



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL

AÇÃO BIOINDICADORA DA ENTOMOFAUNA EM CANAVIAL PLANTADO
ENTRE ALEIAS DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS NATIVAS

MARCELA MARQUES DA SILVA FAVETTA

Araras
2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL

AÇÃO BIOINDICADORA DA ENTOMOFAUNA EM CANAVIAL PLANTADO
ENTRE ALEIAS DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS NATIVAS

MARCELA MARQUES DA SILVA FAVETTA

ORIENTADOR: PROF. Dr. LUIZ ANTÔNIO CORREIA MARGARIDO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural como requisito parcial à obtenção do título de **MESTRE EM AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

Araras
2013

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

F273ab Favetta, Marcela Marques da Silva.
Ação bioindicadora da entomofauna em canalial plantado
entre aleias de essências florestais nativas / Marcela
Marques da Silva Favetta. -- São Carlos : UFSCar, 2013.
78 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2013.

1. Cana-de-açúcar. 2. Aleias. 3. Florestas nativas. 4.
Bioindicadores. I. Título.

CDD: 633.61 (20ª)

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
DE

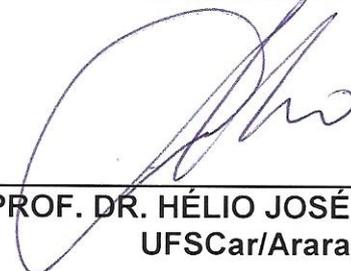
MARCELA MARQUES DA SILVA FAVETTA

APRESENTADA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL, DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS, **EM 20 DE JUNHO 2013.**

BANCA EXAMINADORA:



PROF. DR. LUIZ ANTONIO CORREIA MARGARIDO
ORIENTADOR
UFSCar/Araras



PROF. DR. HÉLIO JOSÉ CASTILHO
UFSCar/Araras



PROF. DR. OLAVO RAYMUNDO JUNIOR
UNIARARAS

Dedico este trabalho a minha família,
Ernesto Vitório Favetta e Vera Lúcia Godoy Favetta, ao meu marido Julio Cesar
Wittig e a minha grande riqueza que apareceu no meio deste percurso, meu
filho, Miguel Favetta Wittig.

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, Ernesto e sua esposa Vera que sempre me tratou como se fosse sua filha; ao meu marido Julio Cesar e ao meu filho Miguel, que com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Meu muitíssimo obrigado ao meu orientador e professor Doutor Luiz Antônio Correia Margarido, por acreditar em mim e aceitar-me como orientada, incentivar-me e apoiar-me sempre que precisei.

Não haveria como descrever a imensa ajuda que tive também do professor Doutor Hélio José Castilho, que se dedicou uma parte de seu tempo para a realização desta tese.

Aos professores do programa de pós graduação, pelos ensinamentos em classe e extraclasse.

Aos colegas da minha turma, pelos desafios e parcerias em tantos momentos de construção conjunta de conhecimentos.

Ao coordenador e vice-coordenador do PPGADR pelo atendimento respeitoso no desenvolvimento das atividades, e a secretaria, pela paciência em resolver os problemas.

As pessoas aqui não nomeadas, mas que participaram e contribuíram diretamente ou indiretamente para a realização deste estudo.

SUMÁRIO

	Página
ÍNDICE DE TABELAS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
RESUMO	iv
ABSTRACT	vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1 Cultura da cana-de-açúcar	7
2.2 Plantio em aleias	9
2.3 Árvores nativas	13
2.3.1 Guapuruvu (<i>Schizolobium parahyba</i>)	15
2.3.2 Cedro (<i>Cedrella fissilis</i>)	18
2.3.3 Ipê Amarelo (<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols)	22
2.4 Entomofauna	25
2.4.1 Métodos de captura	26
3. OBJETIVO	28
4. MATERIAL E MÉTODOS	29
4.1 Escolha do local do experimento	29
4.2 Histórico da área	29
4.3 Instalação do experimento	32
4.4 Metodologia de análise	34
4.4.1 Porcentagem de participação e média de insetos por armadilha	34
4.4.2 Análise Multivariada	34
4.4.3 Porcentagem de Similaridade (%S)	35
4.4.4 Intervalo de confiança da média (IC)	36
4.4.5 Distribuição espacial de insetos através de Análise Geoestatística	36
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1 Análise Entomofaunística	38
5.1.1 Observações gerais	38
5.1.2 Flutuação populacional	44
5.1.3 Análise Multivariada	49

5.1.4 Porcentagem de Similaridade (%S)	52
5.1.5 Distribuição espacial dos insetos	55
6. CONCLUSÃO	61
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
8. APÊNDICE	77
8.1 Apêndice 1 Insetos por armadilha (Safrá 2009/10)	77
8.2 Apêndice 2 Insetos por armadilha (Safrá 2010/11)	77
8.3 Apêndice 3 Insetos por armadilha (Safrá 2011/12)	78

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Quantidade de plantas por ha nas diferentes faixas de plantio	30
Tabela 2. Total de adultos de artrópodes capturados e porcentagem de participação dos espécimes nos meses de coleta em diversos ambientes estudados, no sistema aleias/cana, no período entre 29/05/09 a 23/09/10, safra 2009/10, Araras - SP	39
Tabela 3. Total de adultos de artrópodes capturados e porcentagem de participação dos espécimes nos meses de coleta em diversos ambientes estudados, no sistema aleias/cana, no período entre 25/11/10 a 29/09/11, safra 2010/11, Araras - SP	40
Tabela 4. Total de adultos de artrópodes capturados e porcentagem de participação dos espécimes nos meses de coleta em diversos ambientes estudados, no sistema aleias/cana, no período entre 30/11/11 a 16/08/12, safra 2011/12, Araras - SP	41
Tabela 5. Insetos por armadilha nas safras 2009/10; 2010/11; 2011/12.....	44
Tabela 6. Precipitação pluviométrica mensal (mm) e temperatura média mensal (⁰ C) nas safras 2009/10; 2010/11; 2011/12	47
Tabela 7. Correlação de Pearson para flutuação populacional.....	48
Tabela 8. Porcentagem de Similaridade (%S) entre ambientes estudados com base na média mensal de artrópodes capturados	53
Tabela 9. Parâmetros dos ajustes semivariogramas	55

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Guapuruvu (<i>Schizolobium parhyba</i>).....	15
Figura 2. Cedro (<i>Cedrella fissilis</i>)	18
Figura 3. Ipê Amarelo (<i>Tabebuia serratifolia</i>)	22
Figura 4. Croqui da área experimental.....	31
Figura 5. Disposição do canal entre as aleias de árvores nativas	32
Figura 6. Disposição das armadilhas na área experimental.....	33
Figura 7. Armadilha tipo bandeja para coleta de insetos	33
Figura 8. Representação gráfica de semivariogramas e modelos teóricos..	37
Figura 9. Médias de insetos por armadilha nos ambientes estudados.....	42
Figura 10. Entomofauna nos ambientes estudados em três safras consecutivas	43
Figura 11. Flutuação populacional de insetos (nº/armadilha).....	46
Figura 12. Chuva mensal (mm) e temperatura média mensal (°C) nas safras	47
Figura 13. Dendograma com ligação completa em distância euclidiana padronizado dos ambientes analisados na safra 2009/10	50
Figura 14. Dendograma com ligação completa em distância euclidiana padronizado dos ambientes analisados na safra 2010/11	50
Figura 15. Dendograma com ligação completa em distância euclidiana padronizado dos ambientes analisados na safra 2011/12	51
Figura 16. Evolução da porcentagem de similaridade nos ambientes estudados	54
Figura 17. Semivariograma em modelo linear (safra 2009/10)	56

Figura 18. Semivariograma em modelo linear (safra 2010/11)	56
Figura 19. Semivariograma em modelo linear (safra 2011/12)	57
Figura 20. Distribuição espacial da população de insetos (safra 2009/10) ..	58
Figura 21. Distribuição espacial da população de insetos (safra 2010/11) ..	59
Figura 22. Distribuição espacial da população de insetos (safra 2011/12) ..	60

AÇÃO BIOINDICADORA DA ENTOMOFAUNA EM CANAVIAL PLANTADO ENTRE ALEIAS DE ESSÊNCIAS FLORESTAIS NATIVAS

Autor: MARCELA MARQUES DA SILVA FAVETTA

Orientador: Prof. Dr. LUIZ ANTÔNIO CORREIA MARGARIDO

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo estudar a obtenção de informações ambientais através da análise da entomofauna em um sistema agroflorestal constituído de aleias de arvores nativas plantadas entre faixas de diferentes larguras cultivadas com cana-de-açúcar. Essas são informações complementares importantes para a implantação comercial de grandes áreas desse sistema agroflorestal que busca amenizar os impactos indesejáveis causados pela monocultura canavieira. A opção por esse tipo de análise está vinculada ao aspecto prático e de baixo custo, empregando equipamentos simples, aplicável sem interferir nas atividades rotineiras de produção ou no desenvolvimento da cultura. Outro aspecto é a possibilidade de obtenção de informações em curto prazo, considerando serem os insetos sensíveis a estímulos do meio, numerosos e capazes de produzir várias gerações em curto espaço de tempo. Além de isso respondem rapidamente as perturbações nos recursos de seu habitat e as mudanças de estrutura e função dos ecossistemas. As capturas dos espécimes foram bimensais e realizadas nas linhas das arvores e, nas faixas da cultura, por três ciclos completos da cana-de-açúcar. Foram analisadas as interações dessas populações em relação a aspectos climáticos e entre os diferentes ambientes formados pela cana-de-açúcar plantada entre três diferentes espécies de árvores nativas; Guapuruvú, Cedro e Ipê Amarelo. Foram capturados 84.644 espécimes, e seus registros empregados nas análises ecológicas. Os resultados demonstraram que inicialmente os ambientes formados pelas diferentes combinações de arvore-

cana comportaram-se de forma distinta. No decorrer dos estudos esses ambientes foram se aglutinando gradualmente apresentando uma tendência de funcionarem no futuro como uma comunidade única sem maiores conflitos. Essa seria uma característica desejável quanto ao objetivo da implantação desse tipo sistema agroflorestal. A distribuição espacial da entomofauna ocorreu ao acaso em todos os ambientes estudados. A análise ambiental com metodologia relativamente simples gerou informações consistentes.

