualização gráfica dos dados que utiliza matrizes de distância ou de similaridade para formar possíveis agrupamentos e entender as dissimilaridades (ou similaridades) entre as unidades amostrais. A NMDS mostra apenas os agrupamentos formados utilizando as variáveis e, portanto, se faz necessário fazer um ANOSIM (análise de similaridade) para testar se há similaridade entre conjuntos de amostras. ANOSIM é uma análise interessante para se comparar a composição entre ambientes diferentes, ou ambientes que estejam sob algum fator específico.

Para comparar as paisagens utilizando um ou mais parâmetros da paisagem foi utilizado o software Primer 6-Permanova+ ® (CLARKE; GORLEY, 2015) foi realizada uma análise multivariada baseada em distância para um modelo linear (DISTLM, segundo Anderson et al. 2008); o DistLM serve para verificar quais variáveis ambientais e geográficas melhor explicam a similaridade da estrutura da comunidade dos táxons utilizando o índice de similaridade Bray-Curtis, após transformação dos dados.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Avaliação de cor e de tipos de armadilhas

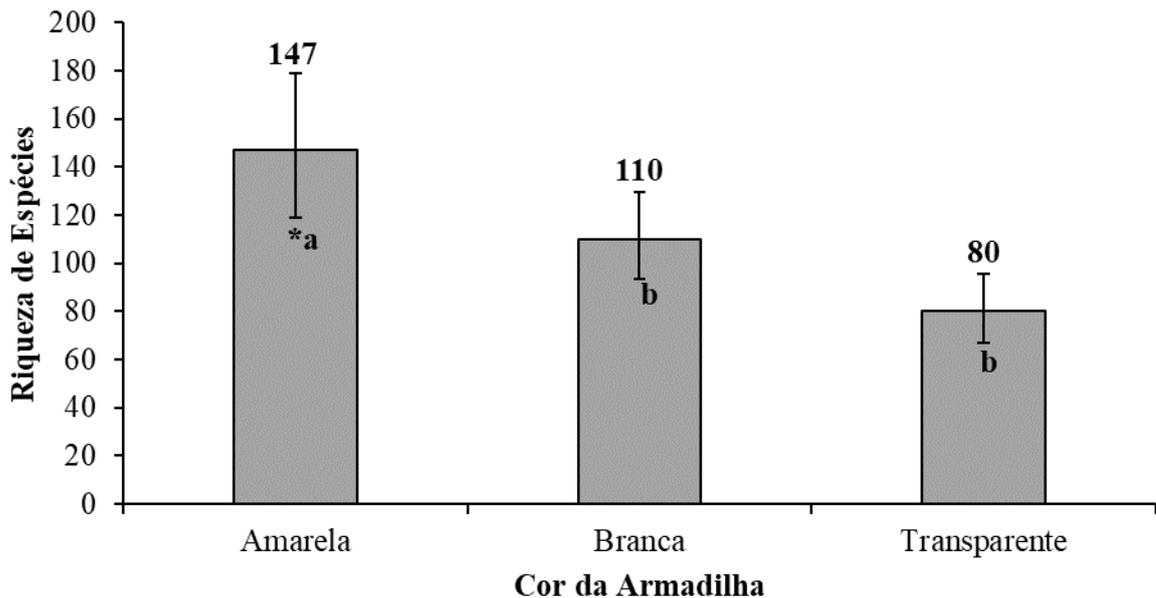
#### 4.1.1 Testes de cores das “pantraps”

Para o índice de diversidade de espécies não houve diferença pela análise de Wilcoxon com  $p < 0,05$  entre as cores das armadilhas utilizadas.

Já para riqueza de espécies houve diferença entre as cores das armadilhas utilizadas, a armadilha amarela foi diferente da branca e da transparente, mas as armadilhas brancas e transparentes não foram diferentes entre si. A armadilha amarela (147) foi a que obteve maior riqueza quando comparada as cores branca e transparente (110 e 79 respectivamente) (Figura 5).

Na análise de Abundância de indivíduos houve diferença entre as três cores das armadilhas utilizadas, sendo a armadilha amarela (2234) a que obteve maior abundância de indivíduos quando comparada as cores branca e transparente (815 e 421 respectivamente) (Figura 6).

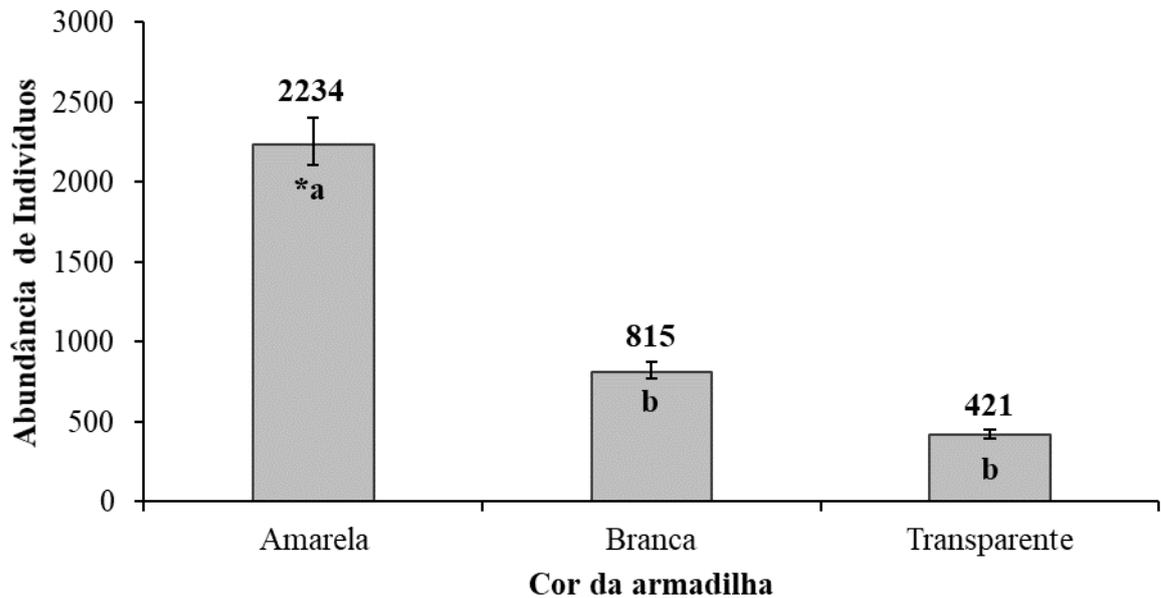
Figura 5 – Riqueza de espécies coletadas nas armadilhas amarela, branca e transparente, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



\* Média seguidas por letras diferentes indicam diferença pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,05$ .

Fonte: Da autora (2021).

Figura 6 – Abundância de indivíduos coletadas nas armadilhas amarela, branca e transparente, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

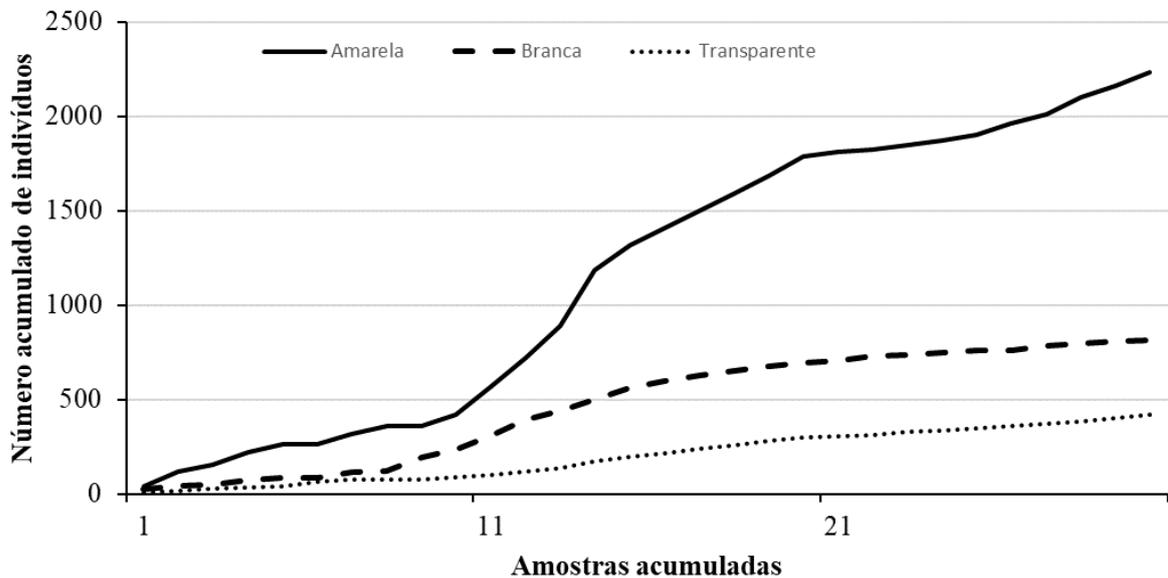


\* Média seguidas por letras diferentes indicam diferença pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,05$ .  
Fonte: Da autora (2021).

Analisando-se as curvas de rarefação para os dados de todas as coletas com “pantrap”, verificou-se que o esforço amostral foi suficiente, sobretudo porque as curvas de Rarefação de Coleman (198 espécies) e o Estimador Bootstrap (231 espécies) estão próximas, indicando que o total de espécies para as áreas estudadas foi praticamente alcançado, assim a eficiência amostral foi de 85,71%. De acordo com Efron e Tibshirani (1993), o Estimador Bootstrap mostra o potencial de amostragem e comparando com a riqueza encontrada, podemos dizer se a amostragem foi suficiente ou não. Em média, uma relação de 80% ou mais é considerada eficiente, portanto, aqui podemos considerar que as coletas foram suficientes.

A curva de acumulação de indivíduos para as diferentes cores da “pantrap” (Figura 7) indicou maior acréscimo de indivíduos da oitava coleta para frente e com o decorrer das amostragens o acúmulo diminuiu, com exceção da “pantrap” amarela; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas. Em ordem decrescente, acumularam mais indivíduos, de maneira mais rápida, as cores amarela, branca e transparente.

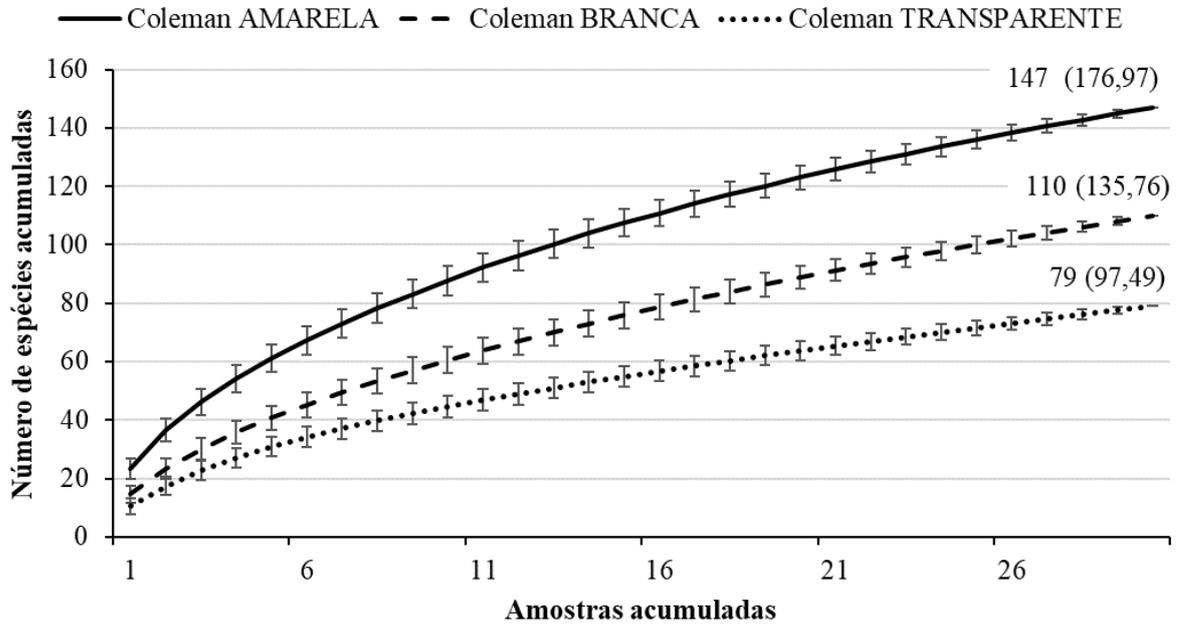
Figura 7 – Curva de acumulação de indivíduos coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com diferentes cores de "pantraps". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Para curva de acumulação de riqueza para cada cor de “pantrap” (Figura 8) utilizada ao analisar a suficiência amostral de cada cor pode-se observar que na “pantrap” amarela (147 espécies) e o Bootstrap (176,97 espécies) com 83,06% suficiência amostral, a cor branca (110 espécies) e o Bootstrap (135,76 espécies) com 81,03%, e a cor transparente (79 espécies) e o Bootstrap (97,49 espécies) com 78,98% suficiência amostral, demonstrando assim que as amostragens foram suficientes.

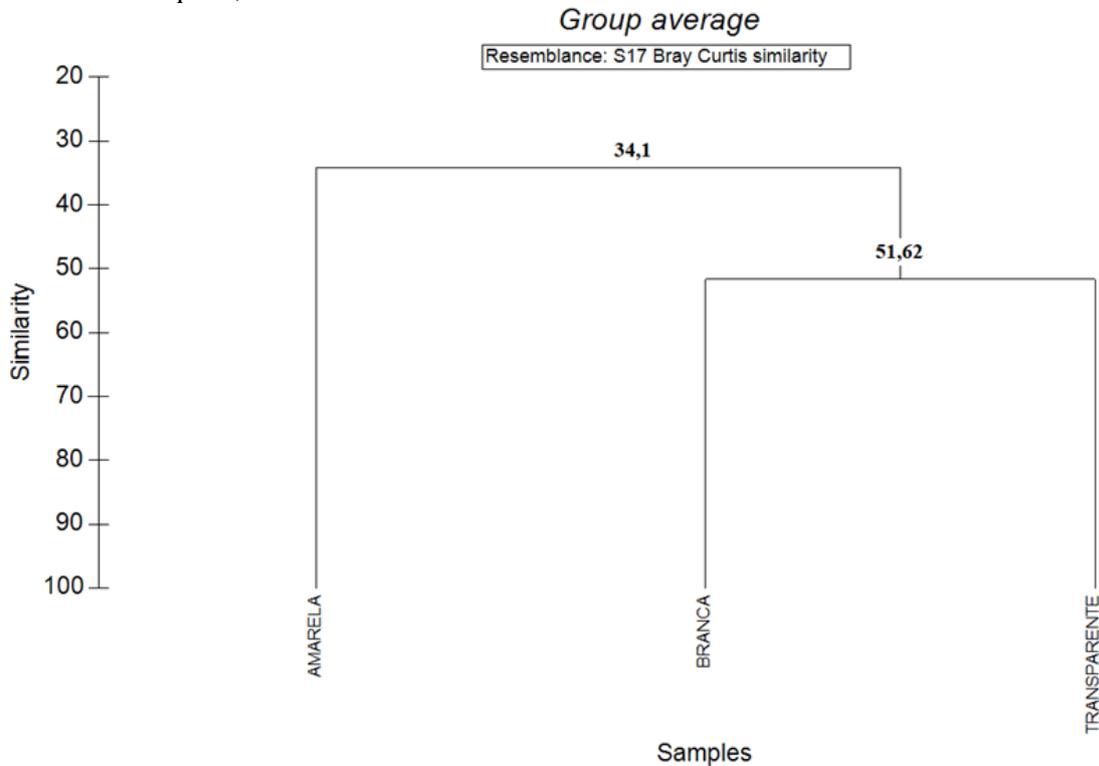
Figura 8 – Curva de acumulação de espécies coletadas nos cultivos de cana-de-açúcar com diferentes cores de "pantraps". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Fez-se uma análise de Cluster (índice Bray-Curtis) para saber qual a similaridade entre as cores das armadilhas. O cluster mostra que a similaridade da amarela com as outras duas cores (branca e transparente) é de 34,1%, já a similaridade entre as cores branca e transparente é de 51,62% (Figura 9).

Figura 9 – Análise de Cluster (índice de similaridade de Bray-Curtis) indicando as similaridades para as cores das armadilhas amarela, branca e transparente. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

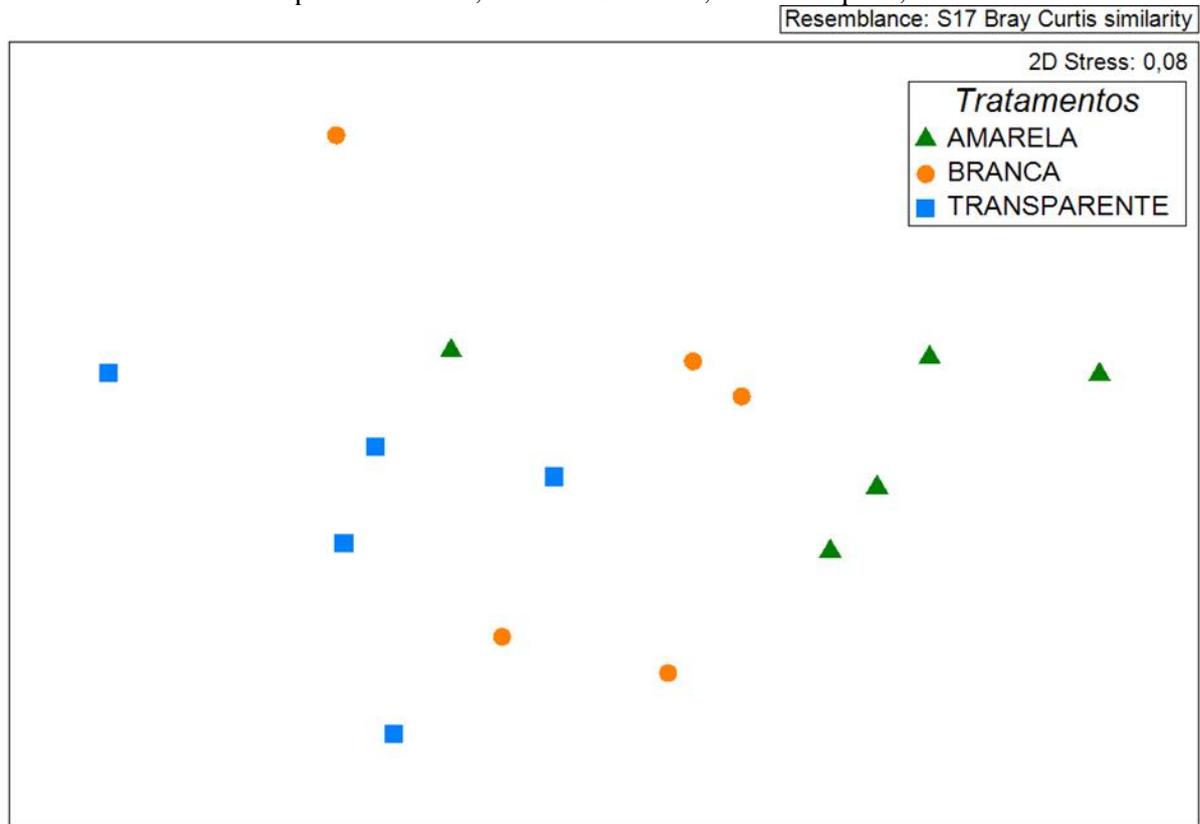


Fonte: Da autora (2021).

A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que as cores das armadilhas amarela e transparente foram diferentes entre si (Figura 10), pois mostrou possíveis agrupamentos entre essas duas cores. O teste ANOSIM (Tabela 1) comprova que as áreas foram muito diferentes entre si, o que comprova o observado pela NMDS.

Então, de acordo com os resultados obtidos verificou-se que para capturar maior riqueza é melhor utilizar as três cores, mas entre as três a cor amarela da “pantrap” foi melhor do que as outras duas cores testadas, diante disso a cor amarela foi utilizada nas coletas.

Figura 10 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes cores de armadilhas amarela, branca e transparente. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Tabela 1 – ANOSIM para as diferentes cores de armadilhas amarelas, branca e transparente, comparações par a par com Global R = 0,36, nível de significância  $p = 0,008$  e 999 permutações. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

Grupos	R	Nível de significância $p$
Amarela, branca	0,25	<b>0,04</b>
Amarela, transparente	0,692	<b>0,016</b>
Branca, transparente	0,112	0,19 n.s.

Fonte: Da autora (2021).

#### 4.1.2 Testes com a “pantrap” amarela

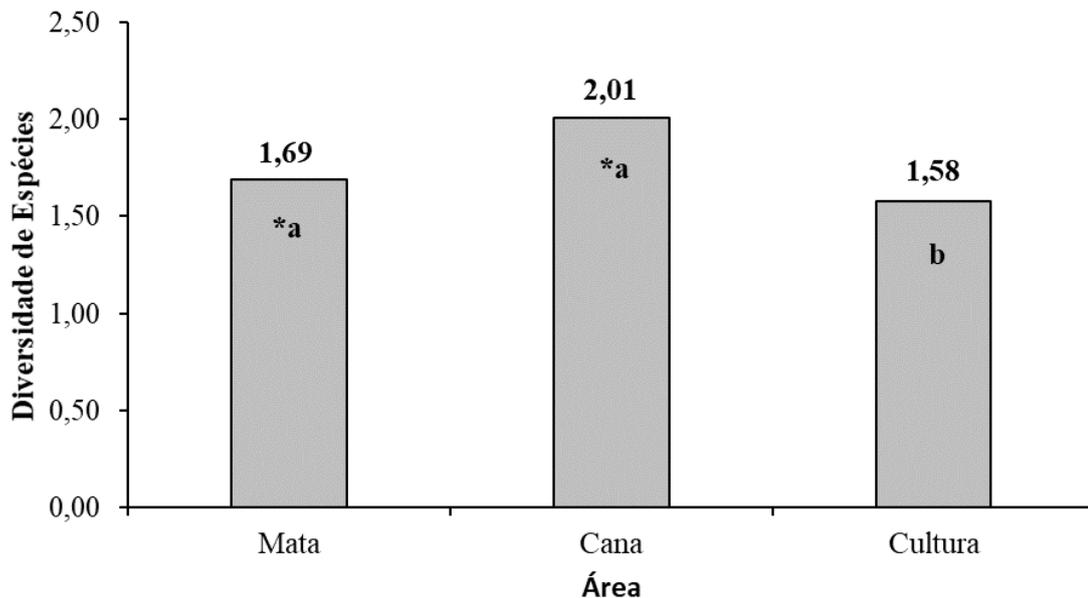
Diante desses resultados, analisou-se também as coletas dos testes por área, que foram cana-de-açúcar 100% (cana), cana-de-açúcar com mata (50%) (mata) e cana-de-açúcar com cultura (50%) (cultura), somente para “pantrap” de cor amarela (armadilhas instaladas no canavial) comparando então as áreas de coleta para verificar se havia uma diferença entre estas.

Coletou-se na “pantrap” amarela um total de 268 indivíduos na cana, 737 indivíduos na mata e 1229 indivíduos na cultura; em todas as 3 áreas capturou-se muitos Dolichopodidae sp1

(ANEXO 1) que são predadores generalistas. Os inimigos naturais mais abundantes foram na cana Dolichopodidae sp1 (23), Encyrtidae sp1 (13) e Aphelinidae sp2 (9); na mata Dolichopodidae sp1 (236), Encyrtidae sp1 (23) e Tachinidae sp1 (42) e na cultura Dolichopodidae sp1 (840), Signiphoridae sp2 (19) e Aphelinidae sp2 (16), todas as 3 áreas tiveram como o mais abundante o mesmo inimigo natural (Dolichopodidae sp1).

Verificou-se que para diversidade de espécies houve diferença entre as áreas coletadas, sendo que a cana 100% (cana) e mata não foram diferentes entre si (2,01 e 1,69 respectivamente) e cultura (1,58) foi diferente de cana e mata (Figura 11).

Figura 11 – Índice de diversidade de espécies ( $H'$ ) coletadas com "pantrap" amarela nas áreas mata, cana e cultura, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



\* Média seguidas por letras diferentes indicam diferença pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,05$ .

Fonte: Da autora (2021).

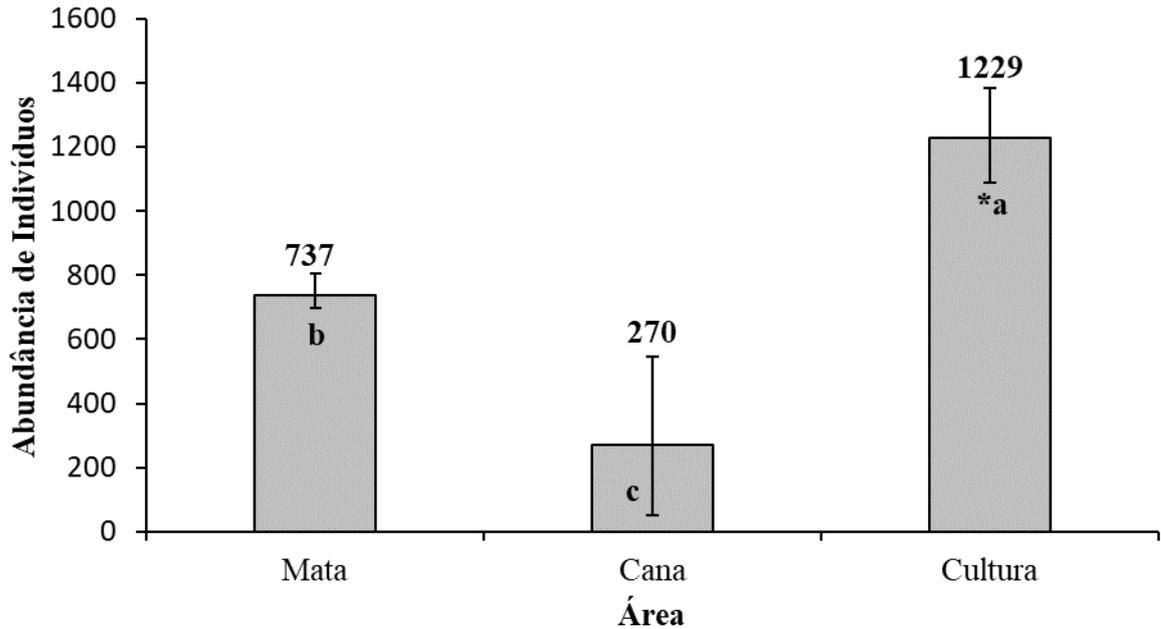
Para riqueza não houve diferença entre as áreas de coleta pela análise de Wilcoxon com  $p < 0,05$ , tendo sido coletados 85 espécies na mata, 81 na cultura e 69 na cana.

Na análise de abundância de indivíduos houve diferença entre as três áreas de coleta, sendo a cultura a que obteve maior abundância de indivíduos (1229), seguido da mata com 737 e a cana com 270 indivíduos (Figura 12).

Analisando-se as curvas de rarefação para os dados de todas as coletas para "pantrap" amarela, verificou-se que o esforço amostral foi suficiente (EFRON; TIBSHIRANI, 1993), sobretudo porque as curvas de Rarefação de Coleman (147 espécies) e o Estimador Bootstrap

(176,97 espécies) estão próximas, indicando que o total de espécies para as áreas estudadas foi praticamente alcançado, assim a eficiência amostral foi de 83,06%.

Figura 12 – Abundância de indivíduos com "pantrap" amarela nas áreas mata, cana e cultura, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

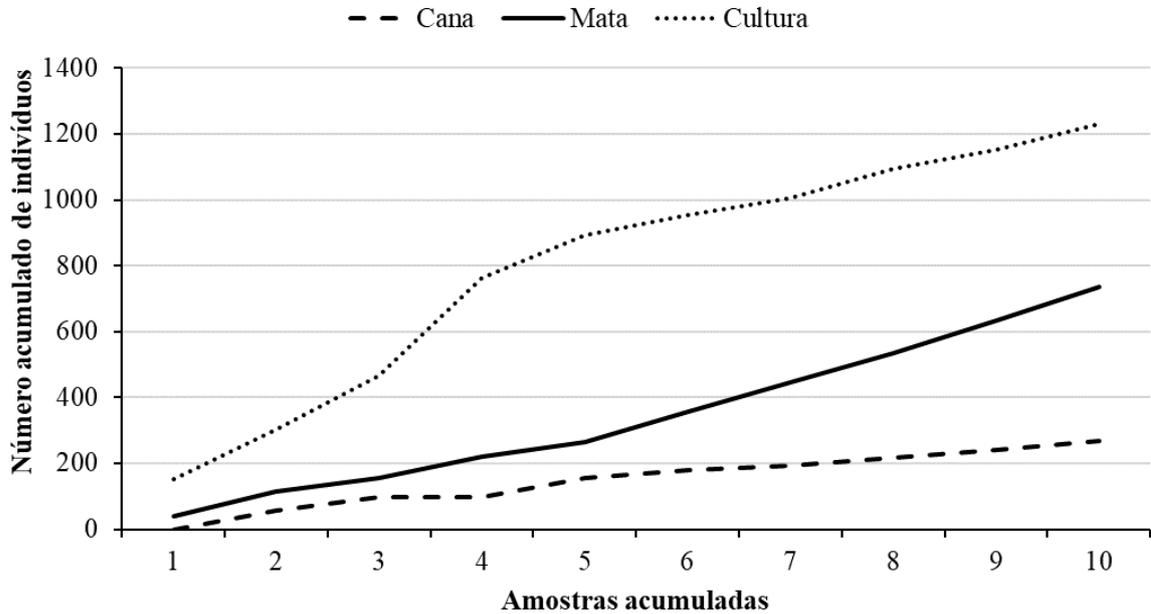


\* Média seguidas por letras diferentes indicam diferença pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,05$ .

Fonte: Da autora (2021).

A curva de acumulação de indivíduos para “pantrap” amarela com diferentes áreas de entorno (cana 100%, mata e cultura) (Figura 13) indicou acréscimo de indivíduos no decorrer das amostragens; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas. Em ordem decrescente, acumularam mais indivíduos, de maneira mais rápida, as áreas cultura, mata e cana.

Figura 13 – Curva de acumulação de indivíduos coletados nos cultivos de cana-de-açúcar para "pantrap" amarela com diferentes áreas de entorno. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

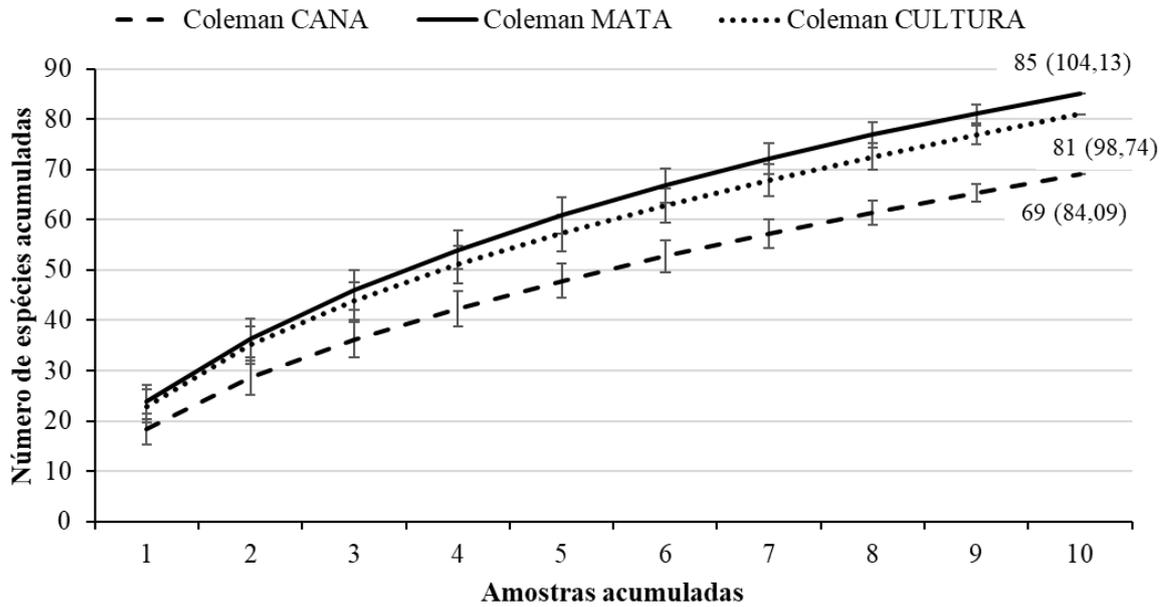


Fonte: Da autora (2021).

Para curva de acumulação de riqueza de espécies para a “pantrap” de cor amarela com diferentes áreas de entorno (Figura 14) utilizada ao analisar a suficiência amostral de cada cor pode-se observar que cana (69 espécies) e o Bootstrap (84,09 espécies) com 82,05% suficiência amostral, mata (85 espécies) e o Bootstrap (104,13 espécies) com 81,63%, e cultura (81 espécies) e o Bootstrap (98,74 espécies) com 82,03% suficiência amostral, demonstrando assim que as amostragens foram suficientes.

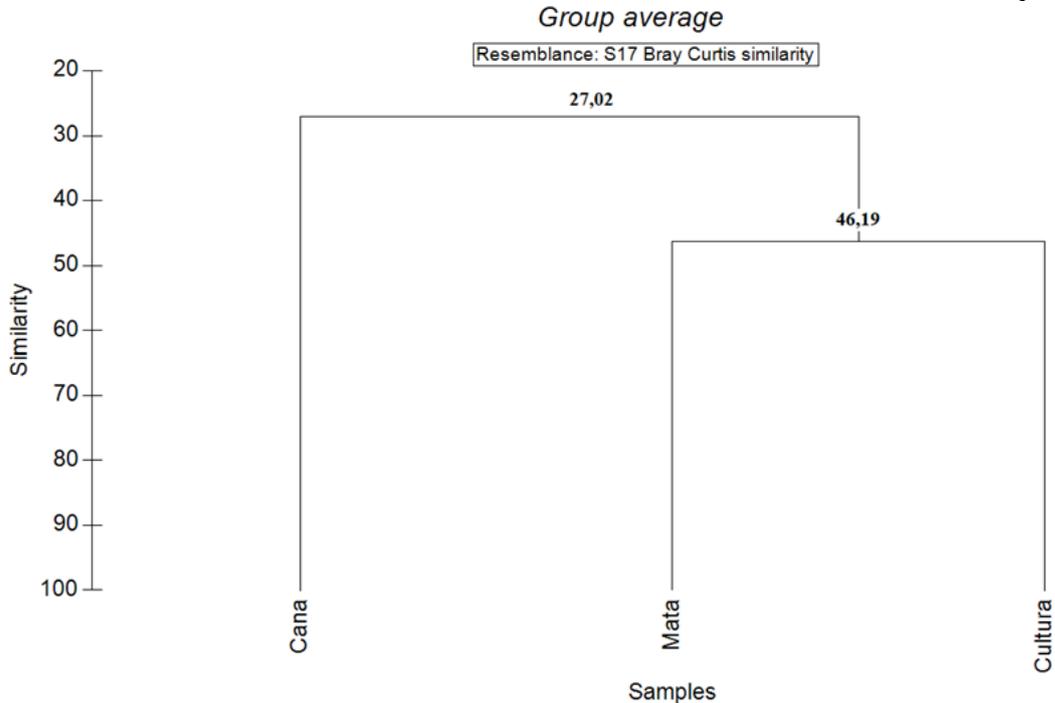
Fez-se uma análise de Cluster (índice Bray-Curtis) para saber qual a similaridade entre as áreas de coleta. No cluster pode-se ver que a similaridade da cana com as outras duas áreas (mata e cultura) é de 27,02%, já a similaridade entre as áreas de mata e cultura é de 46,19% (Figura 15).

Figura 14 – Curva de acumulação de espécies coletadas nos cultivos de cana-de-açúcar para "pantrap" amarela com diferentes áreas de entorno. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Figura 15 – Análise de Cluster (índice de similaridade de Bray-Curtis) indicando as similaridades para os tratamentos mata, cana e cultura. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

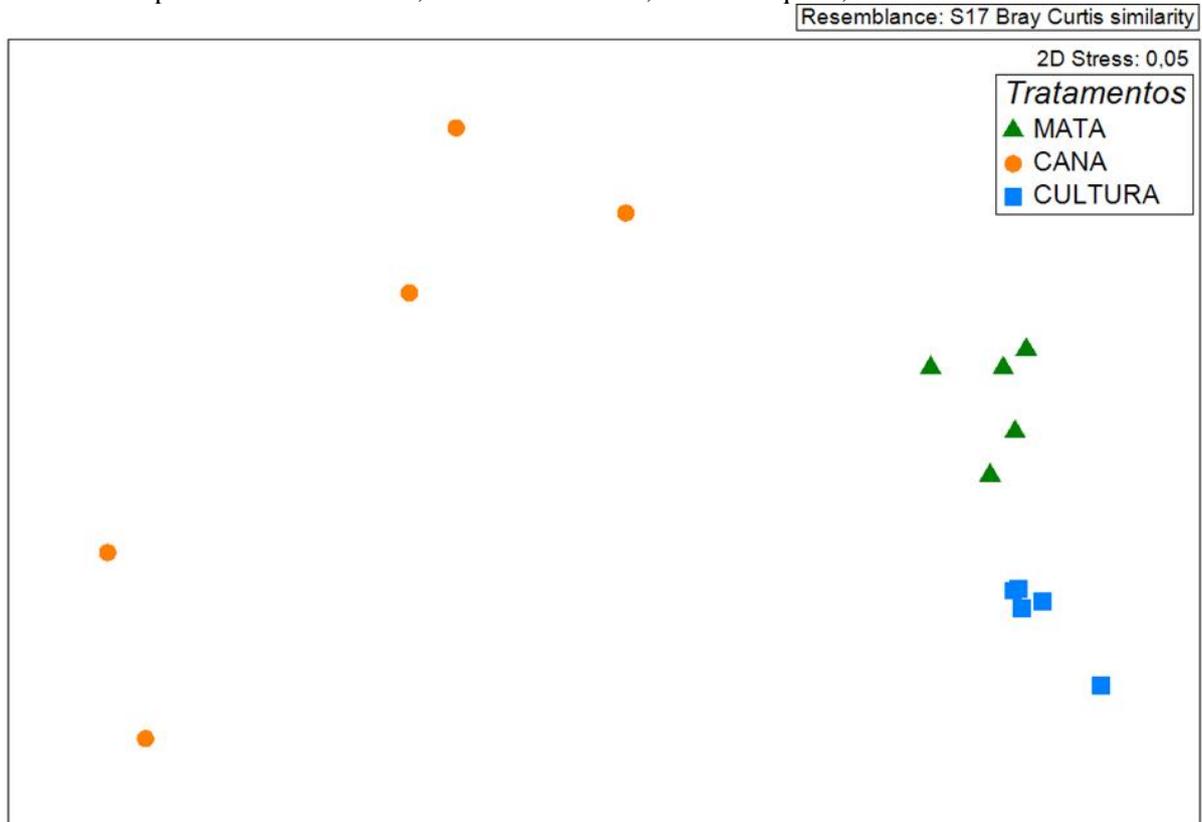


Fonte: Da autora (2021).

A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que as áreas foram diferentes entre si e então são dissimilares (Figura 16), pois mostrou possíveis

agrupamentos entre as diferentes áreas. O teste ANOSIM (Tabela 2) comprova que as áreas foram muito diferentes entre si, o que comprova o observado pela NMDS.

Figura 16 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes áreas mata, cana e cultura na época da chuva. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Tabela 2 – ANOSIM para as diferentes áreas de coleta, mata cana e cultura na época da chuva, comparações par a par com Global R = 0,749, nível de significância  $p = 0,001$  e 999 permutações. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

Grupos	R	Nível de significância $p$
Mata, cana	0,772	0,008
Mata, cultivo	0,96	0,008
Cana, cultivo	0,888	0,008

Fonte: Da autora (2021).

#### 4.1.3 Testes em armadilhas “pitfall”

Para verificar que a armadilha do tipo “pitfall” (armadilhas instaladas no canal) realmente coletaria insetos na cultura da cana-de-açúcar, estas também foram instaladas durante a avaliação de cor e tipo de armadilhas, onde verificou-se que a armadilha pode ser utilizada.

Para diversidade de espécies houve diferença entre as áreas cana e cultura no teste de Wilcox pairwise (Tabela 3), sendo cultura, mata e cana (2,18; 2,08 e 1,76 respectivamente), a cultura foi a que obteve a maior diversidade e cana a menor (Figura 17).

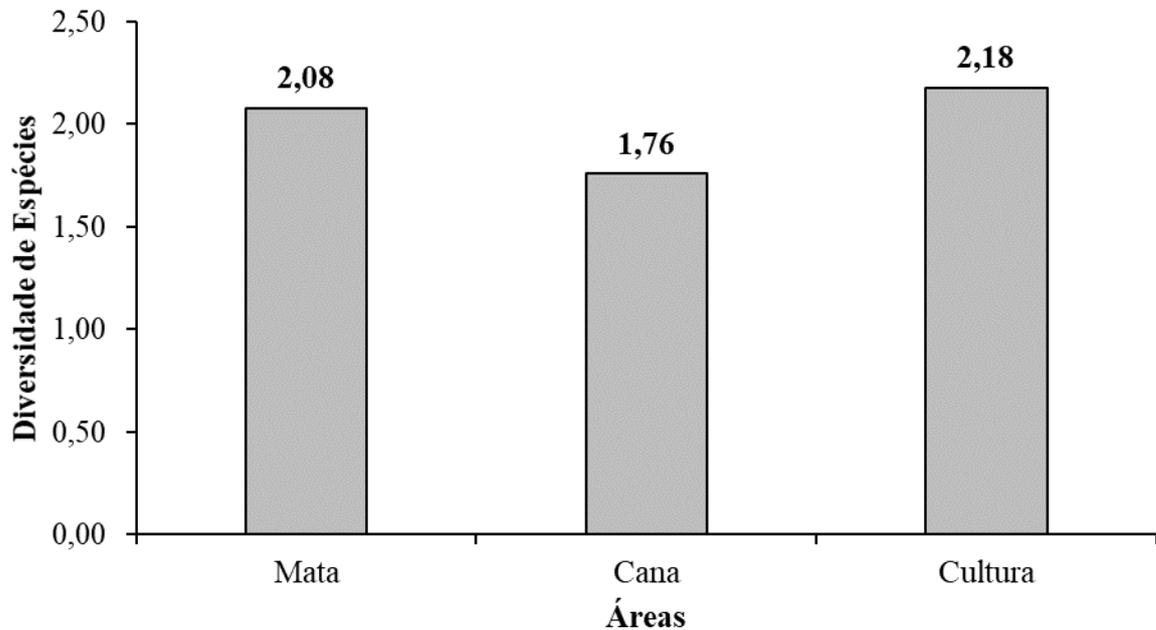
Tabela 3 – Resultado da análise de Wilcox pairwise para as médias dos tratamentos cana, mata e cultura. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

	<b>Cana</b>	<b>Cultura</b>
<b>Cultura</b>	<b>0,0079</b>	-
<b>Mata</b>	0,1508 n.s.	0,3095 n.s

\* as médias diferem-se entre si pelo teste de Wilcox com  $p < 0,05$ .

Fonte: Da autora (2021).

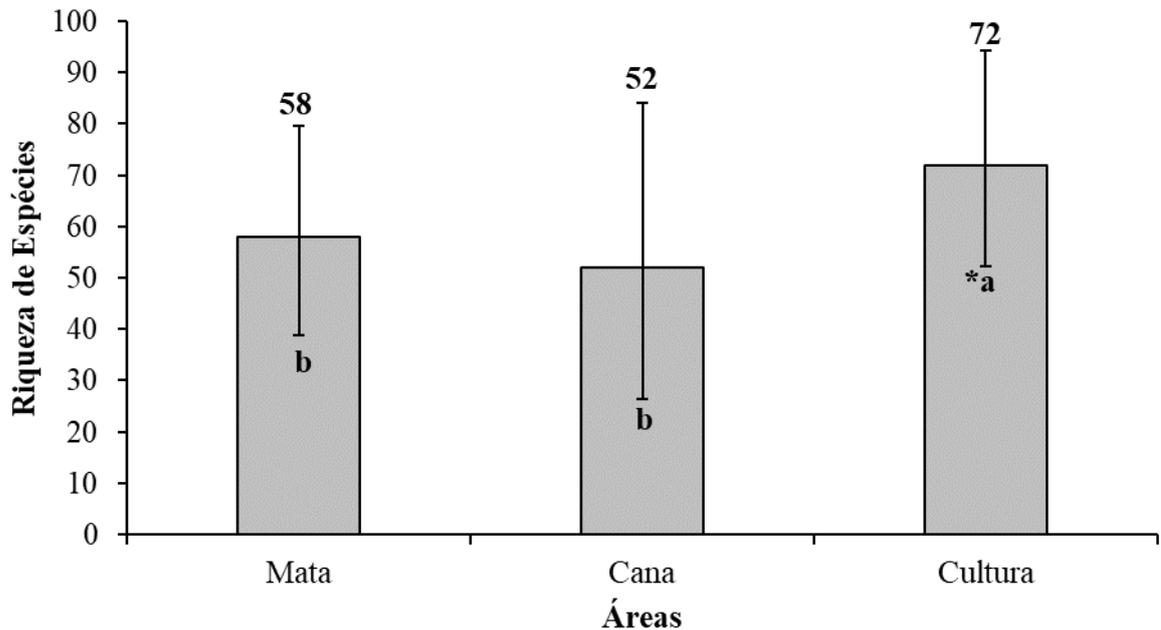
Figura 17 – Índice de diversidade de espécies (H') coletadas com "pitfall" nas áreas mata, cana e cultura. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Na análise de riqueza de espécies houve diferença entre as áreas, sendo cultura (72) a que obteve maior riqueza, seguida de mata e cana (58 e 52 respectivamente) estas não foram diferentes entre si (Figura 18).

Figura 18 – Riqueza de espécies coletadas com "pitfall" nas áreas mata, cana e cultura, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

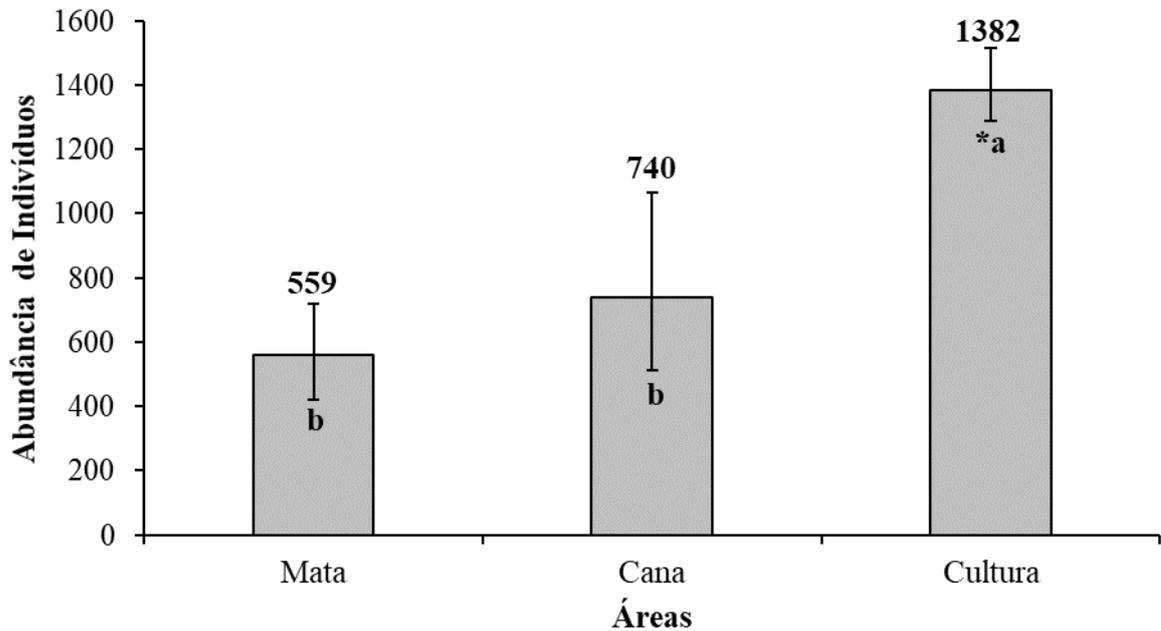


\* Média seguidas por letras diferentes indicam diferença pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,05$ .  
 Fonte: Da autora (2021).

Na análise de abundância de indivíduos houve diferença entre as áreas coletadas, cana e cultura foram diferentes e cultura e mata também foram diferentes, sendo a cultura (1382) a que obteve maior abundância de indivíduos, cana que obteve uma abundância de 740 e mata 559 que obteve a menor abundância de todas as três áreas (Figura 19), mas cana e mata não foram diferentes entre si.

Analisando-se as curvas de rarefação para os dados das coletas com "pitfall" nas diferentes áreas, verifica-se que o esforço amostral foi suficiente (EFRON; TIBSHIRANI, 1993), sobretudo porque as curvas de Rarefação de Coleman (113,45 espécies) e o Estimador Bootstrap (137,81 espécies) estão próximas, indicando que o total de espécies para as áreas estudadas foi praticamente alcançado, assim a eficiência amostral foi de 82,32%.

Figura 19 – Abundância de indivíduos coletadas com "pitfall" nas áreas mata, cana e cultura, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



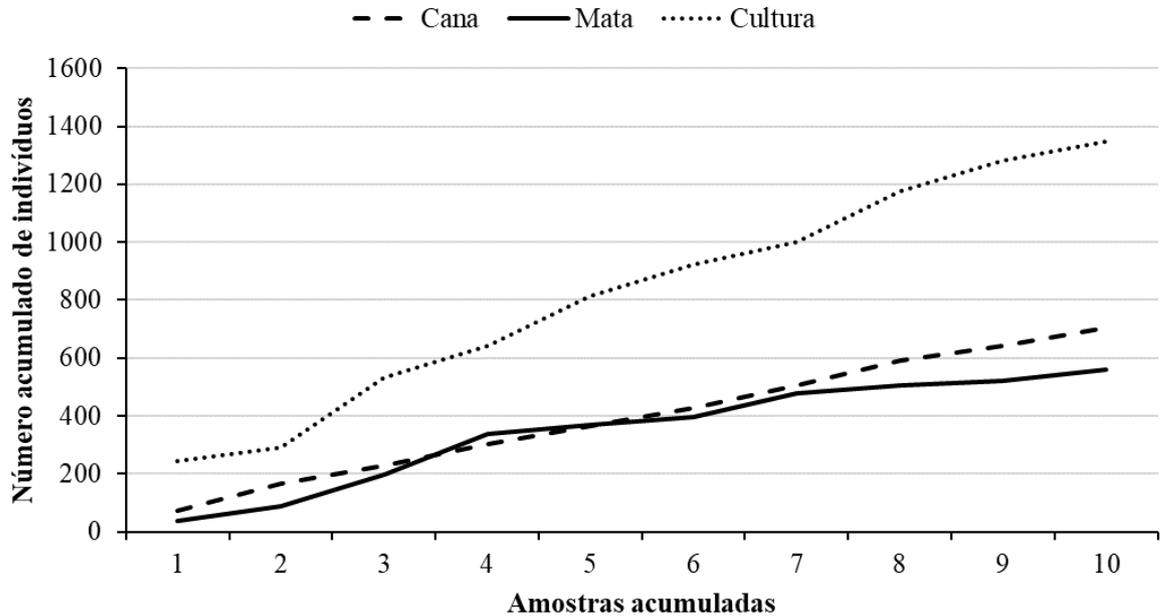
\* Média seguidas por letras diferentes indicam diferença pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,05$ .

Fonte: Da autora (2021).

A curva de acumulação de indivíduos para “pitfall” nas diferentes áreas (Figura 20) indicou maior acréscimo de indivíduos no início e com o decorrer das amostragens o acúmulo diminuiu; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas. Em ordem decrescente, acumularam mais indivíduos, de maneira mais rápida, as áreas cultura, cana e mata.

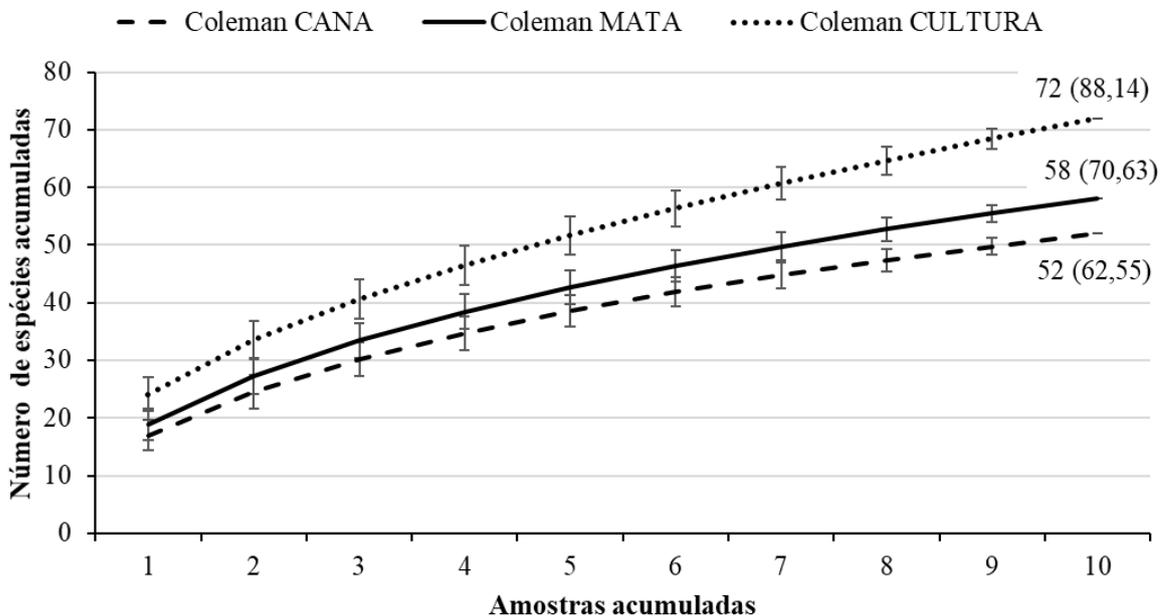
Para curva de acumulação de riqueza de espécies para “pitfall” em cada área (Figura 21) utilizada ao analisar a suficiência amostral pode-se observar que na “pitfall” na cana-de-açúcar (52 espécies) e o Bootstrap (62,55 espécies) com 83,13% suficiência amostral, na mata (58 espécies) e o Bootstrap (70,63 espécies) com 82,12% suficiência amostral, e na cultura (72 espécies) e o Bootstrap (88,14 espécies) com 81,69% suficiência amostral, demonstrando assim que as amostragens foram suficientes.

Figura 20 – Curva de acumulação de indivíduos coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com "pitfall" nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Figura 21 – Curva de acumulação de espécies coletadas com "pitfall" nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

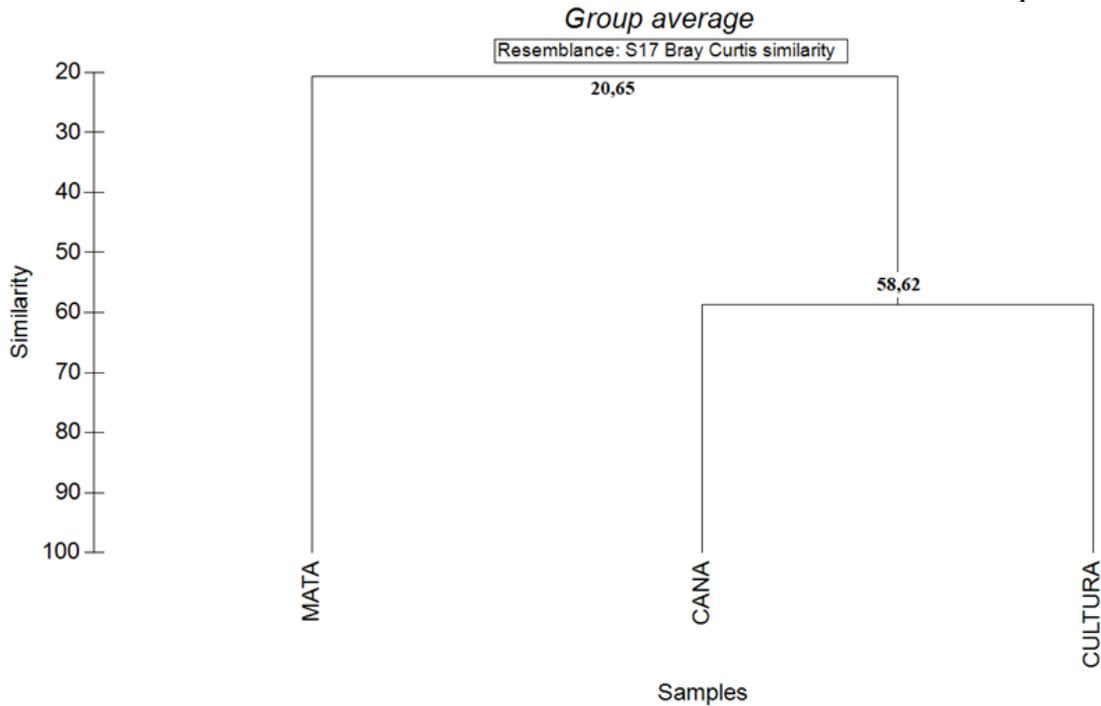


Fonte: Da autora (2021).

A análise de Cluster (índice Bray-Curtis) para saber qual a similaridade entre as áreas de coleta. No cluster podemos ver que a similaridade da mata com as outras duas áreas (cultura

e cana) são de 20,65%, já a similaridade entre as áreas de cultura e cana é de 58,62% (Figura 22).

Figura 22 – Análise de Cluster (índice de similaridade de Bray-Curtis) indicando as similaridades para os tratamentos mata, cana e cultura. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

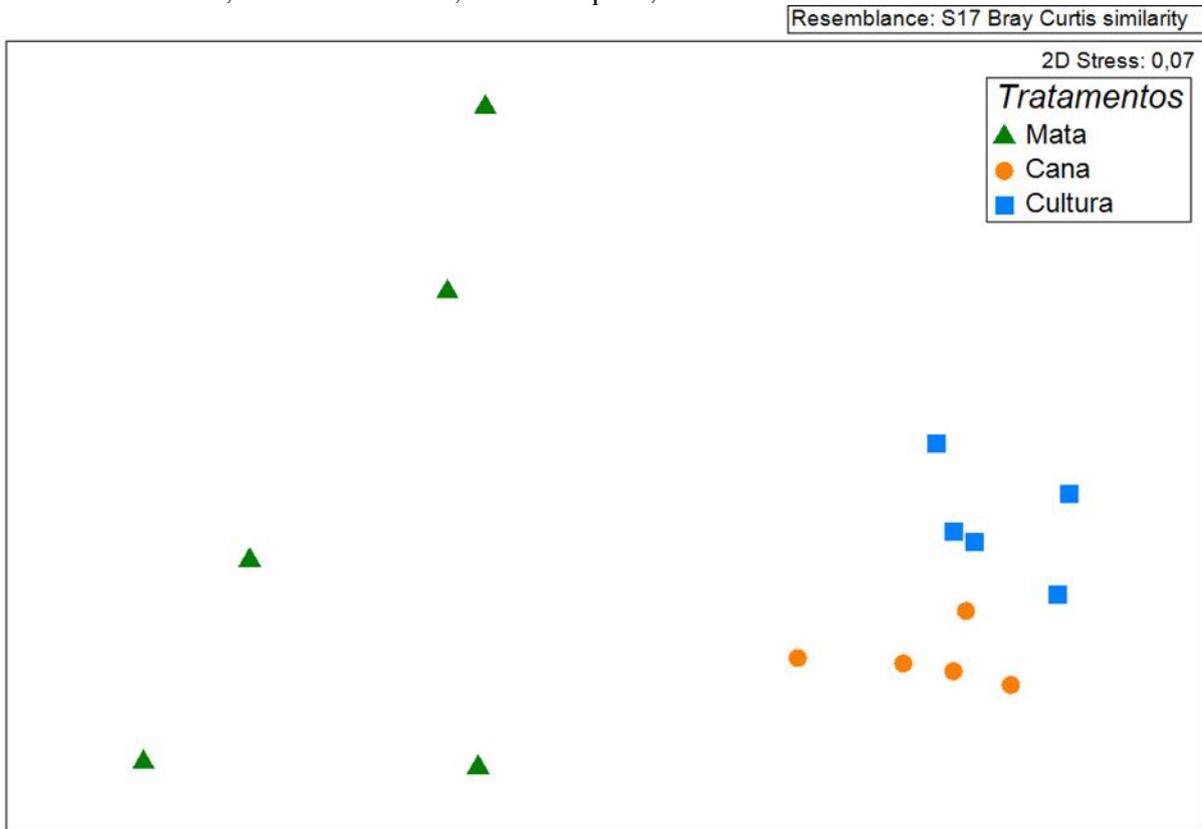


Fonte: Da autora (2021).

A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que as áreas foram diferentes entre si e então são dissimilares (Figura 23), pois mostrou possíveis agrupamentos entre as diferentes áreas. O teste ANOSIM (Tabela 4) comprova que as áreas foram muito diferentes entre si, o que comprova o observado pela NMDS.

De acordo com os resultados obtidos verificamos que a armadilha do tipo “pitfall” também coleta insetos em cultivo de cana-de-açúcar; diante disso a armadilha também foi utilizada nas coletas.

Figura 23 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes áreas mata, cana e cultura. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Tabela 4 – ANOSIM para as diferentes áreas de coleta mata, cana e cultura, comparações par a par com Global R = 0,652, nível de significância  $p = 0,001$  e 999 permutações. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

Grupos	R	Nível de significância $p$
Mata, cana	0,784	0,008
Mata, cultivo	0,856	0,008
Cana, cultivo	0,72	0,008

Fonte: Da autora (2021).

## 4.2 Coletas

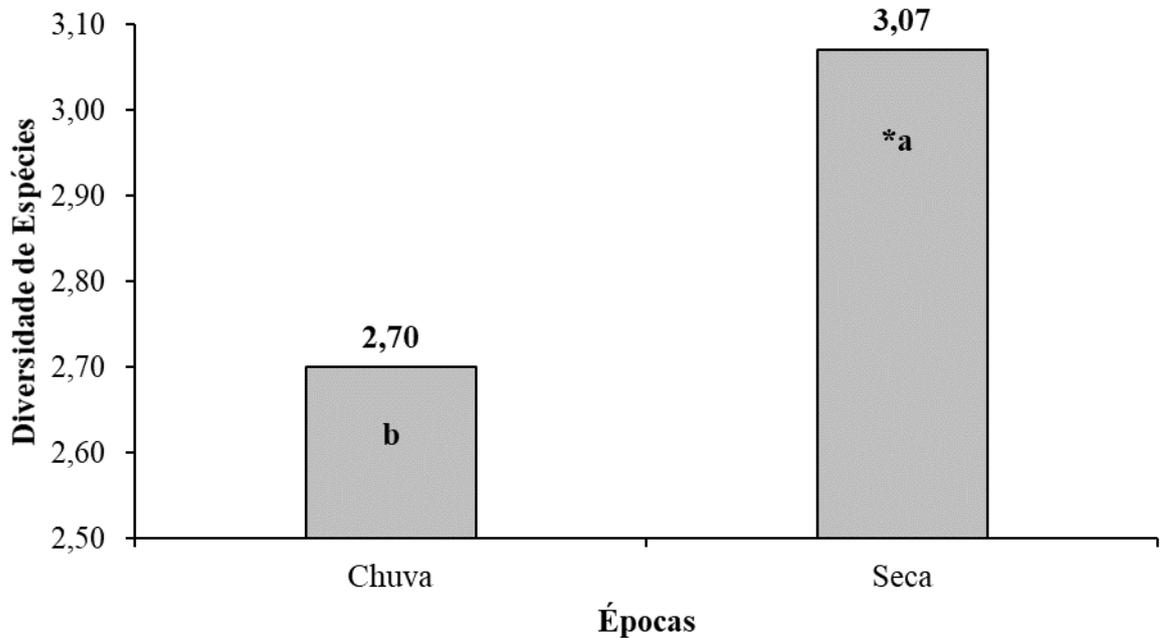
### 4.2.1 Coletas “pantrap” em época úmida e seca

Diante dos resultados obtidos, realizou-se as coletas utilizando as armadilhas do tipo “pantrap” amarelas e “pitfall”. As coletas foram realizadas em áreas com diferentes composições de paisagem: cana-de-açúcar 100% (cana), cana-de-açúcar e pasto (30 a 50%) (pasto), cana-de-açúcar e mata (30 a 50%) (mata) e cana-de-açúcar e cultura (30 a 50%)

(cultura) na época da chuva e da seca, para verificar se há diferença entre as diferentes paisagens e entre as épocas.

Na “pantrap” para diversidade de espécies houve diferença entre as épocas chuva e seca (2,70 e 3,07 respectivamente), sendo seca a que obteve maior diversidade de espécies (Figura 24).

Figura 24 – Índice de diversidade de espécies (H') coletadas com "pantrap" nas épocas chuva e seca, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



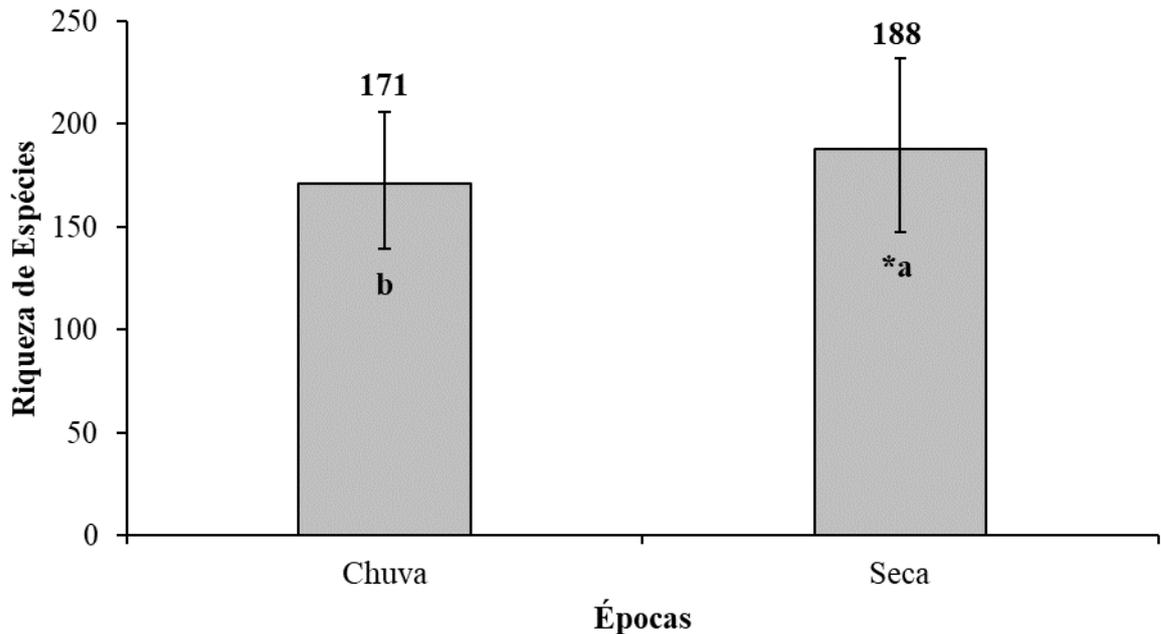
\* Média seguidas por letras diferentes indicam diferença pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,05$ .

Fonte: Da autora (2021).

Na análise de riqueza de espécies houve diferença entre as épocas, sendo seca (188) a que obteve maior riqueza na “pantrap” (Figura 25).

Para abundância de indivíduos não houve diferença entre as épocas de coleta pela análise de Wilcox com  $p < 0,05$ , tendo na época da chuva uma abundância de 3251 e na seca 2651 indivíduos.

Figura 25 – Riqueza de espécies coletadas com "pantrap" nas épocas chuva e seca, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

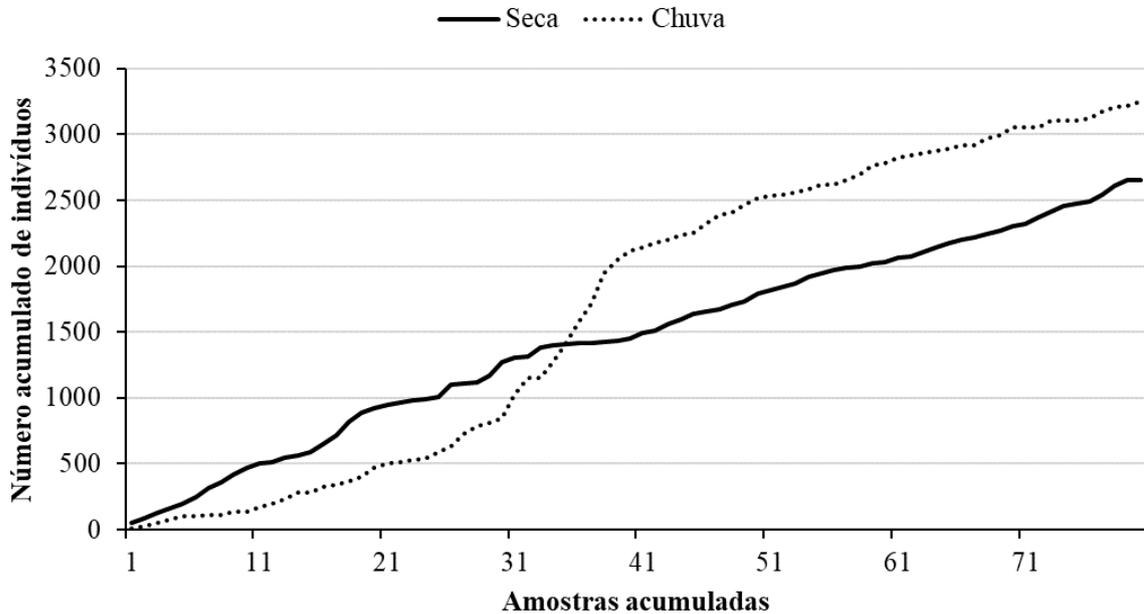


\* Média seguidas por letras diferentes indicam diferença pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,05$ .  
 Fonte: Da autora (2021).

Analisando-se as curvas de rarefação para os dados das coletas com “pantrap” nas diferentes épocas (seca e chuva), verifica-se que o esforço amostral foi suficiente (EFRON; TIBSHIRANI, 1993), sobretudo porque as curvas de Rarefação de Coleman (244 espécies) e o Estimador Bootstrap (277,64 espécies) estão próximas, indicando que o total de espécies para as épocas estudadas foi praticamente alcançado, assim a eficiência amostral foi de 87,88%.

A curva de acumulação de indivíduos para “pantrap” nas diferentes épocas (Figura 26) indicou maior acréscimo de indivíduos no início e com o decorrer das amostragens o acúmulo diminuiu; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas. Acumularam mais indivíduos na época da chuva do que na época da seca.

Figura 26 – Curva de acumulação de indivíduos coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com "pantrap" nas diferentes épocas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



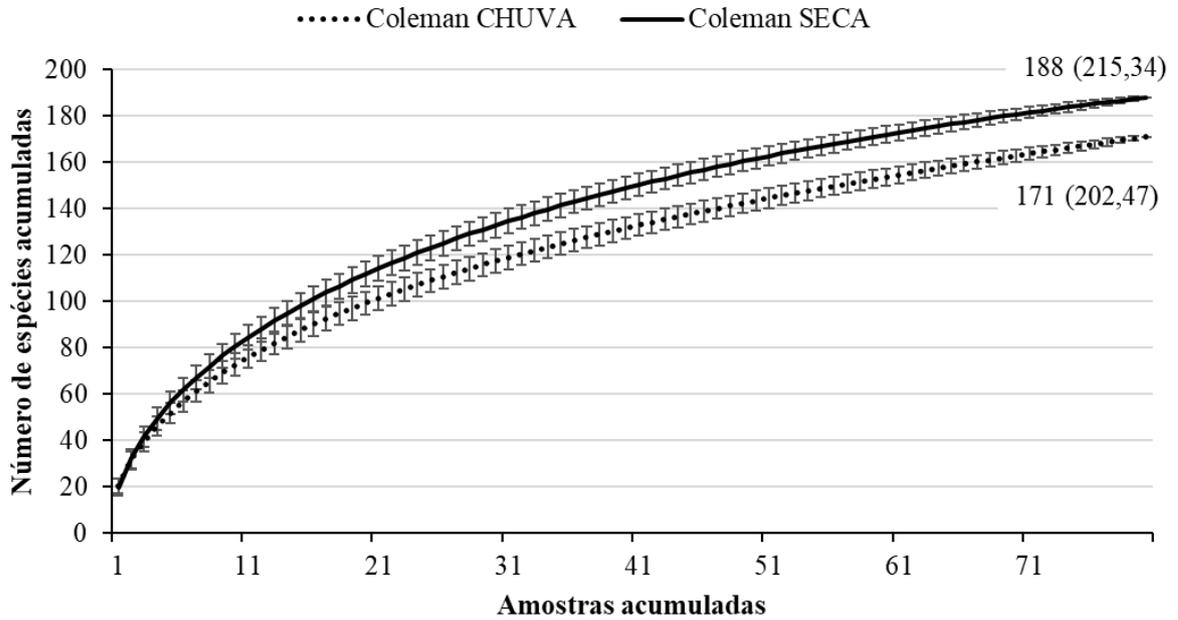
Fonte: Da autora (2021).

Para curva de acumulação de riqueza de espécies para “pantrap” em cada época (Figura 27) utilizada ao analisar a suficiência amostral, pode-se observar que na “pantrap” na época da seca (188 espécies) e o Bootstrap (215,34 espécies) com 87,30% suficiência amostral e na época da chuva (171 espécies) e o Bootstrap (202,47 espécies) com 84,46% suficiência amostral, demonstrando assim que as amostragens foram suficientes.

A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que as épocas foram diferentes entre si e então são dissimilares (Figura 28), pois mostrou possíveis agrupamentos entre as diferentes épocas na “pantrap”.

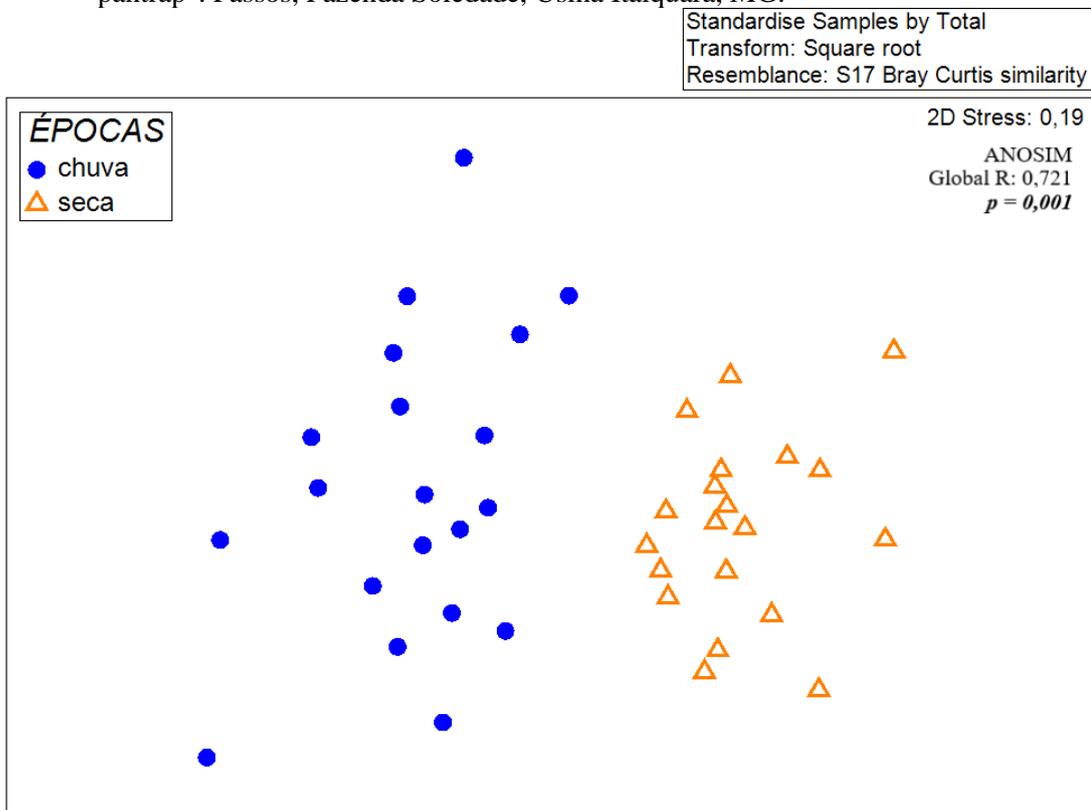
Diante desses resultados analisou-se as áreas separando as épocas chuva e seca. Realizou-se as análises para as áreas em cada uma das duas épocas, primeiro serão mostrados os resultados para a época da chuva e depois para a época da seca.

Figura 27 – Curva de acumulação de espécies coletadas com "pantrap" nas diferentes épocas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Figura 28 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes épocas chuva e seca para "pantrap". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

#### 4.2.2 Coletas “pantrap” na época úmida em diferentes áreas de entorno

Coletou-se na “pantrap” na época da chuva um total de 469 indivíduos na cana, 1651 indivíduos no pasto, 659 indivíduos na mata e 472 indivíduos na cultura (Anexo 2); na cana as 3 morfoespécies mais abundantes foram Scarabaeidae sp2 (65), Dolichopodidae sp1 (61), Ceraphronidae sp2 (57); no pasto as 3 mais abundantes foram Dolichopodidae sp1 (687), Scarabaeidae sp2 (105) e Sciaridae sp2 (82); na mata as 3 mais abundantes foram Dolichopodidae sp1 (98), Sciaridae sp2 (71) e Culicidae sp1 (53); e na cultura as 3 mais abundantes foram Cecidomyiidae sp1 (71), Scarabaeidae sp2 (69) e Dolichopodidae sp1 (46).

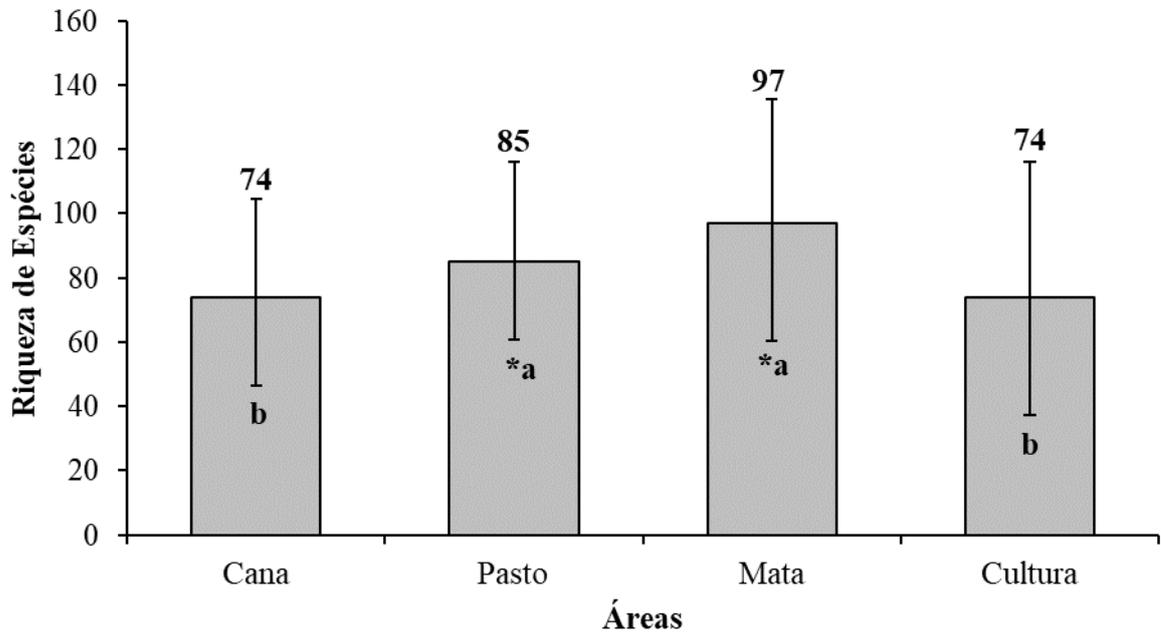
Na “pantrap” na chuva, verificou-se que para diversidade de espécies não houve diferença pela análise de Wilcoxon com  $p < 0,05$ , entre as áreas cana, pasto, mata e cultura (2,75; 2,42; 2,95 e 2,66 respectivamente).

Na análise de riqueza de espécies houve diferença entre as áreas, sendo mata (97) a que obteve maior riqueza e pasto (85) que não diferiram entre si, seguida de cana e cultura (74 ambas) que também não foram diferentes entre si (Figura 29); no entanto mata e pasto foram diferentes de cana e cultura.

Na análise de abundância de indivíduos houve diferença entre as áreas coletadas, pasto foi diferente de mata, cultura e cana, sendo pasto (1651) a que obteve maior abundância e mata, cultura e cana (659, 472 e 469 respectivamente) (Figura 30).

Analisando-se as curvas de rarefação para os dados das coletas com “pantrap” na época da chuva nas diferentes áreas, verifica-se que o esforço amostral foi suficiente (EFRON, TIBSHIRANI, 1993), sobretudo porque as curvas de Rarefação de Coleman (171 espécies) e o Estimador Bootstrap (202,47 espécies), indicando que o total de espécies para as áreas estudadas foi praticamente alcançado, assim a eficiência amostral foi de 84,46%.

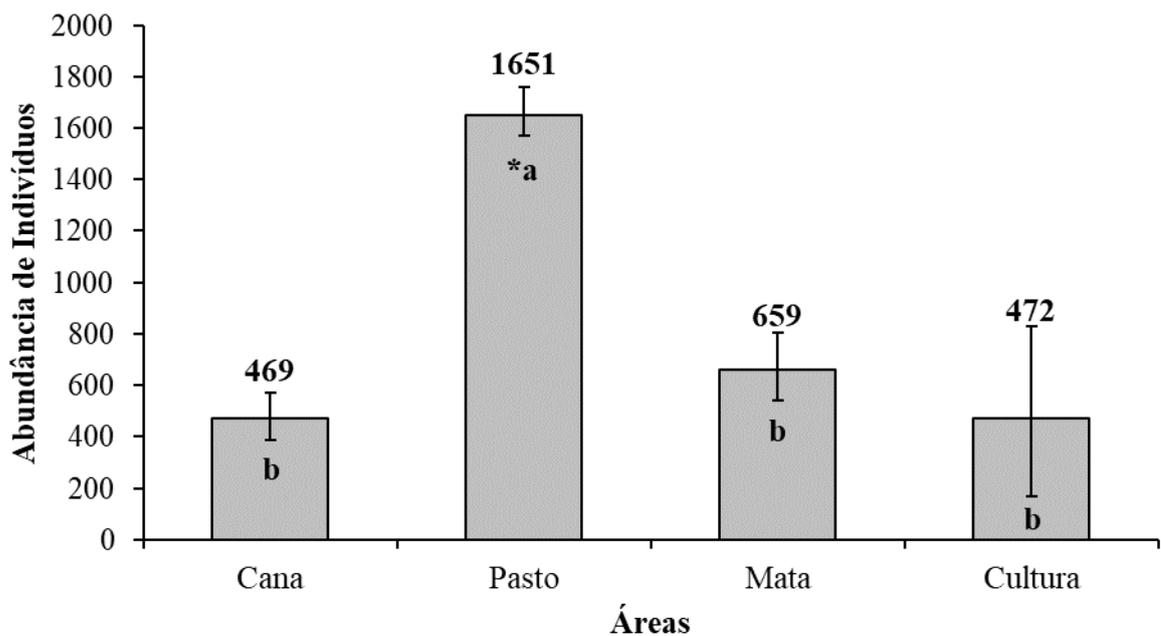
Figura 29 – Riqueza de espécies coletadas nas áreas cana, pasto, mata e cultura, na época da chuva para "pantrap", as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



\* Média seguidas por letras diferentes indicam diferença pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,05$ .

Fonte: Da autora (2021).

Figura 30 – Abundância de indivíduos coletados nas áreas cana, pasto, mata e cultura, na época da chuva para "pantrap", as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



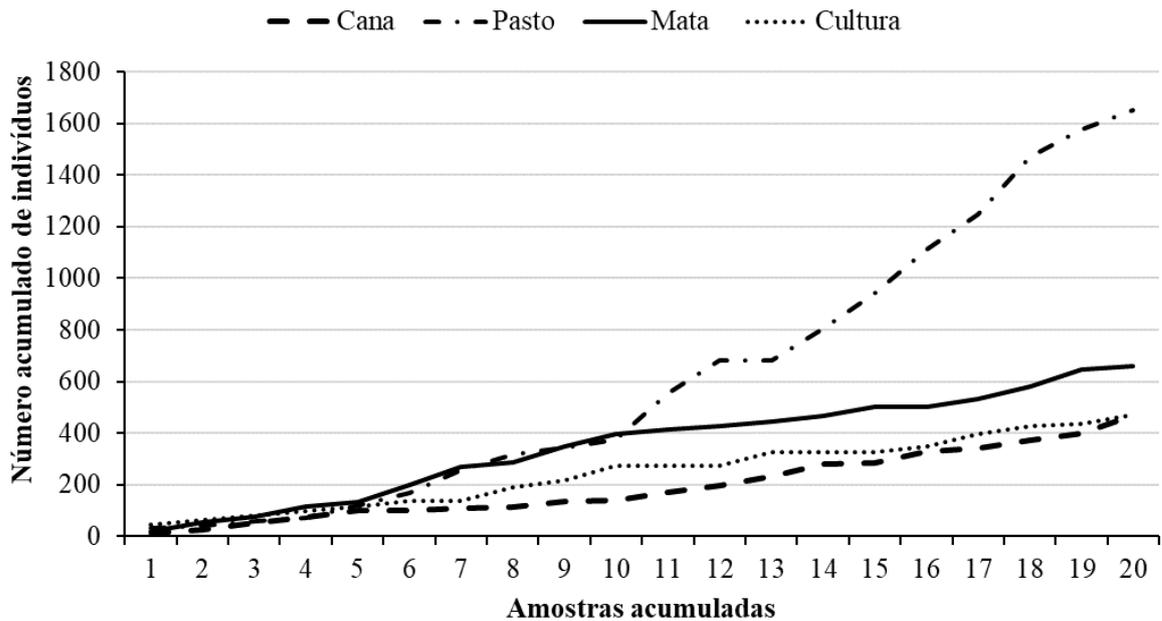
\* Média seguidas por letras diferentes indicam diferença pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,05$ .

Fonte: Da autora (2021).

A curva de acumulação de indivíduos para “pantrap” na época da chuva nas diferentes áreas (Figura 31) indicou maior acréscimo de indivíduos do meio para frente; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas. Acumularam mais indivíduos pasto, mata, cultura e cana.

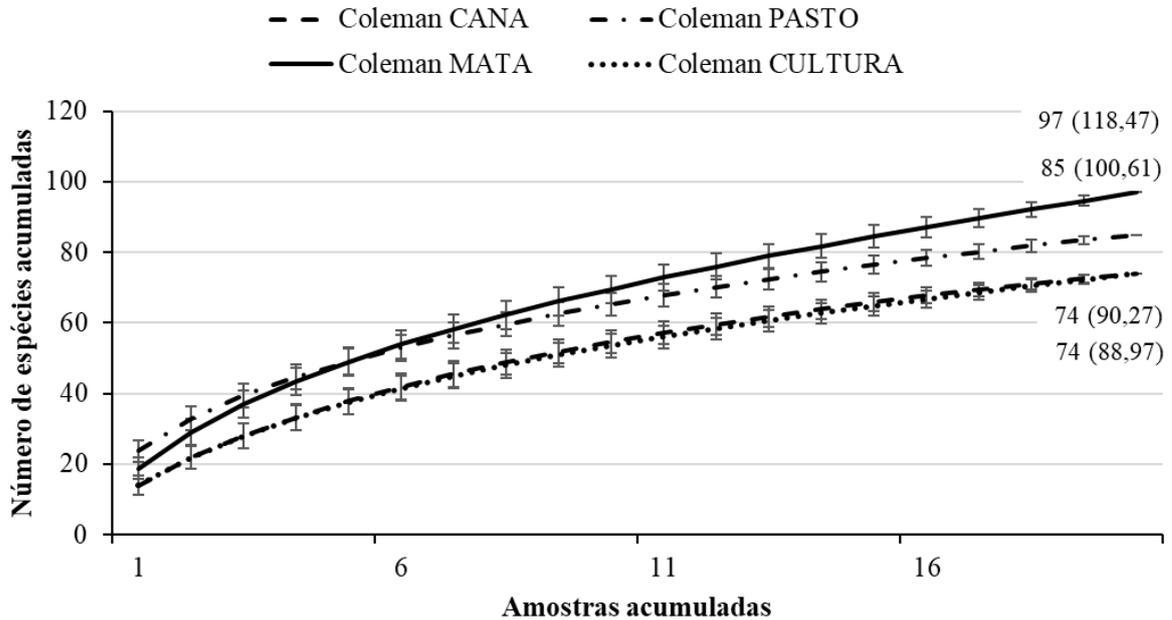
Para curva de acumulação de riqueza de espécies para “pantrap” em cada área na época da chuva (Figura 32) utilizada ao analisar a suficiência amostral, pode-se observar que na Pantrap na cana-de-açúcar (74 espécies) e o Bootstrap (88,79 espécies) com 83,17% suficiência amostral, no pasto (85 espécies) e o Bootstrap (100,61 espécies) com 84,48% suficiência amostral, na mata (97 espécies) e o Bootstrap (118,47 espécies) com 81,88% suficiência amostral e na cultura (74 espécies) e o Bootstrap (90,27 espécies) com 81,98% suficiência amostral; demonstrando assim que as amostragens foram suficientes.

Figura 31 – Curva de acumulação de indivíduos coletados de cana-de-açúcar com "pantrap" na época da chuva nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Figura 32 – Curva de acumulação de espécies coletadas com "pantrap" nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

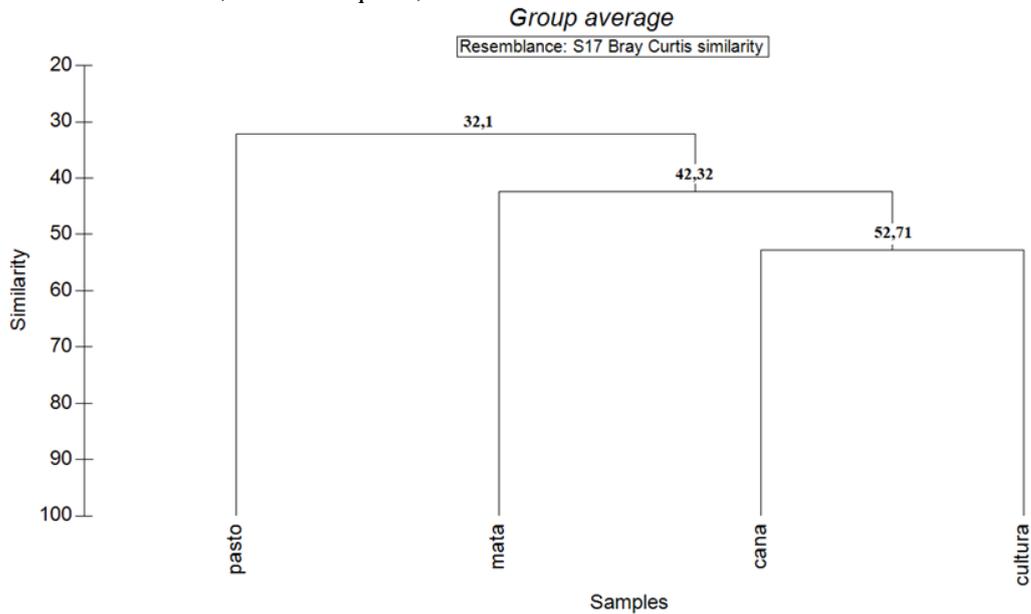


Fonte: Da autora (2021).

Realizou-se uma análise de Cluster (índice Bray-Curtis) para saber qual a similaridade entre as áreas de coleta na época da chuva na Pantrap. O cluster mostra que a similaridade do pasto com as outras áreas é de 32,1%, mata com as outras duas áreas (cana e cultura) é de 42,32%, já a similaridade entre as áreas de cana e cultura é de 52,71% (Figura 33).

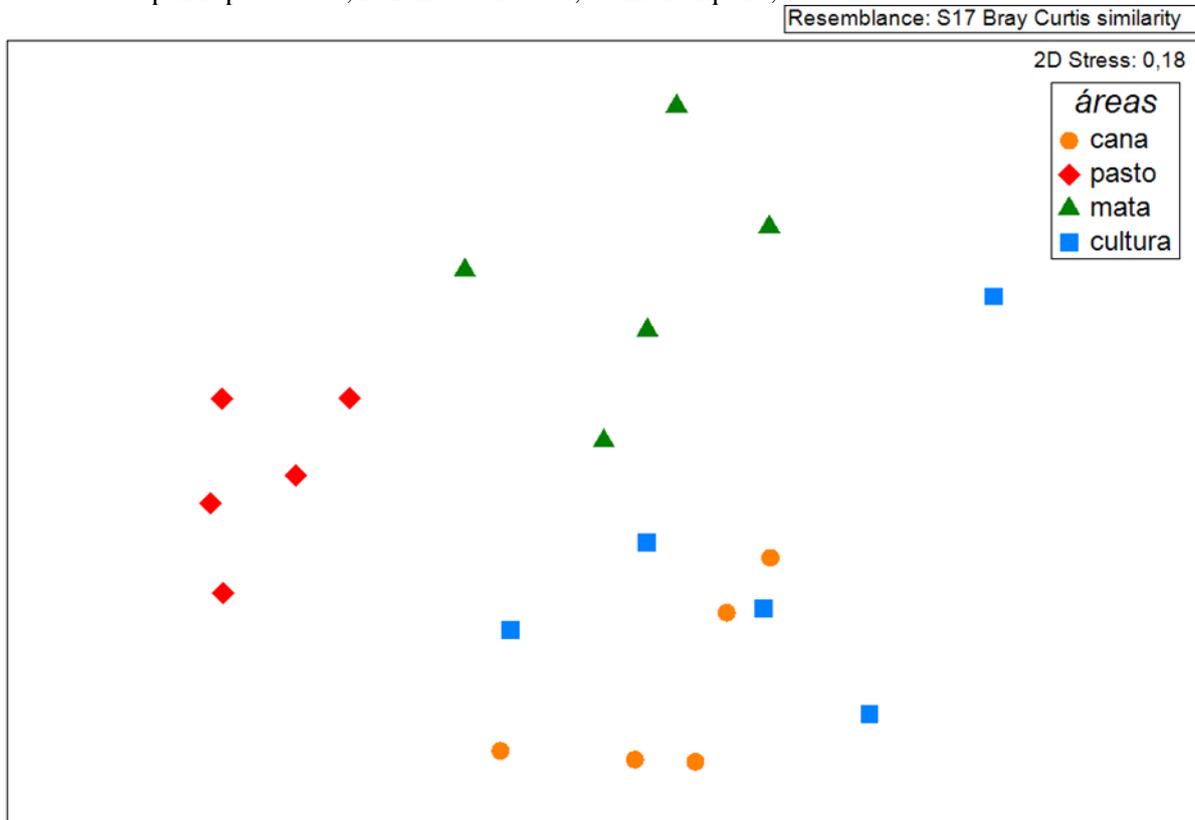
A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que algumas áreas foram diferentes entre si e então são dissimilares (Figura 34), pois mostrou possíveis agrupamentos entre as diferentes áreas. As áreas pasto e mata formam agrupamentos e são diferentes, já as áreas cana e cultura não são diferentes entre si, pois não formam agrupamentos. O teste ANOSIM (Tabela 5) comprova que as áreas foram diferentes entre si, com exceção das áreas cana e cultura que não foram diferentes; o que comprova o observado pela NMDS.

Figura 33 – Análise de Cluster (índice de similaridade de Bray-Curtis) indicando as similaridades para os tratamentos cana, pasto, mata e cultura na época da chuva na "pantrap". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Figura 34 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes áreas na época da chuva na "pantrap". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Tabela 5 – ANOSIM para as diferentes áreas de coleta; cana, pasto, mata e cultura no período da chuva na "pantrap", comparações par a par com Global R = 0,787, nível de significância  $p = 0,001$  e 999 permutações. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

<b>Grupos</b>	<b>R</b>	<b>Nível de significância <math>p</math></b>
<b>Cana, pasto</b>	0,988	<b>0,008</b>
<b>Cana, mata</b>	0,748	<b>0,008</b>
<b>Cana, cultura</b>	0,336	<b>0,016</b>
<b>Pasto, mata</b>	0,892	<b>0,008</b>
<b>Pasto, cultura</b>	0,882	<b>0,008</b>
<b>Mata, cultura</b>	0,704	<b>0,008</b>

Fonte: Da autora (2021).

#### 4.2.3 Coletas “pantrap” na época seca em diferentes áreas de entorno

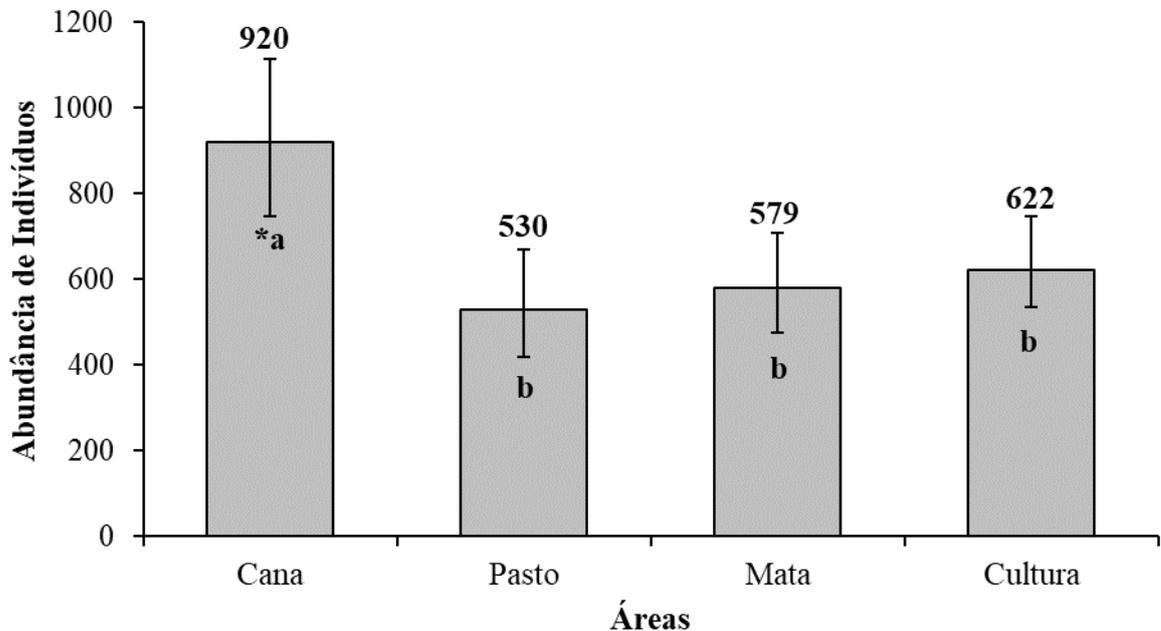
Coletou-se na “pantrap” na época da seca um total de 920 indivíduos na cana, 530 indivíduos no pasto, 579 indivíduos na mata e 622 indivíduos na cultura (ANEXO 3); na cana as 3 morfoespécies mais abundantes foram Dolichopodidae sp1 (249), Phoridae sp1 (143) e Cecidomyiidae sp1 e Chloropidae sp5 (31); no pasto as 3 mais abundantes foram Phoridae sp1 (83), Dolichopodidae sp1 (61) e Encyrtidae sp1 (46); na mata as 3 mais abundantes foram Dolichopodidae sp1 (108), Phoridae sp1 (52) e Dolichopodidae sp2 (24); e na cultura as 3 mais abundantes foram Dolichopodidae sp1 (136), Phoridae sp1 (46) e Chloropidae sp2 (44).

Na Pantrap na seca, verificou-se que para diversidade de espécies não houve diferença pela análise de Wilcox com  $p < 0,05$ , entre as áreas cana, pasto, mata e cultura (2,98; 2,97; 3,23 e 3,09 respectivamente).

Na análise de riqueza de espécies não houve diferença entre as áreas, sendo cana, pasto, mata e cultura (107, 85, 97 e 113 respectivamente).

Na análise de abundância de indivíduos houve diferença entre as áreas coletadas, cana foi diferente de pasto, mata e cultura; sendo cana (920) a que obteve maior abundância e pasto, mata e cultura (530, 579 e 622 respectivamente) que não foram diferentes entre si (Figura 35).

Figura 35 – Abundância de indivíduos coletados nas áreas cana, pasto, mata e cultura na época da seca na "pantrap", as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



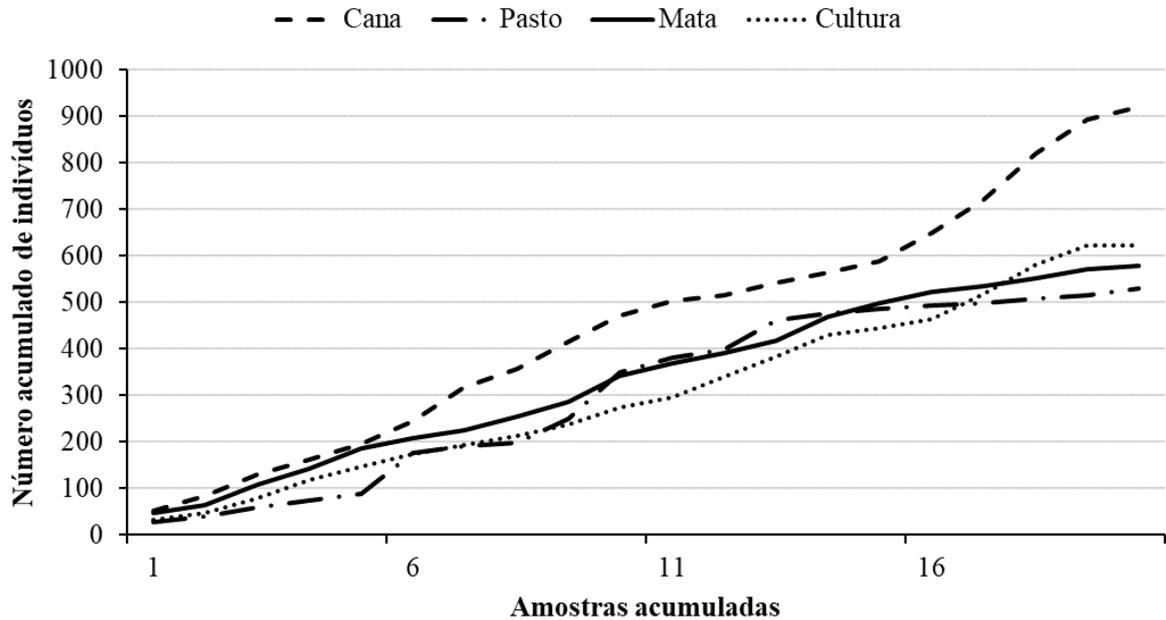
\* Média seguidas por letras diferentes indicam diferença pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,05$ .

Fonte: Da autora (2021).

Analisando-se as curvas de rarefação para os dados das coletas com “pantrap” na época da seca nas diferentes áreas, verifica-se que o esforço amostral foi suficiente (EFRON, TIBSHIRANI, 1993), sobretudo porque as curvas de Rarefação de Coleman (188 espécies) e o Estimador Bootstrap (215,34 espécies) estão próximas e o Estimador Bootstrap (277,64 espécies) estão próximas, indicando que o total de espécies para as áreas estudadas foi praticamente alcançado, assim a eficiência amostral foi de 87,30%.

A curva de acumulação de indivíduos para “pantrap” na época da seca nas diferentes áreas (Figura 36) indicou maior acréscimo de indivíduos no início e com o decorrer das amostragens o acúmulo diminuiu, com exceção da cana; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas. Acumularam mais indivíduos cana, cultura, mata e pasto, essa acumulação foi diferente na seca nas diferentes áreas.

Figura 36 – Curva de acumulação de indivíduos coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com "pantrap" na época da seca nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

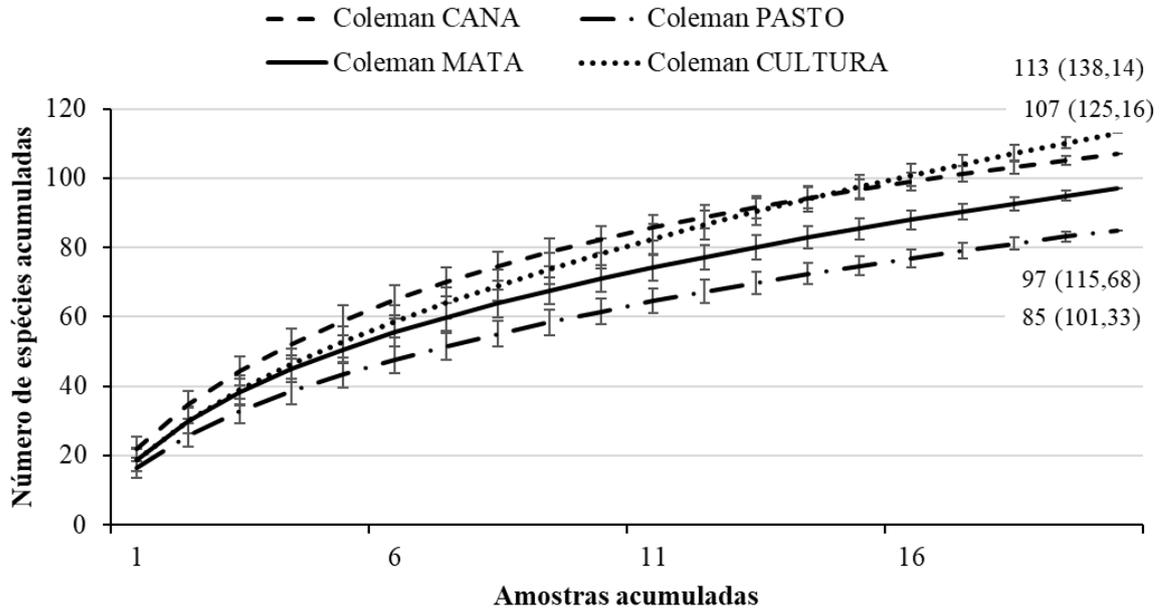


Fonte: Da autora (2021).

Para curva de acumulação de riqueza de espécies para “pantrap” em cada área na época da seca (Figura 37) utilizada ao analisar a suficiência amostral, pode-se observar que na Pantrap na cana-de-açúcar (107 espécies) e o Bootstrap (125,16 espécies) com 85,49% suficiência amostral, no pasto (85 espécies) e o Bootstrap (101,33 espécies) com 83,88% suficiência amostral, na mata (97 espécies) e o Bootstrap (115,68 espécies) com 83,85% suficiência amostral e na cultura (113 espécies) e o Bootstrap (138,14 espécies) com 81,80% suficiência amostral; demonstrando assim que as amostragens foram suficientes.

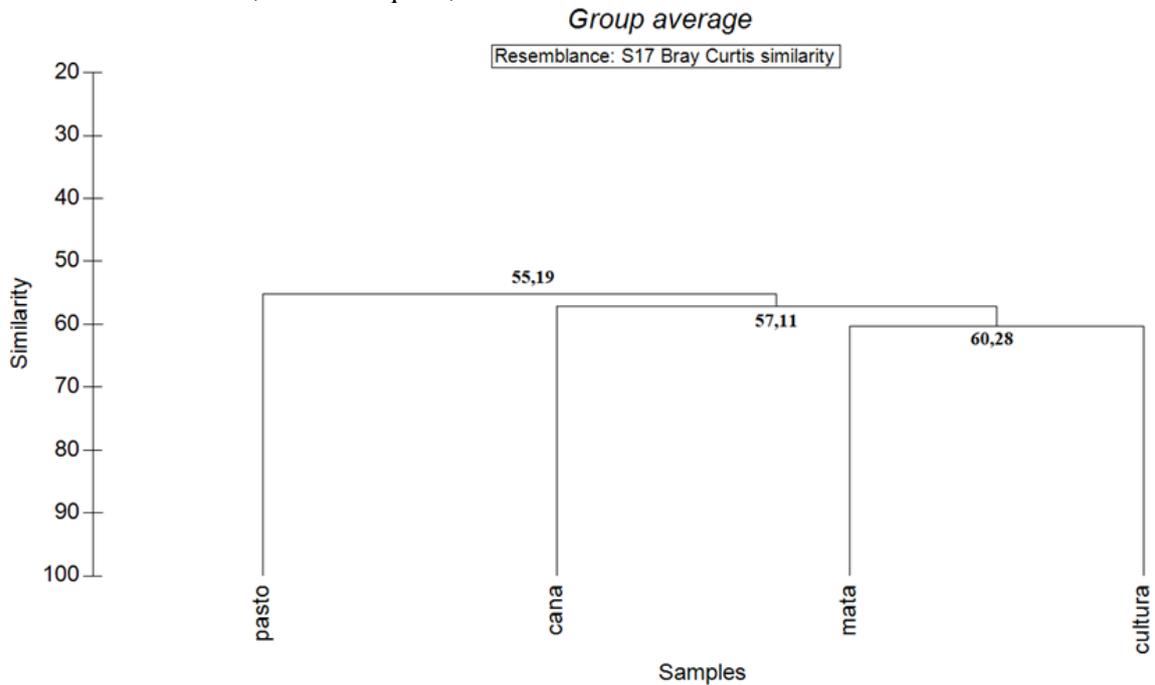
O cluster mostra que a similaridade do pasto com as outras áreas é de 55,19%, cana com as outras duas áreas (mata e cultura) é de 57,11%, já à similaridade entre as áreas de mata e cultura é de 60,28% (Figura 38).

Figura 37 – Curva de acumulação de espécies coletadas com "pantrap" na época da seca nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

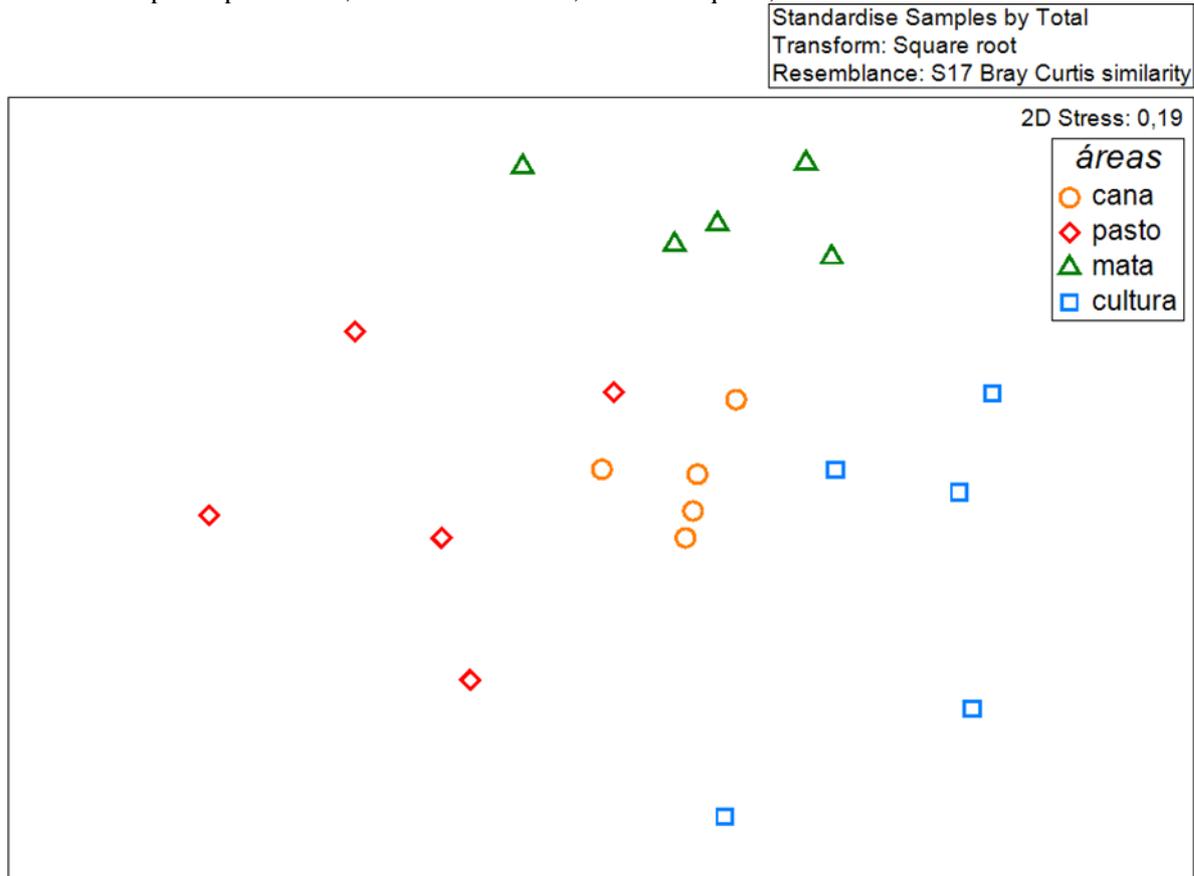
Figura 38 – Análise de Cluster (índice de similaridade de Bray-Curtis) indicando as similaridades para os tratamentos cana, pasto, mata e cultura na época da seca na "pantrap". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que as áreas foram diferentes entre si e então são dissimilares (Figura 39), pois mostrou possíveis agrupamentos entre as diferentes áreas. O teste ANOSIM (Tabela 6) comprova que as áreas foram diferentes entre si, o que comprova o observado pela NMDS.