ACTION OF BIOINDICATOR ENTOMOFAUNA SUGARCANE PLANTED IN BETWEEN ALLEYS NATIVE FOREST SPECIES

Author: MARCELA MARQUES DA SILVA FAVETTA

Adviser: Prof. Dr. LUIZ ANTÔNIO CORREIA MARGARIDO

ABSTRACT

The present work aims to study the acquisition of environmental information through the analysis of insect fauna in an agroforestry system consisting of alleys native trees planted between strips of different widths cultivated with cane sugar. These are important complementary information for the commercial deployment of large areas of this agroforestry system that seeks to mitigate the undesirable impacts caused by sugar cane monoculture. The option for this type of analysis is linked to the practical and low cost, using simple equipment, apply without interfering with routine activities of production or the development of culture. Another aspect is the possibility of obtaining information in the short term, considering the insects are sensitive to environmental stimuli, numerous and capable of producing several generations in a short period of time. Besides that respond quickly to disturbances in their habitat features and changes in structure and function of ecosystems. Catches of the specimens were held bimonthly and lines of trees, and the tracks in culture for three complete cycles of cane sugar. We analyzed the interactions of these populations in relation to climatic aspects and between different environments formed by sugar cane planted between three different species of native trees; guapuruvu, cedar and yellow ipe. Were captured 84,644 specimens, and their records used in ecological analyzes. The results showed that initially environments formed by different combinations of tree-cane behaved differently. During studies of these environments were coalescing gradually showing a tendency to operate in the future as a single community

without major conflicts. This would be a desirable feature about the purpose of implementing such agroforestry system. The spatial distribution of insect fauna occurred randomly in all environments studied. Environmental analysis with relatively simple methodology has generated consistent information.

1 INTRODUÇÃO

Estima-se que o território brasileiro à época do descobrimento era composto de 82% de florestas e 18% de campos e alagadiços (PUIG, 2008). A eliminação de florestas na ocupação territorial resultou num conjunto de problemas ambientais, como extinções de espécies da fauna e da flora, além de mudanças climáticas locais, erosão dos solos e o assoreamento dos cursos d'água (MATINS, 2001).

O modelo agrícola e urbanístico do Brasil provocou intenso desmatamento. Esse desmatamento, durante o século XX estendeu-se a todas as regiões com potencial agrícola, que passaram a ser utilizadas intensamente gerando um grande rastro de degradação ambiental. A influência antrópica no meio ambiente tem sido devastadora através dos tempos, onde cada indivíduo consome tanta energia e tantos recursos influenciando virtualmente em tudo na natureza (RICKLEFS, 1996).

A partir da década de 1960, a agricultura adota em larga escala, o uso de fertilizantes químicos, sementes melhoradas, agrotóxicos e prática da monocultura (GLEISMAN, 2005), é a chamada “revolução verde”. O contínuo aumento das fronteiras agrícolas sempre esteve presente em nossa história. Em nosso território são notáveis as expansões das áreas de pastagens e, das chamadas grandes culturas como o café, algodão, milho, soja e cana-de-açúcar.

A produção de cana-de-açúcar no Brasil inicia-se ainda na primeira metade do século XVI dando sustentação ao processo de colonização, tendo sido à razão da prosperidade colonial nos dois primeiros séculos. A partir de 1933 com a criação do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) a produção de cana é regulamentada e estimulada para produção de álcool combustível (até 1945 - segunda guerra mundial). Com a criação da Petrobras em 1953 ocorreu mudanças de paradigma para produção do diesel e gasolina em detrimento do álcool (TÁVORA, 2011).

Em 1973 ocorreu a crise do petróleo quando foi criado PROALCOOL em 1975, programa governamental que estimulava a produção de álcool anidro como substituto da gasolina. No entanto, em 1986, ainda em um contexto de

grande produção de carros movidos a álcool, os preços do petróleo despencaram, chegando a menos de US\$ 15 por barril em 1987 (TÁVORA, 2011).

Adicionalmente, a Petrobras alegou que em 1987 a conta álcool gerou prejuízos para a empresa da ordem de 0,5 milhão de dólares por dia (NATALE NETTO, 2007). Como consequência direta de todos esses problemas, o Governo Federal, sufocado por problemas econômicos, políticos e sociais, arrefeceu as medidas de apoio ao Proálcool.

No final da década de 1990 começava a ganhar força no cenário internacional o debate sobre o aquecimento global e o desmatamento. Como consequência, em 1997, ocorre à assinatura do Protocolo de Kyoto, ratificado em 1999, com vigência a partir de 2005, onde os signatários se comprometiam a reduzir a emissão dos gases do efeito estufa em, pelo menos, 5,2% em relação aos níveis de 1990, no período entre 2008 e 2012. O acordo foi assinado e ratificado por 184 países inclusive o Brasil. Novamente ocorre o estímulo a produção canavieira com o lançamento dos primeiros carros *flex-flue* em 2003 e o lançamento do Programa de Biodiesel e da Cogeração (TÁVORA 2011). Nos dias atuais ocorre a expansão extraordinária dos canaviais, atualmente ocupando mais de 2% de toda terra agricultável de país, sendo o Brasil o maior produtor mundial dessa cultura (Anuário da Cana, 2009).

Dessa forma observa-se uma mudança de paradigma da indústria sucroalcooleira. Esta deixa de ser uma mera processadora de um produto agrícola para a obtenção de açúcar e álcool e se transforma em unidades cogeneradoras de energia pela também produção de eletricidade gerada nas caldeiras com a queima do bagaço da cana, passando a ser denominada indústria sucroenergética. Muitas dessas empresas, mesmo algumas tradicionais, deixaram de serem empresas familiares e passaram ter seu controle acionário por capitais internacionais. Assim, a expansão das áreas de cultivo prossegue em nossos dias e, a cultura que desde sua introdução no Brasil até o início do século XX ficou limitada á faixa litorânea (FIGUEIREDO, 2008), agora é cultivada em áreas não tradicionais.

A área cultivada com cana-de-açúcar que será colhida e destinada à atividade sucroalcooleira na safra 2012/13 está estimada em 8.520,5 mil hectares, distribuídas em todos estados produtores conforme suas características. O estado de São Paulo é o maior produtor com 51,87% (4.419,46 mil hectares), seguido por Goiás com 8,52% (725,91 mil hectares), Minas Gerais com 8,47% (721,86 mil hectares), Paraná com 7,17% (610,83 mil hectares), Mato Grosso do Sul com 6,37% (542,70 mil hectares), Alagoas com 5,23% (445,71 mil hectares) e Pernambuco com 3,84% (327,61 mil hectares). Nos demais estados produtores as áreas são menores, com representações abaixo de 3% (CONAB, 2012).

Essa expansão parece não ter fim. É sabido que a atividade está ligada a impactos ambientais negativos com invasão de áreas de preservação ambiental agravados pelos resíduos líquidos e sólidos dessa indústria (ROSSETO, 2008). Com o objetivo de limitar essa expansão desenfreada foi estabelecido o Zoneamento Agro-Ecológico da cana-de-açúcar em 17 de setembro de 2009 pelo Decreto nº. 6961 que inclui os biomas Amazônia e Pantanal às áreas não indicadas ao seu cultivo alcançando 92,7 % do território nacional. Mesmo assim, os restantes 7,5% equivalem a 64 milhões de hectares, elevando consideravelmente o estoque de terras aptas para a cana-de-açúcar em relação aos atuais os 8 milhões atuais (SIRAN, 2009).

Trata-se de uma expansão potencial gigantesca de uma monocultura em escala global. Assim, “a atual preocupação dos meios acadêmicos com a preservação dos recursos como premissa de sustentabilidade da vida sobre o planeta, bem como o surgimento de legislação específica de proteção ambiental, resulta em ações práticas no sentido de recuperar áreas consideradas de fundamental importância para manutenção dos mananciais existentes” (DOMINGOS, 2011).

Uma das medidas mais controversas na preservação de comunidades biológicas é o estabelecimento das áreas legalmente protegidas. A legislação e a aquisição de terras por si só não garantem a preservação do habitat, embora representem um ponto de partida (PRIMAK e RODRIGUES, 2001). Deve ser considerado, porém, que entre nós, uma legislação ambiental avançada que

estabelece florestas ciliares como APPs (Área de Proteção Permanente) é combatida por políticos do segmento ruralista, que ainda vê o desmatamento e ocupação de terra como necessário ao desenvolvimento do país, contrariando outros segmentos da sociedade (DOMINGOS, 2011).

É certo que essa expansão dos canaviais vai continuar e com ela o aumento dos impactos ambientais, embora se pretenda que essa atividade esteja envolvida na produção de energia renovável. Milhões de hectares de canaviais ambientalmente monótonos, constituindo verdadeiros territórios, estão longe de serem desejáveis, salvo por seus proprietários. Embora esses fatos pareçam inevitáveis, “devem ser considerados novos tipos de relações nas dimensões ambientais, socioeconômicas e culturais, na construção de uma sociedade socialmente justa, eticamente responsável e ambientalmente sustentável e com melhoria na qualidade de vida das populações rurais e da sociedade de países como o Brasil”. A questão é como equacionar esses conflitos de interesses onde nem a produção nem as questões ambientais sejam comprometidas e preservadas as demandas econômicas e as do bem estar social.

Os sistemas agroflorestais podem contribuir para a solução de problemas no uso dos recursos naturais, por causa do incremento de funções biológicas, ambientais, socioeconômicas e culturais. A presença de árvores no sistema traz benefícios diretos e indiretos, tais como o controle da erosão e manutenção da fertilidade do solo, o aumento da biodiversidade e a diversificação da produção. A inclusão de componentes arbóreos aparece como uma estratégia para incrementar a entrada de matéria orgânica no solo, que promove a ciclagem de nutrientes, aumenta a capacidade de troca de cátions e de retenção de água no solo. Além disso, estimula a atividade das comunidades microbiológicas e da fauna edáfica, que atuam como agentes de controle biológico e condicionadores do solo (YOUNG, 1994).