Figura 39 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes áreas na época da seca na "pantrap". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Tabela 6 – ANOSIM para as diferentes áreas de coleta; cana, pasto, mata e cultura no período da seca na "pantrap", comparações par a par com Global R =0,534, nível de significância  $p = 0,001$  e 999 permutações. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

Grupos	R	Nível de significância $p$
<b>Cana, pasto</b>	0,412	<b>0,008</b>
<b>Cana, mata</b>	0,756	<b>0,008</b>
<b>Cana, cultura</b>	0,42	<b>0,008</b>
<b>Pasto, mata</b>	0,676	<b>0,008</b>
<b>Pasto, cultura</b>	0,628	<b>0,008</b>
<b>Mata, cultura</b>	0,704	<b>0,008</b>

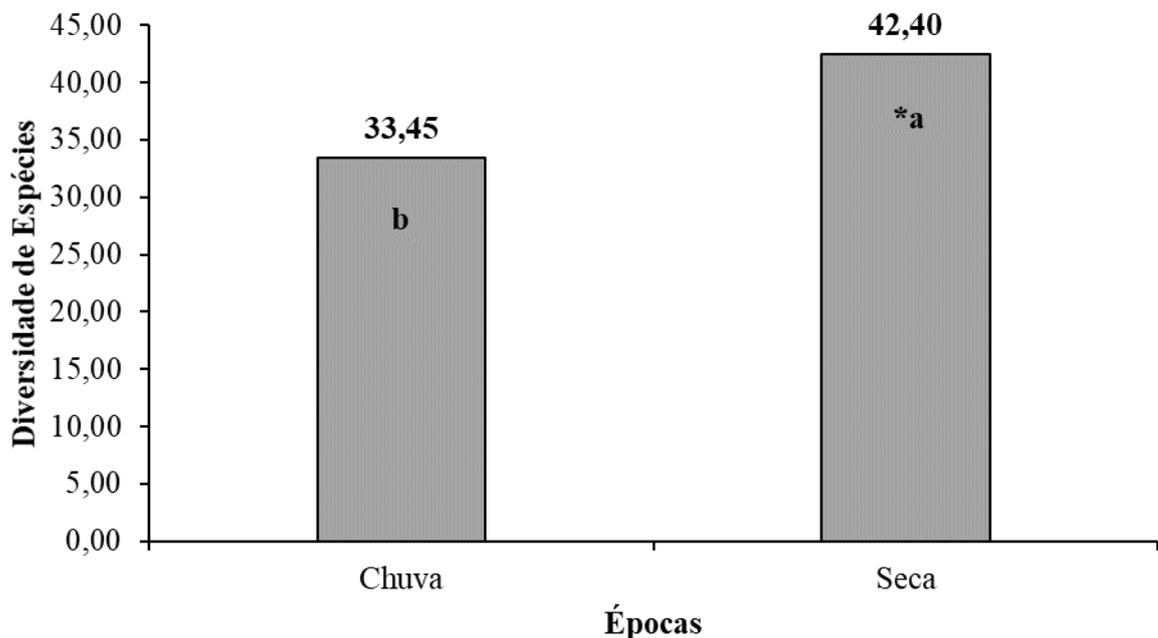
Fonte: Da autora (2021).

#### 4.2.4 Coletas de inimigos naturais nas “pantrap” em época úmida e seca

Realizou-se as análises para “pantrap” somente para inimigos naturais para ver como estes se comportaram nas diferentes áreas e épocas.

Na “pantrap” somente para inimigos naturais para diversidade de espécies houve diferença entre as épocas chuva e seca (33,45 e 42,40 respectivamente) (Figura 40).

Figura 40 – Índice de diversidade de espécies (H') de inimigos naturais coletados com "pantrap" nas diferentes épocas, as letras mostram que houve diferença entre as épocas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



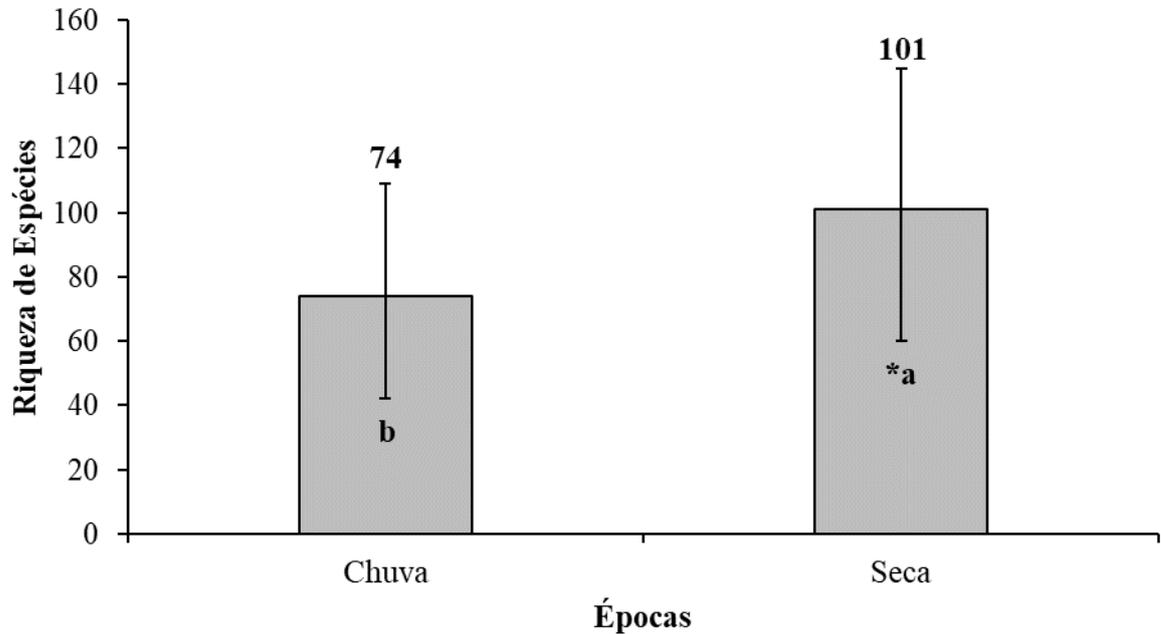
\* Média seguidas por letras diferentes indicam diferença pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,05$ .  
Fonte: Da autora (2021).

Na análise de riqueza de espécies houve diferença entre as épocas, sendo seca (101) a que obteve maior riqueza na “pantrap” somente inimigos naturais (Figura 41).

Na análise de abundância de indivíduos não houve diferença entre as épocas pela análise de Wilcox com  $p < 0,05$ .

Analisando-se as curvas de rarefação para os dados das coletas com “pantrap” somente inimigos naturais nas diferentes épocas (seca e chuva), verifica-se que o esforço amostral foi suficiente (EFRON, TIBSHIRANI, 1993), sobretudo porque as curvas de Rarefação de Coleman (114 espécies) e o Estimador Bootstrap (127,87 espécies) estão próximas, indicando que o total de espécies para as épocas estudadas foi praticamente alcançado, assim a eficiência amostral foi de 89,15%.

Figura 41 – Riqueza de espécies de inimigos naturais coletados com "pantrap" nas diferentes épocas, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



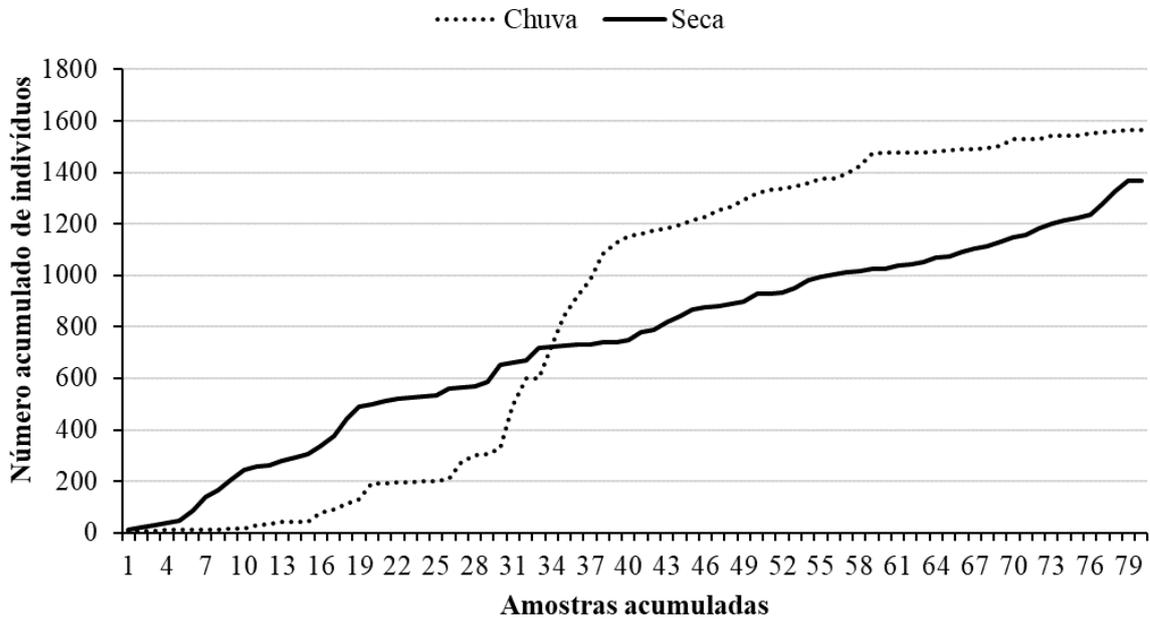
\* Média seguidas por letras diferentes indicam diferença pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,05$ .

Fonte: Da autora (2021).

A curva de acumulação de indivíduos para “pantrap” inimigos naturais nas diferentes épocas (Figura 42) indicou um acúmulo mais ou menos estável na época da seca, e na época da chuva a partir da amostra 31 teve um aumento no acúmulo e com o decorrer das amostragens o acúmulo estabilizou; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas. Acumularam mais indivíduos na época da chuva do que na época da seca.

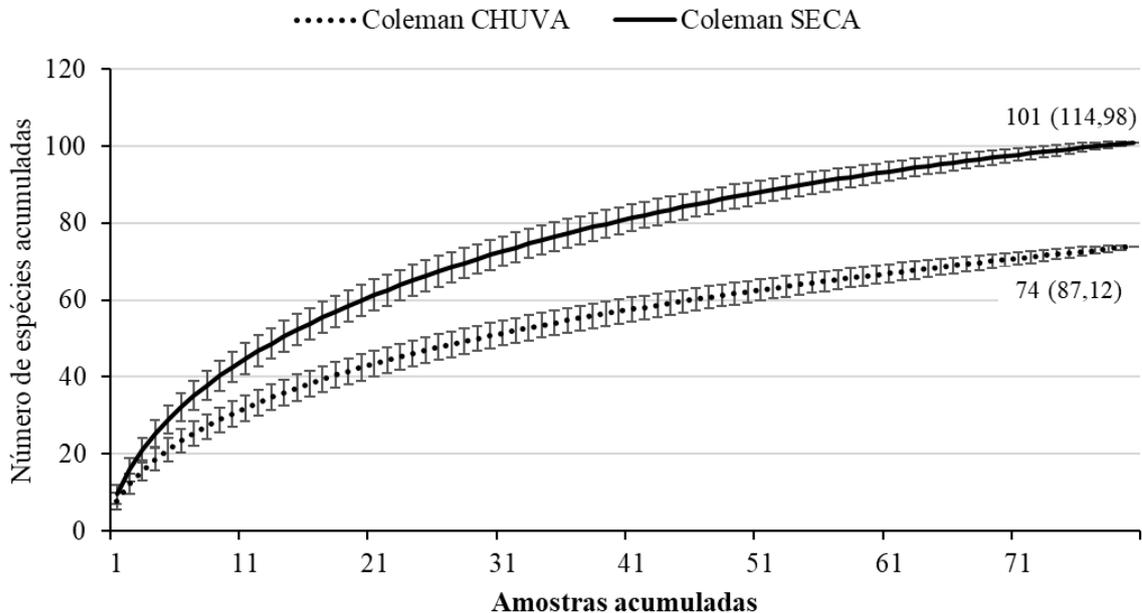
Para curva de acumulação de riqueza de espécies para “pantrap” inimigos naturais em cada época (Figura 43) utilizada ao analisar a suficiência amostral, pode-se observar que na Pantrap inimigos naturais na época da seca (102 espécies) e o Bootstrap (114,98 espécies) com 88,71% suficiência amostral e na época da chuva (74 espécies) e o Bootstrap (87,12 espécies) com 84,94% suficiência amostral, demonstrando assim que as amostragens foram suficientes.

Figura 42 – Curva de acumulação de indivíduos de inimigos naturais coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com "pantrap" nas diferentes épocas. Passos, Fazenda Soledade, usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

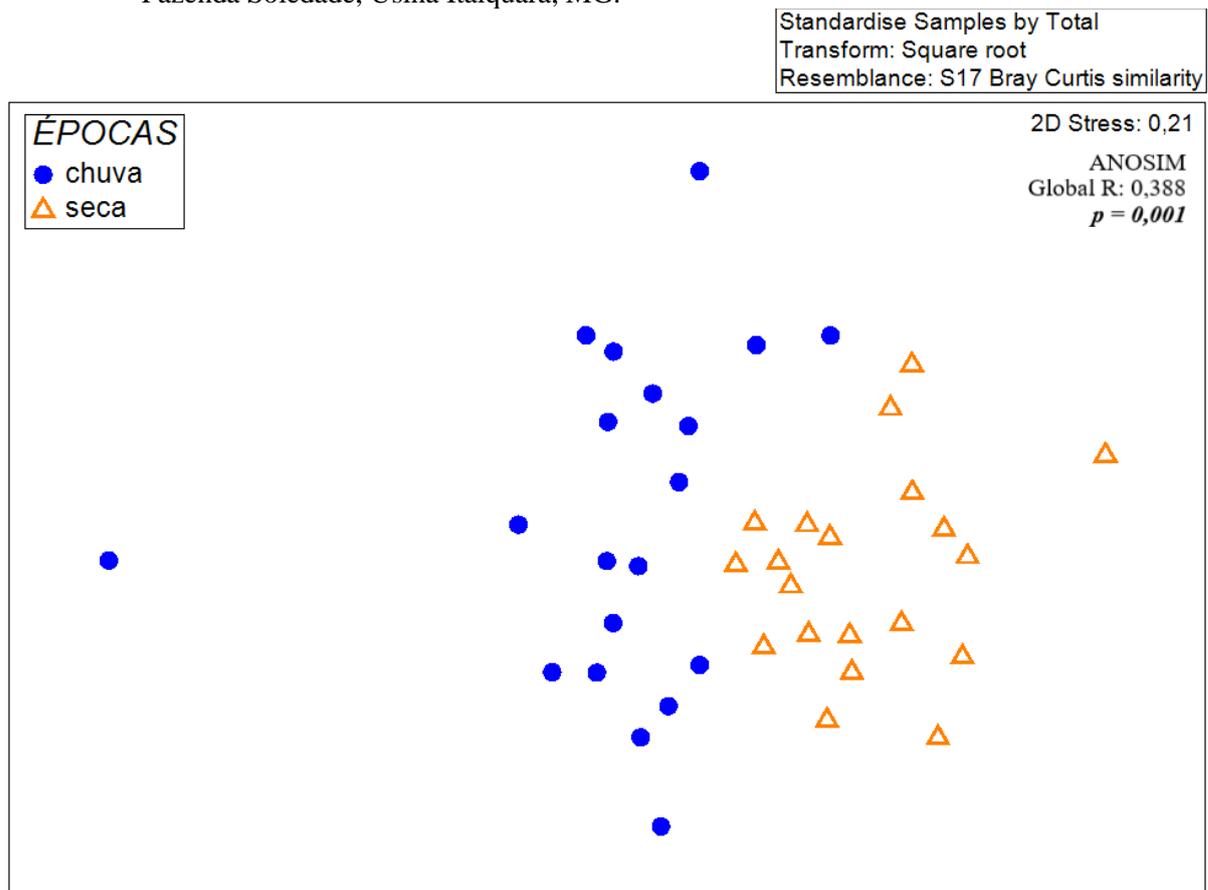
Figura 43 – Curva de acumulação de espécies de inimigos naturais coletados com "pantrap" nas diferentes épocas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que as épocas foram diferentes entre si e então são dissimilares (Figura 44), pois mostrou possíveis agrupamentos entre as diferentes épocas na “pantrap” somente inimigos naturais.

Figura 44 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes épocas para "pantrap". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Diante desses resultados que mostraram que para inimigos naturais na “pantrap” também foram diferentes as épocas, analisou-se as áreas separando as épocas da chuva e da seca; realizou-se as análises para as diferentes áreas em cada época.

#### 4.2.5 Coletas de inimigos naturais nas “pantrap” na época úmida

Coletou-se na “pantrap” inimigos naturais na época da chuva um total de 193 inimigos naturais na cana, 959 inimigos naturais no pasto, 325 inimigos naturais na mata e 90 inimigos naturais na cultura (Tabela 7).

Tabela 7 – Abundância indivíduos e total de morfoespécies de inimigos naturais coletados em cada área com "pantrap" na época da chuva e frequência relativa total (FR em %). Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaquara, MG.

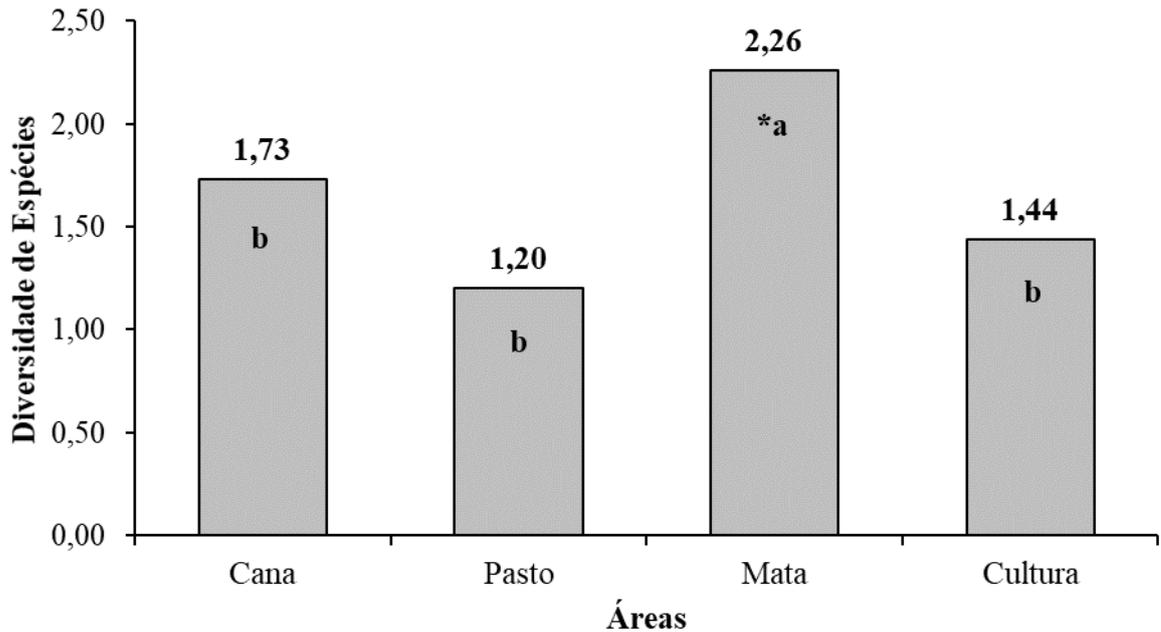
Táxons	CANA		PASTO		MATA		CULTURA	
	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR
<b>Dolichopodidae sp1</b>	61	31,6	687	71,64	98	30,15	46	51,11
<b>Ceraphronidae sp2</b>	57	29,53	19	1,98	39	12	-	-
<b>Ceraphronidae sp1</b>	17	8,81	32	3,34	17	5,23	1	1,11
<b>Signiphoridae sp2</b>	11	5,7	3	0,31	6	1,85	1	1,11
<b>Aphelinidae sp2</b>	5	2,59	-	-	4	1,23	-	-
<b>Encyrtidae sp1</b>	5	2,59	-	-	4	1,23	5	5,55
<b>Scelionidae sp2</b>	4	2,07	36	3,75	1	0,31	-	-
<b>Diapriidae sp1</b>	3	1,55	2	0,21	14	4,31	1	1,11
<b>Scelionidae sp4</b>	3	1,55	-	-	1	0,31	-	-
<b>Trichogrammatidae sp1</b>	3	1,55	2	0,21	-	-	-	-
<b>Arachinidae</b>	2	1,04	1	0,1	3	0,92	-	-
<b>Bethylidae sp1</b>	2	1,04	2	0,21	10	3,08	-	-
<b>Ceraphronidae sp3</b>	2	1,04	2	0,21	49	15,08	3	3,33
<b>Coccinelidae sp2</b>	2	1,04	-	-	-	-	-	-
<b>Encyrtidae sp2</b>	2	1,04	1	0,1	1	0,31	1	1,11
<b>Encyrtidae sp5</b>	2	1,04	-	-	3	0,92	3	3,33
<b>Scelionidae sp5</b>	2	1,04	3	0,31	1	0,31	-	-
<b>Bethylidae sp3</b>	1	0,52	-	-	-	-	-	-
<b>Braconidae sp1</b>	1	0,52	1	0,1	1	0,31	-	-
<b>Braconidae sp3</b>	1	0,52	-	-	1	0,31	-	-
<b>Braconidae sp4</b>	1	0,52	-	-	-	-	-	-
<b>Braconidae sp7</b>	1	0,52	1	0,1	1	0,31	-	-
<b>Ceraphronidae sp4</b>	1	0,52	1	0,1	1	0,31	1	1,11
<b>Eupelmidae sp2</b>	1	0,52	-	-	-	-	-	-
<b>Hemerobiidae sp1</b>	1	0,52	-	-	-	-	-	-
<b>Tachinidae sp1</b>	1	0,52	21	2,19	8	2,46	2	2,22
<b>Vespidae sp2</b>	1	0,52	-	-	1	0,31	-	-
<b>Aphelinidae sp1</b>	-	-	-	-	3	0,92	-	-
<b>Bethylidae sp2</b>	-	-	4	0,42	4	1,23	-	-
<b>Braconidae sp2</b>	-	-	-	-	-	-	2	2,22
<b>Braconidae sp5</b>	-	-	-	-	1	0,31	-	-
<b>Braconidae sp6</b>	-	-	-	-	1	0,31	-	-
<b>Braconidae sp8</b>	-	-	-	-	5	1,54	-	-
<b>Braconidae sp9</b>	-	-	-	-	-	-	1	1,11
<b>Coccinelidae sp3</b>	-	-	-	-	-	-	1	1,11
<b>Diapriidae sp2</b>	-	-	5	0,52	5	1,54	1	1,11
<b>Diapriidae sp3</b>	-	-	19	1,98	9	2,78	-	-
<b>Diapriidae sp4</b>	-	-	-	-	5	1,54	-	-
<b>Dolichopodidae sp2</b>	-	-	-	-	1	0,31	-	-
<b>Dolichopodidae sp3</b>	-	-	-	-	1	0,31	4	4,44

Táxons	CANA		PASTO		MATA		CULTURA	
	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR
<b>Eulophidae sp4</b>	-	-	-	-	1	0,31	-	-
<b>Eupelmidae sp1</b>	-	-	1	0,1	-	-	-	-
<b>Evaniidae sp1</b>	-	-	1	0,1	4	1,23	-	-
<b>Figitidae sp1</b>	-	-	-	-	1	0,31	-	-
<b>Figitidae sp2</b>	-	-	-	-	1	0,31	-	-
<b>Figitidae sp3</b>	-	-	-	-	-	-	1	1,11
<b>Forficulidae sp1</b>	-	-	-	-	1	0,31	-	-
<b>Ichneumonidae sp3</b>	-	-	1	0,1	-	-	-	-
<b>Lampiridae sp1</b>	-	-	1	0,1	-	-	-	-
<b>Miridae sp1</b>	-	-	1	0,1	1	0,31	-	-
<b>Miridae sp2</b>	-	-	-	-	1	0,31	-	-
<b>Mymaridae sp1</b>	-	-	-	-	1	0,31	-	-
<b>Mymaridae sp2</b>	-	-	1	0,1	-	-	6	6,66
<b>Mymaridae sp3</b>	-	-	2	0,21	-	-	-	-
<b>Mymaridae sp4</b>	-	-	5	0,52	-	-	1	1,11
<b>Pipunculidae sp1</b>	-	-	-	-	2	0,61	-	-
<b>Pompilidae sp1</b>	-	-	1	0,1	-	-	-	-
<b>Pompilidae sp4</b>	-	-	2	0,21	2	0,61	-	-
<b>Pompilidae sp5</b>	-	-	-	-	1	0,31	-	-
<b>Pteromalidae sp1</b>	-	-	2	0,21	-	-	1	1,11
<b>Scelionidae sp1</b>	-	-	54	5,63	1	0,31	6	6,66
<b>Scelionidae sp3</b>	-	-	18	1,88	1	0,31	-	-
<b>Scoliidae sp1</b>	-	-	2	0,21	-	-	-	-
<b>Signiphoridae sp1</b>	-	-	1	0,1	2	0,61	-	-
<b>Signiphoridae sp3</b>	-	-	-	-	1	0,31	-	-
<b>Signiphoridae sp4</b>	-	-	1	0,1	-	-	-	-
<b>Signiphoridae sp5</b>	-	-	-	-	1	0,31	-	-
<b>Sphecidae sp1</b>	-	-	1	0,1	-	-	-	-
<b>Tachinidae sp2</b>	-	-	5	0,52	-	-	-	-
<b>Tachinidae sp3</b>	-	-	-	-	1	0,31	-	-
<b>Trichogrammatidae sp2</b>	-	-	-	-	1	0,31	-	-
<b>Trichogrammatidae sp3</b>	-	-	-	-	1	0,31	1	1,11
<b>Vespididae sp1</b>	-	-	14	1,46	1	0,31	1	1,11
<b>Vespididae sp3</b>	-	-	3	0,31	-	-	-	-
<b>Abundância</b>	<b>193</b>	<b>100</b>	<b>959</b>	<b>100</b>	<b>325</b>	<b>100</b>	<b>90</b>	<b>100</b>
<b>Riqueza</b>	<b>27</b>		<b>39</b>		<b>51</b>		<b>22</b>	
<b>Shannon H'</b>	<b>1,73</b>		<b>1,2</b>		<b>2,26</b>		<b>1,44</b>	

Fonte: Da autora (2021).

Na “pantrap” inimigos naturais na chuva, verificou-se que para diversidade de espécies houve diferença entre as áreas coletadas, sendo mata a maior diversidade (2,26) e diferente das outras áreas; e cana, pasto e cultura (1,73; 1,20; e 1,44 respectivamente) que não foram diferentes entre si (Figura 45).

Figura 45 – Índice de diversidade de espécies (H') de inimigos naturais coletados com "pantrap" na época da chuva, as letras mostram que houve diferença entre as áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

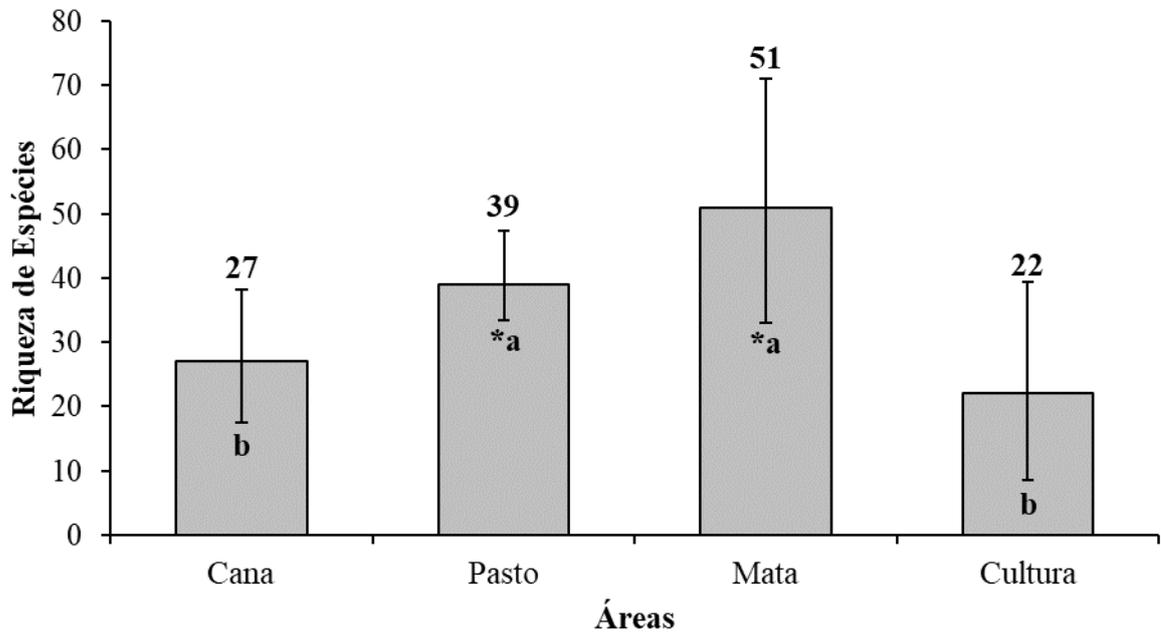


\* Média seguidas por letras diferentes indicam diferença pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,05$ .  
Fonte: Da autora (2021).

Na análise de riqueza de espécies houve diferença entre as áreas, sendo mata (51) a que obteve maior riqueza e pasto (39) que não diferiram entre si, seguida de cana e cultura (27 e 22 respectivamente) que também não foram diferentes entre si (Figura 46); no entanto mata e pasto foram diferentes de cana e cultura.

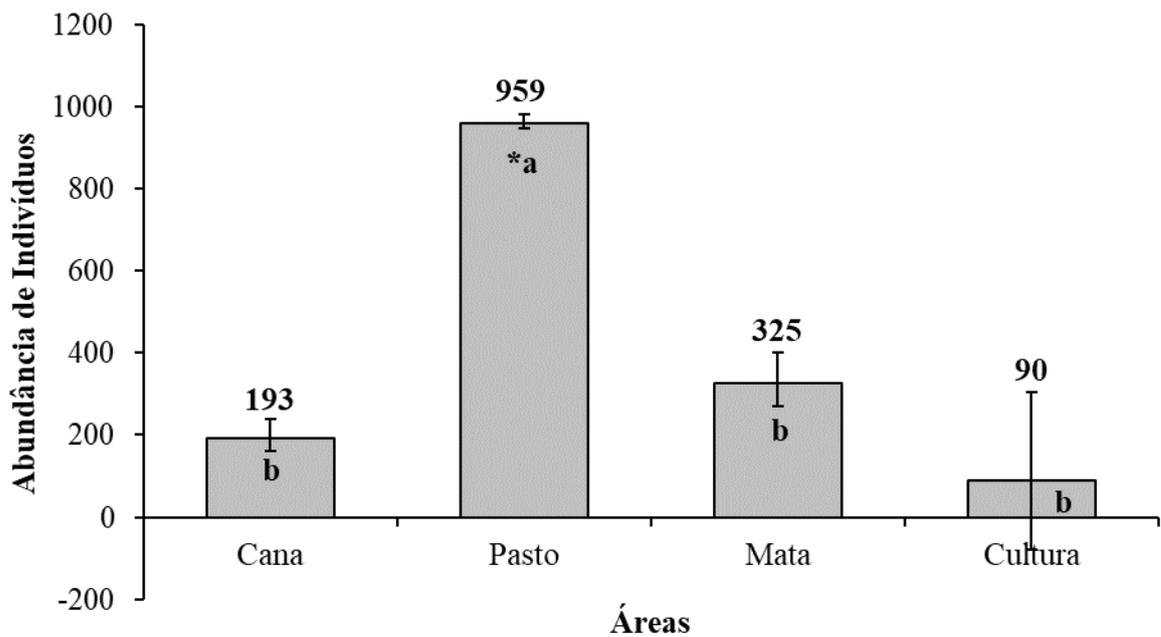
Na análise de abundância de indivíduos houve diferença entre as áreas, sendo pasto (959) o que obteve maior abundância de indivíduos e foi diferente das outras áreas; e cana, mata e cultura (193, 325 e 90 respectivamente) que não foram diferentes entre si (Figura 47).

Figura 46 – Riqueza de espécies de inimigos naturais coletados com "pantrap" na época da chuva, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



\* Média seguidas por letras diferentes indicam diferença pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,05$ .  
 Fonte: Da autora (2021).

Figura 47 – Abundância de indivíduos de inimigos naturais coletados com "pantrap" na época da chuva, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

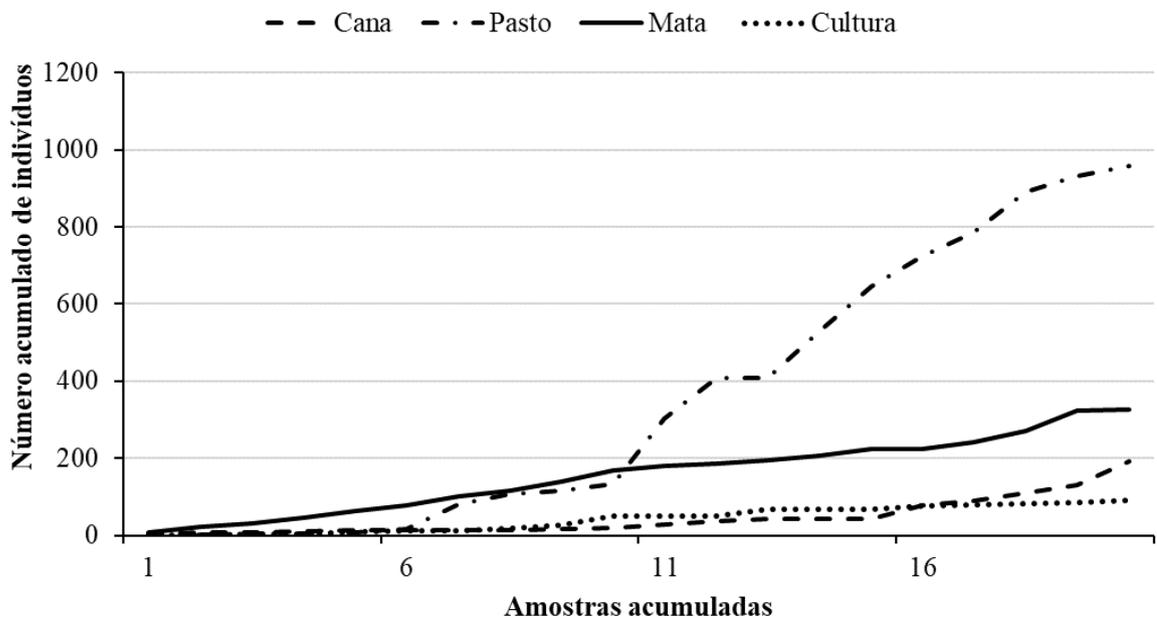


\* Média seguidas por letras diferentes indicam diferença pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,05$ .  
 Fonte: Da autora (2021).

Analisando-se as curvas de rarefação para os dados das coletas com “pantrap” inimigos naturais na época da chuva nas diferentes áreas, verifica-se que o esforço amostral foi suficiente (EFRON; TIBSHIRANI, 1993), sobretudo porque as curvas de Rarefação de Coleman (74 espécies) e o Estimador Bootstrap (87,12 espécies) estão próximas, indicando que o total de espécies para as áreas estudadas foi praticamente alcançado, assim a eficiência amostral foi de 84,94%.

A curva de acumulação de indivíduos para “pantrap” inimigos naturais na época da chuva nas diferentes áreas (Figura 48) indicou diferenças na acumulação de indivíduos entre elas. Acumularam mais indivíduos no pasto, mata, cana e cultura.

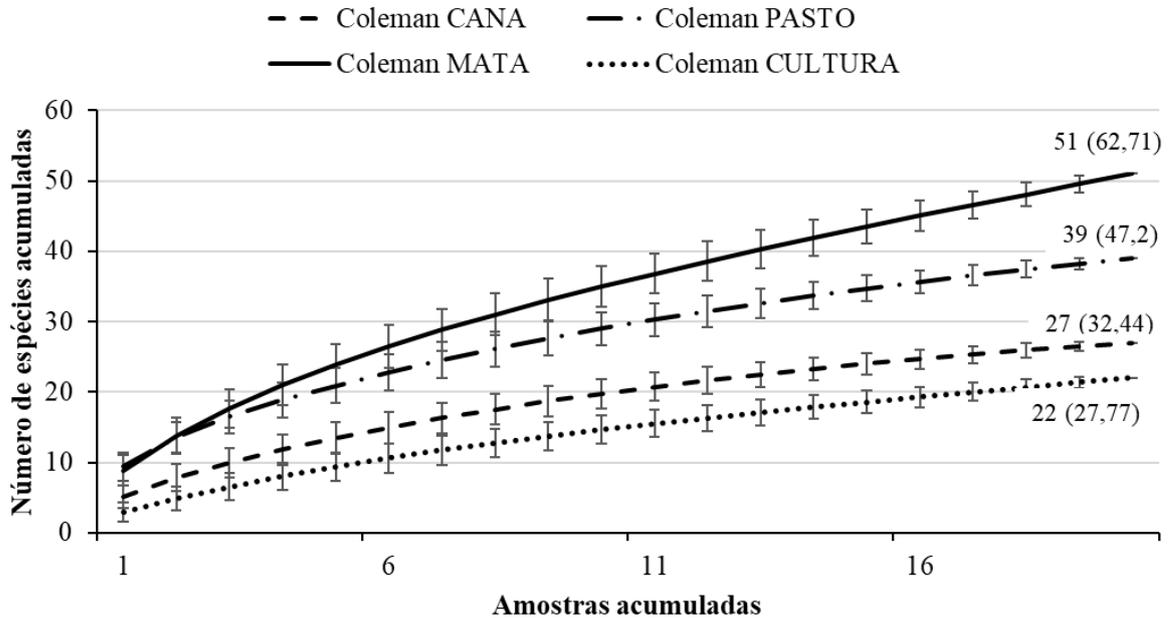
Figura 48 – Curva de acumulação de indivíduos de inimigos naturais coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com "pantrap" na época da chuva nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Para curva de acumulação de riqueza de espécies para “pantrap” inimigos naturais em cada área na época da chuva (Figura 49) utilizada ao analisar a suficiência amostral, pode-se observar que na “pantrap” na cana-de-açúcar (27 espécies) e o Bootstrap (32,44 espécies) com 83,23% suficiência amostral, no pasto (39 espécies) e o Bootstrap (47,2 espécies) com 82,63% suficiência amostral, na mata (51 espécies) e o Bootstrap (62,71 espécies) com 81,33% suficiência amostral e na cultura (22 espécies) e o Bootstrap (27,77 espécies) com 79,22% suficiência amostral; demonstrando assim que as amostragens foram suficientes.

Figura 49 – Curva de acumulação de espécies de inimigos naturais coletadas com "pantrap" na época da chuva nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

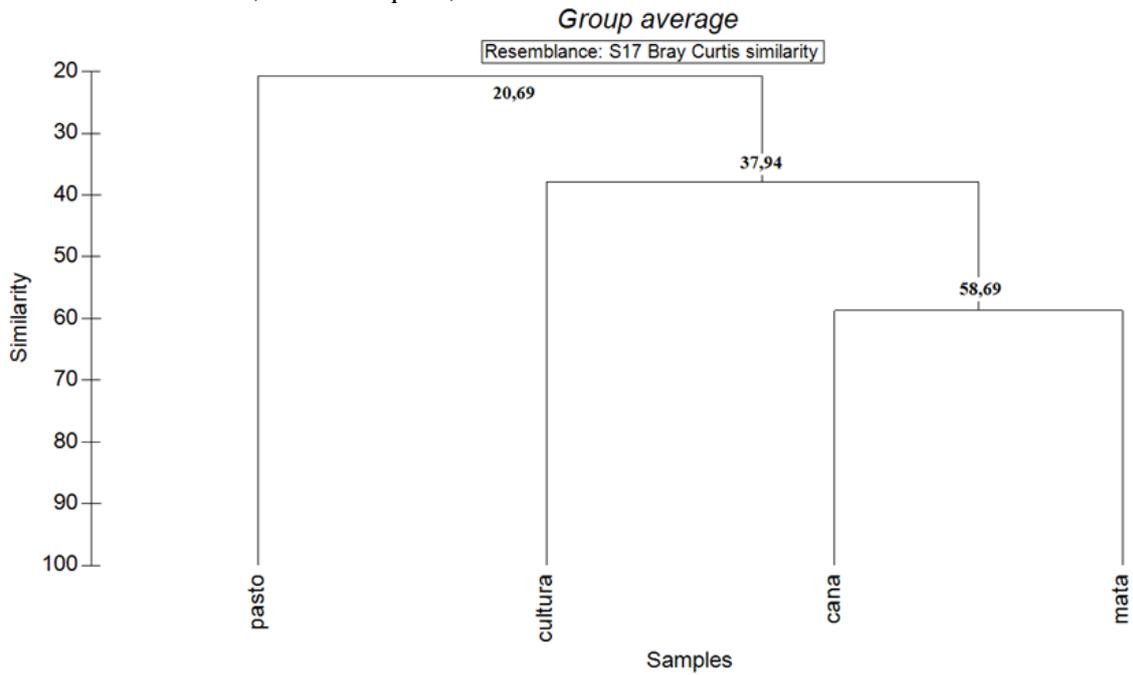


Fonte: Da autora (2021).

Realizou-se uma análise de Cluster (índice Bray-Curtis) para saber qual a similaridade entre as áreas de coleta na época da chuva na “pantrap” somente inimigos naturais. No cluster pode-se ver que a similaridade do pasto com as outras áreas é de 20,69%, cultura com as outras duas áreas (cana e mata) é de 37,94%, já a similaridade entre as áreas de cana e mata é de 58,69% (Figura 50).

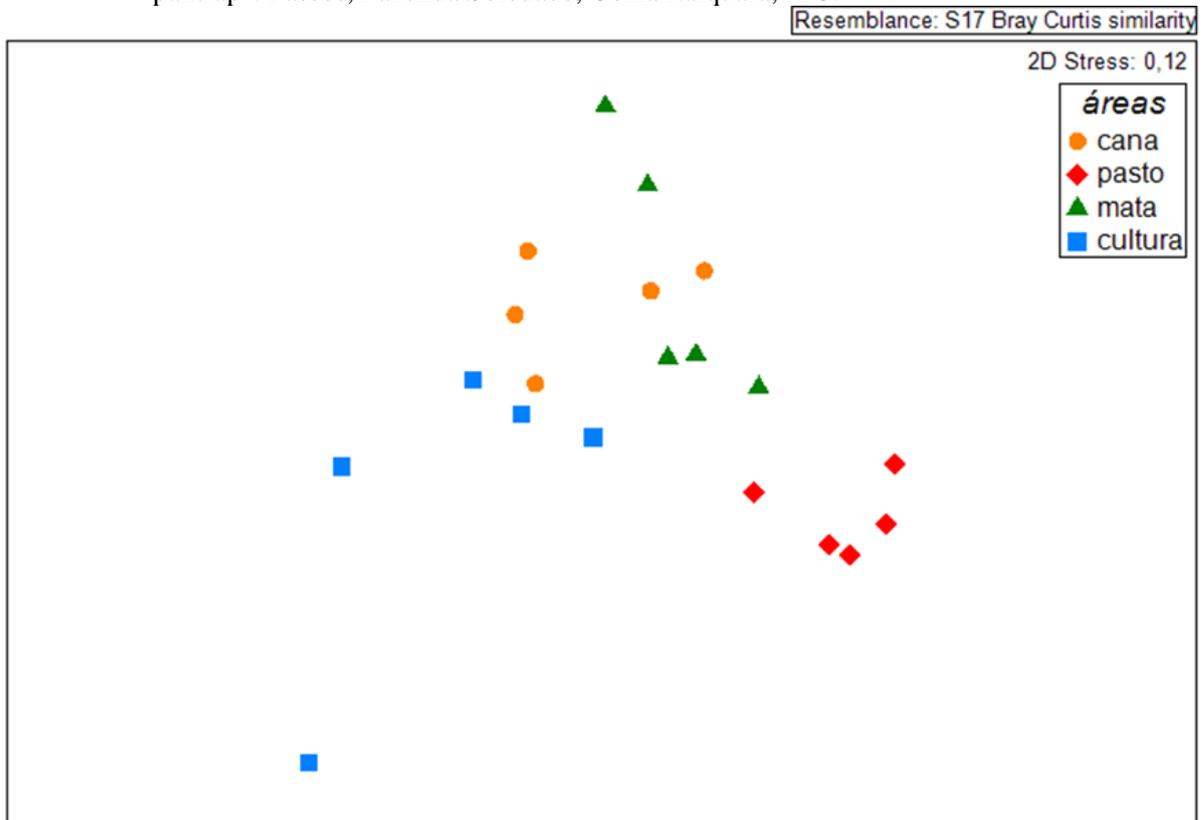
A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que algumas áreas foram diferentes entre si e então são dissimilares (Figura 51), pois mostrou possíveis agrupamentos entre as diferentes áreas. O teste ANOSIM (Tabela 8) comprova que as áreas foram diferentes entre si, com exceção das áreas cana e mata; e cana e cultura que não foram diferentes; o que comprova o observado pela NMDS.

Figura 50 – Análise de Cluster (índice de similaridade de Bray-Curits) indicando as similaridades para os tratamentos cana, pasto, mata e cultura na época da chuva na "pantrap". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Figura 51 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes áreas na época da chuva na "pantrap". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Tabela 8 – ANOSIM para as diferentes áreas de coleta; cana, pasto, mata e cultura no período da chuva na "pantrap", comparações par a par com Global R = 0,641; nível de significância  $p = 0,001$  e 999 permutações. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

<b>Grupos</b>	<b>R</b>	<b>Nível de significância <math>p</math></b>
<b>Cana, pasto</b>	1	<b>0,008</b>
<b>Cana, mata</b>	0,326	<b>0,016</b>
<b>Cana, cultura</b>	0,228	<b>0,04</b>
<b>Pasto, mata</b>	0,844	<b>0,008</b>
<b>Pasto, cultura</b>	0,746	<b>0,008</b>
<b>Mata, cultura</b>	0,512	<b>0,008</b>

Fonte: Da autora (2021).

#### 4.2.6 Coletas de inimigos naturais nas “pantrap” na época seca

Coletou-se na “pantrap” inimigos naturais na época da seca um total de 498 inimigos naturais na cana, 249 inimigos naturais no pasto, 278 inimigos naturais na mata e 342 inimigos naturais na cultura (Tabela 9).

Na “pantrap” inimigos naturais na seca, verificou-se que para diversidade de espécies não houve diferença pela análise de Wilcox com  $p < 0,05$  entre as áreas coletadas, sendo cana, pasto, mata e cultura (2,19; 2,36; 2,37 e 2,38 respectivamente).

Na análise de riqueza de espécies houve diferença entre as áreas, sendo cana (61) a que obteve maior riqueza e foi diferente das outras áreas, seguida de cultura, mata e pasto (59; 53 e 43 respectivamente) estas não foram diferentes entre si (Figura 52).

Na análise de abundância de indivíduos houve diferença entre as áreas, sendo cana (498) a que obteve maior abundância de indivíduos e foi diferente das outras áreas; e pasto, mata e cultura (249, 278 e 342 respectivamente) que não foram diferentes entre si (Figura 53).

Tabela 9 – Abundância de indivíduos e total de morfoespécies de inimigos naturais coletados em cada área com "pantrap" na época da seca e frequência relativa total (FR em %). Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaquara, MG.

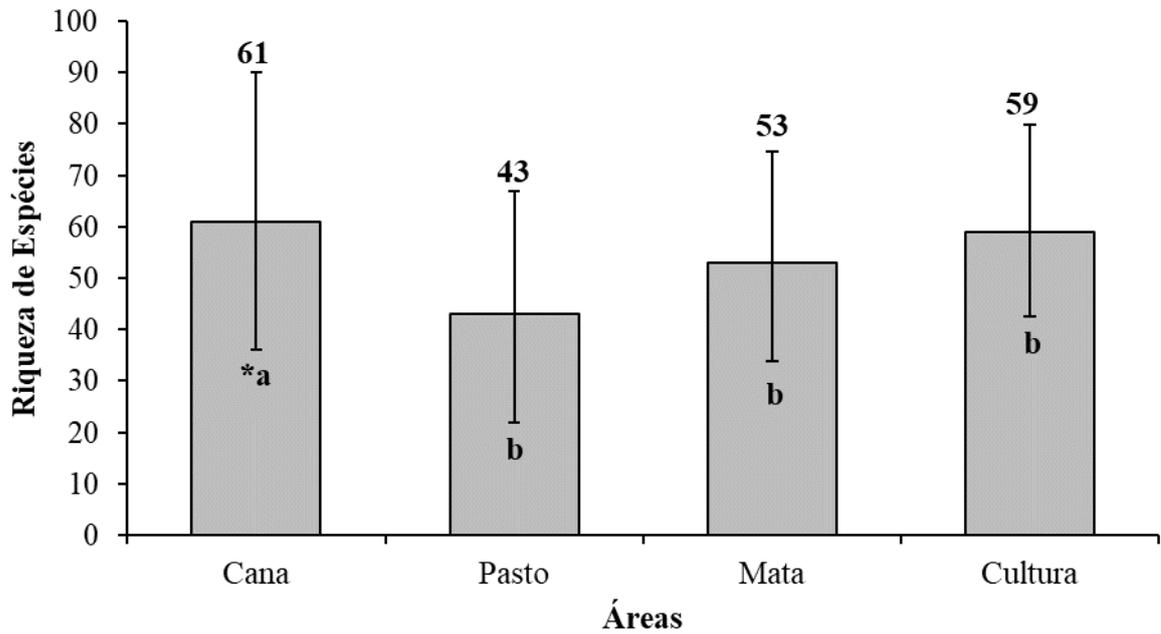
Táxons	CANA		PASTO		MATA		CULTURA	
	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR
<b>Dolichopodidae sp1</b>	249	50	61	24,5	108	38,85	136	39,77
<b>Scelionidae sp5</b>	28	5,62	13	5,22	11	3,96	29	8,48
<b>Scelionidae sp4</b>	25	5,02	5	2	-	-	10	2,92
<b>Scelionidae sp1</b>	23	4,62	4	1,61	2	0,72	12	3,51
<b>Tachinidae sp1</b>	16	3,21	20	8,03	11	3,96	21	6,14
<b>Trichogrammatidae sp1</b>	11	2,21	4	1,16	5	1,8	1	0,29
<b>Diapriidae sp1</b>	8	1,61	9	3,61	1	0,36	5	1,46
<b>Signiphoridae sp2</b>	8	1,61	7	2,81	-	-	8	2,34
<b>Diapriidae sp3</b>	7	1,4	5	2	4	1,44	2	0,58
<b>Scelionidae sp3</b>	7	1,4	-	-	1	0,36	2	0,58
<b>Arachinidae</b>	6	1,2	4	1,16	4	1,44	4	1,17
<b>Ceraphronidae sp2</b>	6	1,2	-	-	3	1,08	2	0,58
<b>Diapriidae sp2</b>	5	1	2	0,8	2	0,72	6	1,75
<b>Encyrtidae sp1</b>	5	1	46	18,47	8	2,88	2	0,58
<b>Scelionidae sp2</b>	5	1	1	0,04	1	0,36	-	-
<b>Ceraphronidae sp1</b>	4	0,8	11	4,42	1	0,36	-	-
<b>Ceraphronidae sp3</b>	4	0,8	-	-	5	1,8	-	-
<b>Dolichopodidae sp3</b>	4	0,8	2	0,8	14	5,03	10	2,92
<b>Dolichopodidae sp4</b>	4	0,8	-	-	13	4,68	1	0,29
<b>Aphelinidae sp2</b>	3	0,6	1	0,04	1	0,36	-	-
<b>Coccinelidae sp1</b>	3	0,6	-	-	-	-	-	-
<b>Dolichopodidae sp2</b>	3	0,6	5	2	24	8,63	7	2,05
<b>Evaniidae sp1</b>	3	0,6	9	3,61	-	-	-	-
<b>Figitidae sp1</b>	3	0,6	2	0,8	2	0,72	-	-
<b>Hemerobiidae sp1</b>	3	0,6	-	-	-	-	-	-
<b>Ichneumonidae sp4</b>	3	0,6	-	-	4	1,44	1	0,29
<b>Trichogrammatidae sp2</b>	3	0,6	1	0,04	-	-	3	0,88
<b>Trichogrammatidae sp3</b>	3	0,6	2	0,8	2	0,72	1	0,29
<b>Vespididae sp2</b>	3	0,6	-	-	10	3,6	-	-
<b>Braconidae sp1</b>	2	0,4	-	-	1	0,36	3	0,88
<b>Braconidae sp2</b>	2	0,4	1	0,04	1	0,36	-	-
<b>Ceraphronidae sp6</b>	2	0,4	-	-	2	0,72	2	0,58
<b>Ceraphronidae sp7</b>	2	0,4	-	-	3	1,08	-	-
<b>Diapriidae sp4</b>	2	0,4	-	-	2	0,72	-	-
<b>Eulophidae sp4</b>	2	0,4	-	-	1	0,36	-	-
<b>Figitidae sp2</b>	2	0,4	-	-	-	-	-	-
<b>Figitidae sp3</b>	2	0,4	1	0,04	-	-	1	0,29
<b>Ichneumonidae sp5</b>	2	0,4	-	-	-	-	3	0,88
<b>Mymaridae sp2</b>	2	0,4	-	-	2	0,72	12	3,51
<b>Pompilidae sp5</b>	2	0,4	9	3,61	3	1,08	11	3,22



Táxons	CANA		PASTO		MATA		CULTURA	
	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR
<b>Ichneumonidae sp7</b>	-	-	-	-	-	-	1	0,29
<b>Ichneumonidae sp8</b>	-	-	-	-	-	-	1	0,29
<b>Ichneumonidae sp9</b>	-	-	-	-	-	-	1	0,29
<b>Ichneumonidae sp10</b>	-	-	-	-	1	0,36	-	-
<b>Ichneumonidae sp11</b>	-	-	-	-	-	-	1	0,29
<b>Mymaridae sp3</b>	-	-	1	0,04	-	-	2	0,58
<b>Mymaridae sp5</b>	-	-	1	0,04	-	-	1	0,29
<b>Pipunculidae sp1</b>	-	-	-	-	1	0,36	1	0,29
<b>Pompilidae sp4</b>	-	-	1	0,04	-	-	1	0,29
<b>Pteromalidae sp3</b>	-	-	1	0,04	-	-	4	1,17
<b>Pteromalidae sp4</b>	-	-	-	-	1	0,36	-	-
<b>Scelionidae sp6</b>	-	-	2	0,8	-	-	-	-
<b>Scelionidae sp7</b>	-	-	-	-	1	0,36	-	-
<b>Scelionidae sp8</b>	-	-	-	-	1	0,36	-	-
<b>Signiphoridae sp5</b>	-	-	-	-	-	-	4	1,17
<b>Tachinidae sp2</b>	-	-	1	0,04	-	-	-	-
<b>Tachinidae sp3</b>	-	-	-	-	1	0,36	-	-
<b>Thripidae sp1</b>	-	-	1	0,04	-	-	-	-
<b>Trichogrammatidae sp4</b>	-	-	-	-	-	-	1	0,29
<b>Abundância</b>	<b>498</b>	<b>100</b>	<b>249</b>	<b>100</b>	<b>278</b>	<b>100</b>	<b>342</b>	<b>100</b>
<b>Riqueza</b>	<b>61</b>		<b>43</b>		<b>53</b>		<b>59</b>	
<b>Shannon H'</b>	<b>2,19</b>		<b>2,36</b>		<b>2,37</b>		<b>2,38</b>	

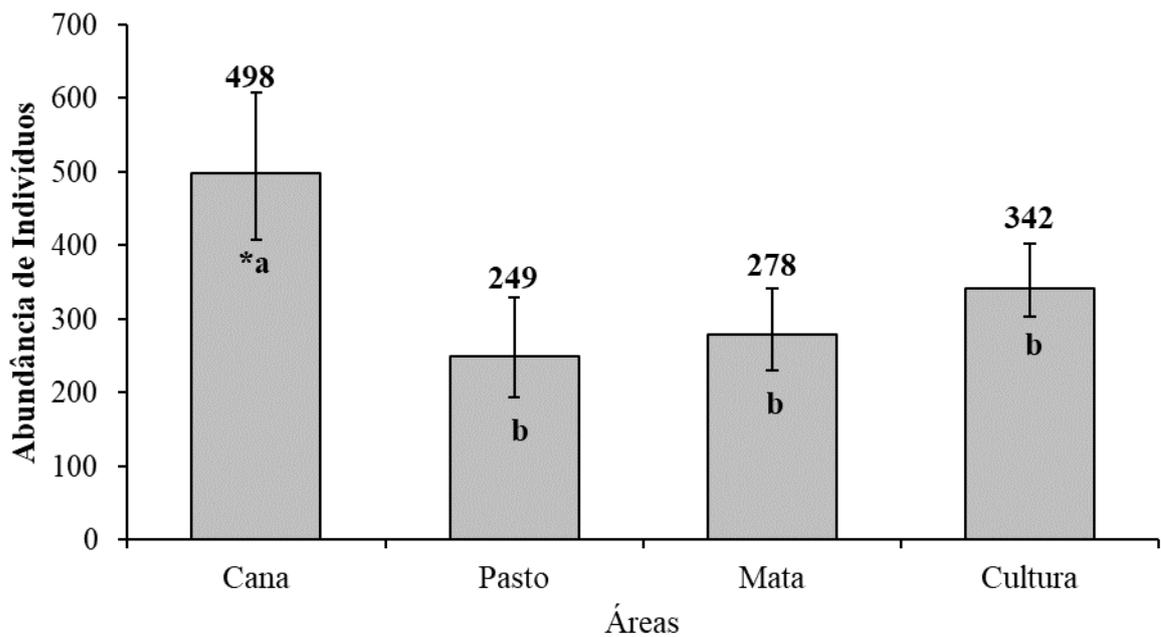
Fonte: Da autora (2021).

Figura 52 – Riqueza de espécies de inimigos naturais coletados com "pantrap" na época da seca, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



\* Média seguidas por letras diferentes indicam diferença pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,05$ .  
Fonte: Da autora (2021).

Figura 53 – Abundância de indivíduos de inimigos naturais coletados com "pantrap" na época da seca, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

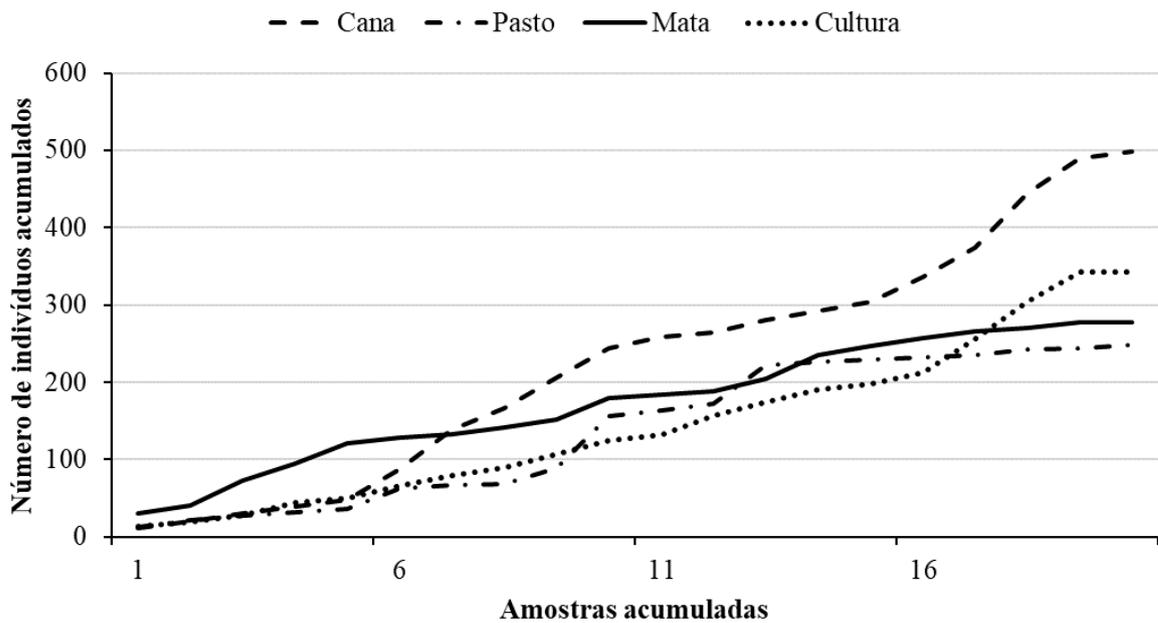


\* Média seguidas por letras diferentes indicam diferença pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,05$ .  
Fonte: Da autora (2021).

Analisando-se as curvas de rarefação para os dados das coletas com “pantrap” inimigos naturais na época da seca nas diferentes áreas, verifica-se que o esforço amostral foi suficiente (EFRON, TIBSHIRANI, 1993), sobretudo porque as curvas de Rarefação de Coleman (101 espécies) e o Estimador Bootstrap (114,98 espécies) estão próximas, indicando que o total de espécies para as áreas estudadas foi praticamente alcançado, assim a eficiência amostral foi de 87,84%.

A curva de acumulação de indivíduos para “pantrap” inimigos naturais na época da seca nas diferentes áreas (Figura 54) indicou maior acréscimo de indivíduos no início e com o decorrer das amostragens o acúmulo diminuiu, com exceção da cana; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas. Acumularam mais indivíduos na cana-de-açúcar, cultura, mata e pasto, sendo diferente da época da chuva.

Figura 54 – Curva de acumulação de indivíduos de inimigos naturais coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com "pantrap" na época da seca nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

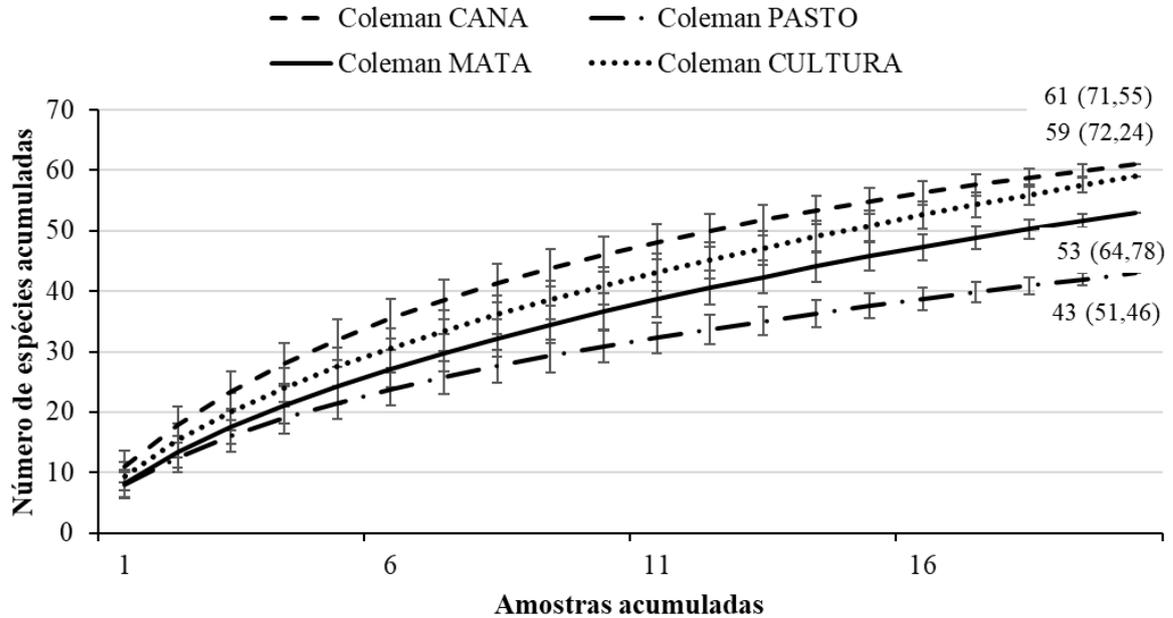


Fonte: Da autora (2021).

Para a curva de acumulação de riqueza de espécies para “pantrap” inimigos naturais em cada área na época da seca (Figura 55) utilizada ao analisar a suficiência amostral, pode-se observar que na “pantrap” na cana-de-açúcar (61 espécies) e o Bootstrap (71,55 espécies) com 85,25% suficiência amostral, no pasto (43 espécies) e o Bootstrap (51,46 espécies) com 83,56% suficiência amostral, na mata (53 espécies) e o Bootstrap (64,78 espécies) com 81,81%

suficiência amostral e na cultura (59 espécies) e o Bootstrap (72,24 espécies) com 81,67% suficiência amostral; demonstrando assim que as amostragens foram suficientes.

Figura 55 – Curva de acumulação de espécies de inimigos naturais coletados com "pantrap" na época da seca nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

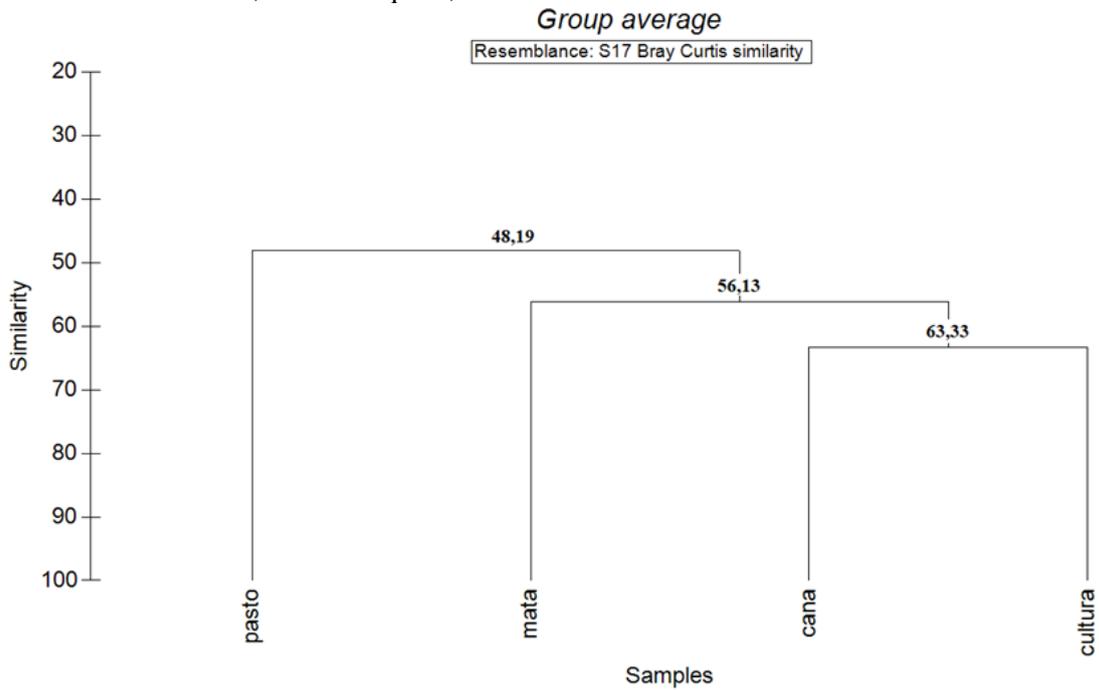


Fonte: Da autora (2021).

Na análise de Cluster (índice Bray-Curtis) para saber qual a similaridade entre as áreas de coleta na época da seca na “pantrap” somente inimigos naturais. No cluster pode-se ver que a similaridade do pasto com as outras áreas é de 48,19%, mata com as outras duas áreas (cana e cultura) é de 56,13%, já a similaridade entre as áreas de cana e cultura é de 63,33% (Figura 56).

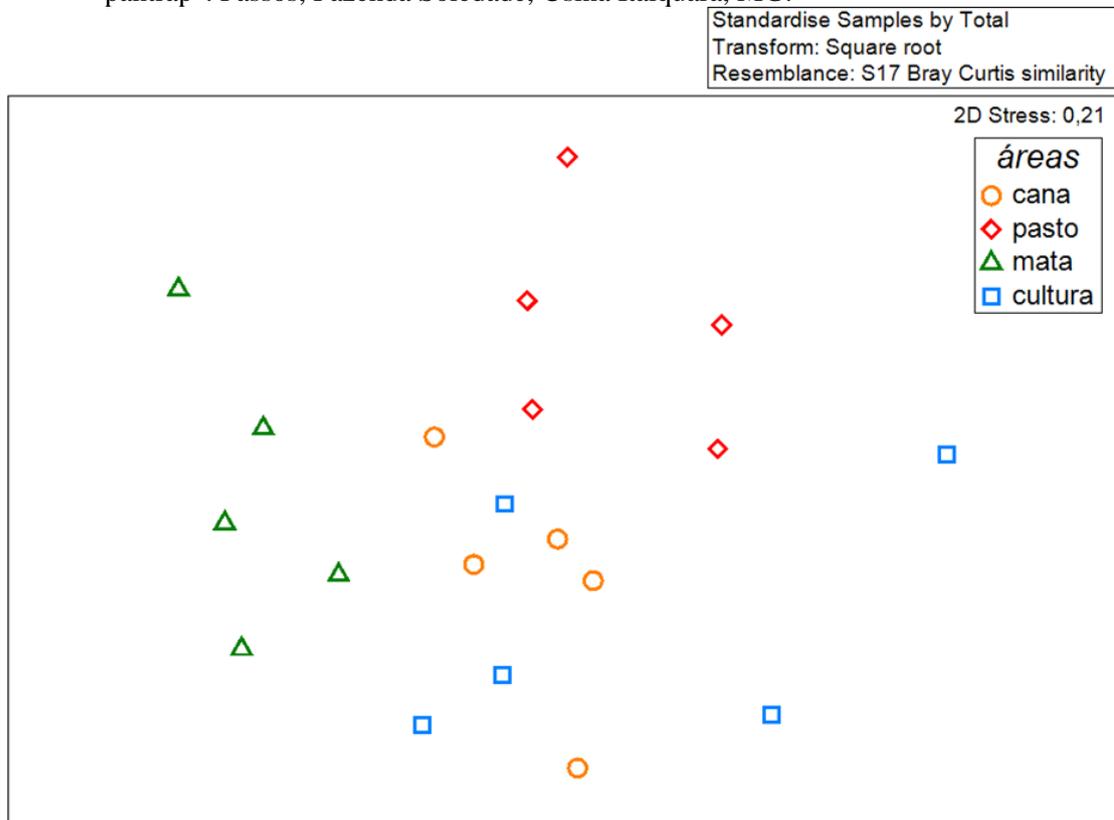
A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que as áreas foram diferentes entre si e então são dissimilares (Figura 57), pois mostrou possíveis agrupamentos entre as diferentes áreas. O teste ANOSIM (Tabela 10) comprova que as áreas foram diferentes entre si, o que comprova o observado pela NMDS.

Figura 56 – Análise de Cluster (índice de similaridade de Bray-Curtis) indicando as similaridades para os tratamentos cana, pasto, mata e cultura na época da seca na "pantrap". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Figura 57 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes áreas na época da seca na "pantrap". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Tabela 10 – ANOSIM para as diferentes áreas de coleta; cana, pasto, mata e cultura na época da seca na "pantrap", comparações par a par com Global R = 0,527; nível de significância  $p = 0,001$  e 999 permutações. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

Grupos	R	Nível de significância $p$
<b>Cana, pasto</b>	0,556	<b>0,008</b>
<b>Cana, mata</b>	0,636	<b>0,008</b>
<b>Cana, cultura</b>	0,344	<b>0,008</b>
<b>Pasto, mata</b>	0,772	<b>0,008</b>
<b>Pasto, cultura</b>	0,492	<b>0,008</b>
<b>Mata, cultura</b>	0,552	<b>0,008</b>

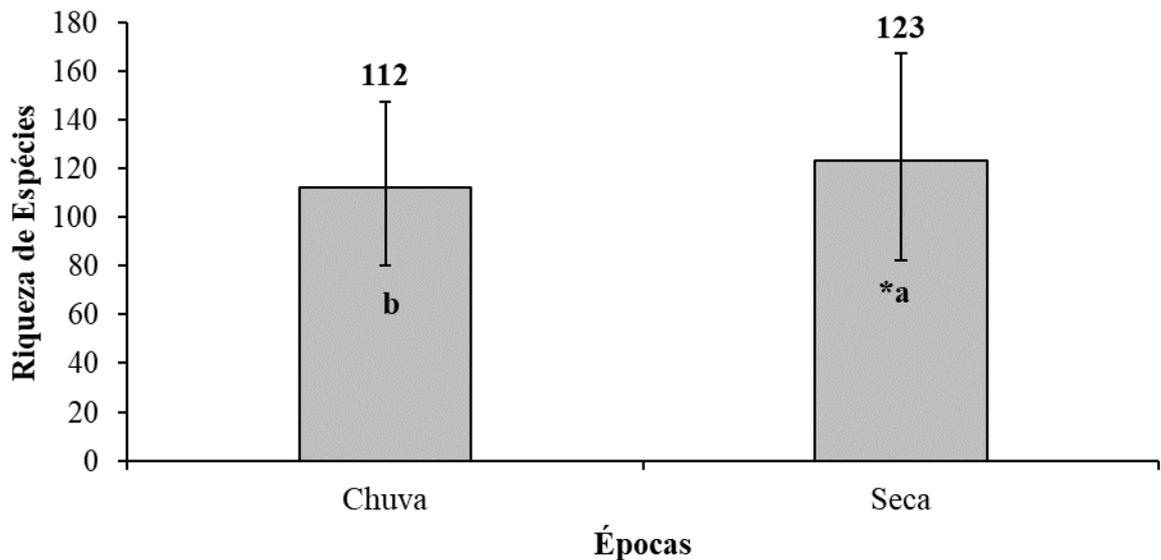
Fonte: Da autora (2021).

#### 4.2.7 Coletas "pitfall" em diferentes épocas

Na "pitfall" na época da chuva e seca, verificou-se que para diversidade de espécies não houve diferença pela análise de Wilcoxon com  $p < 0,05$  entre as épocas chuva e seca (2,20 e 2,21 respectivamente).

Na análise de riqueza de espécies houve diferença entre as épocas, sendo seca (123) a que obteve maior riqueza e chuva (112) (Figura 58).

Figura 58 – Riqueza de espécies coletados com "pitfall" nas diferentes épocas, as letras mostram que houve diferença entre os tratamentos. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



\* Média seguidas por letras diferentes indicam diferença pelo teste de Scott-Knott com  $p < 0,05$ .

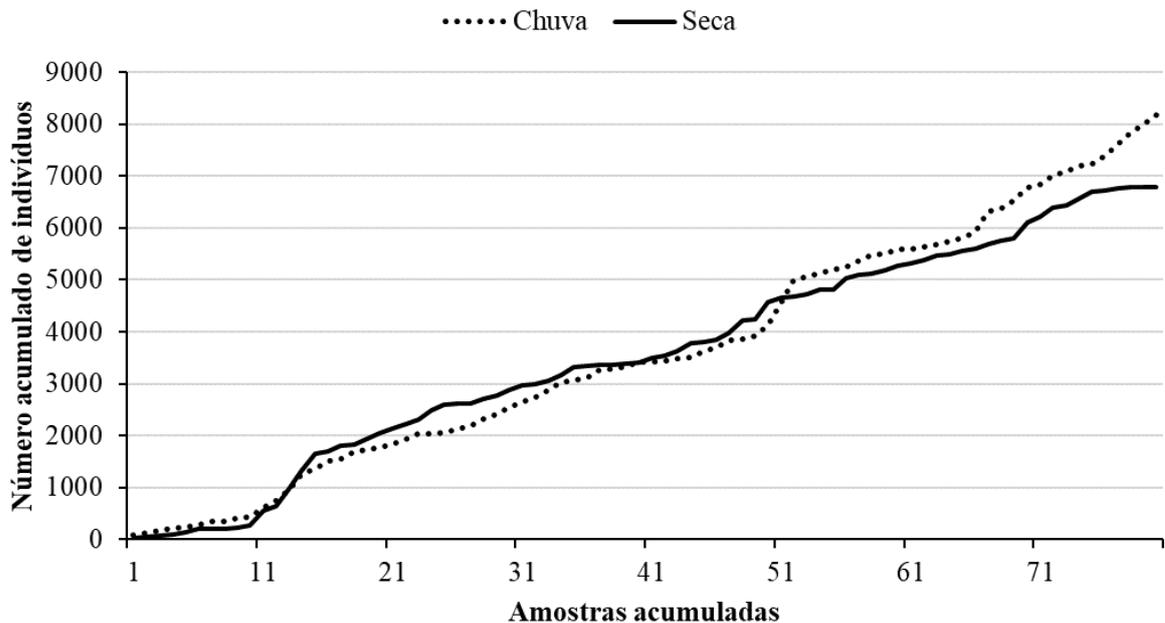
Fonte: Da autora (2021).

Na análise de abundância de indivíduos não houve diferença pela análise de Wilcoxon com  $p < 0,05$  entre as épocas, sendo chuva e seca (8171 e 6787 respectivamente).

Analisando-se as curvas de rarefação para os dados das coletas com “pitfall” nas diferentes épocas (seca e chuva), verifica-se que o esforço amostral foi suficiente (EFRON, TIBSHIRANI, 1993), sobretudo porque as curvas de Rarefação de Coleman (159 espécies) e o Estimador Bootstrap (182,2 espécies) estão próximas, indicando que o total de espécies para as épocas estudadas foi praticamente alcançado, assim a eficiência amostral foi de 87,27%.

A curva de acumulação de indivíduos para “pitfall” nas diferentes épocas (Figura 59) indicou maior acréscimo de indivíduos no início e com o decorrer das amostragens o acúmulo estabilizou, com exceção da chuva que ainda se manteve aumentando; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas. Acumularam mais indivíduos na época da chuva do que na época da seca.

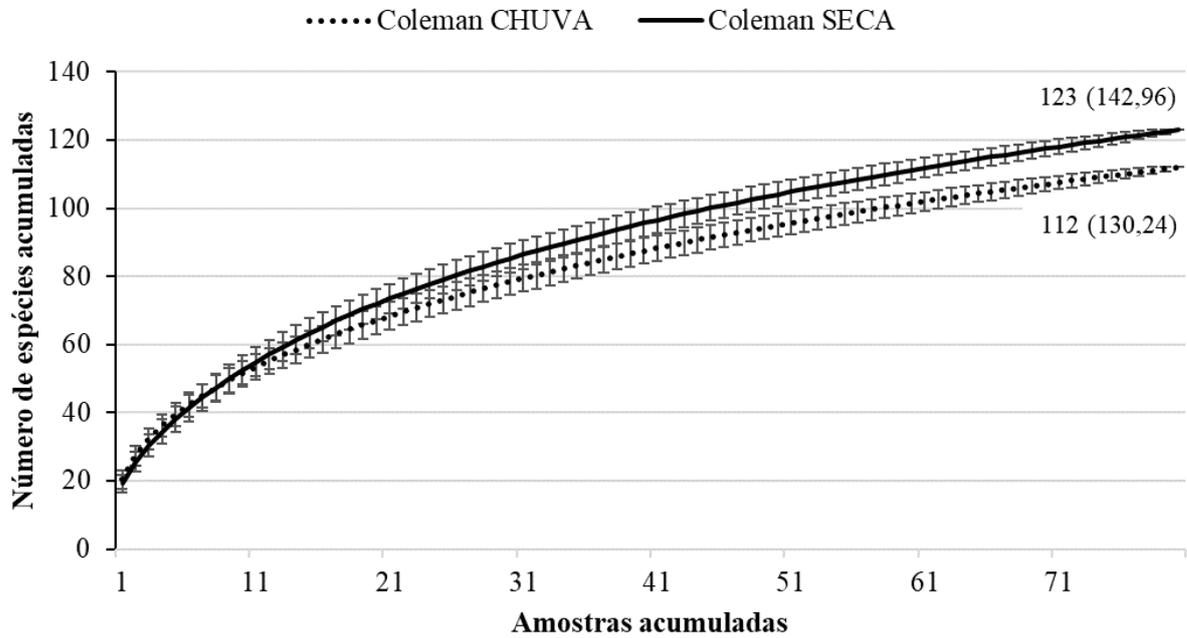
Figura 59 – Curva de acumulação de indivíduos coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com "pitfall" nas diferentes épocas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Para a curva de acumulação de riqueza de espécies para “pitfall” em cada época (Figura 60) utilizada ao analisar a suficiência amostral, pode-se observar que na “pitfall” na época da seca (123 espécies) e o Bootstrap (142,96 espécies) com 86,04% suficiência amostral e na época da chuva (112 espécies) e o Bootstrap (130,24 espécies) com 85,99% suficiência amostral, demonstrando assim que as amostragens foram suficientes.

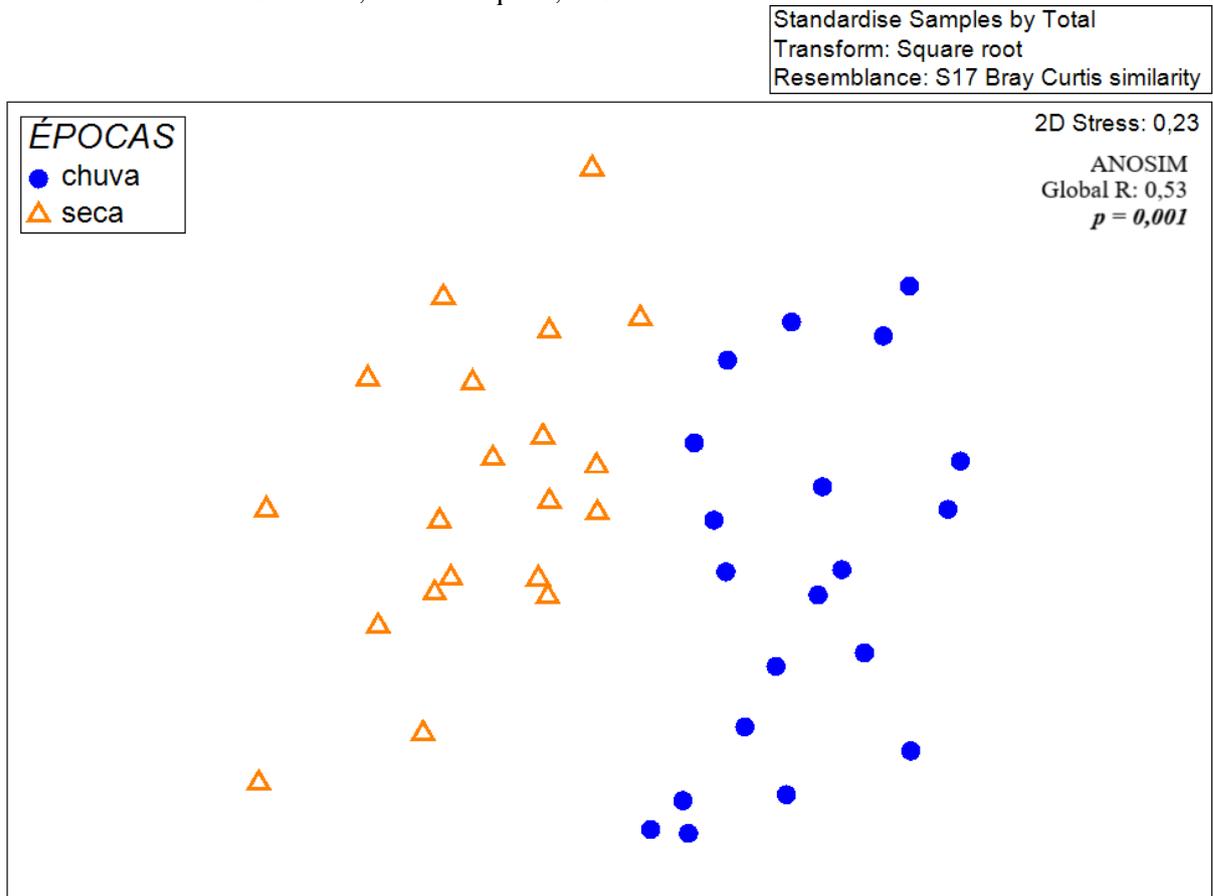
Figura 60 – Curva de acumulação de espécies coletadas com "pitfall" nas diferentes épocas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que as épocas foram diferentes entre si e então são dissimilares (Figura 61), pois mostrou possíveis agrupamentos entre as diferentes épocas na “pitfall”.

Figura 61 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes épocas para "pitfall". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

#### 4.2.8 Coletas em armadilha “pitfall” em época chuvosa

Na “pitfall” na chuva, verificou-se que para diversidade de espécies não houve diferença pela análise de Wilcox com  $p < 0,05$  entre as áreas coletadas, sendo cana, pasto, mata e cultura (2,27; 2,40; 2,16 e 1,97 respectivamente).

Na análise de riqueza de espécies houve diferença entre as áreas pelo teste Wilcox pairwise, sendo cultura diferente de cana, mata e pasto (Tabela 11) (Figura 62).

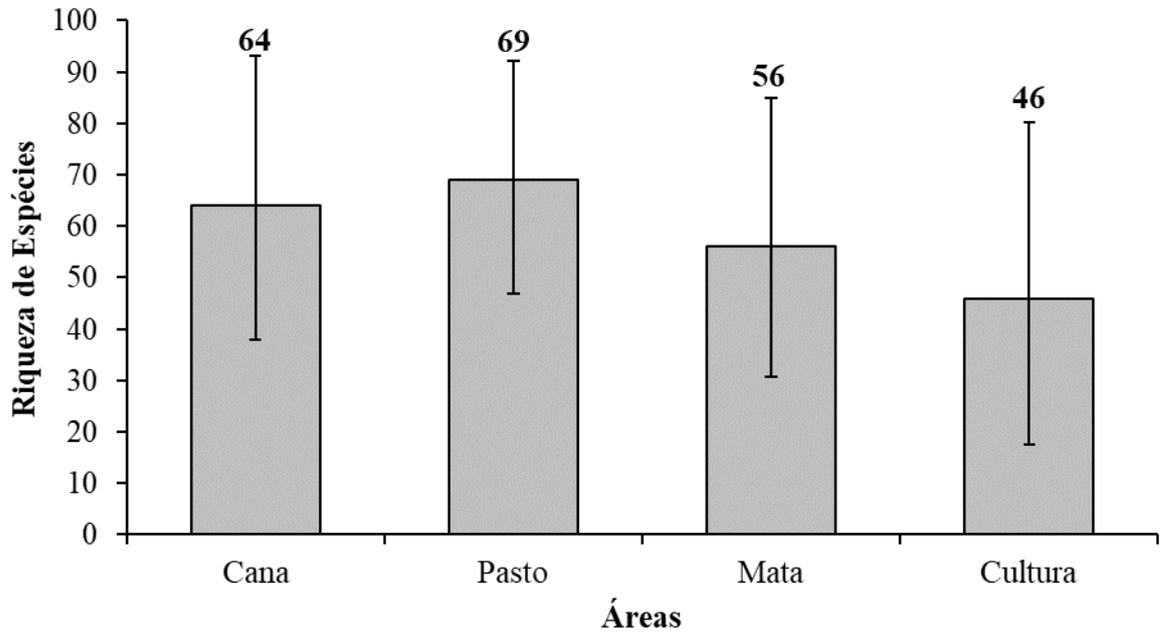
Tabela 11 – Resultado da análise de Wilcox pairwise para as médias dos tratamentos cana, pasto, mata e cultura com "pitfall" na época da chuva. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

	Cana	Cultura	Mata
Cultura	<b>0,016</b>	-	-
Mata	0,916 n.s.	<b>0,044</b>	-
Pasto	0,343 n.s.	<b>0,016</b>	0,293 n.s.

\* as médias diferem-se entre si pelo teste de Wilcox com  $p < 0,05$ .

Fonte: Da autora (2021).

Figura 62 – Riqueza de espécies coletadas com "pitfall" nas áreas cana, pasto, mata e cultura na época da chuva. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



\* as médias diferem-se entre si pelo teste de Wilcoxon com  $p < 0,05$ .

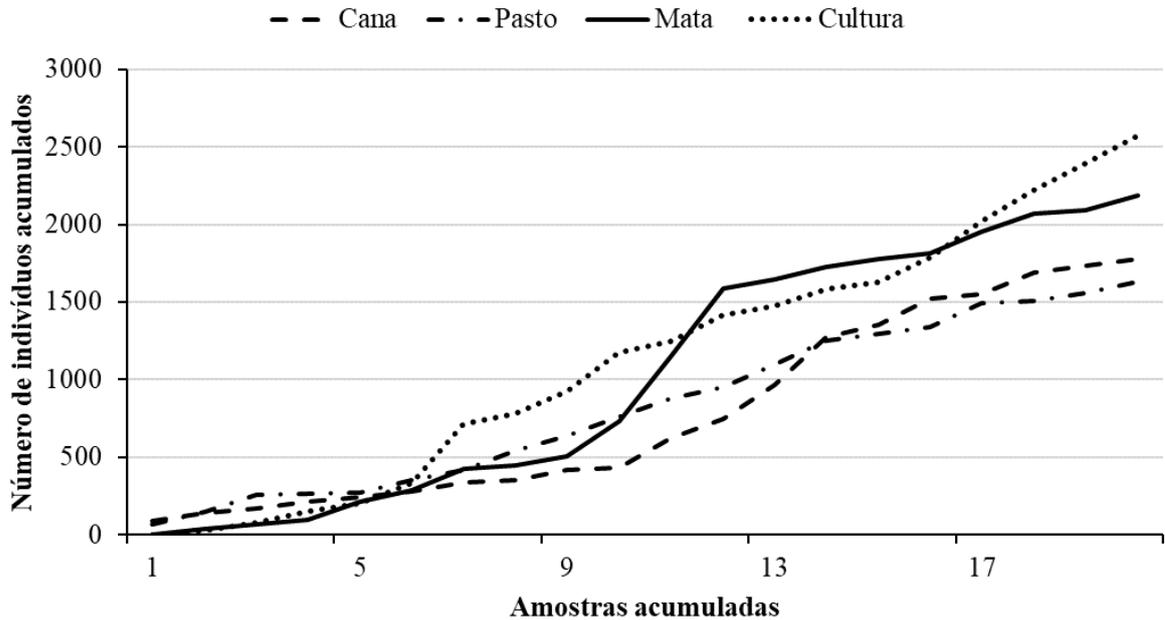
Fonte: Da autora (2021).

Na análise de abundância de indivíduos não houve diferença pela análise de Wilcoxon com  $p < 0,05$  entre as áreas, sendo cana, pasto, mata e cultura (1780; 1634; 2185 e 2572 respectivamente).

Analisando-se as curvas de rarefação para os dados das coletas com "pitfall" na época da chuva nas diferentes áreas, verifica-se que o esforço amostral foi suficiente (EFRON; TIBSHIRANI, 1993), sobretudo porque as curvas de Rarefação de Coleman (112 espécies) e o Estimador Bootstrap (130,24 espécies) estão próximas, indicando que o total de espécies para as áreas estudadas foi praticamente alcançado, assim a eficiência amostral foi de 85,99%.

A curva de acumulação de indivíduos para "pitfall" na época da chuva nas diferentes áreas (Figura 63) indicou maior acréscimo de indivíduos no início e com o decorrer das amostragens o acúmulo diminuiu; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas. Acumularam mais indivíduos na cultura, mata, cana-de-açúcar e pasto.

Figura 63 – Curva de acumulação de indivíduos coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com "pitfall" na época da chuva nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

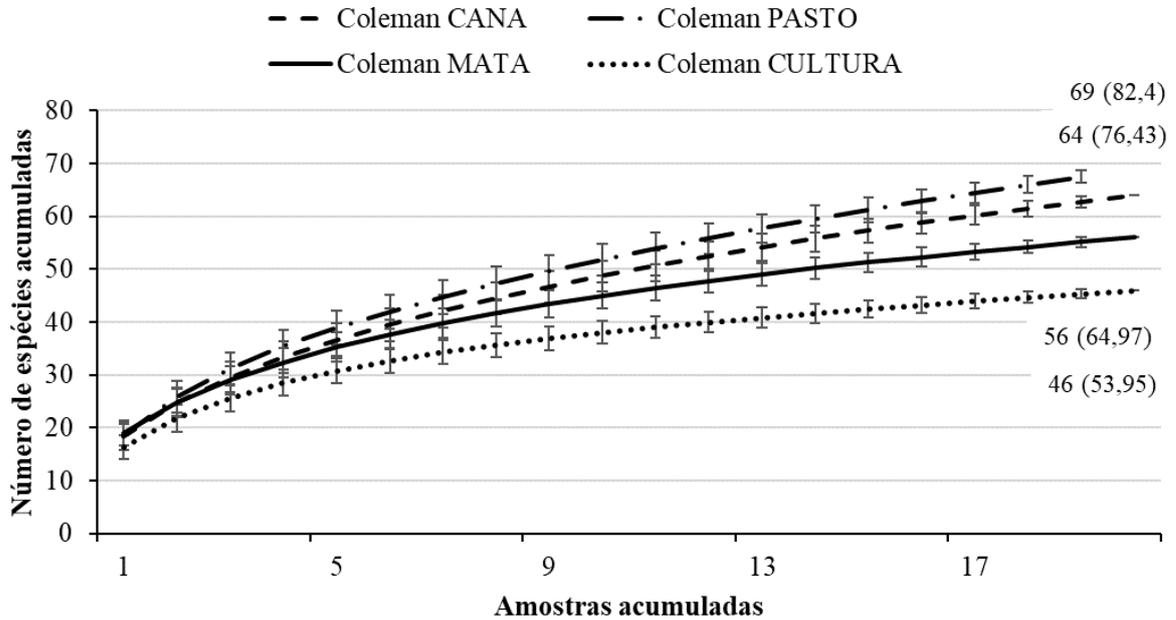


Fonte: Da autora (2021).

Para curva de acumulação de riqueza de espécies para “pitfall” em cada área na época da chuva (Figura 64) utilizada ao analisar a suficiência amostral, pode-se observar que na “pitfall” na cana-de-açúcar (64 espécies) e o Bootstrap (76,43 espécies) com 83,74% suficiência amostral, no pasto (69 espécies) e o Bootstrap (82,4 espécies) com 83,74% suficiência amostral, na mata (56 espécies) e o Bootstrap (64,97 espécies) com 86,19% suficiência amostral e na cultura (46 espécies) e o Bootstrap (53,95 espécies) com 85,26% suficiência amostral; demonstrando assim que as amostragens foram suficientes.

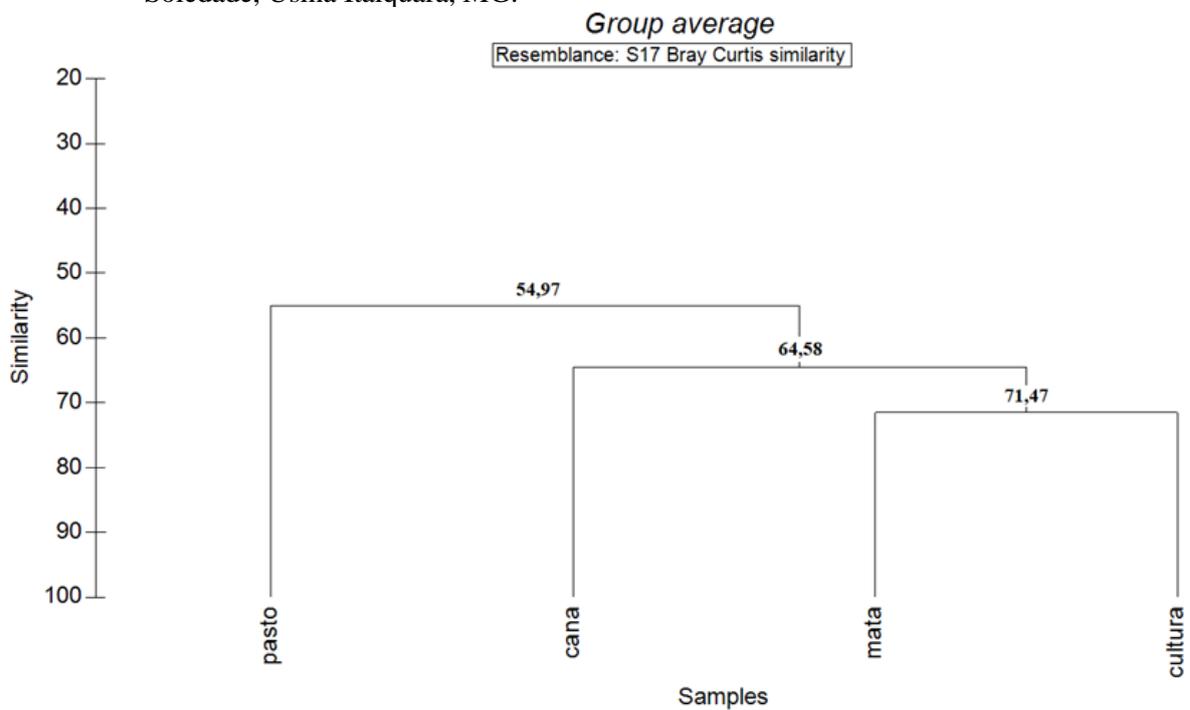
A análise de Cluster (índice Bray-Curtis) para saber qual a similaridade entre as áreas de coleta na época da chuva na “pitfall”. No cluster pode-se ver que a similaridade do pasto com as outras áreas é de 54,97%, cana com as outras duas áreas (mata e cultura) é de 64,58%, já a similaridade entre as áreas de mata e cultura é de 71,47% (Figura 65).

Figura 64 – Curva de acumulação de espécies coletadas com "pitfall" na época da chuva nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Figura 65 – Análise de Cluster (índice de similaridade de Bray-Curtis) indicando as similaridades para os tratamentos cana, pasto, mata e cultura na época da chuva na "pitfall". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

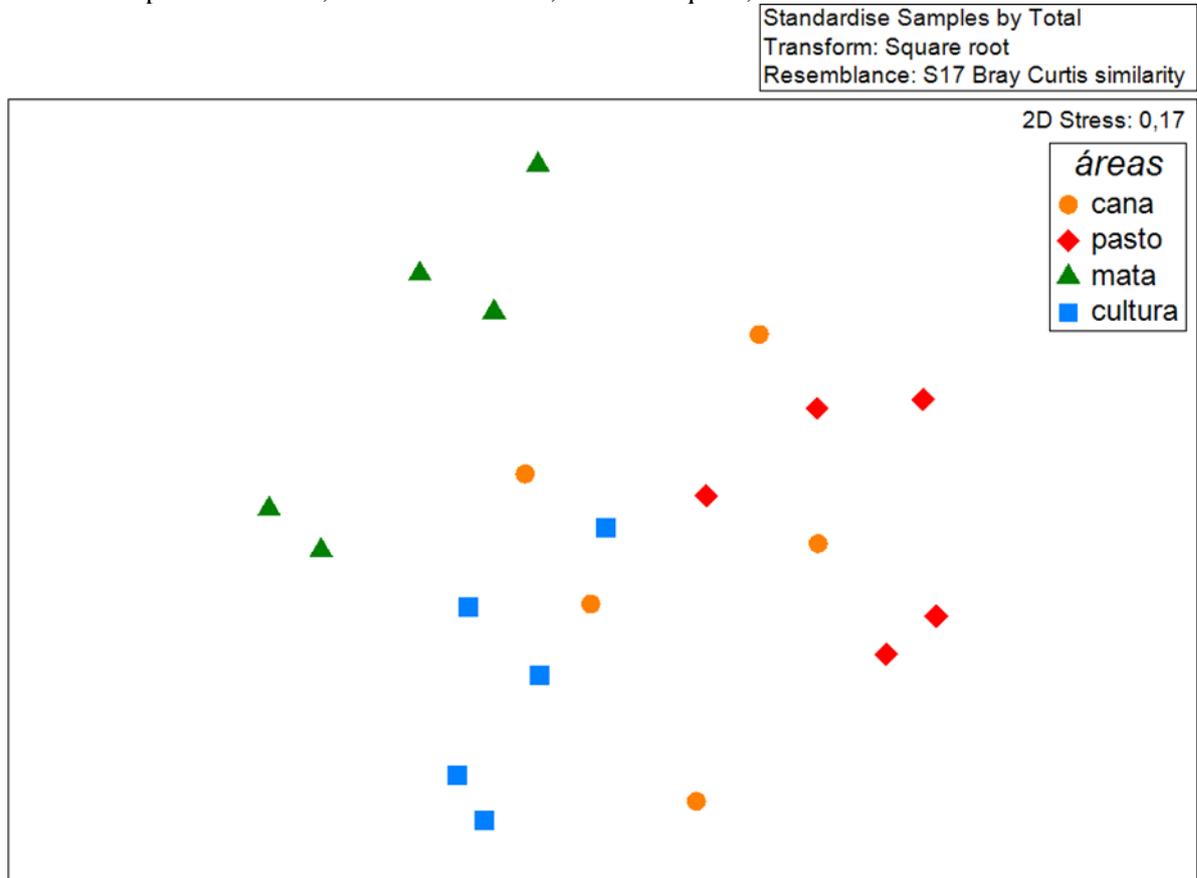


Fonte: Da autora (2021).

A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que as áreas foram diferentes entre si e então são dissimilares (Figura 66), pois mostrou possíveis

agrupamentos entre as diferentes áreas. O teste ANOSIM (Tabela 12) comprova que as áreas foram diferentes entre si, o que comprova o observado pela NMDS.

Figura 66 – representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes áreas na época da chuva na "pitfall". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Tabela 12 – ANOSIM para as diferentes áreas de coleta; cana, pasto, mata e cultura no período da chuva na "pitfall", comparações par a par com Global R = 0,66; nível de significância  $p = 0,001$  e 999 permutações. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

Grupos	R	Nível de significância $p$
<b>Cana, pasto</b>	0,56	<b>0,008</b>
<b>Cana, mata</b>	0,684	<b>0,008</b>
<b>Cana, cultura</b>	0,548	<b>0,008</b>
<b>Pasto, mata</b>	0,9	<b>0,008</b>
<b>Pasto, cultura</b>	0,8	<b>0,008</b>
<b>Mata, cultura</b>	0,536	<b>0,024</b>

Fonte: Da autora (2021).

#### 4.2.9 Coletas em armadilha “pitfall” em época seca

Na “pitfall” na seca, verificou-se que para diversidade de espécies não houve diferença pela análise de Wilcoxon com  $p < 0,05$  entre as áreas coletadas, sendo cana, pasto, mata e cultura (1,88; 2,43; 2,15 e 2,38 respectivamente).

Na análise de riqueza de espécies não houve diferença pela análise de Wilcoxon com  $p < 0,05$  entre as áreas, sendo cana, pasto, mata e cultura (64; 71; 62 e 69).

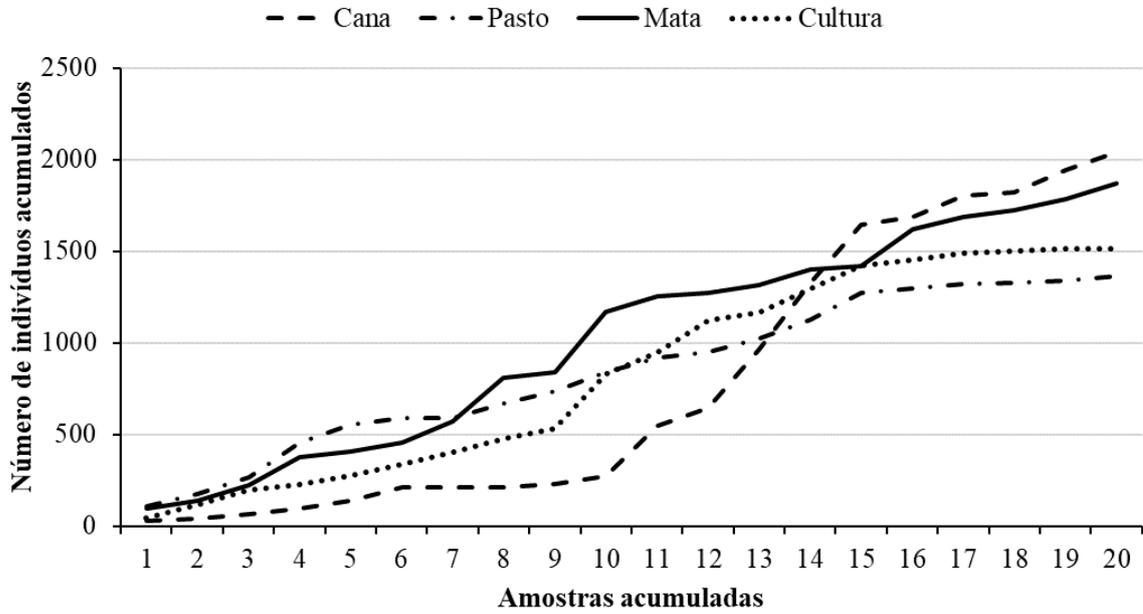
Na análise de abundância de indivíduos não houve diferença pela análise de Wilcoxon com  $p < 0,05$  entre as áreas, sendo cana; pasto; mata e cultura (2038; 1364; 1871 e 1514 respectivamente).

Analisando-se as curvas de rarefação para os dados das coletas com “pitfall” na época da seca nas diferentes áreas, verifica-se que o esforço amostral foi suficiente (EFRON; TIBSHIRANI, 1993), sobretudo porque as curvas de Rarefação de Coleman (123 espécies) e o Estimador Bootstrap (142,96 espécies) estão próximas, indicando que o total de espécies para as áreas estudadas foi praticamente alcançado, assim a eficiência amostral foi de 86,04%.

A curva de acumulação de indivíduos para “pitfall” na época da seca nas diferentes áreas (Figura 67) indicou maior acréscimo de indivíduos no início e com o decorrer das amostragens o acúmulo diminuiu; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas. Acumularam mais indivíduos na cana-de-açúcar, mata, cultura e pasto, diferente da época da chuva.

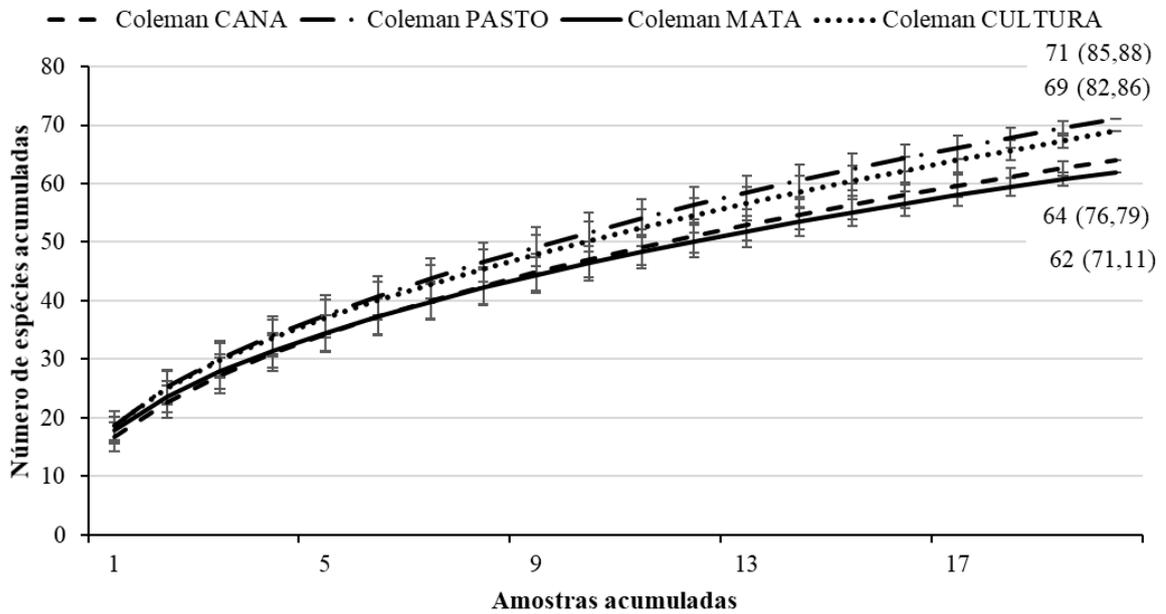
Para a curva de acumulação de riqueza de espécies para “pitfall” em cada área na época da seca (Figura 68) utilizada ao analisar a suficiência amostral, pode-se observar que na Pitfall na cana-de-açúcar (64 espécies) e o Bootstrap (76,79 espécies) com 83,34% suficiência amostral, no pasto (71 espécies) e o Bootstrap (85,88 espécies) com 82,67% suficiência amostral, na mata (62 espécies) e o Bootstrap (73,11 espécies) com 84,80% suficiência amostral e na cultura (69 espécies) e o Bootstrap (82,86 espécies) com 83,27% suficiência amostral; demonstrando assim que as amostragens foram suficientes.

Figura 67 – Curva de acumulação de indivíduos coletados nos cultivos de cana-de-açúcar com "pitfall" na época da seca nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Figura 68 – Curva de acumulação de espécies coletadas com "pitfall" na época da seca nas diferentes áreas. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

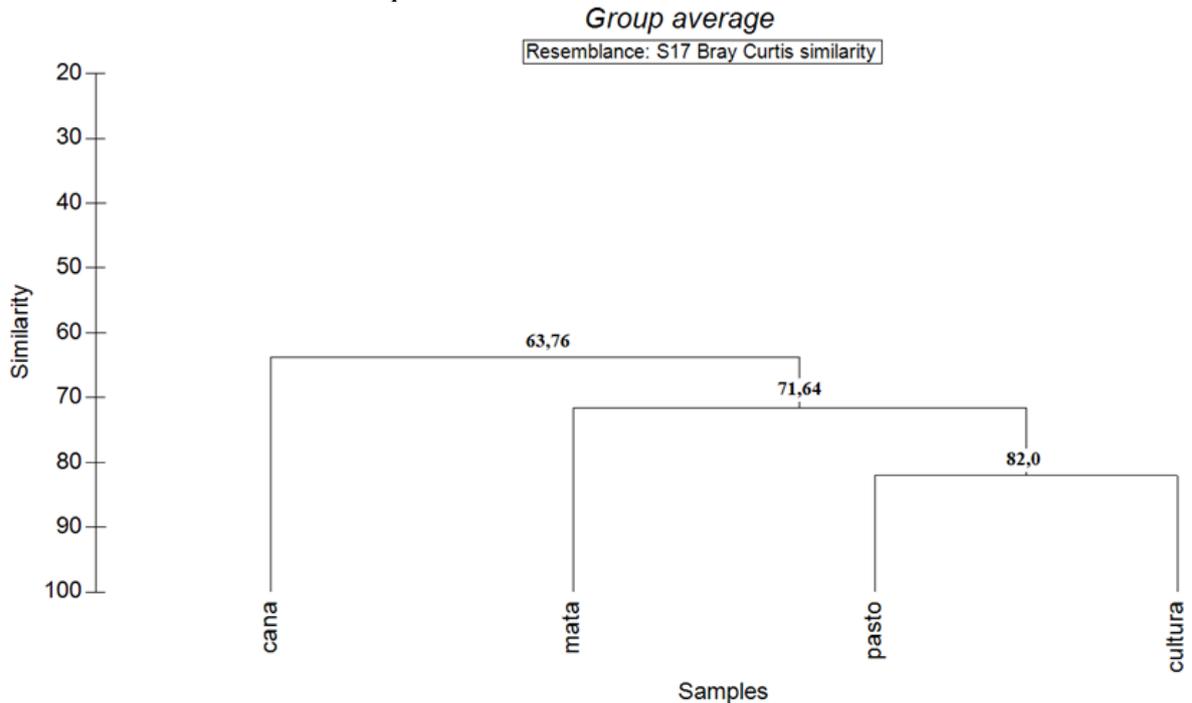


Fonte: Da autora (2021).

Na análise de Cluster (índice Bray-Curtis) para saber qual a similaridade entre as áreas de coleta na época da seca na “pitfall”. No cluster podemos ver que a similaridade da cana com

as outras áreas é de 63,76%, mata com as outras duas áreas (pasto e cultura) é de 71,64%, já a similaridade entre as áreas de pasto e cultura é de 82,0% (Figura 69).