Devido às dimensões dos canaviais, um sistema agroflorestal qualquer seria incompatível com as técnicas de cultivo devido a sistematização e os tratamentos culturais empregados desde o plantio até a colheita. Uma boa solução seria a implantação de um sistema de cultivo entre aléias “que é um modelo

agroflorestal onde as culturas agrícolas são intercaladas com espécies arbóreas plantadas em linhas ou aléias” (KANG, 1997; MACDICKEN e VERGARA, 1990). Nesse sistema, opcionalmente, as árvores podem ser periodicamente podadas durante o cultivo, servindo o material como adubo verde ou no caso de árvores com folhas caducifólias a ciclagem de compostos químicos ocorreria naturalmente. Essa prática, historicamente empregada em diversas regiões da África e da Ásia promove melhorias nas características químicas do solo, especialmente na camada superficial. Além disso, as árvores mostram efeitos benéficos por suas raízes mais profundas, auxiliando na drenagem do solo além de reduzirem a perda de água por transpiração (KANG et al., 1981) mais os efeitos positivos na estrutura do solo (CARVALHO et al, 1999). Especificamente para cana-de-açúcar, aleias de árvores nativas caducifólias com valores ambientais e econômicos podem ser plantadas em áreas de cultivo de cana-de-açúcar, agregando as funções já citadas, à captura de carbono (SILVA, 2012).

A implantação de um sistema como esse numa atividade tão organizada como é o setor sucroalcooleiro é bastante complexa. As primeiras questões são de ordem prática que exigem estudos de viabilidade técnica. Outro aspecto é a viabilidade econômica, afinal é uma atividade que demanda altos volumes de capital monetário, e não pode haver perda de produção, produtividade ou incremento de custos e ainda, se possível, resultar em dividendos econômicos. Esses aspectos, embora trabalhosos, são relativamente fáceis de serem mensurados através de técnicas conhecidas e rotineiras ligadas a agronomia e a engenharia florestal. O problema mais delicado é avaliar aspectos ambientais, positivos ou negativos do sistema cana-árvore em grande escala, afinal trata-se de uma proposta ousada e inédita a implantação de florestas sistematizadas em canaviais.

Na avaliação de aspectos ambientais podemos lançar mão de análises químicas, físicas e biológicas do solo, ar atmosférico, água, etc. Quanto à dinâmica desse ambiente essas avaliações serão sempre indiretas e geralmente em longo prazo. Neste caso, o uso de bioindicadores pode ser uma

saída pertinente. Análises faunística permitem obter informações ambientais interessantes.

Em condições experimentais controladas, a entomofauna pode ser um recurso robusto para estudos ambientais de curto prazo. Os insetos são sensíveis, numerosos e capazes de produzir várias gerações em curto espaço de tempo, respondendo rápidas as perturbações nos recursos de seu habitat, e às mudanças de estrutura e função dos ecossistemas. Essas características fazem desses artrópodes excelentes indicadores de perturbações no ambiente devido às rápidas respostas que podem ser dimensionadas com relativa facilidade.

É possível relacionar a qualidade ambiental de um determinado ambiente através da entomofauna bioindicadora (LOPES, 2008). Além disso, os insetos podem ser agrupados em indicadores ambientais, indicadores ecológicos e indicadores de biodiversidade (MAC GEORCH, 1998).

Aliado a esses aspectos, os insetos são facilmente capturados com equipamentos simples como armadilhas específicas de baixo custo e baixa complexidade. Após as capturas esses organismos são facilmente transportados para o ambiente de laboratório para serem separados, contados, identificados, gerando informações consistentes para análises ambientais. O emprego dessa estratégia é uma forma relativamente simples, barata e racional de obter informações importantes em sistema agroflorestal cana-aleias.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Cultura da cana-de-açúcar

A produção de cana-de-açúcar no Brasil inicia-se ainda na primeira metade do século XVI dando sustentação ao processo de colonização, tendo sido à razão da prosperidade colonial nos dois primeiros séculos, mas até o início do século XX seu cultivo ficou limitado à faixa litorânea (FIGUEIREDO, 2008).

Após a primeira crise internacional, que culminou com o aumento dos preços do petróleo, surge no Brasil em 1975 o Proálcool, programa governamental que promoveu a expansão do cultivo da cana-de-açúcar para produção de álcool. Foram desenvolvidos motores de automóveis movidos a álcool carburante inicialmente pouco confiáveis, que evoluíram para os atuais motores biconbustíveis, movidos tanto a gasolina de petróleo como álcool de cana-de-açúcar (TÁVOLA, 2011).

Em 2003, os carros *flexfuel*, veículos que podem ser movidos a álcool ou à gasolina a qualquer taxa de mistura, chegam ao mercado e causam grandes mudanças. Os consumidores brasileiros mostram racionalidade econômica e consistência ambiental aderindo maciçamente à nova opção. Em 2008, cerca de 92% dos carros vendidos no País já eram biconbustíveis conforme dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (TÁVOLA, 2011).

Em um contexto positivo, a indústria sucroalcooleira, que vinha produzindo alimentos e bebidas, açúcar líquido e granulada, álcool anidro e hidratado (inclusive aqueles para uso doméstico), além de outros subprodutos do processamento químico, começa a produzir bioeletricidade a partir do bagaço da cana-de-açúcar (TÁVOLA, 2011)

Em 2005, foi lançado o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). A partir de então, o Estado passou a ter metas de uso de biodiesel na matriz energética nacional. De 2005 a 2007, a adição de dois por cento de biodiesel ao diesel fóssil era autorizada, evoluindo para ser

obrigatória, no mesmo percentual (2%), de 2008 a 2012. O percentual subiria para cinco por cento a partir de 2013. Além disso, novas atribuições relativas aos biocombustíveis foram atribuídas ao Conselho Nacional de Política Energética e à ANP, que passou a ser denominada “Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Combustível” (TÁVOLA, 2011).

Mais uma vez o estímulo à produção é recorrente e nos dias atuais a extraordinária expansão dos canaviais atinge mais de 2% de toda terra agricultável de país, sendo o Brasil o maior produtor mundial dessa cultura (Anuário da Cana, 2009). Para a safra 2012/13 a área de cultivo é estimada em 8.520,5 mil hectares, distribuídas em todos estados produtores conforme suas características. O estado de São Paulo é o maior produtor com 51,87% (4.419,46 mil hectares), seguido por Goiás com 8,52% (725,91 mil hectares), Minas Gerais com 8,47% (721,86 mil hectares), Paraná com 7,17% (610,83 mil hectares), Mato Grosso do Sul com 6,37% (542,70 mil hectares), Alagoas com 5,23% (445,71 mil hectares) e Pernambuco com 3,84% (327,61 mil hectares). Nos demais estados produtores as áreas são menores, com representações abaixo de 3% (CONAB, 2012).

Com as mudanças na agricultura e na estrutura fundiárias impulsionadas pelo Proálcool assim como pela abertura de novas fronteiras agrícolas, trouxeram conseqüências ambientais e preocupações quanto a sustentabilidade advindas desse monocultivo (SZMRECSÁNYI, 1994). É sabido que a atividade sucroalcooleira está ligada a impactos ambientais negativos com invasão de áreas de preservação ambiental agravados pelos resíduos líquidos e sólidos dessa indústria. (ROSSETO, 2008).

Com o objetivo de limitar essa expansão desenfreada foi estabelecido o Zoneamento Agro-Ecológico da cana-de-açúcar em 17 de setembro de 2009 pelo Decreto nº. 6961 que inclui os biomas Amazônia e Pantanal às áreas não indicadas ao seu cultivo alcançando 92,7 % do território nacional. Mesmo assim, os restantes 7.5% equivalem a 64 milhões de hectares, elevando consideravelmente o estoque de terras aptas para a cana-de-açúcar em relação aos atuais os 8 milhões atuais (SIRAN, 2009).

A atual preocupação dos meios acadêmicos com a preservação dos recursos como premissa de sustentabilidade da vida sobre o planeta, bem como o surgimento de legislação específica de proteção ambiental, resulta em ações práticas no sentido de recuperar áreas consideradas de fundamental importância para manutenção dos mananciais existentes (DOMINGOS, 2011).

O Zoneamento Agroambiental da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo (ZAA) estabelecido em 18 de setembro de 2008 visa disciplinar e organizar a expansão e ocupação do solo pelo setor sucroenergético, nortear políticas públicas visando a sustentabilidade da atividade. (SILVA, 2012).

Os zoneamentos agroambientais são sem dúvida avanços extraordinários. Deverão empregar bases de dados sobre condições climáticas, qualidade do ar, relevo, solo, disponibilidade e qualidade de águas superficiais e subterrâneas, unidades de conservação, áreas de proteção ambiental e fragmentos florestais para incremento de conectividade. Eles deverão indicar áreas adequadas para o cultivo de cana, regular a ocupação das terras, a instalação e ampliação de unidades agroindustriais. Apesar dessas premissas, a tendência do setor é de uma contínua expansão dos infundáveis e monótonos canaviais com seus ambientes artificialmente simplificados.

2.2 Plantio em aleias

Os sistemas agroflorestais podem contribuir para a solução de problemas no uso dos recursos naturais, por causa das funções biológicas e socioeconômicas que podem desenvolver. A presença de árvores no sistema traz benefícios diretos e indiretos, tais como o controle da erosão e manutenção da fertilidade do solo, o aumento da biodiversidade e a diversificação da produção. Segundo Young 1994, a inclusão de componentes arbóreos aparece como uma estratégia para incrementar a entrada de matéria orgânica no solo. Esse aporte promove a ciclagem de nutrientes, aumenta a capacidade de troca de cátions e de retenção de água no solo, e estimula a atividade da comunidade microbiológica e da fauna edáfica, que atuam como agentes de controle biológico e condicionadores do solo.

Esses sistemas visam uma produção contínua e diversificada, apresenta caráter conservacionista, aumentando a produção e a renda do agricultor, além de reduzir o risco de prejuízo na perda de uma cultura (MACDICKEN e VERGARA 1990).