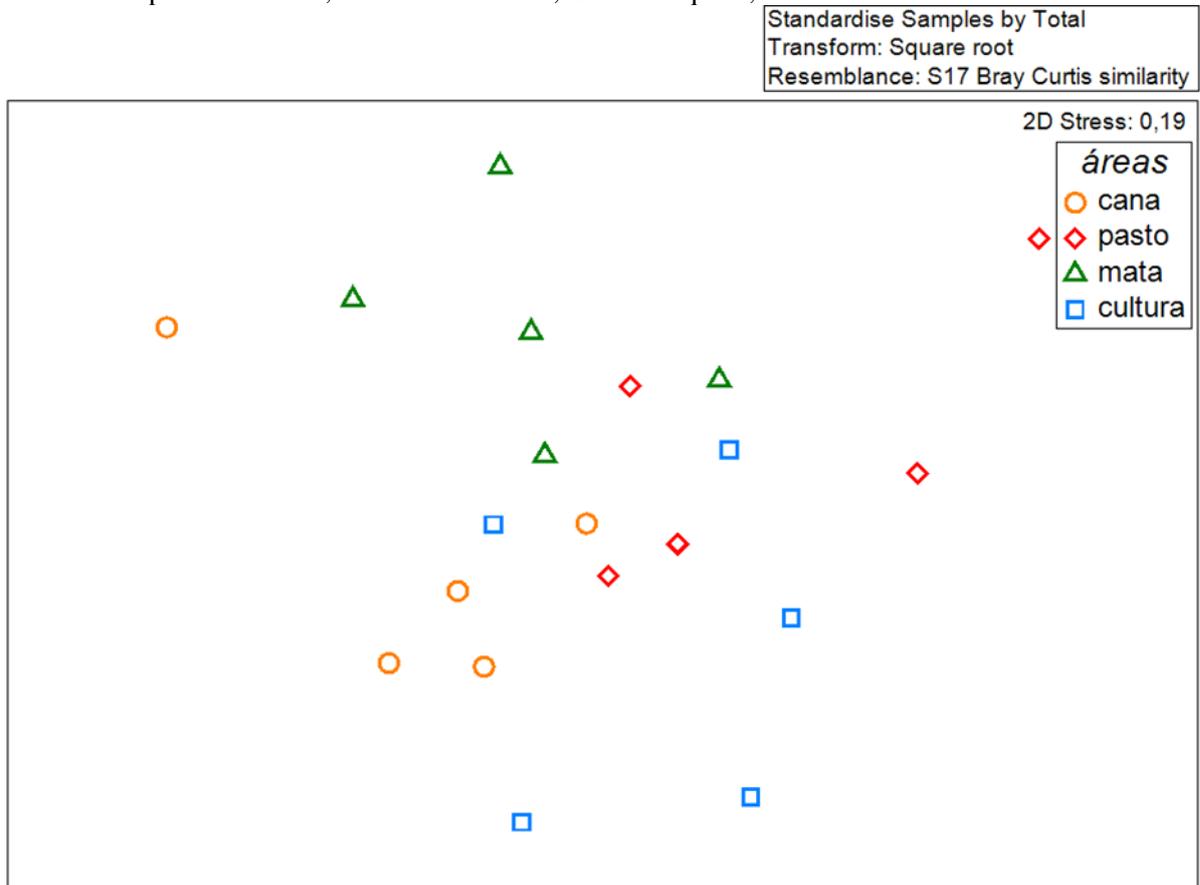
Figura 69 – Análise de Cluster (índice de similaridade de Bray-Curtis) indicando as similaridades para os tratamentos cana, pasto, mata e cultura na época da seca na "pitfall". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que as áreas foram diferentes entre si e então são dissimilares (Figura 70), pois mostrou possíveis agrupamentos entre as diferentes áreas. O teste ANOSIM (Tabela 13) comprova que algumas áreas foram diferentes entre si, o que comprova o observado pela NMDS.

Figura 70 – Representação gráfica da ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, baseada nas diferentes áreas na época da seca na "pitfall". Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.



Fonte: Da autora (2021).

Tabela 13 – ANOSIM para as diferentes áreas de coleta; cana, pasto, mata e cultura na época da seca na "pitfall", comparações par a par com Global R = 0,122; nível de significância  $p = 0,038$  e 999 permutações. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

Grupos	R	Nível de significância $p$
<b>Cana, pasto</b>	0,252	<b>0,016</b>
<b>Cana, mata</b>	0,16	<b>0,079</b>
<b>Cana, cultura</b>	-0,024	0,508 n.s.
<b>Pasto, mata</b>	0,076	0,294 n.s.
<b>Pasto, cultura</b>	0,004	0,492 n.s.
<b>Mata, cultura</b>	0,208	<b>0,095</b>

Fonte: Da autora (2021).

### 4.3 Comparação entre diferentes Vegetações de Entorno

Para “pantraps” utilizou-se o DistLM para verificar quais variáveis melhor explicam a similaridade da estrutura da comunidade dos táxons utilizando o índice de similaridade Bray-Curtis, após transformação dos dados. De acordo com os testes marginais do DistLM observa-

se que as variáveis “altura média (cm)”, “número de colmos médio (un)”, diâmetro médio (mm)”, “corte médio”, “estação”, “vegetação de entorno”, “pluviosidade”, “herbicidas”, “inseticidas”, “*Cotesia flavipes*” e “abertura de dossel”, apresentaram valor de  $p$  significativo, indicando influência sobre a estrutura dos táxons coletados nos tratamentos (Tabela 14). Aqui também vemos a proporção de contribuição de cada variável sem levar em conta a interação entre elas, ou seja, se fosse apenas aquela variável qual é a proporção contribuição dela sobre os táxons coletados. Aqui vemos que a “altura média (cm)”, “estação”, “pluviosidade” e “*Cotesia flavipes*” com 16,53%; 19,47%; 19,32% e 19,43% de contribuição individual respectivamente se considerássemos apenas uma dessas variáveis.

Tabela 14 – Testes Marginais da análise DistLM, utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, nos cultivos de cana-de-açúcar com diferentes vegetações de entorno: cana-de-açúcar com vegetação de entorno cana-de-açúcar, pastagem, mata e cultura. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

Grupos	Marginal testes					
	SS(trace)	Pseudo-F	$p$	Prop.	Res.df	Regr.df
<b>Altura média (cm)</b>	13718	7,527	<b>0,001</b>	<b>0,16533</b>	38	2
<b>Nº colmos médio (un)</b>	7558	3,8082	<b>0,001</b>	9,1087E-2	38	2
<b>Diâmetro médio (mm)</b>	3681,4	1,7642	<b>0,02</b>	4,4367E-2	38	2
<b>Corte médio</b>	3592,7	1,7198	<b>0,028</b>	4,3298E-2	38	2
<b>Estação</b>	16158	9,1889	<b>0,001</b>	<b>0,19473</b>	38	2
<b>Vegetação de Entorno</b>	4110,9	1,9808	<b>0,012</b>	4,9544E-2	38	2
<b>Pluviosidade</b>	16027	9,0971	<b>0,001</b>	<b>0,19316</b>	38	2
<b>Herbicidas</b>	8010,8	4,0607	<b>0,001</b>	9,6544E-2	38	2
<b>Inseticidas</b>	5825	2,8691	<b>0,002</b>	7,0201E-2	38	2
<b><i>Cotesia flavipes</i></b>	16158	9,1889	<b>0,001</b>	<b>0,19473</b>	38	2
<b>Abertura do dossel</b>	4010,8	1,9301	<b>0,019</b>	4,8337E-2	38	2

Através da seleção de modelos feita ao selecionar a opção “all specified” no software PRIMER, pode-se observar que a variável que melhor explica a similaridade da estrutura comunidade de táxons levando em conta a interação entre elas é a “altura média (cm)” com 16,53%, e a porcentagem de explicação levando em conta todas as variáveis é de 51,83% (Tabela 15).

Tabela 15 – Testes Sequenciais da análise DistLM, utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, nos cultivos de cana-de-açúcar com diferentes vegetações de entorno: cana-de-açúcar com vegetação de entorno cana-de-açúcar, pastagem, mata e cultura. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

Grupos	Testes Sequenciais							
	R <sup>2</sup> ajustado	SS (trace)	Pseudo-F	p	Prop.	Cumul.	Res.df	Regr.df
<b>Altura média (cm)</b>	0,14337	13718	7,527	0,001	0,16533	0,16533	38	2
<b>Nº colmos médio (un)</b>	0,14168	1689,9	0,9254	0,589	2,0366E-2	0,1857	37	3
<b>Diâmetro médio (mm)</b>	0,13802	1545,3	0,84263	0,729	1,8624E-2	0,20432	36	4
<b>Corte médio</b>	0,15969	3447,7	1,9284	0,006	4,1551E-2	0,24587	35	5
<b>Estação</b>	0,23385	7153	4,3882	0,001	8,6206E-2	0,33208	34	6
<b>Vegetação de Entorno</b>	0,27144	4269	2,7541	0,001	5,145E-2	0,38353	33	7
<b>Pluviosidade</b>	0,30749	4004	2,7175	0,001	4,8255E-2	0,43178	32	8
<b>Herbidas</b>	0,33469	3267,6	2,3084	0,001	3,938E-2	0,47116	31	9
<b>Insetidas</b>	0,35489	2704,6	1,9705	0,002	3,2595E-2	0,50376	30	10
<i>Cotesia flavipes</i>	0,35489	-5,515E-12	0	1	-6,64E-17	0,50376	30	10
<b>Abertura do dossel</b>	0,35222	1208,2	0,87664	0,653	1,4561E-2	0,51832	29	11

Através da seleção de modelos feita ao selecionar a opção “best” no software PRIMER, verifica-se que o melhor modelo para explicar a similaridade da estrutura comunidade de táxons contém apenas a variável 5 que é a “estação”, ou seja, chuva e seca é a variável que mais explica (Tabela 16), se considerarmos os 4 primeiros modelos que usa 4 variáveis para explicar, teremos como variáveis explicativas “estação”, “pluviosidade”, “vegetação de entorno” e “insetidas”.

Tabela 16 – Melhores Resultados para cada número de grupos da análise DistLM, utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis, nos cultivos de cana-de-açúcar com diferentes vegetações de entorno: cana-de-açúcar com vegetação de entorno cana-de-açúcar, pastagem, mata e cultura. Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

<b>Melhores Resultados para cada número de grupos</b>				
R <sup>2</sup> ajustado	R <sup>2</sup>	RSS	Nº. Grupos	Seleções
<b>0,17354</b>	<b>0,19473</b>	<b>66818</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>0,2203</b>	<b>0,26028</b>	<b>61378</b>	<b>2</b>	<b>7;9</b>
<b>0,25545</b>	<b>0,31273</b>	<b>57027</b>	<b>3</b>	<b>5;7;9</b>
<b>0,29208</b>	<b>0,36469</b>	<b>52715</b>	<b>4</b>	<b>5-7;9</b>
0,31487	0,40271	49560	5	5-9
0,33916	0,44083	46398	6	4-9
0,35127	0,46771	44167	7	1;4-9
0,35498	0,48729	42542	8	1;3;4;6-10
0,35498	0,48729	42542	9	1;3-10
0,35489	0,50376	41176	10	1-10
0,35222	0,51832	39968	11	Todos

\* Seleções é o número da variável durante a análise, sendo 1 altura média (cm), 2 número de colmos médio (un), 3 diâmetro médio (mm), 4 corte médio, 5 estação, 6 vegetação de entorno, 7 pluviosidade, 8 herbicidas, 9 inseticidas, 10 *Cotesia flavipes* e 11 abertura de dossel.

## 5 DISCUSSÃO

### 5.1 Pré-teste

#### 5.1.1 Testes de cores das “pantraps”

As “pantraps” capturam insetos através de uma combinação de interceptação e atração. Nesse sentido, a cor da armadilha é particularmente importante, e a atração de insetos diferentes para cores específicas determina a eficácia da “pantrap” (CHU et al. 2000). Para o índice de diversidade de espécies não houve diferença entre as cores das armadilhas utilizadas. Saunders e Luck (2013) utilizaram “pantraps” amarelas, azuis e brancas para verificar qual coletaria mais insetos (Hymenoptera e Diptera), concluíram que no geral capturaram o maior número de indivíduos de insetos (total) na “pantrap” amarela; as capturas nas armadilhas azuis e brancas foram semelhantes em todos os grupos de insetos, exceto as abelhas europeias, que foram mais abundantes nas armadilhas azuis do que na branca; os resultados revelaram um efeito estatisticamente significativo da cor da armadilha no número total de insetos capturados, bem como em todos os grupos de polinizadores testados individualmente.

Buffington et al., (2021) demonstram que as medidas de biodiversidade seguiram uma tendência semelhante aos resultados gerais de riqueza e abundância de himenópteros, com a maior diversidade de Shannon Weaver para himenópteros ocorrendo em “pantraps” amarelas e a menor diversidade ocorrendo em “pantraps” vermelhas e transparentes.

Na riqueza de espécies houve diferença entre as cores das armadilhas utilizadas (Figura 5). Vrdoljak e Samways (2012) utilizando diferentes combinações de cores de “pantraps” na captura de insetos verificaram que a maioria de todas as espécies amostradas estavam em armadilhas amarelas ou brancas; verificaram também que seis combinações de cores que tiveram um desempenho melhor do que o esperado, todas continham “pantraps” amarelas ou brancas. Wertlen et al. (2008) descobriram que as abelhas mamangavas detectaram armadilhas amarelas mais distantes do que as violetas, enquanto Laubertie et al. (2006) também atribuiu maiores capturas de Syrphidae em armadilhas amarelas à sua capacidade de detectar essa cor a uma distância maior.

Na análise de Abundância de indivíduos houve diferença entre as três cores das armadilhas utilizadas, sendo a armadilha amarela a que obteve maior abundância de indivíduos (Figura 6). Diferentemente do resultado obtido por Wilson et al. (2008), utilizando “pantraps” amarelas, brancas e azuis não tiveram diferença na abundância de abelhas capturadas entre as

cores utilizadas. Buffington et al. (2021) demonstram que a cor da “pantrap” foi associada com o número de espécies de himenópteros e o número de indivíduos himenópteros. A cor da “pantrap” com as maiores espécies e indivíduos em geral foi amarelo, e a menor riqueza e abundância foram encontradas em “pantraps” vermelhas e transparentes. Da mesma forma, embora vermelho e transparente tivessem o menor número de espécies coletadas, azul fluorescente, azul, o branco e o amarelo fluorescente tiveram um desempenho semelhante; amarelo amostrou mais espécies do que todas as outras “pantraps” exceto amarelo fluorescente.

A curva de acumulação de indivíduos para as diferentes cores da “pantrap” (Figura 7) indicou maior acréscimo de indivíduos no início e com o decorrer das amostragens o acúmulo diminuiu; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas, acumulando mais indivíduos da “pantrap” amarela. Em todas as cores no início acumularam-se poucos indivíduos: na armadilha amarela a acumulação foi baixa, mas da quinta amostra em diante começou a aumentar, e a partir da amostra 11 se distanciou muito das demais; a armadilha branca teve um aumento a partir da décima amostra; e a armadilha transparente começou a aumentar a partir da décima quarta amostra, terminando com menos do que as outras duas cores. Abrahamczyk et al. (2010) descobriram as armadilhas amarelas têm um desempenho melhor dentro das florestas, talvez porque as armadilhas amarelas sejam mais perceptíveis nesses locais (com menor intensidade de luz). Saunders e Luck (2013) propuseram que as preferências por cores de “pantrap” são específicas do habitat.

Para as curvas de acumulação de riqueza de espécies para cada cor de “pantrap” (Figura 8), observa-se que na cor amarela se obteve maior riqueza, seguida das cores branca e transparente, uma vez que os SD das curvas não se tocam. Além disso todas tiveram boa suficiência amostral, mas esta foi melhor na amarela, com 83,06% de suficiência amostral. As preferências de cor podem depender do contexto comportamental (DYER et al, 2019), podem ser variáveis em intensidade (KUENZINGER et al, 2019) e/ou podem ser acopladas com maior sensibilidade para uma faixa de comprimento de onda particular (TELLES et al, 2014). As folhas apresentam reflectância espectral entre 500 e 600 nm (DUARTE, OLIVEIRA, 2019) o comprimento de onda da cor amarela oscila entre 565 e 590 nm (MARTINS, SUCUPIRA, SUAREZ, 2015), pode ser esse o motivo da armadilha de cor amarela ter obtido uma maior captura de insetos.

No cluster pode-se ver que a similaridade da amarela com as outras duas cores (branca e transparente) foi baixa (34,1%), já a similaridade entre as cores branca e transparente foi maior (51,62%, Figura 9). A similaridade entre os tratamentos foi devida as quantidades de insetos e de morfoespécies que as armadilhas capturaram. Todas as cores de “pantraps”, amarela, branca

e transparente, capturaram Dolichopodidae sp1, no entanto a armadilha amarela foi a que mais capturou (1099 contra 245 na branca e 76 na transparente). Essa baixa similaridade entre as cores amarela, branca e transparente pode ser devido ao fato de o comprimento de onda da cor amarela oscilar entre 565 e 590 nm (MARTINS, SUCUPIRA, SUAREZ, 2015) o que faz com que os insetos se sintam mais atraídos, pois as folhas verdes de diversas espécies apresentam refletância espectral entre 500 e 600 nm, com picos em 550 nm (DUARTE, OLIVEIRA, 2019).

A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que as cores das armadilhas amarela e transparente foram diferentes entre si (Figura 10), o que foi comprovado pelo teste ANOSIM (Tabela 1). A armadilha transparente foi a que atraiu menor quantidade de insetos, o que foi confirmado pelo NMDS e ANOSIM que mostrou uma separação entre as cores amarelas e transparentes. De acordo com Duarte e Oliveira (2019) as folhas verdes de diversas espécies apresentam refletância espectral entre 500 e 600 nm, com picos em 550 nm e a cor amarela de acordo com Martins, Sucupira e Suarez (2015) possui um comprimento de onda que oscila entre 565 e 590 nm o que faz com que os insetos se sintam mais atraídos pela cor amarela.

Utilizando armadilhas adesivas Guajará et al. (2004) relataram que armadilhas amarelas mostraram resultados em relação as armadilhas de coloração azul, vermelha, branca e transparente (utilizadas neste estudo como armadilhas controle). Abrahamczyk et al. (2010) descobriram que a eficácia das armadilhas amarelas e azuis é afetada pela cobertura florestal; as armadilhas amarelas têm um desempenho melhor dentro das florestas, talvez porque as armadilhas amarelas sejam mais perceptíveis do que as azuis nesses locais (com menor intensidade de luz). Saunders e Luck (2013) propuseram que as preferências por cores de “pantrap” são específicas do habitat. No entanto, as preferências por cores de “pantrap” podem variar ao longo de um ano, entre anos, mesmo na mesma área, bem como entre áreas (JOSHI et al. 2015).

A detecção e o uso de pistas de cores podem ser influenciados pelo contexto ambiental em que as cores são expressas. De fato, o espectro de luz que atinge o olho do espectador a partir de um objeto colorido depende do espectro de luz do ambiente que atinge o objeto, do espectro de refletância do objeto e do espectro de transmissão do meio ambiental (ENDLER, 1993). Consequentemente, a cor de um objeto pode variar dependendo de quando e onde é visualizado. O uso de uma pista de cor também pode depender de suas diferentes características físicas e da sensibilidade dos animais a esses parâmetros (DESOUHAND et al., 2010). Pode ser que cores como branco e amarelo tenham um contraste maior contra a vegetação de fundo (VRDOLJAK; SAMWAYS, 2012). Sinais visuais de alto contraste são altamente detectáveis

por insetos forrageadores (GIURFA et al., 1996; NE'EMAN; KEVAN, 2001). Uma maior visibilidade pode explicar por que as armadilhas amarelas e brancas capturam mais espécies e uma quantidade maior do que outras cores, como azul e violeta (VRDOLJAK; SAMWAYS, 2012).

### 5.1.2 Testes com a “pantrap” amarela

Na “pantrap” amarela em todas as 3 áreas (cana, mata e cultura) capturou vários Dolichopodidae sp1 (Anexo 1) que são predadores generalistas. Uma maior diversidade e abundância de dolichopodídeos são registradas em habitats quentes e úmidos, embora eles sejam encontrados em todos os ambientes terrestres de florestas a campos agrícolas (GELBIČ; OLEJNÍČEK, 2011), por isso foram capturados muitos nas áreas. A maioria das espécies são predadoras de insetos pragas (SUJII et al., 2007). Encontramos mais dolichopodídeos nas áreas que tinham cultura e mata ao redor, mostrando que a área influencia na quantidade encontrada, e isso pode ser devido à presença de mais alimento e abrigo onde temos cultura ou mata ao redor. Branco et al. (2010) encontrou 259.561 insetos em área de cana-de-açúcar no município de União (PI) durante o período de 12/2006 a 12/2007, esses estavam distribuídos em 576 morfoespécies e deste total, 233.176 indivíduos pertenciam a uma espécie de díptero da família Dolichopodidae, o que representou 89,83% do total dos insetos capturados; a espécie se encontrava no local devido à presença de cursos de água que se formam durante a estação chuvosa e devido, também, à irrigação feita durante o período pós-corte.

Analisando os resultados somente da “pantrap” amarela nas diferentes áreas, verificou-se que para diversidade de espécies houve diferença entre as áreas coletadas (Figura 11). Duarte e Oliveira (2019) verificaram que a plantação de milho obteve maior diversidade de ordens capturadas quando comparada a área de mata, contudo, o Teste t de Hutcheson a 95% de confiabilidade não apresentou diferença entre os índices de diversidade de Shannon-Wiener de ambas as áreas, evidenciando que elas possuem a mesma diversidade biológica de ordens capturadas.

Para riqueza não houve diferença entre as áreas de coletas. Diferente do que foi verificado nesse trabalho, Oliveira et al. (2016) utilizando “pantraps” azul, amarela, laranja, verde e vermelha em áreas de reflorestamento de pinus em idade de corte (RPIC), reflorestamento de pinus em idade jovem (RPIJ) e fragmento de mata ciliar alterada (FMA), verificaram que RPIC foi o que apresentou a maior riqueza tendo observado 15 grupos taxonômicos e a menor riqueza de grupos taxonômicos (nove grupos) foi registrada no RPIJ.

Na análise de abundância de indivíduos houve diferença entre as três áreas de coletas (Figura 12). Oliveira et al. (2016) utilizando “pantraps” azul, amarela, laranja, verde e vermelha em áreas de reflorestamento de pinus em idade de corte (RPIC), reflorestamento de pinus em idade jovem (RPIJ) e fragmento de mata ciliar alterada (FMA), verificaram que a maior abundância de espécimes foi registrada no RPIJ (75,0%) e a menor foi registrada no FMA (6,3%). Resultados semelhantes foram obtidos pelo trabalho de Giustolin et al. (2009) no município de Monte Azul Paulista (SP), onde capturaram 16.887 indivíduos de Auchenorrhyncha (cigarrinhas) pertencentes a 11 subfamílias e 98 espécies, sendo que 68,8% das capturas foram em cafezais e, apenas 8,2% foram capturados em área de mata nativa. Porém, Felix et al. (2012) obtiveram maior abundância de insetos capturados em “pantraps” em fragmento de Floresta Ombrófila Mista (69,6%) no município de Telêmaco Borba no Paraná. No estudo realizado por estes autores não foram observadas diferenças entre o fragmento e o reflorestamento de *Eucalyptus* sp.

Para “pantrap” amarela nas diferentes áreas a curva de acumulação de indivíduos (Figura 13) indicou maior acréscimo de indivíduos no início e com o decorrer das amostragens o acúmulo diminuiu; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas, acumulando mais indivíduos na área de cultura. Em todas as áreas no início acumularam-se poucos indivíduos: a cultura teve um aumento na terceira amostra; a mata teve um aumento na quinta amostra e se manteve em uma curva ascendente; a cana teve um aumento na quarta amostra e manteve uma acumulação mais estável. De acordo com Altieri et al. (2003) devido à intensificação da agricultura, a simplificação da estrutura das paisagens agrícolas tem exercido um grande impacto sobre a riqueza da vegetação e da fauna dos agroecossistemas. Áreas com vegetação natural, adjacentes ou dentro das culturas quando possível devem ser preservadas, devido a sua importância na manutenção das populações de inimigos naturais; podendo funcionar como local de refúgio desses ou como fontes alternativas de alimento e/ou hospedeiro, quando a densidade populacional da praga na cultura estiver baixa (VENZON; SUJII, 2009).

Na curva de acumulação de riqueza de espécies para a “pantrap” de cor amarela com diferentes áreas de entorno (Figura 14) pode-se observar que mata e cultura obtiveram maior riqueza do que a cana em monocultivo, cuja curva (com SD), apresenta-se abaixo das outras duas. No que se refere à suficiência amostral vemos que esta foi adequada, acima de 80% em todos os tratamentos. A implantação de monoculturas através da fragmentação de ecossistemas naturais resulta na perda de importantes habitats para a conservação da biodiversidade (DIAS et al., 2008). Diversos cultivos extensivos são exemplos deste fato, como o que ocorre com a

cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) cuja produção é afetada por diversas pragas (KRUESS; TSCHARNTKE, 2000a).

Para a análise de Cluster (índice Bray-Curtis) pode-se observar que a similaridade entre mata e cultura foi baixa (46,19%), mas também que a similaridade destas com a cana em monocultivo foi ainda menor (27,02%, Figura 15). A diversidade das comunidades de artrópodes está relacionada à complexidade estrutural do habitat, já que em ambientes mais complexos estruturalmente deve haver maior número de espécies devido a maior oferta de nichos ecológicos para esses organismos, refúgios contra predadores, disponibilidade de sítios para nidificação e recursos alimentares (COPATTI; DAUDT, 2009). De acordo com Souza, Longo e Santos (2019) a paisagem torna-se mais homogênea espacialmente devido ao cultivo de algumas variedades de culturas e à proliferação de um pequeno número de plantas nativas nos remanescentes florestais.

Na análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que as áreas foram diferentes entre si e então são dissimilares (Figura 16), o que foi comprovado pelo teste ANOSIM (Tabela 2). De acordo com Klein, Steffan-Dewenter e Tschardtke (2003); Ricketts (2004) e Chacoff e Aizen (2006) é possível que ambientes mais estáveis, com maior oferta de habitat e refúgios, sustentem uma maior diversidade de entomofauna, com isso aumentar a densidade de borda em terras agrícolas, através da preservação e restauração dos habitats naturais, pode promover a diversidade e a abundância de insetos benéficos. A diversidade das comunidades de artrópodes está relacionada à complexidade estrutural do habitat, já que em ambientes mais complexos estruturalmente deve haver maior número de espécies devido a maior oferta de nichos ecológicos para esses organismos, refúgios contra predadores, disponibilidade de sítios para nidificação e recursos alimentares (COPATTI; DAUDT, 2009). Considerando que os habitats florestais apresentam maior diversidade e estrutura de dossel, o que aumenta a heterogeneidade ambiental e fornece habitats para espécies com diferentes nichos (BASSET et al., 2001; KOŠULIČ; MICHALKO; HULA, 2016). Além disso, a diversidade da paisagem circundante pode promover maior biodiversidade em locais modificados e degradados (COSTA et al., 2017).

### 5.1.3 Testes em armadilhas “pitfall”

Na “pitfall” para diversidade de espécies houve diferença entre as áreas cana e cultura (Tabela 3) no teste de Wilcox pairwise (Figura 17). Shah et al. (2003) em um estudo realizado na Inglaterra, amostrando fazendas orgânicas e convencionais utilizando armadilhas “pitfall”

em um transecto da margem do campo em direção ao centro; encontraram que a diversidade não diferiu para besouros Carabidae entre fazendas orgânicas ou convencionais, mas foi menor nas fazendas orgânicas; mas uma diversidade maior, foi obtida de fazendas convencionais quando os dados foram combinados usando informações sobre todas as espécies de coleópteros. Diante disso, parece que o principal efeito da prática agrícola é influenciar a abundância geral e a dominância de espécies particulares, e a menor diversidade de fazendas orgânicas é consequência do grande aumento na dominância de uma única espécie.

Para riqueza de espécies houve diferença entre as áreas, sendo cultura a que obteve maior riqueza (Figura 18). Na Holanda em um experimento realizado por Duelli e Obrist (2003), a riqueza máxima de espécies foi encontrada no Mesobrometum (faixa de pastagem semiárida, delimitada por uma floresta mista) com 82 espécies de abelhas e 35 de sirfídeos. Os números de espécies diminuíram com o aumento da distância dos habitats seminaturais. Enquanto as 9 armadilhas de pastagem no transecto Limpach (Planalto Suíço Ocidental que se estende paralelo à cadeia montanhosa do Jura e é limitado a noroeste por floresta mista) rendeu uma média de mais de 24 espécies de abelhas e 17 de sirfídeos. Para a região de Limpach, calculam que 63% das 1.014 espécies avaliadas dependem de alguma forma da presença de habitats naturais ou seminaturais. Essa porcentagem varia e depende do número e tamanho das manchas de habitat seminatural em uma área agrícola. De acordo com Hendrickx et al. (2007) em um estudo realizado na Europa utilizando armadilha “pitfall” demonstrou que a riqueza de espécies de artrópodes em paisagens agrícolas na Europa temperada diminuiu com o aumento da intensidade de manejo dos campos agrícolas e uma estrutura da paisagem alterada.

Para abundância de indivíduos houve diferença entre as áreas coletadas, (Figura 19). Isso foi observado por Souza e Oliveira (2019) que encontraram maior abundância de espécimes na área de cultivo com milho (55,86%) do que na área de mata (44,14%). De acordo com Bommarco e Banks (2003) em uma revisão de literatura verificaram que a abundância de predadores foi maior em parcelas diversificadas (consistiram em 2 ou mais espécies de plantas) de tamanho médio, mas não nas parcelas maiores, cenários mais diversos podem fornecer presas ou abrigos alternativos para predadores, o que aumenta a abundância e diminui o risco de extinção dos predadores; os herbívoros nas parcelas de tamanho médio, apresentaram abundância menor nos tratamentos com maior diversidade de plantas em comparação com o controle, já nas maiores parcelas os tratamentos menos diversificados tiveram o maior efeito negativo na abundância de herbívoros.

Para “pitfall” nas diferentes áreas a curva de acumulação de indivíduos (Figura 20) indicou maior acréscimo de indivíduos no início e com o decorrer das amostragens o acúmulo

diminuiu; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas, acumulando mais indivíduos na área de cultura. Em todas as áreas no início acumularam-se poucos indivíduos: a cultura teve um aumento na segunda amostra; a cana teve uma “reta” ascendente de acumulação de indivíduos e manteve acumulando menos que a cultura e a mata teve um aumento na segunda amostra e se manteve em uma curva ascendente. A diversidade das comunidades de artrópodes está relacionada à complexidade estrutural do habitat, já que em ambientes mais complexos estruturalmente deve haver maior número de espécies devido a maior oferta de nichos ecológicos para esses organismos, refúgios contra predadores, disponibilidade de sítios para nidificação e recursos alimentares (COPATTI; DAUDT, 2009).

Para a curva de acumulação de riqueza de espécies para “pitfall” em cada área (Figura 21) pode-se observar que área de cultura obteve maior riqueza, separando-se, pelos valores de SD, das áreas mata e cana-de-açúcar, as quais não se diferiram durante quase todas as coletas. Isto ocorreu possivelmente porque a diversidade da paisagem circundante pode promover maior biodiversidade em locais modificados e degradados (COSTA et al., 2017). De acordo com Souza, Longo e Santos (2019) a paisagem torna-se mais homogênea espacialmente devido ao cultivo de algumas variedades de culturas e à proliferação de um pequeno número de plantas nativas nos remanescentes florestais.

Para a análise de Cluster (índice Bray-Curtis) observou-se que a similaridade entre a área de mata e as demais foi muito baixa (Figura 22), indicando que a composição de espécies foi afetada por esta vegetação de entorno. Entre cana e cultura observou-se uma similaridade em torno de 50%, mostrando que estas áreas são mais similares entre si. A implantação de monoculturas através da fragmentação de ecossistemas naturais resulta na perda de importantes habitats para a conservação da biodiversidade (DIAS et al., 2008). De acordo com Klein, Steffan-Dewenter e Tschardtke (2003); Ricketts (2004) e Chacoff e Aizen (2006) é possível que ambientes mais estáveis, com maior oferta de habitat e refúgios, sustentem uma maior diversidade de entomofauna, com isso aumentar a densidade de borda em terras agrícolas, através da preservação e restauração dos habitats naturais, pode promover a diversidade e a abundância de insetos benéficos.

Para a análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que a mata, sobretudo, difere grandemente das demais áreas, mas que também formaram grupos de pontos separados (Figura 23), o que foi comprovado pelo teste ANOSIM (Tabela 5). A diversidade das comunidades de artrópodes está relacionada à complexidade estrutural do habitat, já que em ambientes mais complexos estruturalmente deve haver maior número de espécies devido a maior oferta de nichos ecológicos para esses organismos, refúgios contra predadores,

disponibilidade de sítios para nidificação e recursos alimentares (COPATTI; DAUDT, 2009). Considerando que os habitats florestais apresentam maior diversidade e estrutura de dossel, o que aumenta a heterogeneidade ambiental e fornece habitats para espécies com diferentes nichos (BASSET et al., 2001; KOŠULIČ; MICHALKO; HULA, 2016).

## 5.2 Coletas

### 5.2.1 Coletas “pantrap” em época úmida e seca

Analisando os resultados das coletas para “pantrap” na época da chuva e da seca, para diversidade de espécies houve diferença entre as épocas chuva e seca (Figura 24). Como a armadilha continha água, os insetos podem ter sido mais atraídos devido a isso na época da seca. Isso foi encontrado por Mensah et al. (2018) realizando coletas utilizando vários tipos de armadilhas em três áreas diferentes em Ghana, verificaram que os índices de diversidade de Shannon Weiner e Simpsons foram um pouco maiores na estação seca do que na estação chuvosa. A diversidade e distribuição da fauna é direta e indiretamente afetado pela variação abiótica (MAJEED et al., 2020). A diversidade dos artrópodes é influenciada pela estação e não pela idade da plantação bem como a sazonalidade têm um grande impacto na diversidade, abundância, riqueza e uniformidade da fauna de artrópodes (LIU et al., 2013). As estações prevalecem como padrões diferentes substanciais de distribuição da comunidade de artrópodes terrestres (DOBLAS-MIRANDA; SÁNCHEZ-PIÑERO; GONZÁLEZ-MEGÍAS, 2007). De acordo com Alarape; Omifolaji e Mwansat (2015) a complexidade estrutural do habitat e a diversidade de formas de vegetação têm se correlacionado com a diversidade de espécies de insetos.

Para “pantrap” nas diferentes épocas verificamos que para análise de riqueza de espécies houve diferença entre as épocas (Figura 25), e acredita-se que isso possa ter sofrido influência da presença da água nas armadilhas. De acordo com Liu et al. (2013) a riqueza também é influenciada pela estação. Majeed et al. (2020) realizaram coletas (rede de varredura e manualmente) por um ano no Paquistão em área de lago e canal; encontraram para a riqueza de espécies que entre as estações, a primavera tem maior riqueza e uniformidade das espécies. Liu et al. (2013) realizou coletas com armadilha de queda durante a primavera, verão e outono de 2011 em 3 áreas de plantio de arbusto de *Caragana koushinskii* em diferentes idades de plantio (6, 15, 24, 36 anos), verificou que as interações entre microhabitat e período de amostragem e entre a idade de plantio e o período de amostragem foram significativos para a riqueza,

indicando que a influência do microhabitat e da idade do plantio também diferiram entre as estações. Mensah et al. (2018) realizaram coletas utilizando vários tipos de armadilhas em 3 áreas diferentes em Ghana, e encontraram resultado diferente para riqueza de espécies em termos de índices de Margalef e Pielou foi maior nas estações chuvosas em todos os três locais do que nas estações secas.

Para a análise de abundância de indivíduos não houve diferença entre as áreas épocas, pode ser devido ao fato de realmente ter mais insetos na época da chuva, na época da seca eles podem preferir ambientes mais estáveis como uma mata ou próximo a água. Já Meneses et al. (2016) coletaram *Dalbulus maidis* em milho nas estações seca e chuva em Teresina; encontraram que na estação chuvosa a maior abundância foi observada no mês de maio (durante a fase reprodutiva), sendo que a maior abundância na estação seca foi observada em setembro (durante a etapa de maturidade); as populações de *D. maidis* foram muito maiores durante a estação seca do que durante a estação chuvosa, mesmo com as drásticas condições climáticas encontradas durante este período nesta região semiárida. Em vários estudos em sistemas agrícolas têm sido observado o declínio na abundância de insetos com o aumento da distância da vegetação natural durante a estação seca (GARIBALDI et al. 2011). Durante a estação seca pode ser comum em habitats tropicais ocorrer uma redução na abundância de artrópodes (PINHEIRO et al., 2002; VASCONCELLOS et al., 2010; SILVA; FRIZZAS; OLIVEIRA, 2011; FREIRE et al., 2014), mas em alguns estudos esse padrão não é encontrado (NEVES et al., 2010).

A curva de acumulação de indivíduos para “pantrap” nas diferentes épocas (Figura 26) indicou maior acréscimo de indivíduos no início e com o decorrer das amostragens o acúmulo diminuiu; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas, acumulando mais indivíduos na época da chuva do que na época da seca. Em ambas as épocas no início acumularam-se poucos indivíduos: na época da chuva a acumulação foi baixa mas da décima amostra em diante começou a aumentar, ultrapassando o número de indivíduos da seca a partir da amostra 34 ; na seca observou-se o contrário, ou seja, a acumulação diminuiu a partir da coleta 34, terminado menos do que na chuva. A diversidade dos artrópodes é influenciada pela estação e não pela idade da plantação bem como a sazonalidade têm um grande impacto na diversidade, abundância, riqueza e uniformidade da fauna de artrópodes (LIU et al., 2013). As estações prevalecem como padrões diferentes substanciais de distribuição da comunidade de artrópodes terrestres (DOBLAS-MIRANDA; SÁNCHEZ-PIÑERO; GONZÁLEZ-MEGÍAS, 2007). A diversidade e distribuição da fauna é direta e indiretamente afetado pela variação abiótica (MAJEED et al., 2020).

A curva de acumulação de riqueza de espécies para “pantrap” em cada época (Figura 27) pode-se observar que na época da seca obteve maior riqueza, separando-se, pelos valores de SD, da época da chuva, as quais se diferiram durante quase todas as coletas. Isto ocorreu possivelmente porque as armadilhas continham água. De acordo com Liu et al. (2013) a riqueza também é influenciada pela estação. Em vários estudos em sistemas agrícolas têm sido observado o declínio na abundância de insetos com o aumento da distância da vegetação natural durante a estação seca (GARIBALDI et al. 2011). Durante a estação seca pode ser comum em habitats tropicais ocorrer uma redução na abundância de artrópodes (PINHEIRO et al., 2002; VASCONCELLOS et al., 2010; SILVA; FRIZZAS; OLIVEIRA, 2011; FREIRE et al., 2014), mas em alguns estudos esse padrão não é encontrado (NEVES et al., 2010).

Na análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que as épocas foram diferentes entre si e então são dissimilares (Figura 28), pois mostrou possíveis agrupamentos entre as diferentes épocas na “pantrap”. A abundância foi maior na chuva, mas a diversidade e a riqueza foram maiores na seca; na época da chuva pode ter mais insetos forrageando do que na seca e na época da seca os insetos podem procurar ambientes mais estáveis e ambientes com água. Podemos ver que realmente houve uma diferença dos insetos entre as épocas, pois tivemos 2 agrupamentos. Liu et al. (2013) realizou coletas com armadilha de queda durante a primavera, verão e outono de 2011 em 3 áreas de plantio de arbusto de *Caragana koushinskii* em diferentes idades de plantio (6, 15, 24, 36 anos), verificou que as interações entre microhabitat e período de amostragem e entre a idade de plantio e o período de amostragem foram significativos para a riqueza, indicando que a influência do microhabitat e da idade do plantio também diferiram entre as estações.

Majeed et al. (2020) realizaram coletas (rede de varredura e manualmente) por um ano no Paquistão em área de lago e canal; encontraram para a riqueza de espécies que entre as estações, a primavera tem maior riqueza e uniformidade das espécies. Mensah et al. (2018) realizaram coletas utilizando vários tipos de armadilhas em 3 áreas diferentes em Ghana, e encontraram resultado diferente para riqueza de espécies em termos de índices de Margalef e Pielou foi maior nas estações chuvosas em todos os três locais do que nas estações secas.

### **5.2.2 Coletas “pantrap” na época úmida em diferentes áreas de entorno**

Coletou-se na “pantrap” na época da chuva (Anexo 2) mais dolycopodídeos nas áreas que tinham pasto e mata ao redor, mostrando que a área influencia na quantidade encontrada, e isso pode ser devido à presença de mais alimento e abrigo. Uma maior diversidade e abundância

de dolycopódídeos são registradas em habitats quentes e úmidos, embora eles sejam encontrados em todos os ambientes terrestres de florestas a campos agrícolas (GELBIČ; OLEJNÍČEK, 2011), por isso foram capturados muitos nas áreas. A maioria das espécies são predadoras de insetos pragas (SUJII et al., 2007). Branco et al. (2010) encontrou 259,561 insetos em área de cana-de-açúcar no município de União (PI) durante o período de 12/2006 a 12/2007, esses estavam distribuídos em 576 morfoespécies e deste total, 233.176 indivíduos pertenciam a uma espécie de díptero da família Dolichopodidae, o que representou 89,83% do total dos insetos capturados. A espécie se encontrava no local devido à presença de cursos de água que se formam durante a estação chuvosa e devido, também, à irrigação feita durante o período pós-corte. Também foram encontrados muitos Scarabaeidae nas áreas de entorno de cana-de-açúcar e cultura (milho ou feijão) embora em menor grau de importância, Scarabaeidae ocorre também nas culturas da cana-de-açúcar, na qual o inseto adulto broqueia os toletes recém-plantados (GALLO et al. 2002)

Para “pantrap” na chuva, verificamos que para diversidade de espécies não houve diferença entre as áreas cana, pasto, mata e cultura. Variações climáticas são contraditórias em diferentes ecossistemas; como os extremos sazonais alteram a diversidade e abundância de artrópodes em qualquer território (MAJEED et al., 2020). Os aspectos comuns que afetam diversidade de espécies em ecossistemas terrestres e aquáticos incluem estrutura habitat, clima e dinâmica biogeográfica como área de habitat (DOSSEY, 2010). Abundância, riqueza e diversidade de abelhas nativas e sirfídeos foram melhoradas nas bordas do campo pela presença de cercas vivas, apoiando a hipótese de que a pequena restauração de cercas vivas em escala de campo em paisagens agrícolas de manejo intensivo pode beneficiar as populações de polinizadores (MORANDIN; KREMEN, 2013). Resultado similar foi encontrado por Duarte e Oliveira (2019) que verificaram que a plantação de milho obteve maior diversidade de ordens capturadas quando comparada a área de mata, entretanto, o Teste t de Hutcheson a 95% de confiabilidade não apresentou diferença entre os índices de diversidade de Shannon-Wiener de ambas as áreas, evidenciando que possuem a mesma diversidade biológica de ordens capturadas.

Para “pantrap” na chuva na análise de riqueza de espécies houve diferença entre as áreas (Figura 29). Maior riqueza e abundância de espécies de abelhas foram observadas em habitats abertos em comparação com habitats arborizados em um estudo usando “pantrap” na Austrália (HALL, 2018) e em outras regiões tropicais (PRADO et al., 2017). Em locais abertos, as abelhas conseguem ver mais facilmente as armadilhas coloridas, pois a ausência de manchas florais pode tornar as armadilhas mais visíveis e atrativas (MORANDIN; KREMEN, 2013). Ricketts

et al. (2008) em uma revisão verificaram que para a riqueza de polinizadores as estimativas da taxa de decaimento variam muito entre os estudos, mas essa média é negativa em 16 de 19 casos, indicando um declínio da riqueza de polinizadores com crescente isolamento do habitat natural, mas encontraram apenas evidências fracas de que isso afetou a produtividade das culturas. Resultado diferente foi encontrado por Duarte e Oliveira (2019) que verificaram que o milharal obteve maior riqueza quando comparada a área de mata.

Para “pantrap” na chuva na análise de abundância de indivíduos houve diferença entre as áreas coletadas (Figura 30). Fatores como competição interespecífica e distribuição de recursos alimentares em um determinado período da estação, entre outros, podem agir em conjunto com fatores climáticos para moldar os padrões de abundância de insetos (PINHEIRO et al., 2002; SILVA; FRIZZAS; OLIVEIRA, 2011; FREIRE et al., 2014; WARDHAUGH, 2014). Liu et al. (2013) realizou coletas com armadilha de queda durante a primavera, verão e outono de 2011 em 3 áreas de plantio de arbusto de *Caragana koushinskii* em diferentes idades de plantio (6, 15, 24, 36 anos), verificou que a abundância total de artrópodes terrestres mostrou diferenças entre os microhabitats sob o arbusto e nas áreas abertas; a abundância total diferiu também entre as idades de plantio e entre períodos de amostragem. Geslin et al. (2016) realizando um estudo sobre visitantes florais em pomares de mangueira utilizando “pantrap” azuis, amarelas e brancas, verificaram que os insetos voadores foram mais abundantes e apresentaram maior diversidade funcional durante a estação chuvosa do que seca, o que é esperado já que a estação chuvosa coincide com a primavera/verão, quando há mais recursos florais disponíveis e as temperaturas são mais altas; no entanto mais flores foram observadas nos pomares de mangueira em comparação com os habitats naturais em ambas as estações, e o declínio na abundância de insetos com o aumento da distância ao habitat natural foi observada somente durante a estação seca. Para Viana e Lourenço (2020) em geral, a abundância de abelhas foi menor nos pontos com maior cobertura arbórea e maior quantidade de detritos, enquanto os pontos abertos com maior cobertura de ervas no solo foram associados a maior abundância de abelhas.

Na época da chuva nas diferentes áreas para “pantrap” a curva de acumulação de indivíduos (Figura 31) indicou maior acréscimo de indivíduos no início e com o decorrer das amostragens o acúmulo diminuiu; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas, acumulando mais indivíduos na área de pasto. Em todas as áreas no início acumularam-se poucos indivíduos: no pasto a acumulação foi baixa, mas na oitava amostra em diante começou a aumentar; a mata teve um aumento na quinta amostra e manteve uma acumulação mais estável; a cultura teve um aumento na oitava amostra e também manteve uma acumulação mais

estável; e a cana teve um aumento na décima amostra. Os aspectos comuns que afetam diversidade de espécies em ecossistemas terrestres e aquáticos incluem estrutura habitat, clima e dinâmica biogeográfica como área de habitat (DOSSEY, 2010). Copatti e Daudt (2009) em um estudo verificaram que para o método de coleta manual, a maior abundância ocorreu na mata nativa do que na monocultura de *Pinnus elliottii*, da mesma forma, diversidade e riqueza foram superiores para este ambiente, o qual possui fatores favoráveis aos organismos, como maior disponibilidade de recursos e maior diversidade de espécies vegetais.

Para “pantrap” em cada área na época da chuva a curva de acumulação de riqueza de espécies (Figura 32) pode-se observar que a área de mata obteve maior riqueza, separando-se, pelos valores de SD, das demais áreas; sendo que as áreas cana-de-açúcar e cultura, as quais não se diferiram durante quase todas as coletas. Isto ocorreu possivelmente porque os habitats florestais apresentam maior diversidade e estrutura de dossel, o que aumenta a heterogeneidade ambiental e fornece habitats para espécies com diferentes nichos (BASSET et al., 2001; KOŠULIČ et al., 2016). Além disso, a diversidade da paisagem circundante pode promover maior biodiversidade em locais modificados e degradados (COSTA et al., 2017). É possível que ambientes mais estáveis, com maior oferta de habitat e refúgios, sustentem uma maior diversidade de entomofauna. Aumentar a densidade de borda em terras agrícolas, através da preservação e restauração dos habitats naturais, pode promover a diversidade e a abundância de insetos benéficos (KLEIN; STEFFAN-DEWENTER; TSCHARNTKE, 2003; RICKETTS, 2004; CHACOFF; AIZEN, 2006).

Observou-se que a similaridade na análise de Cluster (índice Bray-Curtis) entre a área de pasto e as demais foi baixa (Figura 33), indicando que a composição de espécies foi afetada por esta vegetação de entorno. Entre cana e cultura observou-se uma similaridade em torno de 50%, mostrando que estas áreas são mais similares entre si. Pasto tem uma similaridade pequena com as outras áreas, deve ser causado pela diferença na estrutura e manejo. Já cana e cultura possuem a maior similaridade sendo acima de 50%, pode ser devido ao manejo, visto que ambas são culturas e fazem aplicações de inseticidas, adubos, herbicidas e fungicidas; também tem a interferência maior de máquinas e homens para realizar esse manejo. Variações sazonais e anuais na riqueza e abundância dos artrópodes ocorrem e estão relacionadas com alterações na temperatura do ar, chuvas, fotoperíodo, umidade relativa do ar, decomposição da matéria orgânica e cobertura vegetal (PINHEIRO et al., 2002; DANKS, 2006). A diversidade das comunidades de artrópodes está relacionada à complexidade estrutural do habitat, já que em ambientes mais complexos estruturalmente deve haver maior número de espécies devido a

maior oferta de nichos ecológicos para esses organismos, refúgios contra predadores, disponibilidade de sítios para nidificação e recursos alimentares (COPATTI; DAUDT, 2009).

A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que a mata e o pasto, sobretudo, diferem grandemente das demais áreas, mas que também formaram grupos de pontos separados (Figura 34), o que foi comprovado pelo teste ANOSIM (Tabela 5). A implantação de monoculturas através da fragmentação de ecossistemas naturais resulta na perda de importantes habitats para a conservação da biodiversidade (DIAS et al., 2008). A diversidade das comunidades de artrópodes está relacionada à complexidade estrutural do habitat, já que em ambientes mais complexos estruturalmente deve haver maior número de espécies devido a maior oferta de nichos ecológicos para esses organismos, refúgios contra predadores, disponibilidade de sítios para nidificação e recursos alimentares (COPATTI; DAUDT, 2009). De acordo com Souza, Longo e Santos (2019) a paisagem torna-se mais homogênea espacialmente devido ao cultivo de algumas variedades de culturas e à proliferação de um pequeno número de plantas nativas nos remanescentes florestais. Os habitats florestais apresentam maior diversidade e estrutura de dossel, o que aumenta a heterogeneidade ambiental e fornece habitats para espécies com diferentes nichos (BASSET et al., 2001; KOŠULIČ et al., 2016).

### 5.2.3 Coletas “pantrap” na época seca

Coletou-se na “pantrap” na época da seca (Anexo 3) somente na área que tinha pasto ao redor dolycopodídeos foram o segundo mais capturado perdendo para Phoridae, no entanto encontramos Phoridae em todas as áreas, já na época da chuva encontramos mais dolycopodídeos nas áreas que tinham pasto e mata ao redor. A época do ano influenciou na abundância dos insetos nas áreas. Uma maior diversidade e abundância de dolycopodídeos são registradas em habitats quentes e úmidos, embora eles sejam encontrados em todos os ambientes terrestres de florestas a campos agrícolas (GELBIČ; OLEJNÍČEK, 2011), por isso foram capturados muitos nas áreas.

Na “pantrap” na seca, verificamos que para diversidade de espécies não houve diferença entre as áreas, era esperado que mata tivesse maior diversidade que as outras áreas por ser um ambiente mais homogêneo e sem interferência humana, por ter um microclima mais homogêneo também. Na Suíça em duas áreas de estudos “Reussebene” (REE) e “Klettgau” (KLG), altamente estruturadas mas com diferentes paisagens agrícolas utilizando armadilha de voo, “pantrap” amarela e “pitfall” verificaram que a diversidade de insetos observadas entre habitats

em duas paisagens de mosaico agrícola indicam que a estrutura da paisagem afeta distintamente os padrões de riqueza de espécies; esses resultados sugerem que as diferenças na conectividade da paisagem podem ter efeitos importantes sobre a diversidade nas paisagens agrícolas (DIEKÖTTER; BILLETER; CRIST, 2008). Na escala local, deve-se atentar à disponibilidade e à conectividade dos habitats naturais, estimulando os proprietários de terras a conservarem locais de maior importância para manutenção da diversidade e a manterem uma heterogeneidade de ambientes na paisagem (EKROOS et al., 2016). Um estudo considerou a influência da armadilha e habitat na diversidade de aranhas e besouros terrestres coletados em três zonas ecológicas do Canadá; o tipo de armadilha “pitfall” e “pantrap” amarela e o habitat em que a armadilha foi implantada afetou a abundância, riqueza de espécies e composição de táxons de artrópodes terrestres coletados no norte do Canadá; a amostragem em diferentes habitats produz maior diversidade do que amostragem com armadilhas diferentes no alto ártico, enquanto o inverso é verdadeiro na zona boreal norte, e nenhum fator parece ter um efeito significativo sobre a diversidade de artrópodes coletados no subártico (ERNST; LOBODA; BUDDLE, 2016).

Para a análise de riqueza de espécies não houve diferença entre as áreas, era esperado que a mata tivesse a maior riqueza por ter um microclima mais homogêneo. Na Suíça em duas áreas de estudos “Reussebene” (REE) e “Klettgau” (KLG), altamente estruturadas mas com diferentes paisagens agrícolas utilizando armadilha de voo, “pantrap” amarela e “pitfall” verificaram que a riqueza de espécies observada em áreas protegidas e elementos lenhosos foi maior do que no tipo de habitat antropogênico em REE; em KLG o tipo de habitat extensivo mostrou uma riqueza de espécies maior do que os riachos; as duas paisagens, REE e KLG, não diferiram nas riqueza geral de espécies (DIEKÖTTER; BILLETER; CRIST, 2008). Na Holanda em um experimento realizado por Duelli e Obrist (2003), utilizando “pitfall”, “pantrap” e interceptação de voo, verificaram que a riqueza máxima de espécies foi encontrada no Mesobrometum (faixa de pastagem semiárida, delimitada por uma floresta mista) com 82 espécies de abelhas e 35 de sirfídeos, os números de espécies diminuíram com o aumento da distância dos habitats seminaturais; enquanto as 9 armadilhas de pastagem no transecto Limpach (Planalto Suíço Ocidental que se estende paralelo à cadeia montanhosa do Jura e é limitado a noroeste por floresta mista) rendeu uma média de mais de 24 espécies de abelhas e 17 de sirfídeos, para a região do Limpach calcularam que 63% das 1.014 espécies avaliadas dependem de alguma forma da presença de habitats naturais ou seminaturais, essa porcentagem é claro que varia e depende do número e tamanho das manchas de habitat seminatural em uma área agrícola.

Houve diferença entre as áreas coletadas para a análise de abundância de indivíduos (Figura 35). Liu et al. (2013) realizou coletas com armadilha de queda durante a primavera, verão e outono de 2011 em 3 áreas de plantio de arbusto de *Caragana koushinskii* em diferentes idades de plantio (6, 15, 24, 36 anos), verificou que a abundância total de artrópodes terrestres diferiu entre as idades de plantio e entre os períodos de amostragem; houve uma interação entre microhabitats e períodos de amostragem e entre plantações idades e períodos de amostragem para a abundância total, indicando que a variabilidade do microhabitat e a idade da plantação variou na abundância total entre os períodos de amostragem. Diferente do encontrado por Missa et al. (2009) com relação as diferentes áreas a abundância de artrópodes nos quatro tipos de habitat foram amplamente semelhantes para cada um dos quatro métodos de amostragem (malaise, “pitfall”, “pantrap” amarela e interceptação de voo), sendo geralmente altos e semelhantes em florestas, mais baixas na savana e intermediárias a altas em jardins.

Na “pantrap” na época da seca nas diferentes áreas a curva de acumulação de indivíduos (Figura 36) indicou maior acréscimo de indivíduos no início e com o decorrer das amostragens o acúmulo diminuiu; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas, acumulando mais indivíduos na cana-de-açúcar. Em todas as áreas no início acumularam-se poucos indivíduos: a cana-de-açúcar teve uma curva ascendente; a cultura também manteve uma curva ascendente, mas com uma acumulação bem menor de indivíduos; a mata também manteve uma curva ascendente de acumulação de indivíduos; e o pasto teve uma curva mais irregular, teve um aumento na sexta amostra. Variações sazonais e anuais na riqueza e abundância dos artrópodes ocorrem e estão relacionadas com alterações na temperatura do ar, chuvas, fotoperíodo, umidade relativa do ar, decomposição da matéria orgânica e cobertura vegetal (PINHEIRO et al., 2002; DANKS, 2006). A implantação de monoculturas através da fragmentação de ecossistemas naturais resulta na perda de importantes habitats para a conservação da biodiversidade (DIAS et al., 2008). De acordo com Altieri et al. (2003) devido à intensificação da agricultura, a simplificação da estrutura das paisagens agrícolas tem exercido um grande impacto sobre a riqueza da vegetação e da fauna dos agroecossistemas. a produção da cana-de-açúcar é afetada por diversas pragas e seu controle é realizado utilizando métodos químicos em grande parte. Tais práticas têm provocado problemas ecológicos como a contaminação da água, degradação dos habitats, perda da biodiversidade, resistência das pragas (KRUESS; TSCHARNTKE, 2000a). A colheita era a etapa que recebia maior número de queixas de problemas ambientais, por ser feita tradicionalmente com a utilização da queima do canavial em diversas situações (MUNDIM; PELISSARI; PEREIRA, 2009). As usinas hoje estão realizando a colheita mecânica da cana-de-açúcar sem necessidade da queima em quase

toda sua área, e isso acarreta um aumento significativo da matéria orgânica depositada no solo, o que influencia diretamente a ocorrência de pragas e doenças (ALMEIDA; BATISTA FILHO; SANTOS, 2003).

Para a “pantrap” em cada área na época da seca na curva de acumulação de riqueza de espécies (Figura 37) pode-se observar que as áreas de cultura e cana obtiveram maior riqueza, separando-se, pelos valores de SD, das áreas mata e pasto. No que se refere à suficiência amostral vemos que esta foi adequada, acima de 80% em todos os tratamentos. Na cultura da cana-de-açúcar a colheita era a etapa que recebia maior número de queixas de problemas ambientais, por ser feita tradicionalmente com a utilização da queima do canavial em diversas situações (MUNDIM; PELISSARI; PEREIRA, 2009); diante disso, hoje as usinas estão realizando a colheita mecânica sem necessidade da queima em quase toda sua área, e isso acarreta um aumento significativo da matéria orgânica depositada no solo, o que influencia diretamente a ocorrência de pragas e doenças (ALMEIDA; BATISTA FILHO; SANTOS, 2003). A fragmentação de ecossistemas naturais devido a implantação de monoculturas resulta na perda de importantes habitats para a conservação da biodiversidade (DIAS et al., 2008). A simplificação da estrutura das paisagens agrícolas devido à intensificação da agricultura tem exercido um grande impacto sobre a riqueza da vegetação e da fauna dos agroecossistemas. a produção da cana-de-açúcar é afetada por diversas pragas e seu controle é realizado utilizando métodos químicos em grande parte (ALTIERI et al., 2003); essas práticas têm provocado problemas ecológicos como a contaminação da água, degradação dos habitats, perda da biodiversidade, resistência das pragas (KRUESS; TSCHARNTKE, 2000a).

Na análise de Cluster (índice Bray-Curtis) observou-se que a similaridade entre a área de pasto e as demais foi alta (Figura 38), e entre a área de mata e cultura observou-se uma similaridade em torno de 60% mostrando que estas áreas são mais similares entre si. Diferente do observado na seca onde a similaridade do pasto com as demais áreas era 32,1%, na chuva essa similaridade foi bem maior; na seca cana e cultura foram mais similares (42,32%) e na seca vimos que mata e cultura foram mais similares. Pasto tem um manejo diferente da cana e cultura, e mata que não tem interferência. De acordo com Alarape; Omifolaji e Mwansat (2015) a complexidade estrutural do habitat e a diversidade de formas de vegetação têm se correlacionado com a diversidade de espécies de insetos.

A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que a mata e cultura, sobretudo, diferem grandemente das outras duas áreas, mas que também formaram grupos de pontos separados (Figura 39), o que foi comprovado pelo teste ANOSIM (Tabela 6). De acordo com Copatti e Daudt (2009) a complexidade estrutural do habitat está relacionada a

diversidade das comunidades de artrópodes, já que em ambientes mais complexos estruturalmente deve haver maior número de espécies devido a maior oferta de nichos ecológicos para esses organismos, refúgios contra predadores, disponibilidade de sítios para nidificação e recursos alimentares. A paisagem torna-se mais homogênea espacialmente devido ao cultivo de algumas variedades de culturas e à proliferação de um pequeno número de plantas nativas nos remanescentes florestais (SOUZA; LONGO; SANTOS, 2019). Há uma maior diversidade e estrutura de dossel nos habitats florestais, o que aumenta a heterogeneidade ambiental e fornece habitats para espécies com diferentes nichos (BASSET et al., 2001; KOŠULIČ et al., 2016). A implantação de monoculturas através da fragmentação de ecossistemas naturais resulta na perda de importantes habitats para a conservação da biodiversidade (DIAS et al., 2008). A simplificação da estrutura das paisagens agrícolas devido à intensificação da agricultura tem exercido um grande impacto sobre a riqueza da vegetação e da fauna dos agroecossistemas (ALTIERI et al., 2003); essas práticas têm provocado problemas ecológicos como a contaminação da água, degradação dos habitats, perda da biodiversidade, resistência das pragas (KRUESS; TSCHARNTKE, 2000a).

#### **5.2.4 Coletas de inimigos naturais nas “pantrap” em época úmida e seca**

A diversidade de espécies de inimigos naturais por época nas “pantrap” foi diferente (Figura 40). O mesmo ocorreu quando testamos todos os insetos capturados, portanto os inimigos naturais apresentaram o mesmo padrão dos demais insetos. Bianchi; Booij e Tscharntke (2006) em uma revisão mostraram que a densidade e a diversidade de inimigos tendem a ser maiores em paisagens com alta proporção de vegetação não cultivada. O pool de espécies locais de inimigos naturais na cultura depende em parte da composição da paisagem ao redor do campo (JONSSON, et al.; 2010). Campos localizados em paisagens complexas com uma baixa proporção de culturas e uma alta diversidade de outros tipos de vegetação tendem a ter uma maior diversidade de inimigos naturais do que fazer campos em paisagens mais simples dominadas pela agricultura (ÖBERG; EKBOM; BOMMARCO, 2007; SCHMIDT et al. 2008).

Na análise de riqueza de espécies houve diferença entre as épocas (Figura 41). O manejo do habitat pode ser usado para fornecer aos inimigos naturais recursos que podem ser limitantes nos agroecossistemas (JONSSON; et al., 2008). A gestão da paisagem pode ser especialmente importante se o controle biológico eficaz depende de uma alta diversidade de inimigos naturais (TSCHARNTKE et al., 2007). A gestão local pode aumentar a densidade de algumas espécies comuns, enquanto a riqueza de espécies muitas vezes depende mais da composição da paisagem

(ROSCHEWITZ et al., 2005; SCHMIDT et al., 2005; SCHMIDT et al., 2008). Samnegård et al. (2015) em um estudo na parte sudoeste da Etiópia (paisagem composta por áreas agrícolas, campos, pastagens e áreas arborizadas) demonstraram que a “pantrap” coletou uma comunidade de abelhas com uma forte rotatividade temporal entre a estação seca e chuvosa em uma área de paisagem agroecológica tropical; onde a estação chuvosa foi a mais rica em espécies, mas muitas espécies também mostraram preferência ou foram exclusivas da seca; encontraram uma mudança no tamanho das abelhas entre as estações do ano, com mais abelhas menores na estação chuvosa e uma tendência de mais abelhas grandes na estação seca, sugerindo que o resultado está relacionado a mudança na distribuição dos recursos alimentares entre as estações.

Para a análise de abundância de indivíduos não houve diferença entre as épocas. Geslin et al. (2016) realizando um estudo sobre visitantes florais em pomares de mangueira utilizando “pantrap” azuis, amarelas e brancas, destacaram que os pomares são mais inóspitos para insetos voadores durante a seca (floração da manga) do que durante a estação chuvosa, apesar da abundância de flores de mangueira disponíveis nos pomares; encontrando declínios na abundância de insetos com o aumento da distância para áreas naturais durante a estação seca, enquanto nenhum padrão foi encontrado durante a estação chuvosa, o que pode ser explicado pela dinâmica sazonal dos recursos florais silvestres e comunidades de polinizadores. Viana e Loureço (2020) encontraram diferenças na abundância de abelhas dependendo do mês, mais abelhas foram coletadas em março quando comparadas a outubro, a baixa abundância de abelhas capturadas por armadilhas em outubro pode ser resultado da baixa abundância de insetos nesta época do ano, pois neste período os insetos começam a emergir do período de inverno (junho, julho e agosto).

Nas diferentes épocas para “pantrap” a curva de acumulação de indivíduos (Figura 42) indicou menor acréscimo de indivíduos no início e com o decorrer das amostragens o acúmulo aumentou; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas, acumulando mais indivíduos na época da chuva do que na época da seca. Em ambas as épocas no início acumularam-se poucos indivíduos: na época da chuva a acumulação foi baixa mas da 16 amostra em diante começou a aumentar, ultrapassando o número de indivíduos da seca a partir da amostra 34; na seca no início a acumulação foi baixa, mas a partir da quinta amostra houve um aumento. Quando olhamos a mesma Figura comparando todos os indivíduos acumulados nas diferentes épocas na “pantrap” vemos o mesmo padrão. De acordo com Majeed et al. (2020) as variações climáticas são contraditórias em diferentes ecossistemas; como os extremos sazonais alteram a diversidade e abundância de artrópodes em qualquer território. A diversidade

dos artrópodes é influenciada pela estação e não pela idade da planta bem como a sazonalidade têm um grande impacto na diversidade, abundância, riqueza e uniformidade da fauna de artrópodes (LIU et al., 2013). As estações prevalecem como padrões diferentes substanciais de distribuição da comunidade de artrópodes terrestres (DOBLAS-MIRANDA; SÁNCHEZ-PIÑERO; GONZÁLEZ-MEGÍAS, 2007).

Para a curva de acumulação de riqueza de espécies para “pantrap” inimigos naturais em cada época (Figura 43) pode-se observar que a época da seca obteve maior riqueza, separando-se, pelos valores de SD, da época da chuva, as quais se diferiram durante quase todas as coletas. Isto ocorreu possivelmente porque de acordo com Liu et al. (2013) a riqueza também é influenciada pela estação. No entanto, em vários estudos em sistemas agrícolas têm sido observado o declínio na abundância de insetos com o aumento da distância da vegetação natural durante a estação seca (GARIBALDI et al. 2011). Durante a estação seca pode ser comum em habitats tropicais ocorrer uma redução na abundância de artrópodes (PINHEIRO et al., 2002; VASCONCELLOS et al., 2010; SILVA; FRIZZAS; OLIVEIRA, 2011; FREIRE et al., 2014), mas em alguns estudos esse padrão não é encontrado (NEVES et al., 2010). Durante a estação seca em ambientes tropicais, os recursos são mais escassos e distribuídos de forma mais irregular em comparação com a estação chuvosa (SAMNEGÅRD et al., 2015).

A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que as épocas foram diferentes entre si e então são dissimilares (Figura 44). A abundância foi maior na chuva, mas a diversidade e a riqueza foram maiores na seca; na época da chuva pode ter mais inimigos naturais forrageando do que na seca e na época da seca os insetos podem procurar ambientes mais estáveis e ambientes com água; isso também ocorreu quando testamos todos os insetos capturados. Pode-se ver que realmente houve uma diferença dos inimigos naturais entre as épocas, pois tivemos 2 agrupamentos. Majeed et al. (2020) realizaram coletas (rede de varredura e manualmente) por um ano no Paquistão em área de lago e canal; encontraram para a riqueza de espécies que entre as estações, a primavera tem maior riqueza e uniformidade das espécies. Mensah et al. (2018) realizaram coletas utilizando vários tipos de armadilhas em 3 áreas diferentes em Ghana, e encontraram resultado diferente para riqueza de espécies em termos de índices de Margalef e Pielou foi maior nas estações chuvosas em todos os três locais do que nas estações secas. Liu et al. (2013) realizou coletas com armadilha de queda durante a primavera, verão e outono de 2011 em 3 áreas de plantio de arbusto de *Caragana koushinskii* em diferentes idades de plantio (6, 15, 24, 36 anos), verificou que as interações entre microhabitat e período de amostragem e entre a idade de plantio e o período de amostragem foram significativos para

a riqueza, indicando que a influência do microhabitat e da idade do plantio também diferiram entre as estações.

De acordo com Samnegård et al. (2015) durante a estação seca em ambientes tropicais, os recursos são mais escassos e distribuídos de forma mais irregular em comparação com a estação chuvosa. A conservação de habitats naturais e seminaturais, ou a criação e manutenção de novas áreas seminaturais, é a maneira mais promissora de melhorar ou restaurar riqueza de espécies em paisagens agrícolas (DUELLI; OBRIST, 2003). As mudanças climáticas, influenciam a densidade de uma população exercendo efeitos diretos e indiretos (MCMAHON, et al., 2011; DEUTSCH, et al., 2008; SHELDON, et al., 2013; KINGSOLVER, et al., 2011). Os aspectos comuns que afetam a diversidade de espécies em qualquer ecossistema incluem a estrutura do habitat, clima e dinâmica (DOSSEY, 2010). Variações sazonais nas condições climáticas, na disponibilidade de alimento e na abundância de inimigos naturais são conhecidas por terem forte influência sobre a abundância e/ou atividade dos insetos (VASCONCELLOS et al., 2010; FREIRE et al., 2014). Variações sazonais e anuais na riqueza e abundância dos artrópodes ocorrem e estão relacionadas com alterações na temperatura do ar, chuvas, fotoperíodo, umidade relativa do ar, decomposição da matéria orgânica e cobertura vegetal (PINHEIRO et al., 2002; DANKS, 2006).

Relatórios regionais recentes e tendências em biomonitoramento sugerem que os insetos estão passando por um período de crise multicontinental que é aparente como reduções na abundância, diversidade e biomassa (FORISTER; PELTON; BLACK, 2019; JANZEN; HALLWACHS, 2019; SÁNCHEZ-BAYO; WYCKHUYS, 2019). Os sistemas de cultivos perenes são potencialmente mais propícios à conservação biológica do que os sistemas anuais efêmeros porque estão sujeitos a níveis mais baixos de perturbação; com isso populações residentes de inimigos naturais podem persistir ano a ano em culturas perenes (LANDIS; WRATTEN; GURR, 2000).

### **5.2.5 Coletas de inimigos naturais nas “pantrap” na época úmida**

Coletou-se nas “pantrap” na época da chuva (Tabela 7) o mesmo inimigo natural como mais abundante (*Dolichopodidae* sp1). Uma maior diversidade e abundância de dolicopodídeos são registradas em habitats quentes e úmidos, embora eles sejam encontrados em todos os ambientes terrestres de florestas a campos agrícolas (GELBIČ; OLEJNÍČEK, 2011), por isso foram capturados muitos nas áreas. A maioria das espécies são predadoras de insetos pragas (SUJII et al., 2007). Branco et al. (2010) encontrou 259,561 insetos em área de cana-de-açúcar

no município de União (PI) durante o período de 12/2006 a 12/2007, esses estavam distribuídos em 576 morfoespécies e deste total, 233.176 indivíduos pertenciam a uma espécie de díptero da família Dolichopodidae, o que representou 89,83% do total dos insetos capturados. A espécie se encontrava no local devido à presença de cursos de água que se formam durante a estação chuvosa e devido, também, à irrigação feita durante o período pós-corte.

Na “pantrap” inimigos naturais na chuva, verificamos que para diversidade de espécies houve diferença entre as áreas coletadas (Figura 45), diferente do que ocorreu com a “pantrap” na chuva para todos os insetos capturados, onde não houve diferença. Dois trabalhos demonstraram que a complexidade da paisagem comumente definida como a quantidade de habitats não agrícolas em torno do cultivo, geralmente aumenta a abundância e a diversidade de inimigos naturais em uma variedade de condições climáticas e sistema de cultivo, no entanto encontrou pouca evidência para um efeito da estrutura da paisagem sobre a abundância de pragas (BIANCHI et al., 2006; CHAPLIN-KRAMER et al., 2011). O que sugere que a resposta positiva dos inimigos naturais pode não levar necessariamente à um controle de pragas mais efetivo (CHAPLIN-KRAMER et al., 2011).

De acordo com Martin et al. (2013) e Rusch et al. (2013) além de influenciar a abundância e a diversidade do inimigo natural, a estrutura da paisagem também pode alterar as interações naturais do inimigo natural e a estabilidade da supressão de pragas. De acordo com Chaplin-Kramer et al. (2011) tanto os inimigos generalistas quanto os especialistas respondem positivamente à complexidade da paisagem em termos de abundância e diversidade. Diante disso, manter ou aumentar o habitat natural e semi-natural na paisagem tanto beneficia os inimigos naturais quanto leva ao controle de pragas (RUSCH, et al., 2016).

Na análise de riqueza de espécies houve diferença entre as áreas (Figura 46). O mesmo ocorreu quando testou-se todos os insetos capturados. Tschardt et al. (2007) concluíram que a riqueza de espécies e a abundância de inimigos naturais são afetados pela proximidade de um fragmento de habitat natural. As evidências disponíveis indicam que a complexidade da paisagem no ecossistema agrícola importa mais para os inimigos naturais do que para as pragas, e que a escala na qual a complexidade mais importa pode ser diferente para inimigos especialistas e generalistas (CHAPLIN-KRAMER et al., 2011).

Houve diferença entre as áreas para abundância de indivíduos (Figura 47). O mesmo ocorreu quando se testou todos os insetos capturados. De acordo com Martin et al. (2013) e Rusch et al. (2013) além de influenciar a abundância e a diversidade do inimigo natural, a estrutura da paisagem também pode alterar as interações naturais do inimigo natural e a estabilidade da supressão de pragas. Rusch et al. (2016) verificaram que a hipótese de que

paisagens mais simples fortalecem interações negativas entre inimigos naturais não foram suportadas; houve ocorrências semelhantes de interações negativas e positivas ao longo dos gradientes de simplificação da paisagem. De acordo com Bianchi et al. (2005) o parasitismo parece ser afetado pela presença de pastagem, onde o ovo dos parasitoides podem se mover por grandes distâncias por dispersão do vento; e a predação foi afetada pela presença de floresta até 2 km.

Para “pantrap” inimigos naturais na época da chuva nas diferentes áreas a curva de acumulação de indivíduos (Figura 48). Em todas as áreas no início acumularam-se poucos indivíduos: no pasto a acumulação foi baixa, mas da sexta amostra em diante começou a aumentar, ultrapassando o número de indivíduos da mata a partir da amostra 10; a mata sempre manteve uma curva ascendente diferente das demais áreas; a cana manteve uma acumulação baixa até a decima sexta amostra quando teve um leve aumento; e a cultura manteve uma acumulação baixa com um leve aumento na decima amostra que se manteve mais estável. A escala espacial e a distribuição das culturas e habitats não agrícolas na paisagem podem influenciar a função de controle natural de pragas através de múltiplos mecanismos; a diversidade e densidade de populações de inimigos naturais pode diminuir com o aumento da distância de áreas não cultivadas; assim paisagens diversificadas em pequena escala, portanto, proporcionam melhores condições para o controle eficaz de pragas pelos inimigos naturais do que as paisagens de grande escala (BIANCHI; BOOIJ; TSCHNARCKT, 2006).

Na “pantrap” inimigos naturais na época da chuva em cada área a curva de acumulação de riqueza de espécies (Figura 49) pode-se observar que a área de mata obteve maior riqueza, separando-se, pelos valores de SD, das áreas pasto, cultura e cana-de-açúcar. Isto ocorreu possivelmente porque a manutenção de vegetação adjacente a culturas é importante na estratégia de conservação de inimigos naturais de pragas, pois a presença de hospedeiros ou presas alternativas em plantas invasoras ou vegetação natural presentes nas margens dos cultivos aumenta a taxa de parasitismo e/ou a predação de pragas específicas dentro das plantações, pois fornecem recursos sazonais que contribuem para manutenção do ciclo de vida (ALTIERI et al., 2003). A manipulação da vegetação de entorno dos cultivos, ou corredores de vegetação, podem aumentar as densidades de inimigos naturais em sistemas agrícolas e assim reduzir os danos causados à cultura (NICHOLLS et al., 2001). Uma revisão mostrou que a densidade e a diversidade de inimigos tendem a ser maiores em paisagens com alta proporção de vegetação não cultivada (BIANCHI; BOOIJ; TSCHARNTKE, 2006).

A similaridade observada na análise de Cluster (índice Bray-Curtis) entre a área de pasto e as demais foi muito baixa (Figura 50), indicando que a composição de espécies foi afetada

por esta vegetação de entorno. Entre cana e mata observou-se uma similaridade em torno de 58%, mostrando que estas áreas são mais similares entre si. Pasto tem uma similaridade pequena com as outras áreas, deve ser causado pela diferença na estrutura e manejo. De acordo com Schweiger et al. (2005) as propriedades do habitat local se mostraram menos importante, as atividades de gerenciamento podem se concentrar tanto em estrutura da paisagem e intensidade do uso da terra, a fim de restaurar o máximo de diversidade; isso significa que mesmo em áreas onde o uso da terra agrícola tem que permanecer intensivo, a biodiversidade pode ser aumentada modificando a estrutura da paisagem; por outro lado, em áreas onde a estrutura da paisagem já é rica o foco pode ser na diminuição da intensidade do uso da terra, e não na gestão local de habitats seminaturais. A abundância de artrópodes em quatro tipos de habitat foi amplamente semelhante para cada um dos quatro métodos de amostragem (malaise, “pitfall”, “pantrap” amarela e interceptação de voo), sendo geralmente altos e semelhantes em florestas, mais baixas na savana e intermediárias a altas em jardins (MISSA, et al., 2009).

A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que algumas áreas foram diferentes (Figura 51), o que foi comprovado pelo teste ANOSIM (Tabela 8). A complexidade estrutural do habitat e a diversidade das formas de vegetação têm se correlacionado com a diversidade de espécies de insetos (ALARAPE; OMIFOLAJI; MWANSAT, 2015). Uma revisão mostrou que a densidade e a diversidade de inimigos tendem a ser maiores em paisagens com alta proporção de vegetação não cultivada (BIANCHI; BOOIJ; TSCHARNTKE, 2006). Campos localizados em paisagens complexas com uma baixa proporção de culturas e uma alta diversidade de outros tipos de vegetação tendem a ter uma maior diversidade de inimigos naturais do que campos em paisagens mais simples dominadas pela agricultura (ÖBERG; EKBOM; BOMMARCO, 2007; SCHMIDT et al. 2008). Então a conservação de habitats naturais e seminaturais, ou a criação e manutenção de novas áreas seminaturais, é a maneira mais promissora de melhorar ou restaurar riqueza de espécies em paisagens agrícolas (DUELLI; OBRIST, 2003).

#### **5.2.6 Coletas de inimigos naturais nas “pantrap” na época seca**

Coletou-se na “pantrap” inimigos naturais na época da seca (Tabela 9) em todas as áreas o mesmo inimigo natural como mais abundante (*Dolichopodidae* sp1), o mesmo ocorreu para inimigos naturais na época da chuva. Para os inimigos naturais encontrou-se o mesmo como mais abundante em todas as áreas em ambas as épocas, o que variou entre as épocas foi a abundância de inimigos naturais encontradas nas diferentes áreas, na chuva encontrou-se mais

dolicopodídeos apenas no pasto comparando com o pasto na seca; e na seca encontrou-se mais dolicopodídeos na cana, na mata e na cultura; apenas o pasto teve resultado pior na seca o que pode ser devido menor disponibilidade de alimento e abrigo para os inimigos no pasto. Uma maior diversidade e abundância de dolicopodídeos são registradas em habitats quentes e úmidos, embora eles sejam encontrados em todos os ambientes terrestres de florestas a campos agrícolas (GELBIČ; OLEJNÍČEK, 2011), por isso foram capturados muitos nas áreas. Branco et al. (2010) encontrou 259,561 insetos em área de cana-de-açúcar no município de União (PI) durante o período de 12/2006 a 12/2007, esses estavam distribuídos em 576 morfoespécies e deste total, 233.176 indivíduos pertenciam a uma espécie de díptero da família Dolichopodidae, o que representou 89,83% do total dos insetos capturados. A espécie se encontrava no local devido à presença de cursos de água que se formam durante a estação chuvosa e devido, também, à irrigação feita durante o período pós-corte.

Na “pantrap” inimigos naturais na seca, verificou-se que para diversidade de espécies não houve diferença entre as áreas. O mesmo ocorreu quando testou-se todos os insetos capturados. Os inimigos naturais são mais diversos e abundantes em paisagens complexas contendo grandes quantidades de habitat natural, uma melhoria concomitante no controle de pragas em tais paisagens não está bem estabelecida (BIANCHI; BOOIJ E TSCHARNTKE, 2006). Outros fatores além da complexidade do habitat devem ser considerados para compreender e antecipar a pressão das pragas e a contribuição que os inimigos naturais podem fazer para o controle efetivo de pragas controle em ambientes agrícolas (CHAPLIN-KRAMER; KREMEN, 2012). Em paisagens de pequena escala com cultivo prolongado e limites não agrícolas, uma proporção relativamente grande da área de cultivo provavelmente estará sujeita a um aumento atividade de inimigos naturais (BIANCHI; BOOIJ E TSCHARNTKE, 2006).

Para riqueza de espécies houve diferença entre as áreas (Figura 52), diferente do que ocorreu com a “pantrap” na seca para todos os insetos capturados, onde não houve diferença. O fato de que um aumento relativo das terras cultivadas de 2% a 100% no raio de 1 km (baseado em conjuntos de dados combinados) reduziu o nível de controle natural de pragas em cerca de 46% (RUSCH et al., 2016) sugere que a paisagem é um dos principais determinantes do funcionamento do controle e surtos pragas na agricultura (TSCHARNTKE et al., 2005; MEEHAN et al., 2011). Fatores que levam à redução do controle natural de pragas em paisagens simplificadas podem incluir a menor disponibilidade de hospedeiros ou presas alternativas, de habitats e refúgios para inimigos naturais (LANDIS et al., 2000; TSCHARNTKE et al., 2007; SCHELLHORN et al., 2015). Além disso, outros aspectos da intensificação agrícola que estão correlacionados com estrutura da paisagem, tais como o uso de pesticidas, pode aumentar a

pressão sobre inimigos naturais e reduzir o controle de pragas em paisagens simplificadas (MEEHAN et al., 2011).

Para abundância de indivíduos houve diferença entre as áreas (Figura 53), o mesmo ocorreu quando se testou todos os insetos capturados. Dois trabalhos demonstraram que a complexidade da paisagem comumente definida como a quantidade de habitats não agrícolas em torno do cultivo, geralmente aumenta a abundância e a diversidade de inimigos naturais em uma variedade de condições climáticas e sistema de cultivo (BIANCHI et al., 2006; CHAPLIN-KRAMER et al., 2011). O que sugere que a resposta positiva dos inimigos naturais pode não levar necessariamente à um controle de pragas mais efetivo (CHAPLIN-KRAMER et al., 2011). Bianchi; Booij e Tschardtke (2006) concluíram que os habitats não agrícolas fornecem importantes funções de suporte à vida que são essenciais para uma ampla gama de inimigos naturais; os habitats sem cultivo podem, portanto, melhorar a abundância e diversidade de espécies de inimigos naturais na paisagem agrícola. No entanto, dependendo da composição da vegetação, habitats não agrícolas também podem estimular espécies potenciais de pragas (BIANCHI; BOOIJ e TSCHARNTKE, 2006).

Diferentes tipos de habitats não cultivados podem favorecer o controle natural de pragas, como pastagens, habitats herbáceos e arborizados foram todos associados a populações de inimigos naturais aprimoradas. Uma vez que diferentes tipos de habitats não agrícolas podem suportar comunidades distintas de plantas, herbívoros e inimigos naturais, paisagens diversificadas podem conter o maior potencial para a conservação da biodiversidade e manutenção do controle de praga (BIANCHI; BOOIJ e TSCHARNTKE, 2006). Os estudos sobre agroecossistemas sugerem que os habitats naturais podem ser fontes importantes de inimigos naturais que colonizam campos de cultivo e a proximidade de tais habitats pode resultar em maior controle de pragas agrícolas (LANDIS et al., 2000).

Para “pantrap” inimigos naturais na época da seca nas diferentes áreas a curva de acumulação de indivíduos (Figura 54) indicou maior acréscimo de indivíduos no início e com o decorrer das amostragens o acúmulo diminuiu; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas, acumulando mais indivíduos na cana-de-açúcar. Em todas as áreas no início acumularam-se poucos indivíduos: a área de cana foi a que teve maior acúmulo de indivíduos, mas somente após a quinta amostra que teve um aumento; a cultura sempre manteve uma curva ascendente que teve um leve aumento a partir da décima sexta amostra; a mata que no início acumulou um pouco mais que as demais áreas manteve uma curva de acumulação estável; e o pasto que teve uma curva de acumulação menos estável com alguns aumentos, sendo a área que menos acumulou indivíduos. De acordo com Altieri et al. 2(003) a expansão

das monoculturas agrícolas ocorre às custas da vegetação natural circundante, que se bem conservada e manejada serviria para aumentar a biodiversidade da paisagem; com isso a quantidade total de habitats disponíveis para inimigos naturais está decaindo rapidamente. No entanto, há um enriquecimento de inimigos naturais e controle biológico mais efetivo onde a vegetação natural permanece na margem do cultivo em associação com plantações (SOLOMON, 1981). Além disso, de acordo com Costa et al. (2017) a diversidade da paisagem circundante pode promover maior biodiversidade em locais modificados e degradados. Considerando que os habitats florestais apresentam maior diversidade e estrutura de dossel, o que aumenta a heterogeneidade ambiental e fornece habitats para espécies com diferentes nichos (BASSET et al., 2001; KOŠULIČ et al., 2016).

Na “pantrap” inimigos naturais em cada áreas na época da seca para a curva de acumulação de riqueza de espécies (Figura 55) pode-se observar que área de cana-de-açúcar obteve maior riqueza, separando-se, pelos valores de SD, das áreas cultura, mata e pasto. No que se refere à suficiência amostral vemos que esta foi adequada, acima de 80% em todos os tratamentos. Isto ocorreu possivelmente porque as usinas hoje estão realizando a colheita mecânica da cana-de-açúcar sem necessidade da queima em quase toda sua área, e isso acarreta um aumento significativo da matéria orgânica depositada no solo, o que influencia diretamente a ocorrência de pragas e doenças (ALMEIDA; BATISTA FILHO; SANTOS, 2003); com isso menores interferências ocorrem nos artrópodes presentes no canavial. De acordo com Schweiger et al. (2005) as propriedades do habitat local se mostraram menos importante, as atividades de gerenciamento podem se concentrar tanto em estrutura da paisagem e intensidade do uso da terra; isso significa que mesmo em áreas onde o uso da terra agrícola tem que permanecer intensivo, a biodiversidade pode ser aumentada modificando a estrutura da paisagem.

Na análise de Cluster (índice Bray-Curtis) observou-se que a similaridade entre a área de pasto e as demais foi em torno de 48% (Figura 56). Entre cana e cultura observou-se uma similaridade em torno de 63%, mostrando que estas áreas são mais similares entre si. O mesmo ocorreu quando verificou-se a similaridade entre as áreas de coleta na época da chuva na “pantrap” para todos os insetos capturados. Pasto tem um manejo diferente da cana e cultura, e mata que não tem interferência. Alguns aspectos da intensificação agrícola estão correlacionados com estrutura da paisagem, tais como o uso de pesticidas, pode aumentar a pressão sobre inimigos naturais e reduzir o controle de pragas em paisagens simplificadas (MEEHAN et al., 2011). Inseticidas químicos afetam a sobrevivência, levam a redução na capacidade reprodutiva, dentre outros fatores que reduzem a atuação desses organismos nos

agroecossistemas (NDAKIDEMI, MTEI, NDAKIDEMI, 2016). De modo geral, o uso de inseticidas na regulação de artrópodes-praga associados aos cultivos agrícolas representa a principal estratégia de manejo desses organismos (POPP; PETŐ; NAGY, 2013). Então o uso de inseticidas pode afetar a comunidade de insetos presente na área.

A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que a mata e o pasto sobretudo, diferem grandemente das demais áreas, mas que também formaram grupos de pontos separados (Figura 57), o que foi comprovado pelo teste ANOSIM (Tabela 10). Dois trabalhos demonstraram que a complexidade da paisagem comumente definida como a quantidade de habitats não agrícolas em torno do cultivo, geralmente aumenta a abundância e a diversidade de inimigos naturais em uma variedade de condições climáticas e sistema de cultivo, no entanto encontrou pouca evidência para um efeito da estrutura da paisagem sobre a abundância de pragas (BIANCHI et al., 2006; CHAPLIN-KRAMER et al., 2011). O que sugere que a resposta positiva dos inimigos naturais pode não levar necessariamente à um controle de pragas mais efetivo (CHAPLIN-KRAMER et al., 2011). O pool de espécies locais de inimigos naturais na cultura depende em parte da composição da paisagem ao redor do campo (JONSSON, et al.; 2010). Campos localizados em paisagens complexas com uma baixa proporção de culturas e uma alta diversidade de outros tipos de vegetação tendem a ter uma maior diversidade de inimigos naturais do que campos em paisagens mais simples dominadas pela agricultura (ÖBERG; EKBOM; BOMMARCO, 2007; SCHMIDT et al. 2008).

Tscharntke et al. (2007) discutem como o inimigo natural e a diversidade na escala da paisagem está relacionada ao controle biológico. Eles mostram que paisagens complexas e altamente conectadas com uma alta proporção de área não cultivada geralmente tem uma maior densidade e diversidade de inimigos naturais e tendem a ter pressões de pragas mais baixas em comparação com paisagens dominadas com sistemas agrícolas mais simples. Fatores que levam à redução do controle natural de pragas em paisagens simplificadas podem incluir a menor disponibilidade de hospedeiros ou presas alternativas, e de habitats de hibernação e refúgios para inimigos naturais (LANDIS et al., 2000; TSCHARNTKE et al., 2007; SCHELLHORN et al., 2015). Além disso, outros aspectos da intensificação agrícola que estão correlacionados com estrutura da paisagem, tais como o uso de pesticidas, pode aumentar a pressão sobre inimigos naturais e reduzir o controle de pragas em paisagens simplificadas (MEEHAN et al., 2011). De acordo com Duelli e Obrist (2003) existem muitas espécies cuja presença ou abundância é influenciada pela quantidade de áreas naturais e seminaturais em paisagens de áreas agrícolas.

### 5.2.7 Coletas “pitfall” em diferentes épocas

Na “pitfall” na época da chuva e seca, verificou-se que para diversidade de espécies não houve diferença entre as épocas. O mesmo foi encontrado por Mensah et al. (2018) realizando coletas utilizando vários tipos de armadilhas em 3 áreas diferentes em Ghana, verificaram que os índices de diversidade de Shannon-Wiener e Simpsons foram um pouco maiores na estação seca do que na estação chuvosa. Um trabalho coletando artrópodes utilizando “pitfall” em microhabitats cultivados e seminaturais, em dois diferentes manejos agrícolas (um campo de trigo intensivo e um experimental com agricultura orgânica e conservação de habitat seminatural), demonstrou tanto na investigação anual como na sazonal de diversidade de ordens que as faixas cultivadas experimentalmente apresentaram níveis do índice de Shannon-Wiener superiores aos de campo intensamente cultivado e geralmente semelhante aos do prado. Além disso, considerando apenas habitats abertos (excluindo a floresta), os níveis mais altos do índice de Shannon-Wiener para ordens foram encontrados nos locais que apresentaram a maior riqueza de espécies vegetais por parcela de amostragem; com exceção das faixas cultivadas que apesar de apresentarem um número relativamente baixo de espécies vegetais foram caracterizadas por altos valores do índice Shannon-Wiener (BIAGGINI et al., 2007).

Um levantamento realizado no município de Sete Lagoas em uma área de mata atlântica nativa próxima a uma cultura de milho, utilizando “pitfall” no verão e no inverno, verificaram que a amostragem no verão apresentou maior abundância e diversidade e no inverno apresentou menor abundância e diversidade; a temperatura e a precipitação pluviométrica demonstraram-se influenciadores na distribuição de coleópteros na área entre a mata e a área cultivada com milho; inferiram que as famílias de coleópteros diferem-se em relação à adaptabilidade às estações do ano e que cada uma delas com suas características morfológicas e fisiológicas, habitam as diferentes áreas analisadas demonstrando capacidade de adaptação e busca pela sobrevivência (GONÇALVES; CARNEIRO; VIANA, 2014).

Para riqueza de espécies houve diferença entre as épocas (Figura 58). Diferente do encontrado por Mensah et al. (2018) realizando coletas utilizando vários tipos de armadilhas (incluindo “pitfall”) em 3 áreas diferentes em Ghana, encontraram resultado diferente para riqueza de espécies em termos de índices de Margalef e Pielou foi maior nas estações chuvosas em todos os três locais do que nas estações secas. Resultado semelhante foi encontrado por Gomes e Mantilla (2011) em um estudo realizado na Floresta Nacional de Assu em um remanescente de floresta de Caatinga, realizaram duas coletas na estação seca e duas na estação chuvosa utilizando “pitfall”, guarda-chuva entomológico e interceptação de voo; observaram a

grande sazonalidade da Caatinga e a rápida resposta dos insetos à precipitação, uma vez que mesmo contra as predições, a abundância e riqueza de insetos foi maior em período de seca que em período chuvoso; isso pode indicar a alta adaptação dos indivíduos ao ambiente seco. Resultado semelhante ao encontrado nesse trabalho foi verificado em um estudo que realizou amostragem de Coleoptera durante as estações seca e chuvosa em três áreas, incluindo regiões inundadas e não inundadas, no Pantanal de Poconé, Mato Grosso; verificaram que a maior riqueza usando “pitfall” foi obtida durante a estação seca (CARNEIRO, et al., 2015). Viegas et al. (2014) em um estudo realizado em quatro fragmentos com diferentes larguras de zonas ciliares em três riachos secundários no sul do Brasil, verificou que a riqueza de escaravelhos variou entre os fragmentos com diferentes larguras de vegetação ciliar, e essa variação foi diferente entre as estações; na primavera e no verão, a riqueza de rola-bostas foi maior nos fragmentos com a zona ciliar mais larga do que naqueles com uma zona ciliar mais fina, e a riqueza foi igual entre os fragmentos com as maiores zonas ciliares.

Para abundância de indivíduos não houve diferença entre as épocas. Koricheva et al. (2000) em um estudo realizado na Suíça e Suécia mostrou que na Suíça, a abundância de himenópteros parasitoides foi independente da riqueza de espécies de plantas e diversidade funcional. Em contrapartida, o número de aranhas e besouros Carabidae e o número total de predadores nas armadilhas foram afetados pelo número de espécies de plantas; na Suécia, a riqueza de espécies vegetais e o número de grupos funcionais não teve efeito significativo sobre quaisquer grupos de predadores ou parasitoides. Resultado diferente foi encontrado por Gomes e Mantilla (2011) em um estudo realizado na Floresta Nacional de Assu em um remanescente de floresta de Caatinga, realizaram duas coletas na estação seca e duas na estação chuvosa utilizando “pitfall”, guarda-chuva entomológico e interceptação de voo; observaram a grande sazonalidade da Caatinga e a rápida resposta dos insetos à precipitação, uma vez que mesmo contra as predições, a abundância e riqueza de insetos foi maior em período de seca que em período chuvoso; isso pode indicar a alta adaptação dos indivíduos ao ambiente seco.

Pinheiro et al. (2002) em um estudo realizado em Brasília, em uma área de vegetação tipo savana (cerrado) utilizando armadilha Malaise, “pitfall” e interceptação de voo verificaram que para os insetos, em geral, a estação seca não coincidiu com uma queda acentuada na abundância, com 22% dos indivíduos sendo recolhidos neste período; mas uma redução na abundância foi observada durante a estação seca para Coleoptera e Hemiptera; no entanto a abundância total de insetos no cerrado foi menor em fevereiro, que representa o meio da estação chuvosa e é o mês de maior precipitação. Resultado semelhante ao encontrado nesse trabalho foi observado por Vasconcellos et al. (2010) em um estudo na Caatinga do Nordeste Brasileiro,

utilizando “pitfall”, Malaise e guarda-chuva entomológico verificaram que dez das doze ordens mais abundantes apresentaram abundância durante a estação chuvosa, com Blattodea e Psocoptera sendo as exceções; as ordens Isoptera, Coleoptera, Diptera, Homoptera e Orthoptera mostraram os picos de abundância mais bem definidos na estação chuvosa.

A curva de acumulação de indivíduos para “pitfall” nas diferentes épocas (Figura 59) indicou maior acréscimo de indivíduos no início e com o decorrer das amostragens o acúmulo diminuiu; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas, acumulando mais indivíduos na época da chuva do que na época da seca. Em ambas as épocas no início acumularam-se poucos indivíduos: na época da chuva a acumulação foi baixa mas da décima amostra em diante começou a aumentar, ultrapassando o número de indivíduos da seca a partir da amostra 51; na seca observou-se o contrário, ou seja, a acumulação diminuiu a partir da coleta 51, terminado menos do que na chuva. Em um trabalho os índices de diversidade de Shannon-Wiener e Simpsons foram um pouco maiores na estação seca do que na estação chuvosa (MENSAH et al., 2018). Geslin et al. (2016) realizando um estudo sobre visitantes florais em pomares de mangueira verificaram que os insetos foram mais abundantes e apresentaram maior diversidade funcional durante a estação chuvosa do que seca, o que é esperado já que a estação chuvosa coincide com a primavera/verão, quando há mais recursos florais disponíveis e as temperaturas são mais altas; no entanto mais flores foram observadas nos pomares de mangueira em comparação com os habitats naturais em ambas as estações, e o declínio na abundância de insetos com o aumento da distância ao habitat natural foi observada somente durante a estação seca.

Para a curva de acumulação de riqueza de espécies para a “pitfall” em cada época (Figura 60) pode-se observar que a época da seca obteve maior riqueza, separando-se, pelos valores de SD, da época da chuva. Isto ocorreu possivelmente porque fatores como competição interespecífica e distribuição de recursos alimentares em um determinado período da estação, entre outros, podem agir em conjunto com fatores climáticos para moldar os padrões de abundância de insetos (PINHEIRO et al., 2002; SILVA; FRIZZAS; OLIVEIRA, 2011; FREIRE et al., 2014; WARDHAUGH, 2014). Vasconcellos et al. (2010) em um estudo na Caatinga do Nordeste Brasileiro, utilizando 3 tipos de armadilhas verificaram que dez das doze ordens mais abundantes apresentaram abundância durante a estação chuvosa; as ordens Isoptera, Coleoptera, Diptera, Homoptera e Orthoptera mostraram os picos de abundância mais bem definidos na estação chuvosa.

A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que as épocas foram diferentes entre si e então são dissimilares (Figura 61), pois mostrou possíveis

agrupamentos entre as diferentes épocas na “pitfall”. Apesar de não ter tido diferença na diversidade e abundância (para riqueza houve diferença), as épocas foram diferentes entre si e formaram dois grupos distintos. Gomes e Mantilla (2011) em um estudo realizado na Floresta Nacional de Assu em um remanescente de floresta de Caatinga, realizaram coletas na estação seca e na estação chuvosa utilizando diferentes armadilhas; observaram a grande sazonalidade da Caatinga e a rápida resposta dos insetos à precipitação, a abundância e riqueza de insetos foi maior em período de seca que em período chuvoso; isso pode indicar a alta adaptação dos indivíduos ao ambiente seco. Estudo realizado em Brasília, em uma área de vegetação tipo savana (cerrado) utilizando três tipos de armadilhas verificaram que para os insetos, em geral, a estação seca não coincidiu com uma queda acentuada na abundância; e a abundância total de insetos no cerrado foi menor em fevereiro, que representa o meio da estação chuvosa e é o mês de maior precipitação (PINHEIRO et al., 2002).

#### **5.2.8 Coletas em armadilha “pitfall” em época chuvosa**

Na “pitfall” na chuva, verificou-se que para diversidade de espécies não houve diferença entre as áreas coletadas. Um experimento realizado na cultura de cana-de-açúcar em três locais (Shahbaz pur, Makkwana, Universidade de Agricultura) em Faisalabad, utilizando armadilha de rede, de luz e Pitfall, verificou que a diversidade foi maior em Makkwana e menor em Shahbaz pur (AHMED et al., 2004). Um levantamento realizado no município de Sete Lagoas em uma área de mata atlântica nativa próxima a uma cultura de milho utilizando “pitfall” verificou que a área que apresentou maior diversidade de coleópteros foi onde havia a cultura de milho; o presente fato provavelmente ocorreu pela disponibilidade de biomassa vegetal mais acessível, sendo que no segundo período de amostragens, estava em processo de decomposição (GONÇALVES; CARNEIRO; VIANA, 2014). Já Viegas et al. (2014) em um estudo realizado em quatro fragmentos com diferentes larguras de zonas ciliares em três riachos secundários no sul do Brasil, verificou que a diversidade de escaravelhos foi maior nos fragmentos com larguras de zona ciliares mais largas do que naqueles com larguras mais finas. Pedro et al. (2020) realizaram um estudo em um pomar de peras orgânicas no Sudeste da Espanha, durante a primavera de 2019, avaliaram o efeito de planta de cobertura semeada sobre a diversidade de artrópodes terrestres e verificaram que o índice de diversidade de Shannon-Wiener foi maior na presença de plantas de cobertura do que em na ausência de uma cobertura semeada.

Para a análise de riqueza de espécies houve diferença entre as áreas pelo teste Wilcoxon pairwise (Tabela 11) (Figura 62). Um experimento realizado na cultura de cana-de-açúcar em

três locais (Shahbaz pur, Makkuaana, Universidade de Agricultura) em Faisalabad, utilizando armadilha de rede, de luz e Pitfall, verificou que a riqueza foi maior em Universidade de Agricultura e menor em Shahbaz pur (AHMED et al., 2004). Em um estudo realizado em áreas de cana-de-açúcar e em uma área de preservação permanente (APP) localizadas no município de Bom Jesus de Goiás-GO, utilizando “pitfall” em 2 coletas em 3 áreas (APP, cana-de-açúcar (2º corte) e cana-de-açúcar (3º corte)), verificaram uma redução na riqueza de espécies capturadas entre a primeira avaliação realizada (33 espécies) em relação a segunda avaliação (24 espécies); esta redução pode estar associada ao baixo índice pluviométrico associado as altas temperaturas, reduzindo a capacidade de forrageamento de espécies predadoras, bem como a quantidade de espécies fitófagas devido ao estresse hídrico e nutricional das plantas (DINIZ et al., 2021).

Beiroz et al. (2014) em um estudo realizado na Universidade Federal de Lavras, em áreas de floresta secundária, plantações de eucalipto e pastagens utilizando “pitfall”, mostraram que a riqueza total de floresta e pastagem não diferiram entre si e o eucalipto apresentou a maior riqueza total. De acordo com Ricketts et al. (2008) e Williams et al. (2010) os habitats arborizados adjacentes às terras agrícolas mostraram ter um efeito positivo na riqueza e diversidade de espécies através das paisagens, o que não ocorreu nesse trabalho. De acordo com Hendrickx et al. (2007) em um estudo realizado na Europa utilizando armadilha “pitfall” demonstrou que a riqueza de espécies de artrópodes em paisagens agrícolas na Europa temperada diminuiu com o aumento da intensidade de manejo dos campos agrícolas e uma estrutura da paisagem alterada. Tschardt et al. (2005) sugeriram que as práticas locais de manejo só podem aumentar os serviços de biocontrole em paisagens parcialmente simplificadas, provavelmente porque paisagens complexas já fornecem aos inimigos naturais os recursos necessários, enquanto as paisagens quase inteiramente desmatadas para a agricultura pode não suportar populações de inimigos naturais suficientes para permitir efeitos significativos da gestão do habitat.

Na análise de abundância de indivíduos não houve diferença entre as áreas. De acordo com Missa et al. (2009) a abundância de artrópodes nos quatro tipos de habitat foi amplamente semelhante para cada um dos quatro métodos de amostragem (malaise, “pitfall”, “pantrap” amarela e interceptação de voo), sendo geralmente altos e semelhantes em florestas, mais baixas na savana e intermediárias a altas em jardins. Na fazenda de Pesquisa New Deal, Lubbock, Texas, um estudo realizado por Bhandari et al. (2008) testando dois sistemas de pastagem, somente capim e capim-leguminosa, com três repetições por sistema utilizando “pitfall”, verificaram que a abundância total de insetos nos sistemas forrageiros foi maior na mistura de

gramíneas nativas, mas isso ocorreu principalmente devido à alta abundância de formigas *Solenopsis invicta* e formigas colhedoras; entretanto, quando as formigas foram excluídas da análise, as pastagens que continham alfafa tenderam a ter as maiores abundâncias de artrópodes. Um trabalho realizado por Cherry (2003) em 4 canaviais no sul da Flórida, dois campos tinham 18 meses de idade, foram deixados em produção após a colheita e usados para medir o efeito de colheita sobre a atividade de artrópodes predadores terrestres; dois campos tinham três anos e meio; os campos mais antigos a cana-de-açúcar foi replantada (plantio sucessivo) após a colheita e foram usados para medir o efeito do replantio sobre atividade de predadores terrestres. Os resultados mostraram que a colheita (queima e colheita mecânica) da cana-de-açúcar não teve efeito significativo sobre os números totais de artrópodes predadores capturados nas “pitfalls”; em contraste, o replantio diminuiu número total de predadores terrestres nas “pitfalls”, mas esses números ressurgiram após 5 a 6 meses até os níveis de pré-colheita; esses resultados mostram que durante a maior parte de seu ciclo de cultivo (3 a 5 anos), a cana-de-açúcar na Flórida é um ecossistema estável no solo para a maioria dos predadores terrestres.

Para “pitfall” na época da chuva nas diferentes áreas a curva de acumulação de indivíduos (Figura 63) indicou maior acréscimo de indivíduos no início e com o decorrer das amostragens o acúmulo diminuiu; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas, acumulando mais indivíduos na área de cultura. Em todas as áreas no início acumularam-se poucos indivíduos: na área de cultura a acumulação foi baixa, mas da sexta amostra em diante começou a aumentar, ultrapassando as outras áreas a partir da amostra 16; a mata teve um aumento a partir da quarta amostra; a cana começou a aumentar a acumulação a partir da sexta amostra; e o pasto que teve uma curva ascendente mais ou menos estável durante todas as amostras. Um estudo sobre as populações de artrópodes em regiões cultivadas e naturais de Djanet, em duas estações (verão e inverno) utilizando “pitfall” verificaram que as duas áreas naturais (Teghargharte e Iffoutten), foram menos ricas em comparação com as outras duas áreas cultivadas (Lokmane e El Mihane) (CHEBLI et al., 2020). Em geral, as lavouras de milho ocorrem durante todo o ano, embora a área plantada é menor durante a estação seca; assim, a disponibilidade prolongada de campos de milho poderia favorecer a ocorrência de picos populacionais *Dalbulus maidis* (MENESES et al., 2016).

Para a curva de acumulação de riqueza de espécies para “pitfall” em cada área na época da chuva (Figura 64) pode-se observar que área de pasto obteve maior riqueza, separando-se, pelos valores de SD, das áreas cana-de-açúcar, mata e cultura. No que se refere à suficiência amostral vemos que esta foi adequada, acima de 80% em todos os tratamentos. Os sistemas de cultivos perenes são potencialmente mais propícios à conservação biológica do que os sistemas

anuais efêmeros porque estão sujeitos a níveis mais baixos de perturbação; com isso populações residentes de inimigos naturais podem persistir ano a ano em culturas perenes (LANDIS; WRATTEN; GURR, 2000). Campos localizados em paisagens complexas com uma baixa proporção de culturas e uma alta diversidade de outros tipos de vegetação tendem a ter uma maior diversidade de inimigos naturais do que fazer campos em paisagens mais simples dominadas pela agricultura (ÖBERG; EKBOM; BOMMARCO, 2007; SCHMIDT et al. 2008).

Para a análise de Cluster (índice Bray-Curtis) observou-se que a similaridade entre a área do pasto e as demais foi em torno de 54% (Figura 65). Entre mata e cultura observou-se uma similaridade em torno de 71%, mostrando que estas áreas são mais similares entre si. As atividades de gerenciamento devem se concentrar tanto em estrutura da paisagem e intensidade do uso da terra, pois as propriedades do habitat local se mostraram menos importante; isso significa que mesmo em áreas onde o uso da terra agrícola tem que permanecer intensivo, a biodiversidade pode ser aumentada modificando a estrutura da paisagem; por outro lado, em áreas onde a estrutura da paisagem já é rica o foco pode ser na diminuição da intensidade do uso da terra, e não na gestão local de habitats seminaturais (SCHWEIGER; et al., 2005). De acordo com Hendrickx et al. (2007) em um estudo realizado na Europa utilizando armadilha “pitfall” demonstrou que a riqueza de espécies de artrópodes em paisagens agrícolas na Europa temperada diminuiu com o aumento da intensidade de manejo dos campos agrícolas e uma estrutura da paisagem alterada. Um estudo conduzido entre os municípios de Cruzeiro da Fortaleza/MG e Serra do Salitre/MG, em duas áreas distintas (cerrado natural e cultivo de milho) utilizando “pitfall”, verificaram que embora a área de mata tenha apresentado maior Índice de diversidade de Shannon- Wiener, foi a área de plantação que apresentou maior riqueza esperada pelo Índice de Jackknife (SOUZA; OLIVEIRA, 2019).

A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere que a mata, sobretudo, difere grandemente das demais áreas, mas que também formaram grupos de pontos separados (Figura 66), o que foi comprovado pelo teste ANOSIM (Tabela 12). Alguns estudos indicam que a abundância e diversidade de insetos entomófagos dentro de um cultivo estão intimamente relacionadas à natureza da vegetação circundante e que normalmente, maior número de inimigos naturais ocorre nas proximidades das plantas associadas e na interface com a cultura principal. Destaca-se que os maiores níveis de controle biológico são geralmente observados nas linhas das culturas que estão vizinhas à vegetação nativa ou cercas vivas, ocorrendo o contrário nas linhas centrais (ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003). A diversidade das comunidades de artrópodes está relacionada à complexidade estrutural do habitat, já que em ambientes mais complexos estruturalmente deve haver maior número de

espécies devido a maior oferta de nichos ecológicos para esses organismos, refúgios contra predadores, disponibilidade de sítios para nidificação e recursos alimentares (COPATTI; DAUDT, 2009).

### **5.2.9 Coletas em armadilha “pitfall” em época seca**

Na “pitfall” na seca, verificou-se que para diversidade de espécies não houve diferença entre as áreas coletadas. Resultado diferente foi encontrado por Fournier e Loreau (2001) comparando três tipos de habitats (pequenos remanescentes de florestas nativas, cercas vivas recentes e cultivos de cevada) para investigar seus respectivos papéis na manutenção da diversidade de carabídeos em uma área de paisagem agrícola intensiva utilizando “pitfall”; verificaram que a diversidade foi maior em cercas vivas do que em remanescentes e culturas. Em um estudo conduzido entre os municípios de Cruzeiro da Fortaleza/MG e Serra do Salitre/MG, em duas áreas distintas (cerrado natural e cultivo de milho) utilizando “pitfall”, verificaram que os valores obtidos pelo Índice de Diversidade de Shannon ( $H'$ ) não foram diferentes pelo Teste t de Hutcheson, com 95% de confiança evidenciando que ambas as áreas apresentam a mesma diversidade de táxons (SOUZA; OLIVEIRA, 2019). Um levantamento realizado no município de Sete Lagoas em uma área de mata atlântica nativa próxima a uma cultura de milho, utilizando “pitfall” no verão e no inverno, verificaram que a amostragem no inverno apresentou menor abundância e diversidade do que no verão; a temperatura e a precipitação pluviométrica demonstraram-se influenciadores na distribuição de coleópteros na área entre a mata e a área cultivada com milho (GONÇALVES; CARNEIRO; VIANA, 2014).

Para riqueza de espécies não houve diferença entre as áreas. Em um estudo realizado em áreas de cana-de-açúcar e em uma área de preservação permanente (APP) localizadas no município de Bom Jesus de Goiás-GO, utilizando “pitfall” em 2 coletas em 3 áreas (APP, cana-de-açúcar (2º corte) e cana-de-açúcar (3º corte)), verificaram que a maior riqueza de artrópodes do solo foi observada na área de APP nas duas avaliações em relação as áreas de cana-de-açúcar, o que pode estar relacionado ao maior número de interações tróficas observadas neste ambiente (DINIZ et al., 2021). Cheli e Corley (2010) para determinar o melhor desenho de “pitfall” para coletar artrópodes terrestres nas áreas de estepes na Patagônia, testaram quatro desenhos “pitfall” (sem teto e sem funil; com teto e sem funil; com funil e sem teto e com teto e com funil); para a riqueza de espécies, embora tenha havido uma tendência de encontrar maior quantidade de espécies nas “pitfalls” sem funil em comparação com aquelas com funil, os tratamentos não diferiram; o funil tendeu a diminuir a riqueza de espécies o que pode ser por

aumentar a probabilidade de escape, pois o funil diminui a inclinação das paredes laterais da armadilha. Resultado diferente foi encontrado por Souza e Oliveira (2019) em um estudo conduzido entre os municípios de Cruzeiro da Fortaleza/MG e Serra do Salitre/MG, em duas áreas distintas (cerrado natural e cultivo de milho) utilizando “pitfall”, verificaram que embora a área de mata tenha apresentado maior Índice de diversidade de Shannon- Wiener, foi a área de plantação que apresentou maior riqueza esperada pelo Índice de Jackknife. Chebli et al. (2020) em um estudo sobre as populações de artrópodes em regiões cultivadas e naturais de Djanet, em duas estações (verão e inverno) utilizando “pitfall” verificaram que as duas áreas naturais (Teghargharte e Iffoutten), foram menos ricas em comparação com as outras duas áreas cultivadas (Lokmane e El Mihane).