Existem vários tipos de SAFs (Sistema Agroflorestal): quintais agroflorestais, cultivo de faixas em culturas perenes, taungya, aleias, multiestratos, capoeira melhorada, cerca viva, árvores em pasto, pastagens em plantações florestais entre outras (SANTOS, 2000). As árvores utilizadas em SAFs podem ter diversas funções: arborização de pastos e culturas, barreiras vivas, cercas vivas, quebra-ventos, revegetação de áreas degradadas, fonte de proteína para animais, adubação verde, bosque de proteção, fornecimento de matriz energética para obtenção de biocombustíveis, apicultura, forragem, alimentação e celulose (Santos, 2000).

O cultivo em aléias baseia-se no princípio de que é possível obter um uso produtivo e sustentável da terra, com diversificação de fontes de renda para o pequeno produtor, quando os métodos de conservação e reabilitação são introduzidos antes que ocorra degradação séria dos recursos (KAYA e NAIR, 2001).

O sistema Alley cropping, é uma prática agroflorestal na qual árvores ou arbustos de rápido crescimento são estabelecidos em fileiras chamadas renques e as culturas anuais são cultivadas nas ruas entre as fileiras. De acordo com Nair (1993), o parâmetro usado que mais avalia a finalidade do sistema em aléias é o rendimento nas culturas.

Para Kang *et al* (1981), o cultivo em aleias, é um modelo de sistema agroflorestal em que culturas agrícolas são intercaladas com espécies arbóreas plantadas em linhas. Essas plantas podem ser periodicamente podadas durante o cultivo, servindo o material da poda de adubo verde ou no caso deste estudo utilizar espécies caducifólias, que perdem suas folhas ao longo de seus ciclos facilitando a ciclagem de compostos químicos.

Estudos controlados comprovam essas afirmações. Conforme Mafra *et al* (1998) a produção de fitomassa em sistema agroflorestal com aleias de leucena resultou no aporte de 11.036 Kg/ha de massa seca além de promover

a elevação dos teores de MO, N e P nos solos cultivados em sistema de aleias quando comparado com solos de cerrado em sistema convencional.

Resultados similares foram obtidos em experimento empregando aleias de *Leucaena diversifolia* entre faixas com cultivo de milho, tomate, cebola, batata doce, foi observado uma elevação nos teores de fósforo, potássio, SB e CTC, além da elevação do pH, nas áreas com cultivadas no sistema agroflorestal em relação as áreas em cultivo convencional (BERTOLOT *et al*, 2006).

O aumento da atividade microbiológica no solo também é observado experimentalmente em sistema agroflorestal com aleias. Amostras de solo coletadas do sistema em aleias no campus experimental da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) - São Luís. As coletas foram realizadas em duas épocas do ano (Julho/2006 e Abril/2007), a duas distâncias (0 m e 0,5 m) do tronco de três leguminosas (*Leucaena leucocephala*, *Clitoria fairchildiana* e *Acacia mangium*) e em área testemunha (sem leguminosas) na profundidade de 0 – 20 cm. O solo coletado foi utilizado para avaliar a capacidade infectiva dos FMAs (Fungos e Micorrizas Arbusculares) nativos, densidade e identificação de glomerosporos. Determinou-se que o sistema em aleias aumenta o potencial de infectividade dos FMA nativos dependendo da espécie de leguminosa arbórea associada, estação de coleta e proximidades das árvores. Dezesesseis espécies de FMA foram encontradas na área distribuídas em cinco gêneros, sendo *Scutellospora* o mais representativo (NOBRE *et al*, 2010).

A escolha da espécie florestal e o manejo do cultivo em sistema de aleias são cruciais para os bons resultados agronômicos e ambientais. Marin *et al* (2007) testando a produtividade do milho solteiro e em sistema de aleias com gliricídia (*Gliricidia sepium*), observaram que o sistema de cultivo em aleias reduziu a produtividade de grãos e palha de milho, comparando ao milho solteiro. A incorporação de esterco e de ramas de gliricídia ao solo aumentou a produtividade de milho no sistema de cultivo em aleias. O sistema de cultivo em aleias produziu maior quantidade de biomassa do que o sistema sem aleias.

Para Abdo et al (2008) a adoção dos SAFs exige um conhecimento técnico mais complexo e um custo de implantação mais elevado e uma maior dificuldade de mecanização que pode encontrar no pouco conhecimento técnico, aliado a falta de tradição dos agricultores, uma barreira à alta produtividade que esperada, desestimulando a adoção e difusão desses novos modelos. A produtividade por área de cada cultura deve ser avaliada, levando-se em conta a nova situação. A diminuição da produção por componente do consórcio não pode ser avaliada isoladamente, pois na mesma área poderemos obter um rendimento maior ao longo do tempo quando incorporamos novas culturas no local e os ganhos ecológicos ambientais devem ser contabilizados mesmo que de difícil mensuração. A exploração de espécies florestais também deve ser feita de forma a causar o menor dano possível às culturas agrícolas implantadas nos SAFs.

Pinto (2002) através de mapas de solo, cobertura vegetal e programas de computador avaliou o cultivo de cana-de-açúcar em sistema agroflorestais em Piracicaba-SP e concluiu que SAFs em aleias são alternativas viáveis para o cultivo da cana-de-açúcar especialmente em solos susceptíveis a altas erosões, sugerindo diversas espécies arbóreas exóticas e nativas, destacando entre elas a seringueira e o eucalipto.

Silva (2012) trabalhou com experimento controlado conduzido no CCA-UFSCar –Araras-SP, a viabilidade da produção de cana-de-açúcar em canavial plantado entre aleias de árvores nativas. Avaliou a produtividade de cada linha de cultivo nas diferentes distâncias das linhas de árvores bem como acompanhou o desenvolvimento vegetativo das espécies arbóreas calculando a quantidade do carbono sequestrado durante dois ciclos da cana-de-açúcar. Concluiu que o modelo agroflorestal testado era viável técnica e economicamente para a produção da cana-de-açúcar. Determinou diferenças na quantidade do carbono sequestrado dependendo da velocidade de desenvolvimento de três espécies arbórea nativas, relacionando com a densidade da madeira de cada uma.

2.3 Árvores nativas

Considerando que os canaviais ocuparam na maioria das vezes, áreas originalmente desflorestadas, as espécies arbóreas empregadas na formação de aleias em um sistema árvore-cana, idealmente deveriam ser compostas de árvores nativas da região em questão. Assim, antes de tudo deve-se definir o que é árvore nativa.

Embora para muitos técnicos o conceito de “nativas brasileiras” representasse o caminho a ser seguido, deve-se destacar que, para as plantas, a delimitação geográfica de um país, estado ou cidade não tem significado algum. O que de fato determina a ocorrência e a distribuição espacial das espécies são as características bióticas e abióticas locais, o que é expresso pela classificação da formação vegetacional e se reflete muitas vezes no grau de endemismo (espécies únicas de uma determinada região) (Santos *et al.*, 2007).

Para Silva (2012), árvores nativas são aquelas cuja presença é natural em uma região, ou seja, árvores que a natureza gerou e fez evoluir em um determinado ambiente. O fato de as espécies nativas serem naturalmente adaptadas às regiões onde ocorrem é muito importante para o equilíbrio ambiental, pois existem complexas relações dos demais seres vivos com essas árvores.

Mesmo para as espécies de ocorrência em uma determinada região, as variações locais de solo e relevo podem condicionar a distribuição espacial das mesmas, formando um mosaico de diferentes comunidades vegetais na mesma paisagem. Mesmo que essas espécies não regionais (nativas brasileiras que não pertencem a formação vegetacional onde será realizada a restauração florestal) venham a ter um bom desenvolvimento inicial, essas espécies podem apresentar problemas futuros de sobrevivência e de perpetuação no local em função de fatores ambientais característicos daquele sistema, como geadas, períodos de forte déficit hídrico, ventos e inundações, para os quais as espécies regionais desenvolveram adaptações ao longo de sua evolução. Em se tratando de ambientes profundamente alterados pelo homem, os quais possuem características bem diferentes das originalmente

presentes naquele local, existe ainda a possibilidade de que espécies nativas brasileiras, mas não regionais, venham a se tornarem invasoras e entrem em desequilíbrio (BRANCALION *et al*, 2007).

Dentre as características já conhecidas e levantadas das espécies vegetais para utilização nos plantios, não podemos esquecer a importância de informações, sob os aspectos da história natural das espécies, como: (1) sistema sexual; (2) estratégia de polinização; (3) estratégia de dispersão; (4) estratégia de regeneração, entre outros. Este tipo de informação é fundamental para se inferir sobre demandas e exigências ecológicas de cada espécie e, desta forma, identificar o potencial de utilização das mesmas em modelos de reflorestamento, podendo planejar a melhor maneira de disposição das espécies num plantio, conforme já descrito anteriormente em relação aos grupos funcionais (BELOTO *et al*, 2007).

Algumas árvores nativas podem ser plantadas em conjunto com pastagens e agricultura, gerando benefícios a essas atividades. Exemplos: fornecimento de alimento e sombra para gado, proteção contra geadas, abrigo para animais predadores de pragas, auxiliar na recuperação e adubação do solo e controladoras de erosão (SILVA, 2012).

Dessa forma, a escolha da espécie arbórea para a formação de aleias para um sistema agroflorestal arvore-cana, deve ser sempre uma decisão muito bem avaliada, abrindo grande espaço para pesquisas nessa área visto as dimensões dos canaviais brasileiros.

2.3.1 Guapuruvú (*Schizolobium parahyba*)



Figura 1: Guapuruvú (*Schizolobium parahyba*)

Conforme Carvalho (2005) e de acordo com o Sistema de Classificação de Cronquist, a posição taxonômica de *Schizolobium parahybae* obedece à seguinte hierarquia: Divisão: Magnoliophyta (Angiospermae) Classe: Magnoliopsida (Dicotyledonae) Ordem: Fabales Família: Caesalpiniaceae (Leguminosae Caesalpinoideae) Gênero: *Schizolobium* Espécie: *Schizolobium parahybae* (Vellozo).

As sinonímias botânicas são *Cassia parahyba* Vellozo, *Schizolobium excelsum* Vogel, *Schizolobium parahybum* Blake. Essa espécie vegetal é conhecida por diferentes nomes vulgares em diferentes unidades da federação: Bahia (bacurubu, fischeira, pau-de-irgem, pinho e pino); Minas Gerais (birosa, breu, guaperuvu); Pernambuco (guapuruvu); Estado do Rio de Janeiro (bacurubu, bandarara, fava-divina, guapuruvu); Rio Grande do Sul (guavirovo); Santa Catarina (bucurubu, bacuruvu, gapuruvu, garapuvu, igarapobu); Estado de São Paulo (bageiro, bacuruvu, bacuru, bacurubu, fava-divina, ficha, fischeira, guapiruvu, guapuruvu e pau-de-canoa).

Segundo Rodrigues (1997) o nome genérico *Schizolobium* significa “legume duro”; e o nome específico *parahybae* se refere ao Rio Paraíba, onde a espécie foi vista pela primeira vez por Vellozo.

O guapuruvu é uma árvore semicaducifolia, quando adulta apresenta entre 10 a 40 metros de altura e 30 a 120 cm de DAP. Seu tronco é cilíndrico,

marcado por cicatrizes da afixação das folhas, podendo apresentar sapopemas. Pode apresentar fuste com até 15 metros de comprimento, ramificação cimoso, copa ampla, umbiliforme característica. A casca externa apresenta espessura de até 5mm, quase lisa, cinzenta quando adulta e verde quando jovem, provida de marcas conspícuas transversais ovaladas, em relevo, deixadas pela queda das folhas e, com presença de lenticelas. A casca interna é esbranquiçada com textura fibrosa. (CARVALHO, 2005). Planta hermafrodita sendo o vetor de polinização principalmente as abelhas pequenas como *Apis mellifera* (abelha-européia ou abelha africanizada), *Friesella schrottkyi* (mirim-preguiça), *Plebeia remota* (mirins), *Paratrigona subnuda* (jataí-daterra), *Tetragonisca angustula* (jataí) e *Trigona spinipes* (irapuá) (MORELLATO, 1991) e mamangabas (*Bombus morio* e *Bombus atratus*) (KUHLMANN e KUHN, 1947).

A floração ocorre entre os meses de julho a novembro, no Estado de São Paulo; de agosto a novembro, no Estado do Rio de Janeiro; de setembro a outubro, em Minas Gerais; de setembro a dezembro, no Paraná; de outubro a dezembro, em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul, e de janeiro a fevereiro, em Pernambuco. Os frutos amadurecem entre os meses de março até agosto, no Paraná; de abril a agosto, em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul; de abril a outubro, no Estado de São Paulo, e de julho a agosto, em Minas Gerais e em Pernambuco (CARVALHO, 1976). O processo reprodutivo inicia a partir de 6 anos de idade, em plantios. A dispersão de frutos e sementes: pelo vento e, autocórica, principalmente barocórica, por gravidade.

A ocorrência natural desta espécie está distribuída entre as latitudes 12°30' S (Bahia) a 30°15' S (Rio Grande do Sul). A variação altitudinal é de 10 m, na região litorânea, a 900 m de altitude, no Estado de São Paulo. A distribuição geográfica em ocorrência de forma natural no Brasil abrange os seguintes estados: Bahia (LEWIS, 1987), Espírito Santo (JESUS, 1988; JESUS, 1997), Minas Gerais (MENDONÇA FILHO, 1996). Paraná (MATTOS, 1983), Estado do Rio de Janeiro (MALAVASI e MALAVASI, 1996), Extremo Litoral Nordeste do Rio Grande do Sul (AGUIAR et al., 1979). Santa Catarina

(MATTOS, 1983). Estado de São Paulo (ALBUQUERQUE e RODRIGUES, 2000).

Quanto aos aspectos ecológicos ou sucessional trata-se de espécie pioneira (JESUS, 1997) a secundária inicial. Quanto a características sociológicas o guapuruvu, além de ocorrer na floresta primária, é comum na vegetação secundária, dominando as capoeiras altas e florestas secundárias. Pode formar grupamentos densos em grandes clareiras florestais. É raro na floresta alta e densa. Não é árvore muito longeva.

As regiões fitoecológicas de ocorrência natural da espécie é a Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica), nas formações Aluvial, Submontana e Montana, no Espírito Santo, no Paraná e no Estado de São Paulo (ALBUQUERQUE e RODRIGUES, 2000), onde ocupa o dossel superior da floresta. No Estado de São Paulo, tem ocorrência espontânea (NICOLINI, 1990; ORTEGA e ENGEL, 1992) e subespontânea na Floresta Estacional Semidecidual (MATTHES et al., 1988). Em levantamento fitossociológico realizado no Estado de São Paulo, foram encontrados 45 árvores por hectare (NASTRI et al., 1992).

Em relação às exigências edáficas Duarte (1978) relata que *Schizolobium parahybae* apresenta pouca exigência concernente à fertilidade química do solo onde o mesmo ocorre naturalmente em todo o Vale do Paraíba. As terras primam pelo baixo teor em nutrientes, causado em parte pela exaustão conseqüente às culturas que datam desde os tempos coloniais. Entretanto, em plantios, o guapuruvu cresce melhor em solos de fertilidade química boa, profundos e úmidos, bem drenados e com textura que varia de franca a argilosa. Solos rasos, de baixa fertilidade, de textura arenosa ou demasiadamente secos, são inadequados para a espécie.

Quanto a associação simbiótica, as raízes do guapuruvu não apresentam nódulo radicular ou associam-se com *Rhizobium* (OLIVEIRA, 1999). Apresenta incidência de micorríza arbuscular Baixa (CARNEIRO et al., 1998). Essa espécie foi pouco responsiva à adição conjunta de superfosfato e de fungos micorrízicos arbusculares *Glomus etunicatum* e *Gigaspora margarita* (CARNEIRO et al., 1996).

Quanto as características silviculturais o guapuruvu é uma espécie essencialmente heliófila. Ele não tolera baixas temperaturas. Contudo, sob condições microclimáticas, é medianamente tolerante ao frio. Apresenta crescimento monopodial, com fuste reto e ramificação só no alto. Apresenta desrama natural intensa, na fase jovem. A poda de condução é necessária somente nas plantas afetadas pelas geadas.

O guapuruvu pode ser plantado a pleno sol, em plantio puro ou misto, principalmente no tutoramento de espécies secundárias a clímax. Por apresentar crescimento rápido e copa ampla, recomenda-se espaçamento mínimo de 16 m² por planta ou densidade inicial não superior a 300 árvores/ha. Brota após corte, não só da base como em qualquer altura do tronco, principalmente quando afetado por geada. (CARVALHO, 2010)

A espécie recomendada para sistema agroflorestais associado com culturas perenes como bananeira, ou de ciclo curto como a mandioca. Nesse sistema, pode ser usado no Sul do Brasil, produzindo madeira para desdobro, com rotação provável para corte de dez a quinze anos (BAGGIO e CARVALHO, 1990). Quando em condições ambientais e de cultivo adequados, o guapuruvu é uma das espécies de mais rápido crescimento nas regiões Sul e Sudeste do Brasil apresentando, também, forma retilínea. A produtividade volumétrica máxima registrada é 45 m³ha/ano, aos 10 anos.

2.3.2 Cedro (*Cedrella fissilis*)



Figura 2 : Cedro (*Cedrella fissilis*)

Coforme Carvalho (2005) de acordo com o Sistema de Classificação de Cronquist, a posição taxonômica de *Cedrela fissilis* obedece à seguinte hierarquia: Divisão Magnoliophyta (Angiospermae); Classe Magnoliopsida (Dicotyledonae) Ordem Sapindales; Família Meliaceae; Sub-Família Swietenioideae; Gênero *Cedrela* ; Espécie *Cedrela fissilis* Vellozo

As sinônimas botânicas são *Cedrela brasiliensis* Adr. Jussieu; *Cedrela brunellioides* Rusby; *Cedrela huberi* Ducke; *Cedrela macrocarpa* Ducke; *Cedrela regnelli* C. de Candolle; *Cedrela tubiflora* Bertoni. Essa espécie vegetal é conhecida por diferentes nomes vulgares em diferentes unidades da federação: Acre(cedro); Alagoas (cedro-verdadeiro); Bahia(cedro-amarelo, cedro-batata, cedro-branco-batata, cedro-de-carangola, cedro-fofo, cedro-do-rio, cedro-rosado, cedro-verdadeiro, cedro-vermelho); Espírito Santo (cedro-vermelho); Goiás (cedro-branco); Mato Grosso do Sul (cedro-rosa); Minas Gerais(cedro-branco, cedro-rosa); Pará (cedro-roxo); Paraná(cedrinho e cedro-rosa); Estado do Rio de Janeiro (cedro-amarelo e cedro-rosa); Rio Grande do Sul (cedro-branco); Santa Catarina (cedro-batata, cedro-rosa); Estado de São Paulo (cedro, cedro-amarelo, cedro-batata, cedro-branco, cedro-rosa, cedro-da-várzea e cedro-vermelho).

O nome genérico *Cedrela* deriva de *Cedrus*, porque a árvore rescende perfume à semelhança do legítimo cedro e o epíteto específico *fissilis* vem do latim *fissilis*, que pode ser fendido, fácil de rachar (KLEIN, 1984).

É uma árvore decídua, com 8 a 40 m de altura e 20 a 300 cm de DAP, na idade adulta (RODRIGUES, 2001). Todas as partes da planta, quando esmagadas, apresentam cheiro de alho. O tronco é cilíndrico, reto ou pouco tortuoso, com ausência de sapopemas ou pouco desenvolvido. Fuste com até 15 m de comprimento, com ramificação dicotômica, copa alta, densifoliada, múltipla, corimbiforme, típica. A casca tem espessura de até 40 mm, sendo a casca externa é marrom a pardo-acinzentada, com fissuras longitudinais profundas e largas, muito típicas e a casca interna é avermelhada a amarelada, com odor agradável (IVANCHECHEN, 1988).

Apresenta Inflorescência tirsiforme denso axilar de 30 cm a 60 cm de comprimento, raque esparsa a densamente pubescente. Com flores díclinas ou

unissexuais por aborto; flores masculinas mais alongadas que as femininas, amadurecendo em tempo diferente destas, com pétalas esverdeado-brancas, às vezes rosadas no ápice, com 12 mm de comprimento. O fruto é do tipo cápsula piriforme deiscente, septífraga, abrindo-se até mais da metade por cinco valvas longitudinais, lenhosas, espessas, rugosas, marrom-escuras, com lenticelas claras, com 3 a 10 cm de comprimento e 3 a 3,5 cm de largura, pesando cerca de 13 g, com aproximadamente 30 a 100 sementes viáveis por fruto. São aladas numa das extremidades, comprimida lateralmente, bege a castanho-avermelhada, com pequeno núcleo seminal, com até 35 mm de comprimento por 15 mm de largura.