Na análise de abundância de indivíduos não houve diferença entre as áreas. O que vai de acordo com o encontrado por Missa et al. (2009) em relação as diferentes áreas, a abundância de artrópodes nos quatro tipos de habitat foi amplamente semelhante para cada um dos quatro métodos de amostragem (malaise, “pitfall”, “pantrap” amarela e interceptação de voo), sendo geralmente altos e semelhantes em florestas, mais baixas na savana e intermediárias a altas em jardins. Resultado diferente foi encontrado por Souza e Oliveira (2019) em um estudo conduzido entre os municípios de Cruzeiro da Fortaleza/MG e Serra do Salitre/MG, em duas áreas distintas (cerrado natural e cultivo de milho) utilizando “pitfall”, verificaram que a maior abundância de espécimes foi observada na área de cultivo com milho, constatada a não homogeneidade das amostras foi aplicado o teste não paramétrico de Mann-Whitney entre as áreas mostrando que as áreas diferem nas abundâncias de suas amostras. Cheli e Corley (2010) para determinar o melhor desenho de “pitfall” para coletar artrópodes terrestres nas áreas de estepes na Patagônia, testaram quatro desenhos “pitfall” (sem teto e sem funil; com teto e sem funil; com funil e sem teto e com teto e com funil); o número total de indivíduos coletados foi muito afetado pelo desenho da armadilha; o desenho da armadilha incluindo funil foi diferente sem ele, e não houve diferença quando o telhado estava presente ou não; para confirmar esse resultado realizaram uma análise adicional, comparando as amostras de todas as armadilhas com funil (com e sem teto) e sem funil (com e sem teto) (usando GLM), descobriram que houve uma diferença no total número de indivíduos coletados e que a abundância foi menor nas armadilhas com funil do que naqueles sem ele.

Para “pitfall” na época da seca nas diferentes áreas a curva de acumulação de indivíduos (Figura 67) indicou maior acréscimo de indivíduos no início e com o decorrer das amostragens o acúmulo diminuiu; porém observaram-se diferenças nessa acumulação entre elas, acumulando mais indivíduos na cana-de-açúcar. Em todas as áreas no início acumularam-se

poucos indivíduos: na área de cana-de-açúcar a acumulação foi baixa, mas da décima amostra em diante começou a aumentar, ultrapassando as outras áreas a partir da amostra 14; a mata teve um aumento a partir da oitava amostra; a cultura começou a aumentar a acumulação a partir da décima amostra; e o pasto que teve uma curva ascendente mais ou menos estável durante todas as amostras. Esse maior acúmulo na cana-de-açúcar pode ser devido ao fato das usinas estarem realizando a colheita mecânica da cana-de-açúcar sem necessidade da queima em quase toda sua área, e isso leva a um aumento significativo da matéria orgânica depositada no solo, o que influencia diretamente a ocorrência de pragas (ALMEIDA; BATISTA FILHO; SANTOS, 2003) por isso, insetos antes considerados de pequena importância econômica tornaram-se relevantes para a cultura (MUNDIM; PELISSARI; PEREIRA, 2009). Um trabalho realizado na Flórida verificou que a colheita (queima e colheita mecânica) não afetou os predadores terrestres, mas o replantio diminuiu o número de predadores capturados nas “pitfalls”, no entanto, esses números ressurgiram após 5 a 6 meses até os níveis de pré-colheita; esses resultados mostram que durante a maior parte de seu ciclo de cultivo (3 a 5 anos), a cana-de-açúcar é um ecossistema estável no solo para a maioria dos predadores terrestres (CHERRY, 2003).

Para a curva de acumulação de riqueza de espécies para “pitfall” em cada área na época da seca (Figura 68) pode-se observar que área de pasto obteve maior riqueza, separando-se, pelos valores de SD, das áreas mata e cana-de-açúcar, as quais não se diferiram durante quase todas as coletas. No que se refere à suficiência amostral vemos que esta foi adequada, acima de 80% em todos os tratamentos. De acordo com Landis; Wratten; Gurr (2000) os sistemas de cultivos perenes são potencialmente mais propícios à conservação biológica do que os sistemas anuais porque estão sujeitos a níveis mais baixos de perturbação; com isso populações residentes de inimigos naturais podem persistir ano a ano em culturas perenes. De acordo com Alarape; Omifolaji; Mwansat (2015) a complexidade estrutural do habitat e a diversidade das formas de vegetação têm se correlacionado com a diversidade de espécies de insetos. De acordo com Souza, Longo e Santos (2019) a paisagem torna-se mais homogênea espacialmente devido ao cultivo de algumas variedades de culturas e à proliferação de um pequeno número de plantas nativas nos remanescentes florestais.

Na análise de Cluster (índice Bray-Curtis) observou-se que a similaridade entre a área de cana e as demais foi em torno de 63% (Figura 69) e entre pasto e cultura observou-se uma similaridade em torno de 82%, mostrando que estas áreas são mais similares entre si. Isso pode ter ocorrido devido ao fato de todas as armadilhas serem instaladas no canavial; e devido a proibição da queima durante a pré-colheita ocorre a manutenção da palhada o que modifica a

densidade populacional de algumas pragas (DINARDO-MIRANDA; FRACASSO, 2013; BORDONAL et al., 2018). No entanto, Cherry (2003) realizou um trabalho na Flórida em 4 canaviais, dois tinham 18 meses de idade, foram deixados em produção após a colheita e usados para medir o efeito de colheita sobre a atividade de artrópodes predadores terrestres; dois tinham três anos e meio; nos canaviais mais antigos a cana-de-açúcar foi replantada (plantio sucessivo) após a colheita e foram usados para medir o efeito do replantio sobre atividade de predadores terrestres. Os resultados mostraram que a colheita (queima e colheita mecânica) da cana-de-açúcar não teve efeito significativo sobre os números totais de artrópodes predadores capturados nas “pitfalls”; em contraste, o replantio diminuiu número total de predadores terrestres nas “pitfalls”, mas esses números ressurgiram após 5 a 6 meses até os níveis de pré-colheita; esses resultados mostram que durante a maior parte de seu ciclo de cultivo (3 a 5 anos), a cana-de-açúcar é um ecossistema estável no solo para a maioria dos predadores terrestres.

A análise de ordenação por escalonamento não-métrico (NMDS) sugere algumas áreas foram diferentes (Figura 70), o que foi comprovado pelo teste ANOSIM (Tabela 13). Uma revisão destacou a importância de habitats não agrícolas para a conservação de uma vasta gama de biota em paisagens agrícolas, incluindo muitas espécies inimigos naturais e que as paisagens complexas que compreendem redes densas de habitats não agrícolas proporcionam condições favoráveis e requisitos para as populações de inimigos naturais, muitas vezes resultando em aumento da atividade do inimigo natural nos campos de cultivo (BIANCHI; BOOIJ; TSCHNARCKT, 2006). A colheita (queima e colheita mecânica) não afetou os predadores terrestres, mas o replantio diminuiu o número de predadores capturados nas “pitfalls”; esses resultados mostram que durante a maior parte de seu ciclo de cultivo (3 a 5 anos), a cana-de-açúcar na Flórida é um ecossistema estável no solo para a maioria dos predadores terrestres (CHERRY, 2003). De acordo com Bianchi; Booij e Tschardtke (2006) diferentes tipos de habitats não agrícolas podem suportar comunidades distintas de plantas, herbívoros e inimigos naturais, paisagens diversificadas podem conter o maior potencial para a conservação da biodiversidade e manutenção do controle de praga.

Para “pitfall” verificou-se que não houve tantas diferenças entre as áreas e não teve diferença também na época se chuva ou seca, isso pode ter sido devido essas armadilhas sempre serem instaladas no canavial e não nas áreas ao redor. Com isso percebemos que na cana-de-açúcar os insetos terrestres não mudam com a época nem com a paisagem ao redor, isso pode ser devido à palhada. Com isso vimos que para avaliar os insetos utilizando a “pitfall” seria necessário instalar também na área ao redor para comparar os insetos presentes no canavial e na área ao redor. Cherry (2003) verificou que a colheita (queima e colheita mecânica) não afetou

os predadores terrestres, mas o replantio diminuiu o número de predadores capturados nas “pitfalls”, no entanto, esses números ressurgiram após 5 a 6 meses até os níveis de pré-colheita; esses resultados mostram que durante a maior parte de seu ciclo de cultivo (3 a 5 anos), a cana-de-açúcar na Flórida é um ecossistema estável no solo para a maioria dos predadores terrestres.

A conservação de habitats naturais e seminaturais, ou a criação e manutenção de novas áreas seminaturais, é a maneira mais promissora de melhorar ou restaurar riqueza de espécies em paisagens agrícolas, pois o agroambiente têm uma chance muito maior de ser bem sucedido em regiões onde as populações de origem sobreviveram em habitats naturais ou seminaturais; assim, onde quer que as ilhas de habitats naturais ou seminaturais são deixadas em paisagens agrícolas devem ser mantidas pela gestão adequada como “recursos da biodiversidade” (DUELLI E OBRIST, 2003). De acordo com Schweiger et al. (2005) como as propriedades do habitat local se mostraram menos importante, as atividades de gerenciamento podem se concentrar tanto em estrutura da paisagem e intensidade do uso da terra, a fim de restaurar o máximo de diversidade; isso significa que mesmo em áreas onde o uso da terra agrícola tem que permanecer intensivo, a biodiversidade pode ser aumentada modificando a estrutura da paisagem; por outro lado, em áreas onde a estrutura da paisagem já é rica o foco pode ser na diminuição da intensidade do uso da terra, e não na gestão local de habitats seminaturais.

Estudos de paisagem têm demonstrado que a inclusão de grandes áreas de habitat natural e seminatural na paisagem promove riqueza e abundância geral de espécies de organismos benéficos e nos serviços que eles prestam (CHAPLIN-KRAMER et al., 2011; GARIBALDI et al., 2011). Bianchi, Booij e Tschnarckt (2006) em uma revisão destacaram a importância de habitats não agrícolas para a conservação de uma vasta gama de biota em paisagens agrícolas, incluindo muitas espécies inimigos naturais e que as paisagens complexas que compreendem redes densas de habitats não agrícolas proporcionam condições favoráveis e requisitos para as populações de inimigos naturais, muitas vezes resultando em aumento da atividade do inimigo natural nos campos de cultivo.

Bianchi, Booij e Tschnarckt (2006) concluíram que a escala espacial e a distribuição das culturas e habitats não agrícolas na paisagem podem influenciar a função de controle natural de pragas através de múltiplos mecanismos; a diversidade e densidade de populações de inimigos naturais pode diminuir com o aumento da distância de áreas não cultivadas; assim paisagens diversificadas em pequena escala, portanto, proporcionam melhores condições para o controle eficaz de pragas pelos inimigos naturais do que as paisagens de grande escala.

### 5.3 Comparação entre diferentes Vegetações de Entorno

De acordo com os testes marginais do DistLM observou-se que todas as variáveis ambientais apresentaram valor de  $p$  significativo, indicando influência sobre a estrutura dos táxons coletados nos tratamentos (Tabela 14). A estação sozinha foi a variável que mais explicou a estrutura da comunidade, de acordo com Doblas-Miranda; Sánchez-Piñero e González-Megías (2007) as estações prevalecem como padrões diferentes substanciais de distribuição da comunidade de artrópodes terrestres; ou seja, a pluviosidade também afeta a distribuição da comunidade de artrópodes e aqui a pluviosidade também explica essa diferença. Como vimos nos resultados mostrados acima, a estação foi uma variável que mostrou diferença nas coletas realizadas e aqui confirmamos isso. A liberação de *C. flavipes* também é uma variável que afeta a comunidade, pode ser devido ao aumento no controle biológico. A altura da cana-de-açúcar também teve uma boa influência quando considerada como única variável analisada, Liu et al. (2013) verificou que as interações entre micro-habitat e período de amostragem, e entre a idade de plantio e o período de amostragem foram significativos para a riqueza, indicando que a influência do microhabitat e da idade do plantio também diferiram entre as estações.

Através da seleção de modelos feita ao selecionar a opção “all specified” no software PRIMER, pode-se observar as variáveis levando em conta a interação entre elas e a porcentagem de explicação levando em conta todas as variáveis (Tabela 15). De acordo Inman-Bamber; Muchow e Robertson (2002) a alongação do colmo coincide com o aumento da área foliar. Isso pode levar ao aumento das pragas pois aumenta os entrenós e a área foliar, aumentando assim o alimento para insetos fitófagos e conseqüentemente aumenta a oferta de alimento para os inimigos naturais. Dessa maneira a altura do canalial pode influenciar na comunidade presente no local; entretanto não é só essa variável que explica a comunidade de insetos presente na área, mas nesse trabalho vimos que a altura sozinha explica 16,56% e quando levamos em conta as outras variáveis essa explicação sobe para 51,83.

Consegue-se verificar qual o melhor modelo para explicar a similaridade da estrutura da comunidade de táxons através da seleção de modelos feita ao selecionar a opção “best” no software PRIMER (Tabela 16). Aqui tem-se a porcentagem que uma única variável explica sozinha e quando aumenta as variáveis pode-se ver o quanto elas explicam juntas. A diversidade e distribuição da fauna é direta e indiretamente afetado pela variação abiótica (MAJEED et al., 2020).

As estações prevalecem como padrões diferentes substanciais de distribuição da comunidade de artrópodes terrestres (DOBLAS-MIRANDA; SÁNCHEZ-PIÑERO; GONZÁLEZ-MEGÍAS, 2007). Em vários estudos em sistemas agrícolas têm sido observado o declínio na abundância de insetos com o aumento da distância da vegetação natural durante a estação seca (GARIBALDI et al. 2011). Durante a estação seca pode ser comum em habitats tropicais ocorrer uma redução na abundância de artrópodes (PINHEIRO et al., 2002; VASCONCELLOS et al., 2010; SILVA; FRIZZAS; OLIVEIRA, 2011; FREIRE et al., 2014), mas em alguns estudos esse padrão não é encontrado (NEVES et al., 2010). De acordo com Samnegård et al. (2015) durante a estação seca em ambientes tropicais, os recursos são mais escassos e distribuídos de forma mais irregular em comparação com a estação chuvosa.

Variações climáticas são contraditórias em diferentes ecossistemas; como os extremos sazonais alteram a diversidade e abundância de artrópodes em qualquer território (MAJEED et al., 2020). Os aspectos comuns que afetam diversidade de espécies em ecossistemas terrestres e aquáticos incluem estrutura habitat, clima e dinâmica biogeográfica como área de habitat (DOSSEY, 2010). Fatores como competição interespecífica e distribuição de recursos alimentares em um determinado período da estação, entre outros, podem agir em conjunto com fatores climáticos para moldar os padrões de abundância de insetos (PINHEIRO et al., 2002; SILVA; FRIZZAS; OLIVEIRA, 2011; FREIRE et al., 2014; WARDHAUGH, 2014). As mudanças climáticas, influenciam a densidade de uma população exercendo efeitos diretos e indiretos (MCMAHON, et al., 2011; DEUTSCH, et al., 2008; SHELDON, et al., 2013; KINGSOLVER, et al., 2011). Variações sazonais e anuais na riqueza e abundância dos artrópodes ocorrem e estão relacionadas com alterações na temperatura do ar, chuvas, fotoperíodo, umidade relativa do ar, decomposição da matéria orgânica e cobertura vegetal (PINHEIRO et al., 2002; DANKS, 2006). De acordo com Pinto e Parra (2002) os insetos são seres pecilotérmicos, ou seja, seu metabolismo sofre influência das condições climáticas, conseqüentemente, a sua sobrevivência é drasticamente afetada pelos fatores abióticos.

A complexidade estrutural do habitat e a diversidade das formas de vegetação têm se correlacionado com a diversidade de espécies de insetos (ALARAPE; OMIFOLAJI; MWANSAT, 2015). Uma revisão mostrou que a densidade e a diversidade de inimigos tendem a ser maiores em paisagens com alta proporção de vegetação não cultivada (BIANCHI; BOOIJ; TSCHARNTKE, 2006). O pool de espécies locais de inimigos naturais na cultura depende em parte da composição da paisagem ao redor do campo (JONSSON, et al.; 2010). Campos localizados em paisagens complexas com uma baixa proporção de culturas e uma alta diversidade de outros tipos de vegetação tendem a ter uma maior diversidade de inimigos

naturais do que campos em paisagens mais simples dominadas pela agricultura (ÖBERG; EKBOM; BOMMARCO, 2007; SCHMIDT et al. 2008). Dois trabalhos demonstraram que a complexidade da paisagem comumente definida como a quantidade de habitats não agrícolas em torno do cultivo, geralmente aumenta a abundância e a diversidade de inimigos naturais em uma variedade de condições climáticas e sistema de cultivo, no entanto encontrou pouca evidência para um efeito da estrutura da paisagem sobre a abundância de pragas (BIANCHI et al., 2006; CHAPLIN-KRAMER et al., 2011). O que sugere que a resposta positiva dos inimigos naturais pode não levar necessariamente à um controle de pragas mais efetivo (CHAPLIN-KRAMER et al., 2011).

De acordo com Duelli e Obrist (2003) existem muitas espécies cuja presença ou abundância é influenciada pela quantidade de áreas naturais e seminaturais em paisagens de áreas agrícolas. De acordo com Schweiger et al. (2005) como as propriedades do habitat local se mostraram menos importante, as atividades de gerenciamento podem se concentrar tanto em estrutura da paisagem e intensidade do uso da terra, a fim de restaurar o máximo de diversidade; isso significa que mesmo em áreas onde o uso da terra agrícola tem que permanecer intensivo, a biodiversidade pode ser aumentada modificando a estrutura da paisagem; por outro lado, em áreas onde a estrutura da paisagem já é rica o foco pode ser na diminuição da intensidade do uso da terra, e não na gestão local de habitats seminaturais. A conservação de habitats naturais e seminaturais, ou a criação e manutenção de novas áreas seminaturais, é a maneira mais promissora de melhorar ou restaurar riqueza de espécies em paisagens agrícolas (DUELLI; OBRIST, 2003).

Além disso, outros aspectos da intensificação agrícola que estão correlacionados com estrutura da paisagem, tais como o uso de pesticidas, pode aumentar a pressão sobre inimigos naturais e reduzir o controle de pragas em paisagens simplificadas (MEEHAN et al., 2011). Inseticidas químicos afetam a sobrevivência, levam a redução na capacidade reprodutiva, dentre outros fatores que reduzem a atuação desses organismos nos agroecossistemas (Ndakidemi, Mtei, Ndakidemi, 2016). De modo geral, o uso de inseticidas na regulação de artrópodes-praga associados aos cultivos agrícolas representa a principal estratégia de manejo desses organismos (POPP; PETŐ; NAGY, 2013). Então o uso de inseticidas pode afetar a comunidade de insetos presente na área.

Relatórios regionais recentes e tendências em biomonitoramento sugerem que os insetos estão passando por um período de crise multicontinental que é aparente como reduções na abundância, diversidade e biomassa (FORISTER; PELTON; BLACK, 2019; JANZEN; HALLWACHS, 2019; SÁNCHEZ-BAYO; WYCKHUYS, 2019). Os sistemas de cultivos

perenes são potencialmente mais propícios à conservação biológica do que os sistemas anuais efêmeros porque estão sujeitos a níveis mais baixos de perturbação; com isso populações residentes de inimigos naturais podem persistir ano a ano em culturas perenes (LANDIS; WRATTEN; GURR, 2000).

## 6 CONCLUSÕES

As armadilhas “pantrap” amarelas capturam mais insetos de diferentes ordens do que as cores branca e transparente no canavial, e por isso deve ser preferencialmente utilizada.

Armadilhas do tipo “pitfall” também se mostraram eficientes na captura de insetos no canavial.

A coleta de artrópodes nos canaviais na estação seca ou chuvosa influencia na diversidade, abundância e riqueza.

Na estação seca obtivemos uma maior diversidade e riqueza de inimigos naturais, enquanto na chuva obtivemos maior abundância.

Verificou-se que o canavial com mata como vegetação de entorno na estação chuvosa obteve maior diversidade e riqueza de inimigos naturais que o canavial com outras áreas de entorno. Portanto, verificou-se que a presença da mata como vegetação de entorno, na estação chuvosa, proporciona melhores condições para os inimigos naturais na cana-de-açúcar.

Concluiu-se que todas as variáveis ambientais influenciam na comunidade de insetos presente, no entanto a estação é a que mais influencia; mas a vegetação de entorno também influencia na comunidade de insetos. Isto reforça que devemos coletar com diferentes vegetações de entorno e coletar nessas vegetações em diferentes épocas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAMCZYK, S.; STEUDEL, B.; KESSLER, M. Sampling Hymenoptera along a precipitation gradient in tropical forests: the effectiveness of different coloured pan traps. **Entomol Exp Appl**, 137:262–268, 2010.
- AHMED, A.; SUHAIL, A.; ZAIN-UL-ABDIN; IFTIKHAR, S.; ZAHOOR, K. Biodiversity of insects associated with sugarcane crop in Faisalabad. **Pak. Entomol.**, v. 26, n.1, p. 65-69, 2004.
- ALARAPE, A. A.; OMIFOLAJI, J. K.; MWANSAT, G. S. Butterfly Species Diversity and Abundance in University of Ibadan Botanical Garden, Nigeria. **Open Journal of Ecology**, 5, 352-360
- ALMEIDA, L. C. Especial pragas do solo: Formigas Cortadeiras. **Revista Coplana**, p. 24-25, 2006.
- ALMEIDA, J.E.M.; BATISTA FILHO, A.; SANTOS, A.S. Avaliação do controle biológico de *Mahanarva fimbriolata* (Hom., Cercopidae) com o fungo *Metarhizium anisopliae* em variedades de cana-de-açúcar e diferentes épocas de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.70, n.1, p.101-103, jan./mar., 2003.
- ALMEIDA, S.; LOUZADA, J.; SPERBER, C.; BARLOW, J. Subtle land-use change and tropical biodiversity: dung beetle communities in Cerrado grasslands and exotic pastures. **Biotropica**, v.43, p.704-710, 2011.
- ALMEIDA, L. C.; STINGEL, E.; ARRIGONI, E. B. Monitoramento e controle de pragas da cana-de-açúcar. **Centro de Tecnologia Canavieira**, Piracicaba, São Paulo, p. 1-7, 2008.
- ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 74, n. 1–3, p. 19–31, 1999. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0167880999000286>>.
- ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de Pragas**. Ribeirão Preto: Holos ed., 226p., 2003.
- ANGELO, A. C.; DALMOLIN, A. Interações herbívoro-planta e suas implicações para o controle biológico: que tipos de inimigos naturais procurar? In: PEDROSA-MACEDO, J. H.; DALMOLIN, A.; SMITH, C. W. (Org.). **O araçazeiro: ecologia e controle biológico**. Curitiba: FUPEF do Paraná, p. 71-91, 2007.
- BHANDARI, K. B.; WEST, C.P.; LONGING, S.D.; BROWN, C.P.; GREEN, P.E. Comparison of Arthropod Communities among Different Forage Types on the Texas High Plains using Pitfall Traps. **Crop, forage & turfgrass management**, v. 4, p. 1-7, 2018.
- BARBER, H.S. Traps for cave-inhabiting insects. **Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society**, 46: 259–266, 1931.

BARBOSA, P. **Conservation Biological Control**. Academic Press, 1998.

BASSET, Y.; CHARLES, E.; HAMMOND, D. S.; BROWN, V. K. Short-term effects of canopy openness on insect herbivores in a rain forest in Guyana. **Journal of Applied Ecology**, 38, 1045–1058, 2001.

BEGG, G. S.; COOK, S. M.; DYE, R.; FERRANTE, M.; FRANCK, P.; LAVIGNE, C.; LÖVEI, G. L.; MANSION-VAQUIE, A.; PELL, J. K.; PETIT, S.; QUESADA, N.; RICCI, B.; WRATTEN, S. D.; BIRCH, A. N. E. A functional overview of conservation biological control. *Crop Protection*, n. 97, p. 145-158, 2017.

BEIROZ, W.; AUDINO, L. D.; QUEIROZ, A. C. M.; RABELLO, A. M.; BORATTO, I. A.; SILVA, Z.; RIBAS, C. R. Structure and composition of edaphic arthropod community and its use as bioindicators of environmental disturbance. **Applied Ecology and Environmental Research**, 12(2): 481-491, 2014.

BENAYAS, R.O.; BULLOCK, J. M. Restoration of Biodiversity and Ecosystem Services on Agricultural Land. **Ecosystems**, v.15, p. 883-899, 2012.

BIAGGINI, M.; CONSORTI, R.; DAPPORTO, L.; DELLACASA, M.; PAGGETTI, E.; CORTI, C. The taxonomic level order as a possible tool for rapid assessment of Arthropod diversity in agricultural landscapes. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 122, p.183-191, 2007.

BIANCHI, F. J. J. A.; VAN WINGERDEN, W. K. R. E.; GRIFFIOEN, A. J.; VAN DER VEEN, M.; VAN DER STRATEN, M. J. J.; WEGMAN, R. M. A.; MEEUWSEN, H. A. M.; Landscape factors affecting the control of *Mamestra brassicae* by the natural enemies in Brussels sprout. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 107, 145–150, 2005.

BIANCHI, F. J. J. A.; BOOIJ, C. J. H.; TSCHARNTKE, T. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. **Proc. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.**, 273, 1715–1727, 2006.

BOMMARCO, R.; BANKS, J. E. Scale as Modifier in Vegetation Diversity Experiments: Effects on Herbivores and Predators. **Oikos**, Vol. 102, Fasc. 2, pp. 440-448, 2003.

BORDONAL, R.O.; CARVALHO, J.L.N.; LAL, R.; FIGUEIREDO, E.B.; OLIVEIRA, B.G.; LA SCALA JÚNIOR, N. Sustainability of sugarcane production in Brazil. A review. **Agronomy Sustainable Development** 38:13, 2018.

BORGES FILHO R.C, STURZA V.S, BERNARDI D, CUNHA U.S, PINTO A.S, SILVA D.A.S, NAVA D.E. Population dynamics of pests and natural enemies on sugarcane grown in a subtropical region of Brazil. **Florida Entomologist** 102:526-530, 2019.

BOTELHO, P. S. M. Quinze anos de Controle Biológico da *Diatraea saccharalis* utilizando parasitoides. **Pesquisa de Agropecuária Brasileira**, Brasília, 27, p. 255–261, abril, 1992.

BOTELHO, P. S. M.; MACEDO, N. *Cotesia flavipes* para o controle de *Diatraea saccharalis*. In: PARRA, J.R.P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊAFERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, Cap. 25, p. 409-323, 2002.

BRANCO, R. T. P. C.; PORTELA, G. L. F.; BARBOSA, O. A. A.; SILVA, P. R. R.; PÁDUA, L. E. M. Análise faunística de insetos associados à cultura da cana-de-açúcar, em área de transição floresta amazônica – cerrado (mata de coccoloba), no município de União – Piauí – Brasil. **Ciências Agrárias**, vol. 31, núm. 1, pp. 1113-1120, 2010.

BUFFINGTON, M. L.; GARRETSON, A.; KULA, R. R.; GATES, M. W.; CARPENTER, R.; SMITH, D. R.; KULA, A. A. R. Pan trap color preference across Hymenoptera in a forest clearing. **The Netherlands Entomological Society Entomologia Experimentalis et Applicata**, 169: 298–311, 2021.

BURKS, R.A. 2003. Key to the Nearctic genera of Eulophidae, subfamilies Entedoninae, Euderinae, and Eulophinae (Hymenoptera Chalcidoidea). **World Wide Web electronic publication**. Disponível em: <http://cache.ucr.edu/~heraty/Eulophidae/index.html>.

CAGNOLO, L.; VALLADARES, G.; SALVO, A.; CABIDO, M.; ZAK, M. Habitat fragmentation and species loss across three interacting trophic levels: effects of life-history and food-web traits. **Conservation biology: the Journal of the Society for Conservation Biology**, v. 23, n. 5, p. 1167-1175, 2009.

CARNEIRO, A. C.; BATISTELLA, D. A.; BATTIROLA, L. D.; MARQUES, M. I. Pitfall Traps and Mini-Winkler Extractor as Complementary Methods to Sample Soil Coleoptera. **Neotropical Entomology**, 45, 28–32, 2015.

CHACOFF, N. P.; AIZEN, M. Edge effects on flower-visiting insects in grapefruit plantations bordering pre montane subtropical forest. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 43, n. 1, p. 18-27, 2006.

CHAPLIN-KRAMER, R.; O'ROURKE, M. E., BLITZER, E. J.; KREMEN, C. A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. **Ecology Letters**, 14, 922–932, 2011.

CHAPLIN-KRAMER, R.; KREMEN, C. Pest control experiments show benefits of complexity at landscape and local scales. **Ecological Applications**, 22(7), pp. 1936–1948, 2012.

CHEBLI, A.; DOUMANDJI-MITICHE, B.; DOUMANDJI, S.; BICHE, M.; MOUSSEAU, T. A. Overview of the arthropod fauna in the extreme southeastern Algeria: species richness in Tassili N'Ajjer National Park (Djanet, Algeria). **Biodiversity Journal**, 11 (4): 1007–1014, 2020.

CHELL, G. H.; CORLEY, J. C. Efficient Sampling of Ground-Dwelling Arthropods Using Pitfall Traps in Arid Steppes. **Neotropical Entomology**, 39(6):912-917, 2010.

CHERRY, R. The effect of harvesting and replanting on arthropod ground predators in Florida sugarcane. **The Florida Entomologist**, v. 86, n. 1, p. 49-52, 2003.

CHU, C.C; PINTER, P. J.; HENNEBERRY, T. J.; UMEDA, K; NATWICK, E. T.; WEI, Y. A.; REDDY, V. R.; SHREPATIS, M. Use of CC traps with diferente trap base colors for silverleaf whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae), thrips (Thysanoptera: Thripidae), and leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae). **J Econ Entomol** 93:1329–1337, 2000.

CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Aust J Ecol**, 117–143, 1993.

CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N, **PRIMER v6: User Manual/Tutorial**. PRIMER-E, Plymouth, 192pp, 2006.

CLARKE, K. R.; GORLEY, R. N. **PRIMER v7: User Manual/Tutorial**. PRIMER-E, Plymouth, 296pp, 2015.

COLWELL, R. K. **EstimateS**: statistic estimation of species richness and shared species from samples. Version 9,1. Disponível em: < <https://www.robertkcolwell.org/pages/estimates> >. Acesso em: 13 out. 2021.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira Cana-de-açúcar**. v. 4, Safra 2017/18 n.1, Primeiro levantamento, ABRIL 2017.

CONCEIÇÃO, L. L.; SILVA, C. M. O controle biológico e suas aplicações na cultura de cana-de-açúcar. **Campo Digit@l**, v.6, n.1, p.14-25, Campo Mourão, jan/jul., 2011.

COPATTI, C. E.; DAUDT, C. R. Diversidade de artrópodes na serapilheira em fragmentos de mata nativa e *Pinus elliottii* (Engelm. Var *elliottii*). **Ciência e Natura**, vol. 31, núm. 1, p. 95-113, 2009.

COSTA, C.; OLIVEIRA, V. H. F.; MACIEL, R.; BEIROZ, W.; V.; LOUZADA, J. Variegated tropical landscapes conserve diverse dung beetle communities. **PeerJ**, 2017.

CUSTÓDIO, H. H.; MARTINELLI, P. R. P.; SANTOS, L. S. Controle químico e biológico de *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) na cultura da cana-de-açúcar. **Entomología mexicana**, v. 4, p. 331-337, 2017.

DANKS, H. V. Key themes in the study of seasonal adaptations in insects II. Life-cycle patterns. **Appl. Entomol. Zool.**, 41 (1): 1–13, 2006.

DEGASPARI, N.; BOTELHO, P. S. M.; ALMEIDA, L. C.; CASTILHO, H. J. Biologia de *Sphenophorus levis* Vaurie, 1978 (Col.: Curculionidae), em dieta artificial e no campo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 22, n. 6, p. 553-558, jun, 1987.

Deliberação Normativa COPAM nº 133, de 15 de abril de 2009. **Regulamenta a prática da queima de cana-de-açúcar para fins de colheita, e dá outras providências.** Publicação Diário do Executivo “Minas Gerais”, 16/04/2009.

DESOUHANT, E.; NAVEL, S.; FOUBERT, E.; FISCHBEIN, D.; THÉRY, M.; BERNSTEIN, C. What matters in the associative learning of visual cues in foraging parasitoid wasps: colour or brightness? **Anim Cogn.**, 13: 535–543, 2010.

DEUTSCH, C. A.; TEWKSBURY, J. J.; HUEY, R. B.; SHELDON, K. S.; GHALAMBOR, C. K.; HAAK, D. C.; MARTIN, P. R. Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, vol. 105, no. 18, p. 6668-6672, 2008.

DIAS, N. S. et al. Interação de fragmentos florestais com agroecossistemas adjacentes de café e pastagem: respostas das comunidades de formigas (Hymenoptera, Formicidae). **Iheringia, Série Zoológica**, Porto Alegre, v. 98, n. 1, p. 136-142, 2008.

DIEKÖTTER, T.; BILLETER, R.; CRIST, T. O. Effects of landscape connectivity on the spatial distribution of insect diversity in agricultural mosaic landscapes. **Basic and Applied Ecology**, 9, 298–307, 2008.

DYER, A. G.; BOYD-GERNY, S.; SHRESTHA, M.; GARCIA, J. E.; VAN DER KOOI, C. J.; WONG, B. B. M. Colour preferences of *Tetragonula carbonaria* Sm. stingless bees for colour morphs of the Australian native orchid *Caladenia carnea*. **Journal of Comparative Physiology A**, 205:347–361, 2019.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; COELHO, A. L.; FERREIRA, J. M.G. Influência da época de aplicação de inseticidas no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae), na qualidade e na produtividade da cana-de-açúcar. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 1, p. 91-98, 2004.

DINARDO-MIRANDA, L.L; FRACASSO, J.V. Sugarcane straw and the populations of pests and nematoids. **Scientia Agricola**, 70:305-310, 2013.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; FERREIRA, J. M. G.; GARCIA JR., C. A.; COELHO, A. L.; GIL, M. A. Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) no Controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) em Cana-de-Açúcar. **Neotropical Entomology**, v.33, n. 6, p. 743-749, 2004.

DINARDO-MIRANDA, L. L. Pragas. In: MIRANDA-DINARDO, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, Cap. 17, p. 349-404, 2008.

DINIZ, M. A.; BORGES, M. V.; OLIVIEIRA, A. M. S.; ULHÔA, J. L. R.; PEREIRA, J. L. Avaliação da entomofauna do solo em cana-de-açúcar convencional em diferentes cortes.

Apresentado no **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC**, 15 a 17 de setembro de 2021.

DINIZ EVANGELISTA, E. F.; SERPA-DOS-SANTOS, L.; SIMONE-ZERA, F., CRUZ, B. R. G. Controle químico de *Sphenophorus levis* Vaurie (Coleoptera: Curculionidae) na cultura da cana-de-açúcar. **Entomología mexicana**, v. 4, p. 347-352, 2017.

DOBLAS-MIRANDA, E.; SÁNCHEZ-PIÑERO, F.; GONZÁLEZ-MEGÍAS, A. Soil macroinvertebrate fauna of a Mediterranean arid system: Composition and temporal changes in the assemblage. **Soil Biology & Biochemistry**, 39, 1916–1925, 2007.

DOSSEY, A. T. Insects and their chemical weaponry: New potential for drug Discovery. **Nat. Prod. Rep.**, 27, 1737–1757, 2010.

DUARTE, T. A.; OLIVEIRA, F. R. Uso de armadilhas coloridas de fácil confecção para captura de artrópodes no estrato arbóreo no município de Ibiá/MG. **Revista Educação, Saúde & Meio Ambiente**, v. 1, Ano 3, nº 5, p. 145-155, 2019.

DUELLI, P.; OBRIST, M. K. Regional biodiversity in an agricultural landscape: the contribution of seminatural habitat islands. **Basic and Applied Ecology**, 4, 129–138, 2003.

EFRON, B. TIBSHIRANI, R.J. **An Introduction to the Bootstrap**, 1st edn. New York: Chapman & Hall, Edição 1993. 430 p.

EFRON, B. TIBSHIRANI, R.J. **An Introduction to the Bootstrap**, 1st edn. New York: Chapman & Hall, Edição 1993. 430 p.

EKROOS, J.; ÖDMAN, A. M.; ANDERSSON, G. K. S.; BIRKHOFFER, K.; HERBERTSSON, L.; KLATT, B. K.; OLSSON, P. A.; PERSSON, A. S.; PRENTICE, H. C.; RUNDLÖF, M.; SMITH, H. G. Sparing land for biodiversity at multiple special scales. **Front. Ecol. Evol.** 3:145, 2016.

ENDLER, J. A. The color of light in forests and its implications. **Ecological Monographs**, 63:1–27, 1993.

ERNST, C. M.; LOBODA S.; BUDDLE, C. M. Capturing northern biodiversity: diversity of arctic, subarctic and north boreal beetles and spiders are affected by trap type and habitat. **Insect Conservation and Diversity**, 9, 63–73, 2016.

ERTHAL, M. Controle biológico de insetos pragas. I Seminário Mosaico Ambiental: Olhares sobre o Ambiente, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, 2011.

FAO (2019) Sugarcane potentials. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/AGL/agll/gaez/ds/ds.htm>>. Acesso em: 20 dez. 2020.

FERREIRA, E.; DI STEFANO, J. G.; NETO, F. P. M.; SILVA, D. R.; ALENCAR, F. C. N.; CARVALHO, J. D.; MOREIRA, L. G.; VILELA FILHO, M. J. Influência de insetos e plantas

daninhas na produção de grãos de arroz – cultivar maravilha. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. Edição Especial, p.1451-1458, dez., 2002.

FONSECA, F. C. A.; FIRMINO, A. A. P.; MACEDO, L. L. P.; COELHO, R. R.; SOUSA JÚNIOR, J. D. A.; SILVA-JUNIOR, O. B.; TOGAWA, R. C.; PAPPAS JUNIOR., G. J., GÓIS, L. A. B.; SILVA, M. C. M.; GROSSI-DE-SÁ, M. F. Sugarcane giant borer transcriptome analysis and identification of genes related to digestion. **Plos One**, Calofornia, USA, v. 10, n. 2, 23 fev. 2015.

FORISTER, M. L.; PELTON, E. M.; BLACK, S. H. Declines in insect abundance and diversity: We know enough to act now. **Conservation Science and Practice**, 2019.

FOURNIER, E.; LOREAU, M. Respective roles of recent hedges and forest patch remnants in the maintenance of ground-beetle (Coleoptera: Carabidae) diversity in a agricultural landscape. **Landscape Ecology**, 16: 17–32, 2001.

FREIRE, G. JR.; NASCIMENTO, A. R.; MALINOV, I. K.; DINIZ, I. R. Temporal Occurrence of Two Morpho Butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae): Influence of Weather and Food Resources. **Environmental Entomology**, vol. 43, no. 2, p. 274-282, 2014.

GALLO, D., O. NAKANO, S.S. NETO, R.P.L. CARVALHO, G.C. DE BAPTISTA, E.B. FILHO, J.R.P. PARRA, R.A. ZUCCHI, S.B. ALVES, J.D. VENDRAMIM, L.C. MARCHINI, J.R.S. LOPES & C. OMOTO. (eds.), **Entomologia agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 920p, 2002.

GARCIA, J. F.; BOTELHO, P. S. M.; MACEDO, L. P. M. Criação massal do parasitoide *Cotesia flavipes* em laboratório. In: Controle Biológico de Pragas: produção massal e controle de qualidade. BUENO, V. H. P. Editora: UFLA, 2009.

GARDNER, T.A., BARLOW, J., CHAZDON, R., EWERS, R.M., HARVEY, C.A., PERES, C.A. & SODHI, N.S. Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. **Ecology Letters**, v.12, p.561-582, 2009.

GARIBALDI, L. A.; STEFFAN-DEWENTER, I.; KREMEN, C.; MORALES, J. M.; BOMMARCO, R.; CUNNINGHAM, S. A.; CARVALHEIRO, L. G.; CHACOFF, N. P.; DUDENHÖFFER, J. H.; GREENLEAF, S. S.; HOLZSCHUH, A.; ISAACS, R.; KREWENKA, K.; MANDELIK, Y.; MAYFIELD, M. M.; MORANDIN, L. A.; POTTS, S. G.; RICKETTS, T. H.; SZENTGYÖRGYI, H.; VIANA, B. F.; WESTPHAL, C.; WINFREE, R.; KLEIN, A. M. Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. **Ecology Letters**, 14: 1062–1072, 2011.

GELBIČ, I.; OLEJNÍČEK, J. Ecology of Dolichopodidae (Diptera) in a wetland habitat and their potential role as bioindicators. **Central European Journal of Biology**, 6: 118-129, 2011.

GeoServer. Disponível em: < <https://geoserver.meioambiente.mg.gov.br/web/> >. Acesso em: 10 fev. 2022.

GESLIN, B.; ODDIE, M.; FOLSCHWEILLER, M.; LEGRAS, G.; SEYMOUR, C. L.; van VEEN, F. J. F.; THÉBAULT, E. Spatiotemporal changes in flying insect abundance and their functional diversity as a function of distance to natural habitats in a mass flowering crop. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Elsevier Masson, 229, pp.21-29, 2016.

GILIO, L.; MORAES, M.A.F.D. Sugarcane industry's socioeconomic impact in São Paulo, Brazil: a spatial dynamic panel approach. **Energy Economics** 58:27-37, 2016.

GITAHY, P. M.; GALVÃO, P. G.; ARAÚJO, J. L. S.; BALDANI, J. I. Perspectivas Biotecnológicas de *Bacillus thuringiensis* no Controle Biológico da Broca da Cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis*. Seropédica: **Embrapa Agrobiologia**, 44 p., 2006.

GIURFA, M.; VOROBYEV, M.; KEVAN, P.; MENZEL, R. Detection of coloured stimuli by honeybees: minimum visual angles and receptor specific contrasts. **Journal of Comparative Physiology A**, 178: 699-709, 1996.

GIUSTOLIN, T. A.; LOPES, J. R. S.; QUERINO, R. B. et al. Diversidade de hemíptera Auchenorrhyncha em citros, café e fragmento de floresta nativa do estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 6, p. 834-841, 2009.

GOMES, P. P.; MANTILLA, G. M. Entomofauna de diferentes estratos verticais em floresta de Caatinga. Apresentado no **X Congresso de Ecologia do Brasil**, 2011.

GONÇALVES, I. S.; CARNEIRO, T. R.; VIANA, P. A. Levantamento de Coleopteros em mata nativa e na cultura do milho. *Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias*, v. 9, n. 2, p. 73-79, 2014.

GOTELLI, N. J.; COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, Oxford, v. 4, n. 4, p. 379-391, 2001.

GUAJARÁ, M.; CARVALHO, A. G.; SANTOS, W.; GONÇALVES, K. Resposta de *Euphalerus clitoriae* (Hemiptera: Psyllidae) a armadilhas adesivas de diferentes cores. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 28, n.1, p.117-120, 2004.

HALL, M. Blue and yellow vane traps differ in their sampling effectiveness for wild bees in both open and wooded habitats. **Agricultural and Forest Entomology**, v. 20, p. 487-495, 2018.

HENDRICKX, F.; MAELFAIT, J-P.; WINGERDEN, W. V.; SCHWEIGER, O.; SPEELMANS, M.; AVIRON, S.; AUGENSTEIN, I.; BILLETER, R.; BAILEY, D.; BUKACEK, R.; BUREL, F.; DIEKÖTTER, T.; DIRKSEN, J.; HERZOG, F.; LIIRA, J.; ROUBALOVA, M.; VANDOMME, V.; BUGTER, R. How landscape structure, land-use intensity and habitat diversity affect components of total arthropod diversity in agricultural landscapes. **Journal of Applied Ecology**, 44, 340–351, 2007.

IBGE. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 fev. 2022.

INMAN-BAMBER, N. G.; MUCHOW, R. C.; ROBERTSON, M. J. Dry matter partitioning of sugarcane in Australia and South Africa. **Field Crops Research**, 76, 71-84, 2002.

IPEA. Disponível em:  
[https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=36458](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=36458).  
 Acesso em: 30 out. 2020.

JANZEN, D. H.; HALLWACHS, W. Perspective: Where might be many tropical insects? **Biological Conservation**, 233, 102–108, 2019.

JONSSON, M.; WRATTEN, S. D.; LANDIS, D. A.; GURR, G. M. Recent advances in conservation biological control of arthropods by arthropods. **Biological Control**, 45:172–175, 2008.

JONSSON, M.; WRATTEN, S. D.; LANDIS, D. A.; TOMPKINS, J. M. L.; CULLEN, R. Habitat manipulation to mitigate the impacts of invasive arthropod pests. **Biol Invasions**, 12:2933–2945, 2010.

JOSHI, N. K.; LESLIE, T.; RAJOTTE, E. G.; KAMMERER, M. A.; OTIENO, M.; BIDDINGER, D. J. Comparative trapping efficiency to characterize bee abundance, diversity, and community composition in apple orchards. **Annals of the Entomological Society of America Advance**, 108:785–799, 2015.

KINGSOLVER, J. G.; WOODS, H. A.; BUCKLEY, L. B.; POTTER, K. A.; MACLEAN, H. J.; HIGGINS, J. K. Complex Life Cycles and the Responses of Insects to Climate Change. **Integrative and Comparative Biology**, pp. 1–14, 2011.

KLEIN, A. M.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Fruit set of highland coffee increases with the diversity of pollinating bees. **Proceedings of the Royal Society of London, Series B, London**, v. 270, n. 1518, p. 955-961, 2003.

KORICHEVA, J.; MULDER, C. P. H.; SCHMID, B.; JOSHI, J.; HUSS-DANELL, K. Numerical responses of different trophic groups of invertebrates to manipulations of plant diversity in grasslands. **Oecologia**, 125:271–282, 2000.

KOŠULIČ, O.; MICHALKO, R.; HULA, V. Impact of Canopy Openness on Spider Communities: Implications for Conservation Management of Formerly Coppiced Oak Forests. **PLoS ONE**, 11(2), p. 1-18, 2016.

KREMEN, C. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? **Ecol. Lett.** 8, 468–479, 2005

KRUESS, A.; TSCHARNTKE, T. Species richness and parasitism in a fragmented landscape: experiments and fields studies with insects on *Vicia sepium*. **Oecologia**, Berlin, v.122, n. 1, p. 129-137, 2000a.

KRUESS, A.; TSCHARNTKE, T. Effects of habitat fragmentation on plant-insect communities. Pages 53–70. In: EKBOM, B.; IRWIN, M. E.; ROBERT, Y. Editors. Interchanges of insects between agricultural and surrounding habitats. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2000b.

KUENZINGER, W.; KELBER, A.; WEESNER, J.; TRAVIS, J.; RAGUSO R. A.; GOYRET, J. Innate colour preferences of a hawkmoth depend on visual context. **Biology Letters**, 15: 20180886, 2019.

LANDIS, D. A.; WRATTEN, S. D.; GURR, G. M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annu. Rev. Entomol.**, 45, 175–201, 2000.

LAUBERTIE, E. A.; WRATTEN, S. D.; SEDCOLE, J. R. The role of odour and visual cues in the pan-trap catching of hoverflies (Diptera: Syrphidae). **Ann Appl Biol** 148:173–178, 2006.

LEITE, L. G.; TAVARES, F. M.; BOTELHO, P. S. M.; FILHO, A. B.; POLANCZYK, R. A.; SCHMIDT, F. S. Eficiência de nematoides entomopatogênicos e inseticidas químicos contra *Sphenophorus levis* e *Leucothyreus* sp. em cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia**, v. 42, n. 1, p. 40-48, jan./mar. 2012.

LEMMON, P. E. A new instrument for measuring forest overstory density. *Journal of Forestry* 55: 667-669. [http://www.forestry-suppliers.com/Documents/1450\\_msds.pdf](http://www.forestry-suppliers.com/Documents/1450_msds.pdf), 1957.

LIMEIRA; E. H., RAFIKOV; M. Dinâmica de interação da praga da cana-de-açúcar com seu parasitóide *Trichogramma galloi*. **Proceedings of the 9th Brazilian Conference on Dynamics Control and their Applications** Serra Negra, SP, p: 283-242, 2010.

LIU, R.; ZHU, F.; SONG, N.; YANG, X.; CHAI, Y. Seasonal Distribution and Diversity of Ground Arthropods in Microhabitats Following a Shrub Plantation Age Sequence in Desertified Steppe. **PLOS ONE**, v.8, 2013.

MACEDO, N.; BOTELHO, P. S. M. Controle integrado da broca cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr. 1794) (Lepidoptera: Pyralidae). **Brasil Açucareiro**, v.106, p.2-12, 1988.

MACEDO, N.; MACEDO, D. As pragas de maior incidência nos canaviais e seus controles. **Visão agrícola**, n. 1, p. 38-46, 2004.

MACEDO, N.; MACEDO, D.; CAMPOS, M. B. S.; NOVARETTI, W. R. T.; FERRAZ, L. C. C. B. Manejo de Pragas e Nematoides. In book: Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e etanol - tecnologias e perspectivas. Edição: 2nd, Chapter: 05, Publisher: Produto editorial independente, Editors: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. p.119-159, 2011.

MACFADYEN, S.; HOPKINSON, J.; PARRY, H.; NEAVE, M. J.; BIANCHI, F. J. J. A.; ZALUCKI, M. P.; SCHELLHORN, N. A. Early-season movement dynamics of phytophagous pest and natural enemies across a native vegetation-crop ecotone. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, p. 110-118, 2015.

MACHADO, A. I. M. R.; ROMERO, R. Bignoníaceae das serras dos municípios de Capitólio e Delfinópolis, Minas Gerais. **Rodriguésia** 65(4): 1003-1021. 2014.

MAJEED, W.; RANA, N.; KOCH, E. B. A.; NARGIS, S. Seasonality and Climatic Factors Affect Diversity and Distribution of Arthropods Around Wetlands. **Pakistan J. Zool.**, vol. 52(6), pp 2135-2144, 2020.

MARIN, F.; NASSIF, D. S. P. **Mudanças climáticas e a cana-de-açúcar no Brasil: Fisiologia, conjuntura e cenário futuro.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.17, n.2, p.232–239, 2013.

MARQUES, E. J.; LIMA, R. O. R. de; MARQUES, I. M. R. Atualização na produção de agentes de controle biológico de pragas da cana-de-açúcar. In: MICHEREFF, S.J. & BARROS, R. **Proteção de Plantas na Agricultura Sustentável.** Recife, UFRPE, p. 351-358, 2001.

MARTIN, E. A.; REINEKING, B.; SEO, B.; STEFFAN-DEWENTER, I. Natural enemy interactions constrain pest control in complex agricultural landscapes. **Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.** 110, 5534–5539, 2013.

MARTINS, G.B.C.; SUCUPIRA, R.R.; SUAREZ, P.A.Z. A química e as cores. **Revista Virtual de Química**, v. 7, n. 4, p. 1508-1534, mai. 2015.

MCCMAHON, S. M.; HARRISON, S. P.; ARMBRUSTER, W. S.; BARTLEIN, P. J.; BEALE, C. M.; EDWARDS, M. E.; KATTGE, J.; MIDGLEY, G.; MORIN, X.; PRENTICE, I. C. Improving assessment and modelling of climate change impacts on global terrestrial biodiversity. **Trends in Ecology and Evolution**, vol. 26, n. 5, p. 249-259, 2011.

MEEHAN, T. D.; WERLING, B. P.; LANDIS, D. A.; GRATTON, C. Agricultural landscape simplification and insecticide use in the Midwestern United States. **Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.**, 108, 11500–11505. 2011.

MENESES, A. R.; QUERINO, R. B.; OLIVEIRA, C. M.; MAIA, A. H. N.; SILVA, P. R. R. Seasonal and Vertical Distribution of *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) in Brazilian Corn Fields. **Florida Entomologist**, v. 99, n. 4, p. 750-754, 2016.

MENDONÇA FILHO, A. F.; RISCO, S. H. B.; COSTA, J. M. B. Introduction and rearing of *Apanteles flavipes* Cameron (Hym.: Braconidae) in Brazil. In: **Proceedings of the 19th Congress of International Society of Sugarcane Technologists**, São Paulo, 1977.

MENSAH, B. A.; KYEREMATEN, R.; ANNANG, T.; ADU-ACHEAMPONG, S. Influence of human activity on diversity and abundance of insects in three wetland environments in Ghana. **BONOROWO WETLANDS**, v. 8, n. 1, p. 33-41, 2018.

MISSA, O.; BASSET, Y.; ALONSO, A.; MILLER, S. E.; CURLETTI, G.; MEYER, M.; EARDLEY, C.; MANSELL, M. W.; WAGNER, T. Monitoring arthropods in a tropical landscape: relative effects of sampling methods and habitat types on trap catches. **J Insect Conserv**, 13:103–118, p. 103-118, 2009.

MOERICKE, V. Eine farbefalle zur kontrolle des fluges von blattläusen, insbesondere der pfirsichblattlaus *Myzus persicae* (Sulz.). Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienstes, Stuttgart, v.3, p.23-24, 1951.

MORANDIN, L. A.; KREMEN, C. Hedgerow restoration promotes pollinator populations and exports native bees to adjacent fields. **Ecological Applications**, 23(4), p. 829–839, 2013.

MOSER, D., ZECHMEISTER, H.G., PLUTZAR, C., SAUBERER, N., WRBKA, T., GRABHERR, G. Landscape patch shape complexity as an effective measure for plant species richness in rural landscapes. **Landscape Ecology**, v. 17, p. 657-669, 2002.

MUNDIM, D. A.; PELISSARI, H. N. de T.; PEREIRA, F. J. de S. PANORAMA DA COLHEITA MECANIZADA DE CANA-DEAÇÚCAR E SEU IMPACTO NO MANEJO DA CULTURA. **Nucleus**, Edição Especial, p. 79-93, 2009.

NDAKIDEMI, B.; MTEI, K.; NDAKIDEMI, P. A. Impacts of synthetic and botanical pesticides on beneficial insects. **Agricultural Sciences**, Wuhan, v. 7, n. 6, p. 364-372, 2016.

NE'EMAN, G.; KEVAN, P. G The effect of shape parameters on maximal detection distance of model targets by honeybee workers. **Journal of Comparative Physiology A**, 187:653–660, 2001.

NEVES, F. S.; BRAGA, R. F.; ESPIRITO-SANTO, M. M.; DELABIE, J. H. C.; FERNANDES, G. W.; SANCHEZ-AZOFEIFA, G. A. Diversity of Arboreal Ants In a Brazilian Tropical Dry Forest: Effects Of Seasonality and Successional Stage. **Sociobiology**, vol. 56, no. 1, p. 1-18, 2010.

NIBOUCHE, S.; MISSISSIP, S.; FARTEK, B.; DELATTE, H.; REYNAUD, B.; COSTET L. Host Plant Specialization in the Sugarcane Aphid *Melanaphis sacchari*. PLOS ONE, p. 1-13, November, 2015.

NICHOLLS, C. I.; PARRELLA M.; ALTIERI, M. A. The effects of a vegetational corridor on the abundance and dispersal of insect biodiversity within a northern California organic vineyard. **Landscape Ecology**, v. 16, n. 2, p. 133-146, feb. 2001.

NOCELLI, R. C. F.; ROAT, T. C.; SOCOLOWSKI, P. C.; MALASPINA, O. Controle de pragas na cana-de-açúcar e seu impacto sobre organismos voadores não alvos. In: Cana-de-açúcar e seus impactos: uma visão acadêmica. Cap. 5, p. 89-101. Organizadores: FONTANETTI, C. S.; BUENO, O. C. UNESP, Instituto de Biociências, campus de Rio Claro. Editora Canal 6, 1ª edição, Bauru, SP, 2017.

ÖBERG, S.; EKBOM, B.; BOMMARCO, R. Influence of habitat type and surrounding landscape on spider diversity in Swedish agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 122, 211–219, 2007.

PALM, C. et al. Conservation agriculture and ecosystem services: an overview. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Oxford, v. 187, p. 87-105, apr.2014.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; PINTO, A. S. Biological control of pests as a key component for sustainable sugarcane production. In: Cortez, L.A.B., ed. Sugarcane bioethanol: R&D for productivity and sustainability. Blücher, São Paulo, SP, Brazil, p. 441-450, 2010.

PARRA, J. R. P. Biological Control in Brazil: An overview. **Scientia Agricola**, v.71, n.5, p.345-355, September/October 2014.

PARRA, J. R. P. Agricultor de insetos: Entomologista defende o uso do controle biológico para combater pragas da lavoura. Em qual cultivo o controle biológico é mais empregado no Brasil? Revista Pesquisa FAPESP, Edição n. 261, p. 32-37, novembro, 2017.

PARRA, J. R. P.; COELHO JUNIOR, A. Applied Biological Control in Brazil: From Laboratory Assays to Field Application. **Journal of Insect Science**, 19(2): 1-6. doi: 10.1093/jisesa/iey112, 2019.

PASTORI, P.L.; MONTEIRO, L.B.; BOTTON, M.; PRATISSOLI, D. Efeito da idade do parasitoide e do hospedeiro na reprodução de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.77, n.2, p.349-353, abr./jun., 2010.