A espécie é hermafrodita, apresentando flores unissexuais por aborto. As flores estaminadas amadurecem em período diferente das pistiladas nas amplas inflorescências, não simultaneamente (GIRARDI, 1975). Os vetores de polinização são insetos, podendo ser mariposas (MORELLATO, 1991) ou abelhas (STEINBACH e LONGO, 1992).

A floração acontece em diferentes épocas dependendo da região de ocorrência da espécie. Segundo (BRINA (1998), em Goiás ocorre em agosto e setembro; em Minas Gerais de setembro a outubro). Para Baitello *et al* (1985) e Pastore *et al* (1989) a floração ocorre de setembro a novembro, no Rio Grande do Sul; de setembro a dezembro, em Santa Catarina; de setembro a janeiro, no Paraná e no Estado de São Paulo. Para Pinheiro *et al* (1990) a floração ocorre de outubro a fevereiro, na Bahia; em janeiro no Pará, e de janeiro a março, no Espírito Santo e em outubro em MG. A frutificação também é variável dependendo da região. Árvores plantadas iniciam o processo reprodutivo ente 10 a 15 anos de idade e a dispersão se dá pela queda das sementes no solo, dentro do fruto ou pela ação dispersante do vento (BRINA, 1998).

É uma árvore frondosa, produz uma das madeiras mais apreciadas no comércio, tanto brasileiro quanto internacional, por ter coloração semelhante ao mogno e, entre as madeiras leves, é uma das que possibilita o uso mais diversificado, sendo superada apenas pela madeira do pinheiro-do-paraná (IPEF, 2013)

O cedro é adaptado aos tipos climáticos, segundo a classificação de Köppen, temperado úmido, subtropical úmido, subtropical de altitude e tropical. Floresce de agosto a setembro e seus frutos amadurecem com a árvore totalmente desfolhada de junho a agosto. Produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis (SILVA, 2012).

O cedro ocorre principalmente em solos profundos e úmidos, mas bem drenados e com textura argilosa a arenoargilosa. Solos rasos ou com camadas de pedras e áreas de lençol freático superficial não são favoráveis ao seu desenvolvimento (CARVALHO, 2005).

O cedro é uma essência parcialmente esciófila no estágio juvenil e heliófila no estágio adulto (INOUE, 1983). Apresenta tolerância bastante variável a baixas temperaturas, de medianamente tolerante a tolerante. Em florestas naturais, árvores adultas toleram temperaturas de até $-10,4^{\circ}\text{C}$. Apresenta hábito irregular e variável, quando atacada pela broca-do-cedro (*Hypsipyla grandella*). Quando livre do ataque, apresenta forma satisfatória e ramificação leve. Apresenta desrama natural deficiente, necessitando de poda de condução, de poda e poda dos galhos, periódica e freqüente. Os indivíduos eventualmente atacados pela broca (*Hypsipyla grandella*) devem sofrer podas corretivas anuais nos primeiros três anos (CARVALHO, 2005).

O plantio puro, a pleno sol, é desaconselhado, pela acentuada vulnerabilidade ao ataque da broca-do-cedro. Os plantios puros feitos em várias regiões do Brasil resultaram sempre em fracasso total ou acentuado. Devido as suas características ecofisiológicas, por apresentar maior produtividade sob condições menos intensas de luz, é adequado para plantios mistos (INOUE, 1977).

Andrade (1957) sugere associá-lo com *Syzygium cumini* (sinônimo: *Syzygium jambolanum*) na Região Nordeste, e Vila et al. (1982), com cinamomo (*Melia azedarach*), como forma de reduzir a incidência da broca-do-cedro. Não se conhece o efeito da cana-de-açúcar, que apresenta um ciclo vegetativo rápido, como agente de proteção das árvores nos estágios iniciais contra o ataque da praga.

O cedro é uma espécie de crescimento relativamente rápido, podendo se comportar como espécie secundária inicial ou tardia. A madeira do cedro possui densidade básica de 0,44 g/cm³. Trata-se, portanto, de uma madeira leve a moderadamente densa (JANKOWSKY et al., 1990).

A madeira serrada ou roliça pode ser usada para construção civil, naval e aeronáutica, movelaria, marcenaria, confecção de instrumentos musicais e esculturas, entre outros (LORENZI, 1992). O cedro é uma espécie com alto potencial para reflorestamento, seja para restauração de ambientes degradados, sequestro de carbono, paisagismo ou plantios com fins econômicos. Esta essência também é promissora para a recuperação de solos contaminados por metais pesados (MARQUES et al., 1997).

2.3.3 Ipê Amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols)



Figura 3 : Ipê Amarelo (*Tabebuia serratifolia*)

A posição taxonômica do Ipê amarelo obedece à seguinte hierarquia: Divisão Magnoliophyta (Angiospermae); Classe Magnoliopsida (Dicotyledonae) Ordem Lamiales ; Família Bignoniaceae ; Gênero *Tabebuia* ; Espécie *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols.

As sinônimas botânicas são *Bignonia araliacea* Cham., *B. conspicua* Rich. Ex DC., *B. flavescens* Vell., *B. serratifolia* Vahl, *Gelsemium araliaceum* (Cham.) Kunt., *G. speciosum* (DC.) Kunt., *Handroanthus araliaceus* (Cham.) Mattos, *H. atractocarpus* (Bur. & Schum.) Mattos, *H. flavescens* (Vell.) Mattos, *Tabebuia araliacea* (Cham.) Mor. & Britt., *T. monticola* Pitt., *Tecoma araliacea*

(Cham.) DC., *T. atractocarpa* Bur. & Schum., *T. conspicua* DC., *T. flavescens* (Vell.) Mart. ex DC., *T. nigricans* Klotz., *T. patrisiana* DC., *T. serratifolia* (Vahl) G. Don, *T. speciosa* DC. e *Vitex moronensis* Mold. Essa espécie vegetal é conhecida por diferentes nomes vulgares como ipê, ipê-amarelo, ipê-do-cerrado, ipêovo-de-macuco, ipê-pardo, ipê-tabaco, ipê-uva, paud'arco, paud'arco-amarelo, piúva-amarela, opa e tamurá-tuíra (FERREIRA *et al*, 2004)

Outras espécies do gênero *Tabebuia* também apresentam flores amarelas, porém podem ser distinguidas de *T. serratifolia* através das seguintes características: *T. vellosi* possui corola de 8-10 cm de comprimento; as flores coexistem com as folhas adultas; sua distribuição é restrita (Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Goiás e Mato Grosso do Sul). *T. alba* apresenta folíolos adultos glabros na face superior e denso tomentosos na face inferior; os frutos são revestidos por tomento aveludado; sua distribuição é restrita (Rio de Janeiro e Minas Gerais até o Rio Grande do Sul). *T. chrysotricha* é uma árvore de 4-10m de altura, que possui folíolos pubescentes em ambas as faces; os ramos novos e os pecíolos são cobertos por densa pubescência ferruginosa; as flores apresentam riscos avermelhados internamente no gargalo da corola; ocorre do Espírito Santo até Santa Catarina. *T. ochraceae* é uma árvore de 6-14m de altura com tronco tortuoso; os folíolos são muito rígidos e densamente pilosos, principalmente na face inferior; os frutos são pilosos. *T. umbellata* apresenta folíolos pubescentes em ambas as faces; os frutos são siliqua cilíndricas e compridas; ocorre em Minas Gerais, Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul. *T. áurea* apresenta tronco tortuoso e ocorre na Região Amazônica e Nordeste até São Paulo e Mato Grosso do Sul. *T. caraíba* é uma árvore de 12-20m de altura com tronco tortuoso, que ocorre na Região Amazônica e Nordeste até São Paulo e Mato Grosso do Sul (FERREIRA *et al*, 2004).

A madeira é pesada, muito dura e resistente ao apodrecimento e ao ataque de fungos e cupins. Possui superfície pouco brilhante, lisa, oleosa e de coloração pardo-clara até pardo-acastanhado-escura, com reflexos esverdeados. É moderadamente difícil de ser processada, porém apresenta secagem fácil e rápida. São empregadas em marcenaria, construções pesadas

e estruturas externas, tanto civis quanto navais. A árvore é utilizada em paisagismo e arborização urbana devido as suas atrativas flores amarelas; entretanto, não deve ser plantada próxima a residências ou em calçadas públicas, pois seu sistema radicular pode danificar o calçamento e a rede de esgoto e, ainda, causar o entupimento de calhas no período em que perde suas folhas (FERREIRA et al, 2004). A madeira é muito resistente a apodrecimento quando em contato com o solo; é também classificada como sendo muito resistente a cupins subterrâneos e apresenta igual resistência a cupins que atacam a madeira seca, segundo IBAMA (2012).

Originária do Brasil é a espécie de ipê mais utilizada em paisagismo. Durante o inverno, as folhas do ipê-amarelo caem e a árvore fica completamente despida. No início da primavera, entretanto, ela cobre-se inteiramente com sua floração amarela, dando origem ao famoso espetáculo do ipê-amarelo florido. Quanto mais frio e seco for o inverno, maior será a intensidade da florada (SILVA, 2012). Ocorre no Brasil, Guiana Francesa, Guiana, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia. No Brasil, estende-se da Amazônia e Nordeste até São Paulo. É uma espécie característica das florestas pluviais densas, desde o nível do mar até altitudes de 1200m, ocorrendo também em florestas secundárias e campinas. Prefere solos bem drenados (FERREIRA et al, 2004).

Seu tronco tem característica de crescimento retilíneo, porem pode apresentar curvaturas onde se ramificam por entre 5 e 8 m de altura, possuindo coloração acinzentada. Suas folhas são compostas tomentosas (pilosas), filotaxia oposta, com face superior verde e a inferior de coloração prateada, dispostas de 5 a 7 folíolos, com ápice pontiagudo, base arredondada e margem serreada. Forma uma copa larga e alongada na base (Lorenzi, 1992).

Além da espécie *Tabebuia serratifolia*, que é o ipê amarelo, possuem outras espécies como *Tabebuia chrysotricha* (ipê mulato), *Tabebuia odontodiscus* (ipê branco) e *Tabebuia impetiginosa* (ipê roxo) possuem florada de rara beleza e, por isso, são muito usadas como árvores ornamentais, econômicas e ecológicas em território brasileiro (SILVA, 2012).

A floração é sincronizada, rápida e anual. No Pará, a floração ocorre entre julho e outubro e a frutificação entre outubro e novembro. No Acre, a floração ocorre entre julho e agosto e a frutificação entre agosto e setembro. A floração acontece durante ou logo após a queda completa das folhas. Os eventos reprodutivos são observados em árvores com 8 anos de idade e 8-10m de altura, em áreas abertas, e em árvores com 10-15m de altura, na floresta. Os principais polinizadores são as abelhas. A dispersão das sementes é anemocórica (FERREIRA *et al*, 2004).

2.4. Entomofauna

Os insetos são numerosos e capazes de produzir várias gerações em curto espaço de tempo, respondendo às perturbações nos recursos de seu habitat, e às mudanças de estrutura e função dos ecossistemas. Essas características fazem dessas populações excelentes indicadores ambientais devido às rápidas respostas que podem ser dimensionadas com relativa facilidade.

Para Nichols *et al.*, (2008) nos ecossistemas terrestres os insetos desempenham papel abundante nos processos ecológicos como ciclagem de nutrientes, dispersão de sementes e polinização.

Os estudos relacionados com levantamento populacional de insetos possibilitam caracterizar a comunidade estudada por meio de índices faunísticos (FREITAS *et al.*, 2002), os quais permitem determinar espécies dominantes e avaliar o impacto ambiental, tendo por base espécies de insetos como indicadores ecológicos.

Segundo Mac Georch (1998) os insetos terrestres podem ser agrupados em: (a) Indicadores ambientais quando respondem as modificações ambientais, como perturbações e degradações; (b) Indicadores ecológicos quando evidenciam mudanças ambientais; (c) Indicadores de biodiversidade quando evidenciam a presença ou não de diferentes espécies.

Estudos sobre a biodiversidade de táxons megadiversos, como os insetos, podem contribuir para o conhecimento básico sobre o funcionamento

dos ecossistemas e também para o monitoramento e planejamento de programas de conservação e uso sustentável. (Kremen *et al*, 1993).

Para Nichols *et al* (2007) e Radatke *et al*, 2008) deve ser considerado que para se obter respostas mais precisas às hipóteses levantadas, devem incorporar diferentes escalas de paisagem e variáveis quantitativas nas análises.

Neste sentido, trabalhos com insetos têm sido realizados em diversas formações florestais do Brasil, buscando estabelecer padrões de distribuição. (BARBOSA *et al*, 2005). Assim, Marinoni *et al.*, (2003) estudaram a entomofauna de coleópteros em área com diferentes condições florísticas no Parque Estadual de Vila Velha através de armadilha de solo determinando a abundância e requiza das difentes famílias nos ambientes estudados.

Roslin (2005) trabalhando com a entomofauna de coleópteros em fragmentos de matas na Amazônia comparou a relação da riqueza das populações entre áreas de florestas intactas e clareiras. Cazotto Lopes (2008) relacionou a qualidade ambiental em diferentes áreas do Alto do Jequitinhonha – MG, através de levantamentos da entomofauna bioindicadora.

2.4.1 Métodos de captura

Diferentes métodos de captura de insetos e outros artrópodes são empregados por diversos autores, sendo esses métodos indicados para cada caso específico. Santos *et al*, (2007) empregaram armadilhas de Malaise para captura de insetos voadores diurnos, Carvalho (1984) empregou armadilhas etanólicas, que simulam feromôneos sexuais, para atrair e capturar de coleópteros da família Scolytidae, Silveira Neto *et al*, (1995) empregaram armadilhas luminosas, para atrair insetos voadores noturnos. Silveira (2010) empregou armadilhas luminosas e Malaise para estudos de análise faunística na margens do Rio Madeira dando ênfase a entomofauna de coleóptros da família Cerambycidae. Fiorillo, (2008) empregou armadilhas de solo do tipo bandeja nos estudos sobre entomofauna edáfica e de vôo baixo em diferentes condições ambientais. Castilho *et al*, (2010) empregaram armadilhas do tipo

bandeja para captura de artrópodes em cultura de soja plantada entre aleias de árvores nativas.

Após as capturas, os espécimes passam por triagens, identificação, quantificação e posterior análise estatística. Nas análises ambientais empregando esses bioindicadores é muito comum o emprego de diferentes índices.

Silveira Neto et al (1976) sugere que a delimitação das comunidades pode ser estudada através do Índice de Similaridade (I_1) proposto por Montford (1962), e a Porcentagem de Similaridade (%S) proposta por Southwood (1971).

Costa (1994) empregou a Porcentagem de Similaridade (%S) para o estudo da entomofauna em bracatinga (*Mimosa scabrella*, Benth) obtendo vários grupamentos distintos. Também Carvalho, (1984) empregou a Porcentagem de Similaridade em populações de coleópteros escolitídeos para diferentes espécies de eucaliptos. Castilho et al, (2010) trabalhando com populações de artrópodes, obtiveram diferentes Porcentagens de Similaridades (%S) entre diferentes ambientes compostos de áreas cultivadas com soja e aleias de árvores nativas.

Para Valentin (2000), o emprego de análise multivariada pelo método da distância euclidiana para testar a similaridade entre espécies é considerada o mais simples, pois quanto maior a porcentagem maior será a distância de similaridade entre elas.

Neves (2006) estudando a entomofauna de coleópteros em fragmentos florestais empregando análise multivariada pelo método da distância euclidiana ilustrando os resultados obtidos através de dendogramas, utilizando o programa STATISTIC 2000. Fiorillo (2008), também empregou análise multivariada com distância euclidiana no estudo da entomofauna edáfica em diferentes ambientes, ilustrando seus resultados com dendogramas utilizando o programa PAST ®.

3 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi estudar as possíveis influências ambientais ou interações ecológicas das espécies de ipê, cedro e guapuruvu, em uma área cultivada num modelo agroflorestal com o cultivo de cana-de-açúcar entre aleias de árvores nativas, por meio da análise de comportamento da entomofauna local, empregando uma metodologia simples, de baixo custo e que fornece respostas em curto prazo de tempo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Escolha do local do experimento

O experimento foi instalado em uma área de estudos de viabilidade sobre o desenvolvimento de canaviais com padrões comerciais entre aleias de árvores nativas. Nesta área estão sendo utilizadas as mesmas técnicas, métodos e maquinarias usualmente empregadas por produtores de cana-de-açúcar simulando uma situação real. Trata-se de uma área de estudo sob a responsabilidade do DTAISER (Departamento de Tecnologia Industrial e Socioeconomia Rural do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos).

4.2. Histórico da área

Em 2008, no Centro de Ciências Agrárias (CCA) UFSCar, localizado no Campus de Araras, em Latossolo Vermelho-Escuro (Embrapa, 1999), foram plantadas no sistema de aleias, 10 unidades de cada uma das espécies nativas da Floresta Estacional Semi-decidual (mudas de aproximadamente 1,0 m de altura). As mudas foram espaçadas cinco metros entre si, espaçamento usual para reflorestamento, perfazendo um total de trinta árvores por aleia, com cento e cinquenta metros de comprimento para cada uma, totalizando 600 m lineares de aleias, numa área total de 20.250 m². O cálculo da quantidade de plantas por hectare nas faixas de plantio foi feita através da quantidade de árvores por aleia em 100 m multiplicada pela largura da faixa de plantio. (Tabela 01).

TABELA 01. Quantidade de plantas por ha nas diferentes faixas de plantio.

Faixas de plantio	Ipê	Cedro	Guapuruvu
Metros	Plantas/ha		
30	66,66	66,66	66,66
45	44,44	44,44	44,44
60	33,33	33,33	33,33

(Fonte: Luiz Antônio Correia Margarido)

As espécies florestais escolhidas apresentam uma ou mais das seguintes funções ecológicas: São: (a) adubadeiras: espécies caducifólias, que incorpora matéria orgânica ao solo, (b) fixadoras: espécies leguminosas, de valor comercial, com copa rala, (c) madeireiras: possibilitaram o corte de um sistema de manejo em longo prazo (8 a 15 anos). A área tem no total de 120 árvores, já que foram plantadas 4 aleias, com distâncias de 30 m (20 sulcos de cana); 45 m (30 sulcos de cana) e 60 m (40 sulcos de cana), sendo que essas distâncias são interessantes para o desenvolvimento da melhor metodologia de espaçamento entre aleias, considerando o espaçamento mais utilizado para a cana que é de 1,5m entre sulcos. O plantio das mudas das árvores foi realizado em 25/11/2008, a cana-de-açúcar da variedade RB 935744 em 31/05/2009 entre as aleias, sendo que o campo experimental foi dividido em nove áreas (Figura 4).