PEDRO, L.; PERERA-FERNÁNDEZ, L. G.; LÓPEZ-GALLEGO, E.; PÉREZ-MARCOS, M.; SANCHEZ, J. A. The effect of cover crops on the biodiversity and abundance of ground-dwelling arthropods in a Mediterranean pear orchard. **Agronomy**, 10, 580, p. 1-16, 2020.

PEREIRA, W.; FERNANDES DE MELO, W. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - embrapa. Manejo de plantas espontâneas no sistema de produção orgânica de hortaliças. Circular técnica. 8p., 2008.

PESSA, L. F. C.; OLIVEIRA, E.; NOGUEIRA, R. P. *Scaptocoris castanea* (Perty, 1830) (Hemiptera, Cydinidae) em área produtora de *Glycine max* (L.) no município de Primavera do Leste, Mato Grosso. Revista Estudos de Biologia, v.35, n. 84, p. 25-33, jan/jun, 2013.

PINHEIRO, F.; DINIZ, I. R.; COELHO, D.; BANDEIRA, M. P. S. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. **Austral Ecology**, 27, 132–136, 2002.

PINTO, A. S.; PARRA, J. R. P. Liberação de inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Barueri, SP: Manole, cap. 19, p. 325-342, 2002.

POLANCZYK, R. A.; ALMEIDA, L. C. PADULLA, L.; ALVES, S. B. Pragas de cana-de-açúcar x métodos alternativos de controle. Revista Biotecnologia Ciências e Desenvolvimento, ed. 33, p. 14-17, 2004. Disponível em: <http://livrozilla.com/doc/491077/pragas-de-cana-de-a%C3%A7%C3%ACar-x-m%C3%A9todos-alternativos>.

POPP, J.; PETŐ K.; NAGY, J. Pesticide productivity and food security: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, Les Ulis, v. 33, n. 1, p. 243-255, 2013.

PRADO, S. G.; NGO, H. T.; FLOREZ, J. A.; COLLAZO, J. A. Sampling bees in tropical forests and agroecosystems: a review. **Journal of Insect Conservation**, v. 21, p.753–770, 2017.

PRICE, P. W. Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 11, p. 41-65, Nov. 1980.

R Development Core Team. 2016. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>

RICKETTS, T. Tropical forest fragments enhance pollinator activity in nearby coffee crops. **Conservation Biology**, London, v. 18, n. 1, p. 1-10, 2004.

RICKETTS, T. H.; REGETZ, J.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; BOGDANSKI, A.; GEMMILL-HERREN, B.; GREENLEAF, S. S.; KLEIN, A. M.; MAYFIELD, M. M.; MORANDIN, L. A.; OCHIENG, A.; VIANA, B. F. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? **Ecology Letters**, 11: 499–515, 2008.

RISSER, P.G. 1987. **Landscape ecology: state of the art**. Chapter 1, in: M. Goigel Turner (ed.), Landscape heterogeneity and disturbance. Springer-Verlag, NY. Disponível em: [https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4612-4742-5\\_1#page-1](https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-1-4612-4742-5_1#page-1)

RISSER, P. G.; KARR, J. R.; FORMAN, R. T. T. LANDSCAPE ECOLOGY Directions and Approaches. **Illinois Natural History Special Publication Number 2**, April. 1983.

ROOT, R. B. Organization of a Plant-Arthropod Association in Simple and Diverse Habitats: The Fauna of Collards (*Brassica Oleracea*). **Ecological Monographs**, v. 43, n. 1, p. 95–124, 1973.

Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1942161%5Cnhttp://www.jstor.org/stable/pdfplus/1942161.pdf?aacceptTC=true>>..

ROSA, C. P.; KORB, V.; GUERRA, D.; SANTOS, J. S.; LANZANOVA, M. E. **Produtividade de Cultivares de Cana-de-açúcar de Ciclo Médio/Tardio na Região Noroeste do Rio Grande do Sul**. XXI Jornada de Pesquisa, 2016.

ROSCHEWITZ, I.; THIES, C.; TSCHARNTKE, T. Are landscape complexity and farm specialisation related to land-use intensity of annual crop fields? **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 105, 87–99, 2005.

RUDORFF, B. F. T., AGUIAR, D. A., SILVA, W. F., SUGAWARA, L. M., ADAMI, M., MOREIRA, M.A. Studies of the rapid expansion of sugarcane for ethanol production in São Paulo State (Brazil) using landsat data. **Remote Sensing** 2:1057-1076, 2010.

RUSCH, A.; BOMMARCO, R.; JONSSON, M.; SMITH, H.G.; EKBOM, B. Flow and stability of natural pest control services depend on complexity and crop rotation at the landscape scale. **Journal of Applied Ecology**, 50, 345–354, 2013.

RUSCH, A.; CHAPLIN-KRAMER, R.; GARDINER, M.M.; HAWRO, V.; HOLLAND, J.; LANDIS, D.; THIES, C.; TSCHARNTKE, T.; WEISSER, W. W.; WINQVIST, C.; WOLTZ, M.; BOMMARCO, R. Agricultural landscape simplification reduces natural pest control: A quantitative synthesis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.221, p.198-204, 2016.

SAMNEGÅRD, U.; HAMBÄCK, P. A.; EARDLEY, C.; NEMOMISSA, S.; HYLANDER, K. Turnover in bee species composition and functional trait distributions between seasons in a tropical agricultural landscape. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 211, 185–194, 2015.

SÁNCHEZ-BAYO, F.; WYCKHUYS, K. A. G. Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. **Biological Conservation**, 232, 8–27, 2019.

SAUNDERS, M. E.; LUCK, G. W. Pan trap catches of pollinator insects vary with habitat. **Australian Journal of Entomology**, 52, 106–113, 2013.

SCHELLHORN, N. A.; GAGIC, V.; BOMMARCO, R. Time will tell: resource continuity bolsters ecosystem services. **Trends in Ecology & Evolution**, 30, 524–530, 2015.

SCHMIDT, M. H.; ROSCHEWITZ, I.; THIES, C.; TSCHARNTKE, T. Differential effects of landscape and management on diversity and density of ground-dwelling farmland spiders. **Journal of Applied Ecology**, 42, 281–287, 2005.

SCHMIDT, M. H.; THIES, C.; NENTWIG, W.; TSCHARNTKE, T. Contrasting responses of arable spiders to the landscape matrix at different spatial scales. **Journal of Biogeography** (J. Biogeogr.), 35, 157–166, 2008.

SCHWEIGER, O.; MAELFAIT, J. P.; VAN WINGERDEN, W.; HENDRICKX, F.; BILLETER, R.; SPEELMANS, M.; AUGENSTEIN, I.; AUKEMA, B.; AVIRON, S.; BAILEY, D.; BUKACEK, R.; BUREL, F.; DIEKÖTTER, T.; DIRKSEN, J.; FRENZEL, M.; HERZOG, F.; LIIRA, J.; ROUBALOVA, M.; BUGTER, R. Quantifying the impact of environmental factors on arthropod communities in agricultural landscapes across organizational levels and spatial scales. **Journal of Applied Ecology**, 42, 1129–1139, 2005.

SHAH, P. A.; BROOKS, D. R.; ASHBY, J. E.; PERRY, J. N.; WOIWOD, I. P. Diversity and abundance of the coleopteran fauna from organic and conventional management systems in Southern England. **Agricultural and Forest Entomology**, 5, 51-60, 2003.

SHANNON CE, WEAVER W (1949) The Mathematical Theory of Communication. **Math theory Commun**, 27:117. <https://doi.org/10.2307/3611062>.

SHELDON, K. S.; YANG S.; TEWKSBURY, J. J. Climate change and community disassembly: impacts of warming on tropical and temperate montane Community structure. **Ecology Letters**, 14: 1191–1200, 2011.

SILVA, N. A. P.; FRIZZAS, M. R.; OLIVEIRA, C. M. Seasonality in insect abundance in the “Cerrado” of Goiás State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 55(1): 79–87, 2011.

SILVA, J. P. N.; SILVA, M. R. N. Noções da Cultura da Cana-de-Açúcar. Inhumas: IFG; Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, p. 105, 2012.

SILVA, M. F., FUNICHELLO, M, SOUZA, D. M. Performance of insecticides in control of *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) in sugarcane. **Arquivos do Instituto Biológico** 87:e0782018, 2020.

SIMÕES, R. A.; REIS, L. G.; BENTO, J. M. S.; SOLTER, L. F.; DELALIBERA JR., I. Biological and behavioral parameters of the parasitoid *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae) are altered by the pathogen *Nosema* sp. (Microsporidia: Nosematidae). **Biological Control**, v. 63, p. 164-171, 2012.

SIMONATO, J.; GRIGOLLI, J. F. J.; OLIVEIRA, H. N. de. Controle Biológico de Insetos-Praga na Soja. In: LOURENÇÃO, A. L. F.; GRIGOLLI, J. F. J.; MELOTTO, A. M.; PITOL, C.; GITTI, D. de C.; ROSCOE, R. (Ed.). Tecnologia e produção: Soja 2013/2014. Maracaju, MS: Fundação MS, p. 178-193, 2014.

SOLOMON, M. G. Windbreaks as a source of orchard pests and predators. In: Pests, pathogens, and vegetation: the role of weeds and wild plants in the ecology of crop and diseases. THRESH, J.M. (Ed.). Boston, MA, Pitman, p. 273-283, 1981.

SOUSA, J. S. B.; LONGO, M. G.; SANTOS, B. A. Landscape patterns of primary production reveal agricultural benefits from forest conservation. **Perspectives in Ecology and Conservation**, 2019.

SOUZA, C. V.; OLIVEIRA, F. R. Artrópodes capturados no solo com color pitfall traps em área com cultivo e área com mata na região do Paranaíba- MG. **Revista Educação, Saúde & Meio Ambiente**, v. 1, Ano 3, nº 5, p. 41-50, 2019.

SUJII, E. R.; BESERRA, V. A.; RIBEIRO, P. H.; DA SILVA-SANTOS, P. V.; PIRES, C. S. S.; SCHMIDT, F. G. V.; FONTES, E. M. G.; LAUMANN, R. A. Comunidade de inimigos naturais e controle biológico natural do pulgão, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) e do curuquerê, *Alabama argilacea* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do algodoeiro no Distrito Federal. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 74, n. 4, p. 329-336, 2007.

TAVARES, F. M.; BATISTA FILHO, A.; LEITE, L. G.; ALMEIDA, L. C.; SILVA, A. C.; AMBRÓS, C. M. G. Efeito de *Heterorhabditis indica* e *Steinernema* sp. (Nemata: Rhabditida) sobre larvas do Bicudo da Cana-de-Açúcar, *Sphenophorus levis* (Coleoptera: Curculionidae), em laboratório e casa-de-vegetação. **Nematologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 12-19, 2007.

TELLES, F. J.; LIND, O.; HENZE, M. J.; RODRIGUEZ-GIRONES, M. A.; GOYRET, J.; KELBER, A. Out of the blue: the spectral sensitivity of hummingbird hawkmoths. **Journal of Comparative Physiology A**, v. 200, p. 537–546, 2014.

TOPHAM, M.; BEARDSLAY J.W. An influence of nectar source plants on the New Guinea sugar cane weevil parasite, *Lixophaga sphenophori* (Villeneuve). **Proceedings of the Hawaiian Entomological Society**. 22:145-155, ago.1975.

THOMAZINI, M.J.; THOMAZINI, A.P.B.W. A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas. Rio Branco: **Embrapa Acre**. 21p., 2000.

TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. A. Recuperação e práticas sustentáveis de manejo de pastagens na Amazônia. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Porto Velho, Documentos148, 2012.

TSCHARNTKE, T.; KLEIN, A. M.; KRUESS, A.; STEFFAN-DEWENTER, I.; THIES, C. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity—ecosystem service management. **Ecology Letters**, 8, 857–874, 2005.

TSCHARNTKE, T.; BOMMARCO, R.; CLOUGH, Y.; CRIST, T. O.; KLEIJN, D.; RAND, T. A.; TYLIANAKIS, J. M.; NOUHUYS, S.; VAN VIDAL, S. Conservation biological control and enemy diversity on a landscape scale. **Biological Control**, 43, 294–309, 2007.

TURNER, M.G. Landscape ecology: the effect of pattern on process. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 20, p. 171–197, 1989.

TURNER, M. G. Landscape ecology in North America: past, present, and future. **Ecology**, v. 86, p. 1967-74, 2005.

UNICA (2009) União da Agroindústria Canavieira de São Paulo. A indústria da cana-de-açúcar: Etanol, açúcar e bioeletricidade. Disponível em: <<http://www.portalunica.com.br>>. Acesso em: 22 dez. 2020.

Universal Chalcidoidea Database. Disponível em: <http://www.nhm.ac.uk/our-science/data/chalcidoids/database/listChalcids.dsml>.

VARGAS, E.L.; PEREIRA, F.F.; TAVARES, M. T.; PASTORI, P.L. Record of *Tetrastichus howardi* (Hymenoptera: Eulophidae) parasitizing *Diatraea* sp. (Lepidoptera: Crambidae) in sugarcane crop in Brazil. **Entomotropica**, Vol. 26(3): 143-146, dez. 2011.

VASCONCELLOS, A.; ANDREAZZE, R.; ALMEIDA, A. M.; ARAUJO, H. F. P.; OLIVEIRA, E. S.; OLIVEIRA, U. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 54(3): 471–476, 2010.

VENZON, M.; SUJII. E. R. Controle biológico conservativo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.30, 251, p.7-16, jul./ago. 2009.

- VIANA, P. A. Manejo da lagarta-elasma em grandes culturas: gargalos da pesquisa. In; ÁVILA, C. J.; SCORZA JUNIOR, R. P. **Anais e Ata**. 10ª Reunião Sul-Brasileira Sobre Pragas de Solo, Documentos 88, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Pragas-Solo-Sul, Dourados, MS, p. 67-77, 2007.
- VIANA, T. A.; LOURENÇO, A. P. Surveys of the bee (Hymenoptera: Apiformes) community in a Neotropical savanna using pan traps. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.60, 2020.
- VIDAL, M. F. Açúcar: cenário mundial e situação de produção no Brasil e no Nordeste Brasileiro. **Caderno Setorial ETENE**, ano 6, n. 162, 2021.
- VIEGAS, G.; STENERT, C.; SCHULZ, U. H.; MALTCHIK, L. Dung beetle communities as biological indicators of riparian forestwidths in southern Brazil. **Ecological Indicators**, 36, 703–710, 2014.
- VRDOLJAK, S. M.; SAMWAYS, M. J. Optimising coloured pan traps to survey flower visiting insects. **J Insect Conserv** 16:345–354, 2012.
- WAACK, R.S; NEVES, M.F; MORAES, S; MARINO, M; MAMONE, A; SZASZ, A. Competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar. **Competitividade no agribusiness brasileiro: versão final** 5:1-194, 1998.
- WARDHAUGH, C. W. The spatial and temporal distributions of arthropods in forest canopies: uniting disparate patterns with hypotheses for specialisation. **Biological Reviews**, 89, pp. 1021–1041, 2014.
- WERTLEN, A. M.; NIGGEBRUGGE, C.; VOROBYEV, M.; DE IBARRA, N. H. Detection of patches of coloured discs by bees. **J Exp Biol** 211:2101–2104, 2008.
- WILLIAMS, N. M.; CRONE, E. E.; ROULSTON, T. H.; MINCKLEY, R. L.; PACKER, L.; POTTS, S. G. Ecological and life-history traits predict bee species responses to environmental disturbances. **Biological Conservation**, 143, p. 2280–2291, 2010.
- WILSON, J. S.; GRISWOLD, T.; MESSINGER, O. J. Sampling Bee Communities (Hymenoptera: Apiformes) in a Desert Landscape: Are Pan Traps Sufficient? **Journal of the Kansas Entomological Society**, 81(3):288-300, 2008.
- WITH, K.A. The application of neutral landscape models in conservation biology. **Conservation Biology**, v.11, p. 1069–1080, 1997.
- WU, J. Key concepts and research topics in landscape ecology revisited: 30 years after the Allerton Park workshop. **Landscape Ecology**, 28:1–11, 2013.
- ZONNEVELD, I. S.; FORMAN, R. T. **Changing landscapes: an ecological perspective**. Springer-Verlag, New York. 1989, 286p.

## ANEXOS

Anexo 1 – Abundância de indivíduos e total de morfoespécies coletadas em cada área e frequência relativa total (FR em %). Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

Táxons	CANA		MATA		CULTURA	
	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR
<b>Dolichopodidae sp1</b>	23	8,58	236	32	840	68
<b>Phoridae sp1</b>	19	7,09	157	21	89	7
<b>Aphididae sp2</b>	17	6,34	4	0,54	8	0,65
<b>Chloropidae sp1</b>	15	5,6	6	0,81	12	0,98
<b>Colembola sp1</b>	15	5,6	5	0,68	17	1,38
<b>Encyrtidae sp1</b>	13	4,85	23	3,12	4	0,33
<b>Phoridae sp2</b>	13	4,85	11	1,49	22	1,79
<b>Cecidomyiidae sp1</b>	12	4,48	4	0,54	11	0,9
<b>Cecidomyiidae sp2</b>	11	4,1	17	2,31	13	1,06
<b>Sciaridae sp1</b>	11	4,1	3	0,41	5	0,41
<b>Aphelinidae sp2</b>	9	3,36	7	0,95	16	1,3
<b>Sciaridae sp2</b>	8	2,99	2	0,27	5	0,41
<b>Phlaeothripidae sp1</b>	7	2,61	1	0,14	2	0,16
<b>Chloropidae sp2</b>	5	1,87	18	2,44	-	-
<b>Formicidae sp1</b>	5	1,87	2	0,27	19	1,546
<b>Aleyrodidae sp1</b>	4	1,49	2	0,27	-	-
<b>Arachinidae</b>	4	1,49	3	0,41	5	0,41
<b>Mymaridae sp2</b>	4	1,49	-	-	-	-
<b>Braconidae sp2</b>	3	1,12	-	-	-	-
<b>Chloropidae sp4</b>	3	1,12	6	0,81	7	0,57
<b>Chrysomelidae sp1</b>	3	1,12	-	-	-	-
<b>Diapriidae sp1</b>	3	1,12	17	2,31	11	0,9
<b>Nitidulidae sp1</b>	3	1,12	-	-	-	-
<b>Scelionidae sp4</b>	3	1,12	-	-	2	0,16
<b>Staphylinidae sp1</b>	3	1,12	3	0,41	-	-
<b>Encyrtidae sp3</b>	2	0,75	2	0,27	-	-
<b>Braconidae sp3</b>	2	0,75	-	-	1	0,08
<b>Ceraphronidae sp2</b>	2	0,75	-	-	3	0,24
<b>Cicadellidae sp1</b>	2	0,75	8	1,09	2	0,16
<b>Diapriidae sp2</b>	2	0,75	20	2,71	5	0,41
<b>Phlaeothripidae sp2</b>	2	0,75	-	-	2	0,16
<b>Scelionidae sp1</b>	2	0,75	2	0,27	2	0,16
<b>Trichogrammatidae sp1</b>	2	0,75	-	-	2	0,16
<b>Acari sp3</b>	1	0,37	-	-	-	-
<b>Bethylidae sp2</b>	1	0,37	-	-	4	0,33
<b>Bombyliidae sp1</b>	1	0,37	-	-	1	0,08
<b>Ceraphronidae sp3</b>	1	0,37	1	0,14	1	0,08
<b>Chloropidae sp3</b>	1	0,37	-	-	-	-

Táxons	CANA		MATA		CULTURA	
	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR
<b>Chrysomelidae sp2</b>	1	0,37	-	-	1	0,08
<b>Curculionidae sp1</b>	1	0,37	1	0,14	2	0,16
<b>Diapriidae sp3</b>	1	0,37	-	-	7	0,57
<b>Dictyopharidae sp1</b>	1	0,37	-	-	1	0,08
<b>Dolichopodidae sp2</b>	1	0,37	1	0,14	-	-
<b>Drosophilidae sp1</b>	1	0,37	-	-	-	-
<b>Encyrtidae sp5</b>	1	0,37	1	0,14	4	0,33
<b>Encyrtidae sp6</b>	1	0,37	2	0,27	1	0,08
<b>Eulophidae sp1</b>	1	0,37	-	-	-	-
<b>Figitidae sp1</b>	1	0,37	2	0,27	1	0,08
<b>Formicidae sp7</b>	1	0,37	-	-	1	0,08
<b>Ichneumonidae sp1</b>	1	0,37	-	-	-	-
<b>Lagriidae sp1</b>	1	0,37	-	-	1	0,08
<b>Larva sp5</b>	1	0,37	-	-	-	-
<b>Latridiidae sp1</b>	1	0,37	-	-	1	0,08
<b>Lycaenidae sp1</b>	1	0,37	1	0,14	-	-
<b>Membracidae sp2</b>	1	0,37	-	-	-	-
<b>Miridae sp1</b>	1	0,37	-	-	-	-
<b>Muscidae sp1</b>	1	0,37	-	-	-	-
<b>Mycetophilidae sp4</b>	1	0,37	-	-	-	-
<b>Nitidulidae sp2</b>	1	0,37	-	-	-	-
<b>Phoridae sp3</b>	1	0,37	1	0,14	-	-
<b>Psocidae sp1</b>	1	0,37	1	0,14	1	0,08
<b>Psychodidae sp1</b>	1	0,37	-	-	-	-
<b>Pteromalidae sp2</b>	1	0,37	-	-	2	0,16
<b>Ptiliidae sp1</b>	1	0,37	-	-	-	-
<b>Stratiomyidae sp1</b>	1	0,37	-	-	-	-
<b>Stratiomyidae sp2</b>	1	0,37	-	-	-	-
<b>Syrphidae sp2</b>	1	0,37	-	-	-	-
<b>Tachinidae sp1</b>	1	0,37	42	5,7	7	0,57
<b>Trichogrammatidae sp2</b>	1	0,37	-	-	1	0,08
<b>Acari sp1</b>	-	-	2	0,27	-	-
<b>Aphididae sp1</b>	-	-	-	-	1	0,08
<b>Apidae sp2</b>	-	-	-	-	1	0,08
<b>Apidae sp4</b>	-	-	-	-	3	0,24
<b>Apidae sp5</b>	-	-	-	-	1	0,08
<b>Berythidae sp1</b>	-	-	-	-	1	0,08
<b>Braconidae sp1</b>	-	-	1	0,14	1	0,08
<b>Brassolinae sp1</b>	-	-	1	0,14	-	-
<b>Buprestidae sp1</b>	-	-	-	-	1	0,08
<b>Ceraphronidae sp1</b>	-	-	-	-	1	0,08
<b>Ceraphronidae sp4</b>	-	-	-	-	1	0,08

Táxons	CANA		MATA		CULTURA	
	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR
<b>Ceraphronidae sp5</b>	-	-	5	0,68	-	-
<b>Cercopidae sp1</b>	-	-	-	-	1	0,08
<b>Cercopidae sp2</b>	-	-	1	0,14	-	-
<b>Chalcididae sp1</b>	-	-	1	0,14	-	-
<b>Chalcididae sp2</b>	-	-	-	-	1	0,08
<b>Chloropidae sp5</b>	-	-	1	0,14	4	0,33
<b>Chrysomelidae sp3</b>	-	-	1	0,14	-	-
<b>Chrysomelidae sp4</b>	-	-	-	-	1	0,08
<b>Cicadellidae sp2</b>	-	-	3	0,41	4	0,33
<b>Cicadellidae sp3</b>	-	-	1	0,14	1	0,08
<b>Coccinelidae sp1</b>	-	-	2	0,27	-	-
<b>Crambidae sp1</b>	-	-	11	1,49	1	0,08
<b>Dolichopodidae sp3</b>	-	-	4	0,54	-	-
<b>Dolichopodidae sp4</b>	-	-	1	0,14	-	-
<b>Encyrtidae sp4</b>	-	-	-	-	1	0,08
<b>Encyrtidae sp7</b>	-	-	2	0,27	-	-
<b>Eulophidae sp3</b>	-	-	1	0,14	-	-
<b>Figitidae sp2</b>	-	-	2	0,27	-	-
<b>Formicidae sp11</b>	-	-	25	3,39	-	-
<b>Formicidae sp3</b>	-	-	3	0,41	1	0,08
<b>Formicidae sp4</b>	-	-	4	0,54	9	0,73
<b>Formicidae sp5</b>	-	-	1	0,14	-	-
<b>Formicidae sp9</b>	-	-	1	0,14	-	-
<b>Gelechiidae sp1</b>	-	-	-	-	2	0,16
<b>Gryllidae sp2</b>	-	-	1	0,14	-	-
<b>Hemerobiidae sp1</b>	-	-	1	0,14	-	-
<b>Ichneumonidae sp2</b>	-	-	-	-	2	0,16
<b>Larva sp4</b>	-	-	-	-	1	0,08
<b>Lycidae sp1</b>	-	-	7	0,95	8	0,65
<b>Membracidae sp1</b>	-	-	1	0,14	-	-
<b>Miridae sp2</b>	-	-	-	-	1	0,08
<b>Mycetophilidae sp1</b>	-	-	1	0,14	-	-
<b>Mycetophilidae sp2</b>	-	-	2	0,27	-	-
<b>Mycetophilidae sp6</b>	-	-	1	0,14	-	-
<b>Mymaridae sp1</b>	-	-	1	0,14	-	-
<b>Mymaridae sp3</b>	-	-	2	0,27	-	-
<b>Mymaridae sp4</b>	-	-	1	0,14	-	-
<b>Ninfa de cigarrinha</b>	-	-	5	0,68	-	-
<b>Ninfa de orthoptera</b>	-	-	-	-	1	0,08
<b>Noctuidae sp1</b>	-	-	1	0,14	-	-
<b>Nymphalidae sp1</b>	-	-	-	-	2	0,16
<b>Otitidae sp1</b>	-	-	2	0,27	-	-

Táxons	CANA		MATA		CULTURA	
	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR
Papilionidae sp1	-	-	1	0,14	-	-
Pieridae sp1	-	-	1	0,14	-	-
Pipunculidae sp1	-	-	1	0,14	-	-
Plutellidae sp1	-	-	1	0,14	1	0,08
Pompillidae sp1	-	-	-	-	1	0,08
Pompillidae sp3	-	-	-	-	1	0,08
Pompillidae sp4	-	-	3	0,41	-	-
Pompillidae sp5	-	-	1	0,14	-	-
Psyllidae sp1	-	-	1	0,14	-	-
Psyllidae sp2	-	-	1	0,14	-	-
Pteromalidae sp1	-	-	-	-	1	0,08
Scarabaeidae sp1	-	-	-	-	1	0,08
Scelionidae sp2	-	-	1	0,14	1	0,08
Scelionidae sp3	-	-	1	0,14	3	0,24
Scelionidae sp5	-	-	2	0,27	-	-
Scelionidae sp6	-	-	-	-	1	0,08
Signiphoridae sp1	-	-	-	-	1	0,08
Signiphoridae sp2	-	-	3	0,41	19	1,546
Staphylinidae sp4	-	-	1	0,14	-	-
Syrphidae sp1	-	-	2	0,27	-	-
Tachinidae sp2	-	-	2	0,27	-	-
Tachinidae sp3	-	-	-	-	1	0,08
Tachinidae sp4	-	-	3	0,41	-	-
Tettigoniidae sp1	-	-	-	-	3	0,24
Vespidae sp1	-	-	-	-	1	0,08
<b>Abundância</b>	<b>268</b>	<b>100</b>	<b>737</b>	<b>100</b>	<b>1229</b>	<b>100</b>
<b>Riqueza</b>	<b>69</b>		<b>85</b>		<b>81</b>	
<b>Shannon H'</b>	<b>2,32</b>		<b>2,14</b>		<b>2,31</b>	

Anexo 2 – Abundância de indivíduos e total de morfoespécies coletadas em cada área na época da chuva com “pantrap” e frequência relativa total (FR em %). Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

Táxons	CANA		PASTO		MATA		CULTURA	
	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR
<b>Scarabaeidae sp2</b>	65	13,85	105	6,36	3	0,45	69	14,62
<b>Dolichopodidae sp1</b>	61	13,01	687	41,61	98	14,87	46	9,74
<b>Ceraphronidae sp2</b>	57	12,15	19	1,15	39	5,92	-	-
<b>Psylidae sp1</b>	45	9,59	13	0,79	6	0,91	15	3,18
<b>Sciaridae sp1</b>	21	4,48	73	4,42	71	10,77	34	7,2
<b>Phoridae sp2</b>	18	3,84	69	4,18	2	0,3	34	7,2
<b>Ceraphronidae sp1</b>	17	3,62	32	1,94	17	2,58	1	0,21
<b>Cecidomyiidae sp1</b>	16	3,41	49	2,97	35	5,31	71	15,04
<b>Signiphoridae sp2</b>	11	2,34	3	0,18	6	0,91	1	0,21
<b>Sciaridae sp2</b>	10	2,13	82	4,97	20	3,04	8	1,69
<b>Acari sp1</b>	7	1,49	31	1,88	-	-	2	0,42
<b>Apidae sp3</b>	7	1,49	2	0,12	-	-	-	-
<b>Culicidae sp1</b>	7	1,49	6	0,36	53	8,04	15	3,18
<b>Phlaeothripidae sp2</b>	6	1,28	9	0,54	4	0,61	-	-
<b>Aphelinidae sp2</b>	5	1,07	-	-	4	0,61	-	-
<b>Encyrtidae sp1</b>	5	1,07	-	-	4	0,61	5	1,06
<b>Ninfa de Hemiptera</b>	5	1,07	1	0,06	1	0,15	4	0,85
<b>Tipulidae sp1</b>	5	1,07	-	-	-	-	-	-
<b>Chloropidae sp1</b>	4	0,85	9	0,54	3	0,45	4	0,85
<b>Nitidulidae sp1</b>	4	0,85	7	0,42	2	0,3	3	0,63
<b>Plutellidae sp1</b>	4	0,85	14	0,85	6	0,91	3	0,63
<b>Psylidae sp3</b>	4	0,85	2	0,12	-	-	-	-
<b>Scelionidae sp2</b>	4	0,85	36	2,18	1	0,15	-	-
<b>Aphididae sp2</b>	3	0,64	51	3,09	6	0,91	7	1,48
<b>Apidae sp5</b>	3	0,64	2	0,12	-	-	1	0,21
<b>Diapriidae sp1</b>	3	0,64	2	0,12	14	2,12	1	0,21
<b>Formicidae sp3</b>	3	0,64	-	-	1	0,15	2	0,42
<b>Formicidae sp4</b>	3	0,64	-	-	-	-	1	0,21
<b>Scelionidae sp4</b>	3	0,64	-	-	1	0,15	-	-
<b>Trichogrammatidae sp1</b>	3	0,64	2	0,12	-	-	-	-
<b>Alydidae sp1</b>	2	0,43	1	0,06	-	-	-	-
<b>Arachinidae</b>	2	0,43	1	0,06	3	0,45	-	-
<b>Bethylidae sp1</b>	2	0,43	2	0,12	10	1,52	-	-
<b>Cecidomyiidae sp2</b>	2	0,43	5	0,3	10	1,52	8	1,69
<b>Ceraphronidae sp3</b>	2	0,43	2	0,12	49	7,43	3	0,63
<b>Chironomidae sp1</b>	2	0,43	-	-	-	-	-	-
<b>Chloropidae sp5</b>	2	0,43	64	3,88	-	-	1	0,21
<b>Cicadellidae sp1</b>	2	0,43	3	0,18	5	0,76	1	0,21
<b>Coccinelidae sp2</b>	2	0,43	-	-	-	-	-	-
<b>Colembola sp1</b>	2	0,43	4	0,24	11	1,67	4	0,85

Táxons	CANA		PASTO		MATA		CULTURA	
	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR
<b>Encyrtidae sp2</b>	2	0,43	1	0,06	1	0,15	1	0,21
<b>Encyrtidae sp5</b>	2	0,43	-	-	3	0,45	3	0,63
<b>Galumna sp1</b>	2	0,43	-	-	-	-	-	-
<b>Mycetophilidae sp5</b>	2	0,43	26	1,57	11	1,67	4	0,85
<b>Phoridae sp1</b>	2	0,43	17	1,03	11	1,67	6	1,27
<b>Scelionidae sp5</b>	2	0,43	3	0,18	1	0,15	-	-
<b>Aleyrodidae sp1</b>	1	0,21	-	-	1	0,15	-	-
<b>Apidae sp2</b>	1	0,21	-	-	-	-	-	-
<b>Apidae sp4</b>	1	0,21	-	-	-	-	-	-
<b>Bethylidae sp3</b>	1	0,21	-	-	-	-	-	-
<b>Blaberidae sp1</b>	1	0,21	-	-	-	-	-	-
<b>Bostrichidae sp1</b>	1	0,21	-	-	-	-	-	-
<b>Braconidae sp1</b>	1	0,21	1	0,06	1	0,15	-	-
<b>Braconidae sp3</b>	1	0,21	-	-	1	0,15	-	-
<b>Braconidae sp4</b>	1	0,21	-	-	-	-	-	-
<b>Braconidae sp7</b>	1	0,21	1	0,06	1	0,15	-	-
<b>Cantharidae sp1</b>	1	0,21	-	-	-	-	3	0,63
<b>Ceraphronidae sp4</b>	1	0,21	1	0,06	1	0,15	1	0,21
<b>Chrysomelidae sp5</b>	1	0,21	-	-	-	-	-	-
<b>Crambidae sp1</b>	1	0,21	-	-	-	-	2	0,42
<b>Curculionidae sp1</b>	1	0,21	-	-	-	-	-	-
<b>Elateridae sp2</b>	1	0,21	-	-	-	-	-	-
<b>Erotylidae sp1</b>	1	0,21	-	-	-	-	-	-
<b>Eupelmidae sp2</b>	1	0,21	-	-	-	-	-	-
<b>Formicidae sp14</b>	1	0,21	-	-	-	-	-	-
<b>Hemerobiidae sp1</b>	1	0,21	-	-	-	-	-	-
<b>Latridiidae sp1</b>	1	0,21	-	-	-	-	-	-
<b>Melyridae sp1</b>	1	0,21	2	0,12	-	-	1	0,21
<b>Ninfa de Orthoptera</b>	1	0,21	-	-	-	-	-	-
<b>Psocidae sp1</b>	1	0,21	-	-	-	-	-	-
<b>Scarabaeidae sp1</b>	1	0,21	-	-	-	-	1	0,21
<b>Stratiomyidae sp3</b>	1	0,21	1	0,06	-	-	-	-
<b>Tachinidae sp1</b>	1	0,21	21	1,27	8	1,21	2	0,42
<b>Vespidae sp2</b>	1	0,21	-	-	1	0,15	-	-
<b>Acari sp2</b>	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Anthophoridae sp1</b>	-	-	-	-	-	-	3	0,63
<b>Anthophoridae sp3</b>	-	-	2	0,12	3	0,45	3	0,63
<b>Anthophoridae sp4</b>	-	-	-	-	-	-	1	0,21
<b>Aphelinidae sp1</b>	-	-	-	-	3	0,45	-	-
<b>Aphididae sp1</b>	-	-	-	-	-	-	4	0,85
<b>Apidae sp6</b>	-	-	-	-	5	0,76	1	0,21
<b>Bethylidae sp2</b>	-	-	4	0,24	4	0,61	-	-

Táxons	CANA		PASTO		MATA		CULTURA	
	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR
Braconidae sp2	-	-	-	-	-	-	2	0,42
Braconidae sp5	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Braconidae sp6	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Braconidae sp8	-	-	-	-	5	0,76	-	-
Braconidae sp9	-	-	-	-	-	-	1	0,21
Carabidae sp1	-	-	-	-	-	-	1	0,21
Carabidae sp2	-	-	1	0,06	-	-	-	-
Ceratopogonidae sp1	-	-	1	0,06	-	-	-	-
Chloropidae sp2	-	-	4	0,24	3	0,45	1	0,21
Chloropidae sp4	-	-	-	-	-	-	9	1,91
Chrysomelidae sp1	-	-	1	0,06	-	-	-	-
Chrysomelidae sp3	-	-	1	0,06	5	0,76	-	-
Cicadellidae sp3	-	-	-	-	1	0,15	1	0,21
Cicadidae sp1	-	-	-	-	-	-	4	0,85
Coccinelidae sp3	-	-	-	-	-	-	1	0,21
Colembola sp2	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Diapriidae sp2	-	-	5	0,3	5	0,76	1	0,21
Diapriidae sp3	-	-	19	1,15	9	1,36	-	-
Diapriidae sp4	-	-	-	-	5	0,76	-	-
Dolichopodidae sp2	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Dolichopodidae sp3	-	-	-	-	1	0,15	4	0,85
Ephydriidae sp1	-	-	-	-	-	-	1	0,21
Eulophidae sp4	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Eupelmidae sp1	-	-	1	0,06	-	-	-	-
Evaniidae sp1	-	-	1	0,06	4	0,61	-	-
Figitidae sp1	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Figitidae sp2	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Figitidae sp3	-	-	-	-	-	-	1	0,21
Forficulidae sp1	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Formicidae sp2	-	-	-	-	-	-	2	0,42
Formicidae sp6	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Formicidae sp8	-	-	-	-	-	-	18	3,81
Formicidae sp9	-	-	-	-	2	0,3	-	-
Formicidae sp10	-	-	1	0,06	22	3,34	1	0,21
Formicidae sp11	-	-	-	-	2	0,3	1	0,21
Halictidae sp1	-	-	6	0,36	2	0,3	6	1,27
Hesperidae sp1	-	-	1	0,06	-	-	-	-
Ichneumonidae sp3	-	-	1	0,06	-	-	-	-
Lagriidae sp1	-	-	-	-	-	-	1	0,21
Lampiridae sp1	-	-	1	0,06	-	-	-	-
Latridiidae sp2	-	-	-	-	2	0,3	-	-
Membracidae sp1	-	-	-	-	1	0,15	-	-

Táxons	CANA		PASTO		MATA		CULTURA	
	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR
Membracidae sp2	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Membracidae sp3	-	-	1	0,06	1	0,15	1	0,21
Miridae sp1	-	-	1	0,06	1	0,15	-	-
Miridae sp2	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Muscidae sp1	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Mycetophilidae sp2	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Mycetophilidae sp3	-	-	-	-	-	-	1	0,21
Mymaridae sp1	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Mymaridae sp2	-	-	1	0,06	-	-	6	1,27
Mymaridae sp3	-	-	2	0,12	-	-	-	-
Mymaridae sp4	-	-	5	0,3	-	-	1	0,21
Ninfa de Blattodea	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Nitidulidae sp2	-	-	2	0,12	-	-	-	-
Nitidulidae sp3	-	-	1	0,06	-	-	-	-
Noctuidae sp1	-	-	-	-	-	-	1	0,21
Otitidae sp1	-	-	-	-	1	0,15	1	0,21
Phlaeothripidae sp1	-	-	4	0,24	1	0,15	6	1,27
Phlaeothripidae sp3	-	-	1	0,06	-	-	-	-
Phlaeothripidae sp4	-	-	2	0,12	-	-	-	-
Phlaeothripidae sp5	-	-	4	0,24	2	0,3	-	-
Phoridae sp3	-	-	8	0,48	-	-	-	-
Pipunculidae sp1	-	-	-	-	2	0,3	-	-
Pompilidae sp1	-	-	1	0,06	-	-	-	-
Pompilidae sp4	-	-	2	0,12	2	0,3	-	-
Pompilidae sp5	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Psocidae sp2	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Psylidae sp2	-	-	-	-	9	1,36	7	1,48
Pteromalidae sp1	-	-	2	0,12	-	-	1	0,21
Romaleidae sp1	-	-	1	0,06	-	-	-	-
Scarabaeidae sp3	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Scarabaeidae sp5	-	-	-	-	-	-	1	0,21
Scelionidae sp1	-	-	54	3,27	1	0,15	6	1,27
Scelionidae sp3	-	-	18	1,09	1	0,15	-	-
Scoliidae sp1	-	-	2	0,12	-	-	-	-
Signiphoridae sp1	-	-	1	0,06	2	0,3	-	-
Signiphoridae sp3	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Signiphoridae sp4	-	-	1	0,06	-	-	-	-
Signiphoridae sp5	-	-	-	-	1	0,15	-	-
Sphecidae sp1	-	-	1	0,06	-	-	-	-
Stratiomyidae sp1	-	-	1	0,06	1	0,15	1	0,21
Stratiomyidae sp4	-	-	-	-	1	0,15	1	0,21
Tachinidae sp2	-	-	5	0,3	-	-	-	-

Táxons	CANA		PASTO		MATA		CULTURA	
	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR
<b>Tachinidae sp3</b>	-	-	-	-	1	0,15	-	-
<b>Tenebrionidae sp2</b>	-	-	1	0,06	-	-	-	-
<b>Trichogrammatidae sp2</b>	-	-	-	-	1	0,15	-	-
<b>Trichogrammatidae sp3</b>	-	-	-	-	1	0,15	1	0,21
<b>Vespidae sp1</b>	-	-	14	0,85	1	0,15	1	0,21
<b>Vespidae sp3</b>	-	-	3	0,18	-	-	-	-
<b>Abundância</b>	<b>469</b>	<b>100</b>	<b>1651</b>	<b>100</b>	<b>659</b>	<b>100</b>	<b>472</b>	<b>100</b>
<b>Riqueza</b>	<b>74</b>		<b>85</b>		<b>97</b>		<b>74</b>	
<b>Shannon H'</b>	<b>2,75</b>		<b>2,42</b>		<b>2,95</b>		<b>2,66</b>	

Anexo 3 – Abundância de indivíduos e total de morfoespécies coletadas em cada área na época da seca com “pantrap” e frequência relativa total (FR em %). Passos, Fazenda Soledade, Usina Itaiquara, MG.

Táxons	CANA		PASTO		MATA		CULTURA	
	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR
<b>Dolichopodidae sp1</b>	249	27,06	61	11,51	108	18,65	136	21,86
<b>Phoridae sp1</b>	143	15,54	83	15,66	52	8,98	46	7,39
<b>Cecidomyiidae sp1</b>	31	3,37	14	2,64	10	1,73	18	2,89
<b>Chloropidae sp5</b>	31	3,37	12	2,26	12	2,07	17	2,73
<b>Cecidomyiidae sp2</b>	29	3,15	23	4,34	17	2,94	12	1,93
<b>Scelionidae sp5</b>	28	3,04	13	2,45	11	1,9	29	4,66
<b>Phoridae sp2</b>	26	2,83	25	4,72	21	3,63	27	4,34
<b>Scelionidae sp4</b>	25	2,72	5	0,94	-	-	10	1,61
<b>Scelionidae sp1</b>	23	2,5	4	0,75	2	0,34	12	1,93
<b>Psylidae sp2</b>	21	2,28	13	2,45	19	3,28	12	1,93
<b>Tachinidae sp1</b>	16	1,74	20	3,77	11	1,9	21	3,38
<b>Sciaridae sp1</b>	15	1,63	3	0,57	9	1,55	10	1,61
<b>Lycidae sp1</b>	13	1,41	17	3,21	9	1,55	-	-
<b>Trichogrammatidae sp1</b>	11	1,2	4	0,75	5	0,86	1	0,16
<b>Chloropidae sp2</b>	10	1,09	-	-	8	1,38	44	7,07
<b>Formicidae sp3</b>	9	0,98	2	0,38	2	0,34	3	0,48
<b>Diapriidae sp1</b>	8	0,87	9	1,7	1	0,17	5	0,8
<b>Signiphoridae sp2</b>	8	0,87	7	1,32	-	-	8	1,29
<b>Diapriidae sp3</b>	7	0,76	5	0,94	4	0,69	2	0,32
<b>Scelionidae sp3</b>	7	0,76	-	-	1	0,17	2	0,32
<b>Sciaridae sp2</b>	7	0,76	3	0,57	18	3,11	-	-
<b>Arachinidae</b>	6	0,65	4	0,75	4	0,69	4	0,64
<b>Ceraphronidae sp2</b>	6	0,65	-	-	3	0,51	2	0,32
<b>Membracidae sp1</b>	6	0,65	5	0,94	1	0,17	1	0,16
<b>Aphididae sp1</b>	5	0,54	-	-	2	0,34	3	0,48
<b>Aphididae sp2</b>	5	0,54	17	3,21	21	3,63	5	0,8
<b>Chloropidae sp1</b>	5	0,54	2	0,38	-	-	1	0,16
<b>Diapriidae sp2</b>	5	0,54	2	0,38	2	0,34	6	0,96
<b>Encyrtidae sp1</b>	5	0,54	46	8,68	8	1,38	2	0,32
<b>Ninfa de Hemiptera</b>	5	0,54	2	0,38	4	0,69	4	0,64
<b>Papilionidae sp1</b>	5	0,54	-	-	-	-	1	0,16
<b>Scelionidae sp2</b>	5	0,54	1	0,19	1	0,17	-	-
<b>Ceraphronidae sp1</b>	4	0,43	11	2,07	1	0,17	-	-
<b>Ceraphronidae sp3</b>	4	0,43	-	-	5	0,86	-	-
<b>Colembola sp1</b>	4	0,43	14	2,64	5	0,86	13	2,09
<b>Dolichopodidae sp3</b>	4	0,43	2	0,38	14	2,42	10	1,61
<b>Dolichopodidae sp4</b>	4	0,43	-	-	13	2,25	1	0,16
<b>Nymphalidae sp1</b>	4	0,43	-	-	2	0,34	1	0,16
<b>Phlaeothripidae sp2</b>	4	0,43	2	0,38	5	0,86	2	0,32
<b>Aphelinidae sp2</b>	3	0,33	1	0,19	1	0,17	-	-

Táxons	CANA		PASTO		MATA		CULTURA	
	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR
Cercopidae sp1	3	0,33	2	0,38	-	-	1	0,16
Coccinelidae sp1	3	0,33	-	-	-	-	-	-
Crambidae sp1	3	0,33	1	0,19	-	-	1	0,16
Dictyopharidae sp1	3	0,33	-	-	-	-	3	0,48
Evaniidae sp1	3	0,33	9	1,7	-	-	-	-
Figitidae sp1	3	0,33	2	0,38	2	0,34	-	-
Formicidae sp11	3	0,33	3	0,57	15	2,59	10	1,61
Hemerobiidae sp1	3	0,33	-	-	-	-	-	-
Ichneumonidae sp4	3	0,33	-	-	4	0,69	1	0,16
Phlaeothripidae sp1	3	0,33	1	0,19	6	1,04	1	0,16
Plutellidae sp3	3	0,33	-	-	-	-	2	0,32
Pyrrhocoridae sp1	3	0,33	-	-	1	0,17	-	-
Trichogrammatidae sp2	3	0,33	1	0,19	-	-	3	0,48
Trichogrammatidae sp3	3	0,33	2	0,38	2	0,34	1	0,16
Vespidae sp2	3	0,33	-	-	10	1,73	-	-
Aleyrodidae sp1	2	0,22	-	-	-	-	-	-
Braconidae sp1	2	0,22	-	-	1	0,17	3	0,48
Braconidae sp2	2	0,22	1	0,19	1	0,17	-	-
Ceraphronidae sp6	2	0,22	-	-	2	0,34	2	0,34
Ceraphronidae sp7	2	0,22	-	-	3	0,52	-	-
Cicadellidae sp1	2	0,22	3	0,57	4	0,69	2	0,34
Diapriidae sp4	2	0,22	-	-	2	0,34	-	-
Eulophidae sp4	2	0,22	-	-	1	0,17	-	-
Figitidae sp2	2	0,22	-	-	-	-	-	-
Figitidae sp3	2	0,22	1	0,19	-	-	1	0,16
Formicidae sp9	2	0,22	-	-	-	-	2	0,34
Ichneumonidae sp5	2	0,22	-	-	-	-	3	0,48
Mymaridae sp2	2	0,22	-	-	2	0,34	12	1,93
Otitidae sp2	2	0,22	1	0,19	-	-	-	-
Pompilidae sp5	2	0,22	9	1,7	3	0,52	11	1,79
Aelothripidae sp1	1	0,11	-	-	1	0,17	-	-
Berytidae sp1	1	0,11	-	-	-	-	-	-
Bethylidae sp1	1	0,11	-	-	-	-	-	-
Bethylidae sp3	1	0,11	-	-	1	0,17	-	-
Braconidae sp3	1	0,11	1	0,19	-	-	-	-
Calliphoridae sp1	1	0,11	-	-	-	-	1	0,16
Chalcididae sp2	1	0,11	-	-	1	0,17	1	0,16
Chloropidae sp4	1	0,11	7	1,32	1	0,17	2	0,32
Cicadellidae sp2	1	0,11	-	-	-	-	-	-
Coccinelidae sp3	1	0,11	-	-	1	0,17	1	0,16
Culicidae sp1	1	0,11	-	-	13	2,24	1	0,16
Encyrtidae sp4	1	0,11	-	-	-	-	-	-

Táxons	CANA		PASTO		MATA		CULTURA	
	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR
Encyrtidae sp10	1	0,11	-	-	-	-	-	-
Eulophidae sp3	1	0,11	-	-	-	-	-	-
Eulophidae sp7	1	0,11	-	-	-	-	1	0,16
Hesperiidae sp3	1	0,11	-	-	-	-	-	-
Ichneumonidae sp6	1	0,11	-	-	1	0,17	1	0,16
Larva predadora sp1	1	0,11	-	-	-	-	1	0,16
Miridae sp2	1	0,11	-	-	-	-	-	-
Mycetophilidae sp2	1	0,11	1	0,19	-	-	1	0,16
Mymaridae sp1	1	0,11	-	-	1	0,17	-	-
Mymaridae sp4	1	0,11	2	0,38	-	-	-	-
Ninfa de Orthoptera	1	0,11	2	0,38	1	0,17	2	0,34
Phlaeothripidae sp3	1	0,11	-	-	-	-	1	0,16
Phoridae sp3	1	0,11	-	-	-	-	-	-
Pieridae sp1	1	0,11	2	0,38	-	-	-	-
Pteromalidae sp1	1	0,11	1	0,19	-	-	-	-
Pterophoridae sp1	1	0,11	-	-	-	-	-	-
Scelionidae sp9	1	0,11	-	-	-	-	-	-
Signiphoridae sp3	1	0,11	-	-	-	-	1	0,16
Signiphoridae sp4	1	0,11	1	0,19	-	-	-	-
Staphylinidae sp1	1	0,11	1	0,19	-	-	-	-
Syrphidae sp4	1	0,11	-	-	-	-	2	0,34
Thripidae sp2	1	0,11	-	-	-	-	1	0,16
Vespididae sp1	1	0,11	-	-	1	0,17	1	0,16
Vespididae sp3	1	0,11	-	-	-	-	1	0,16
Acari sp2	-	-	-	-	1	0,17	-	-
Alydidae sp1	-	-	-	-	5	0,86	-	-
Apidae sp2	-	-	-	-	4	0,69	-	-
Apidae sp6	-	-	-	-	1	0,17	-	-
Asilidae sp1	-	-	-	-	-	-	3	0,48
Bethylidae sp2	-	-	1	0,19	2	0,34	1	0,16
Blaberidae sp2	-	-	1	0,19	-	-	-	-
Braconidae sp4	-	-	1	0,19	-	-	-	-
Braconidae sp5	-	-	1	0,19	1	0,17	1	0,16
Braconidae sp7	-	-	-	-	-	-	1	0,16
Braconidae sp8	-	-	2	0,38	-	-	3	0,48
Braconidae sp10	-	-	-	-	-	-	1	0,16
Ceraphronidae sp4	-	-	-	-	1	0,17	2	0,34
Chloropidae sp3	-	-	-	-	-	-	1	0,16
Chrysomelidae sp1	-	-	1	0,19	-	-	-	-
Chrysomelidae sp3	-	-	-	-	-	-	1	0,16
Chrysomelidae sp5	-	-	-	-	-	-	1	0,16
Cicadellidae sp3	-	-	-	-	3	0,52	-	-

Táxons	CANA		PASTO		MATA		CULTURA	
	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR
Cicadellidae sp4	-	-	-	-	-	-	1	0,16
Coccoidea sp1	-	-	-	-	-	-	1	0,16
Coreidae sp1	-	-	-	-	2	0,34	-	-
Encyrtidae sp5	-	-	-	-	2	0,34	1	0,16
Encyrtidae sp6	-	-	1	0,19	1	0,17	-	-
Encyrtidae sp7	-	-	-	-	-	-	1	0,16
Encyrtidae sp9	-	-	1	0,19	-	-	-	-
Eulophidae sp1	-	-	-	-	1	0,17	-	-
Eulophidae sp2	-	-	3	0,57	-	-	-	-
Eulophidae sp5	-	-	-	-	2	0,34	-	-
Eulophidae sp6	-	-	-	-	2	0,34	-	-
Forficulidae sp1	-	-	-	-	-	-	2	0,34
Forficulidae sp2	-	-	-	-	-	-	2	0,34
Formicidae sp2	-	-	-	-	-	-	1	0,16
Formicidae sp4	-	-	-	-	7	1,21	2	0,34
Formicidae sp7	-	-	-	-	1	0,17	2	0,34
Formicidae sp8	-	-	-	-	1	0,17	2	0,34
Formicidae sp10	-	-	3	0,57	-	-	-	-
Formicidae sp12	-	-	-	-	1	0,17	1	0,16
Fulgoridae sp1	-	-	1	0,19	-	-	-	-
Halictidae sp1	-	-	1	0,19	2	0,34	-	-
Hesperiidae sp2	-	-	-	-	1	0,17	-	-
Ichneumonidae sp1	-	-	-	-	1	0,17	-	-
Ichneumonidae sp2	-	-	1	0,19	1	0,17	1	0,16
Ichneumonidae sp3	-	-	-	-	-	-	1	0,16
Ichneumonidae sp7	-	-	-	-	-	-	1	0,16
Ichneumonidae sp8	-	-	-	-	-	-	1	0,16
Ichneumonidae sp9	-	-	-	-	-	-	1	0,16
Ichneumonidae sp10	-	-	-	-	1	0,17	-	-
Ichneumonidae sp11	-	-	-	-	-	-	1	0,16
Lagriidae sp1	-	-	1	0,19	-	-	-	-
Larva herbivora sp2	-	-	-	-	-	-	1	0,16
Larva herbivora sp4	-	-	-	-	1	0,17	3	0,48
Latridiidae sp2	-	-	1	0,19	-	-	-	-
Membracidae sp2	-	-	-	-	1	0,17	-	-
Mycetophilidae sp4	-	-	1	0,19	-	-	-	-
Mycetophilidae sp5	-	-	1	0,19	-	-	2	0,34
Mymaridae sp3	-	-	1	0,19	-	-	2	0,34
Mymaridae sp5	-	-	1	0,19	-	-	1	0,16
Nitidulidae sp1	-	-	-	-	1	0,17	1	0,16
Nitidulidae sp3	-	-	-	-	-	-	1	0,16
Otitidae sp1	-	-	1	0,19	-	-	1	0,16

Táxons	CANA		PASTO		MATA		CULTURA	
	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR	Abund.	FR
Phlaeothripidae sp4	-	-	-	-	-	-	1	0,16
Phlaeothripidae sp5	-	-	-	-	-	-	1	0,16
Pieridae sp2	-	-	-	-	1	0,17	-	-
Pipunculidae sp1	-	-	-	-	1	0,17	1	0,16
Plutellidae sp1	-	-	2	0,38	-	-	-	-
Plutellidae sp2	-	-	-	-	-	-	1	0,16
Pompilidae sp4	-	-	1	0,19	-	-	1	0,16
Psylidae sp1	-	-	3	0,57	8	1,38	1	0,16
Pteromalidae sp3	-	-	1	0,19	-	-	4	0,64
Pteromalidae sp4	-	-	-	-	1	0,17	-	-
Scelionidae sp6	-	-	2	0,38	-	-	-	-
Scelionidae sp7	-	-	-	-	1	0,17	-	-
Scelionidae sp8	-	-	-	-	1	0,17	-	-
Signiphoridae sp5	-	-	-	-	-	-	4	0,64
Stratiomyidae sp3	-	-	1	0,19	1	0,17	2	0,34
Syrphidae sp1	-	-	1	0,19	-	-	-	-
Tachinidae sp2	-	-	1	0,19	-	-	-	-
Tachinidae sp3	-	-	-	-	1	0,17	-	-
Tipulidae sp1	-	-	1	0,19	-	-	-	-
Thripidae sp1	-	-	1	0,19	0	-	-	-
Trichogrammatidae sp4	-	-	-	-	-	-	1	0,16
<b>Abundância</b>	<b>920</b>	<b>100</b>	<b>530</b>	<b>100</b>	<b>579</b>	<b>100</b>	<b>622</b>	<b>100</b>
<b>Riqueza</b>	<b>107</b>		<b>85</b>		<b>97</b>		<b>113</b>	
<b>Shannon H'</b>	<b>2,98</b>		<b>2,97</b>		<b>3,23</b>		<b>3,09</b>	