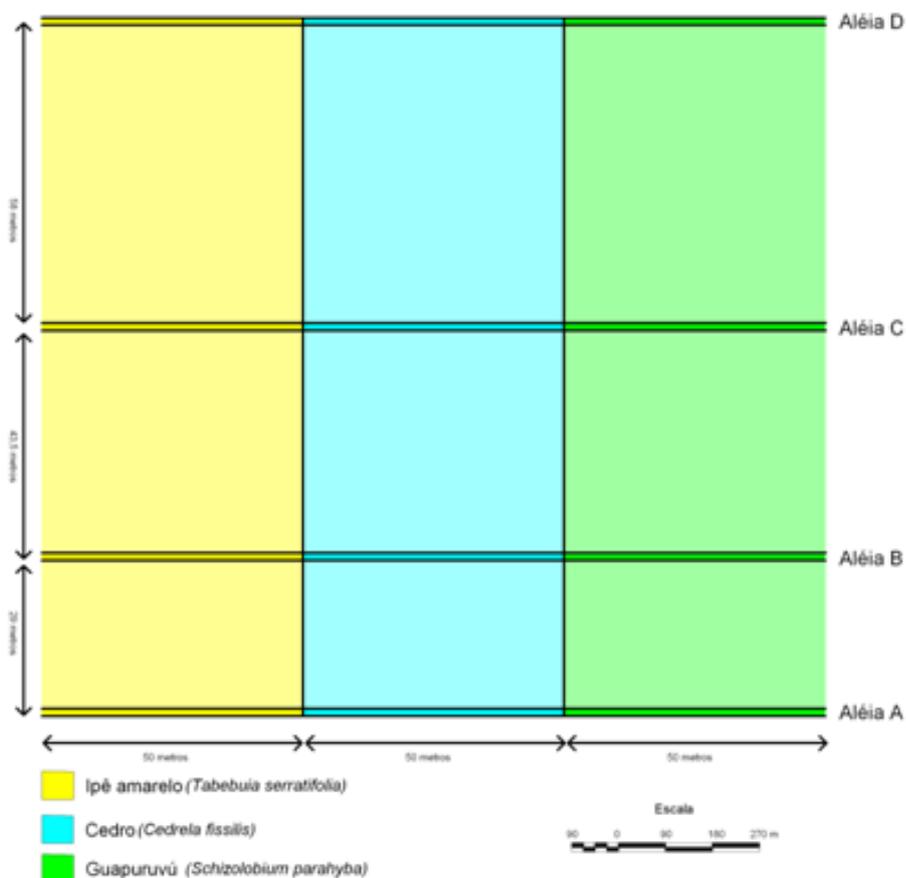


Figura 4. Croqui da área experimental. (Fonte: Luiz Antônio Correia Margarido)

Para a implantação do canal as faixas entre as aléias foram sulcadas adotando-se o espaçamento entre sulcos de 1,45 metros onde foi plantada cana-de-açúcar da variedade RB 935744. Os sulcos da cana ficaram distanciados de cada lado das aléias em 0,725 metros, não formando nenhum corredor, sendo que a linha de árvores situada na faixa central entre dois sulcos, atendendo o objetivo de implantar linhas de árvores, sem ocupar nenhuma área de cultivo da cana-de-açúcar conforme a figura 5.

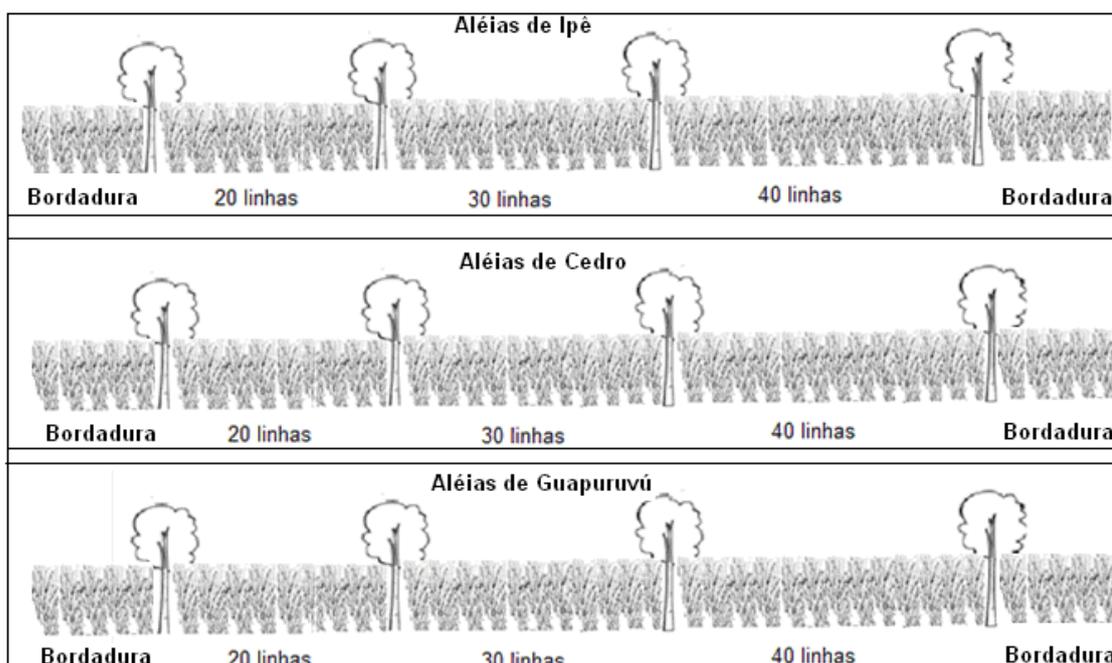


FIGURA 5. Disposição do canal entre as aléias de árvores nativas.

(Fonte: Luiz Antônio Correia Margarido)

4.3. Instalação do Experimento

Durante o desenvolvimento da cana-de-açúcar por três safras consecutivas (2009/2010; 2010/2011 e 2011/2012), as capturas dos insetos foram realizadas utilizando-se armadilhas do tipo bandeja de coloração amarela (FIORILLO, 2008; CASTILHO et al, 2010).

As armadilhas foram dispostas de forma equidistantes, durante o desenvolvimento da cultura de cana de açúcar, sendo duas em cada seguimento de 50 metros de aléia e quatro em cada faixa de 50 metros de cana-de-açúcar, ficando 24 nas linhas das aléias e 36 nas faixas de cana-de-açúcar, totalizando 60 armadilhas, conforme a figura 6.

Alcía D	D 6	Ipe D	D 5	D 4	Cedro D	D 3	D 2	Geapuruvu D	D 1
60 metros	EI-12		EI-11	EC-12		EC-11	EG12		EG-11
	EI-10		EI-9	EC-10		EC-9	EG-10		EG-9
Alcía C	C 6	Ipe C	C 5	C 4	Cedro C	C 3	C 2	Geapuruvu C	C 1
45 metros	EI-8		EI-7	EC-8		EC-7	EG-8		EG-7
	EI-6		EI-5	EC-6		EC-5	EG-6		EG-5
Alcía B	B 6	Ipe B	B 5	B 4	Cedro B	B 3	B 2	Geapuruvu B	B 1
30 metros	EI-4		EI-3	EC-4		EC-3	EG-4		EG-3
	EI-2		EI-1	EC-2		EC-1	EG-2		EG-1
Alcía A	A 6	Ipe A	A 5	A 4	Cedro A	A 3	A 2	Geapuruvu A	A 1

Figura 6. Disposição das armadilhas na área experimental.

Cada armadilha era constituída de uma bandeja plástica de coloração amarela medindo 30 cm x 20cm x 5cm contendo no seu interior solução de água e detergente numa concentração de 0,5%, conforme figura 4.



Figura 7. Armadilha tipo bandeja para coleta de insetos.

Coletas bimestrais foram instaladas no campo, e mantidas por 48 horas. Os artrópodes capturados foram recolhidos, lavados com água e transferidos

para frascos etiquetados e numerados contendo no seu interior solução de álcool 70%, para posterior triagem realizada no Laboratório de Agricultura Orgânica do Centro de Ciências Agrárias/UFSCar, Araras – SP. Nesse mesmo laboratório, os exemplares dos insetos pertencentes às ordens: Coleóptera, Díptera, Himenóptera, Hemíptera, Dermaptera, Neuróptera, Lepidóptera, Ortóptera, Blattodea, Isóptera, foram separados, contados e registrados.

Os dados de temperatura e precipitação pluviométrica foram obtidos através do serviço de Meteorologia do Departamento de Recursos Naturais do CCA/UFSCar-Araras-SP, cujo posto de coleta fica no mesmo Campus onde o experimento foi desenvolvido.

4.4. Metodologia de análise

4.4.1 Porcentagem de participação e média de insetos por armadilha.

Com os totais de dados obtidos foram calculadas as porcentagens de participação das ordens dos insetos capturados para cada ambiente em cada safra. Esse critério foi adotado para corrigir a distorção causada pelo delineamento experimental, onde foram empregadas apenas 8 armadilhas para cada espécie de árvore nas aléias enquanto em cada faixa entre aléias, cultivadas com cana-de-açúcar, foram empregadas 12 armadilhas. Com esse mesmo objetivo foi adotado o número médio de insetos por armadilha para contrastar diferentes ambientes em detrimento ao número total de exemplares capturados, conforme critérios adotados por Castilho *et al*, 2010.

4.4.2. Análise Multivariada

O número de insetos capturados, de cada táxon, já transformado em porcentagem permitiu a análise de dados padronizados. A comparação entre os diferentes ambientes estudados foi feita através da Análise de Agrupamento (AA) para o reconhecimento da existência de grupos, e dividir o conjunto de observações em um número de grupos homogêneos (REGAZZI, 2001).

Os grupamentos obtidos foram representados em forma de dendrogramas verticais onde a leitura é feita da direita para a esquerda no qual as linhas verticais, ou o eixo y, indicam as distâncias entre os grupos formados, e a posição da reta na escala, ou o eixo x, representa os grupos unidos por ordem (VICINI, 2005). Esses grupos foram definidos pelo traçado de uma linha paralela ao eixo horizontal, denominada “Linha Fenon”. Optou-se por traçar essa linha na altura de 65%, que representam as distâncias euclidianas entre as variáveis. A adoção dessa altura de corte nos gráficos atendeu as necessidades deste estudo específico visto que “hoje, ainda não existe uma teoria que diga em qual altura deve-se fazer um corte no gráfico, é o pesquisador quem decide” (VICINI, 2005). Neste estudo foi aplicada a análise dos conglomerados em ligação completa através da distância euclidiana conforme sugestão de Ayres *et al* (2007). Para a construção dos dendrogramas foi empregado o software BIOESTAT 5.0.

4.4.3. Porcentagem de Similaridade (%S)

A Porcentagem de Similaridade (%S) foi calculada conforme Southwood (1971) efetuando-se o somatório dos menores valores da porcentagem de indivíduos dos taxons de ocorrência comum nas duas comunidades que estão sendo comparadas, (COSTA, 1994; CASTILHO, 2010), empregando-se a fórmula:

$$(%S) = \sum \min. (a, b, \dots x)$$

Sendo (%S) o valor da similaridade entre dois ambientes em porcentagem; a, b,...x, os menores valores percentuais de ocorrência de cada táxon entre dois ambientes comparados.

A escolha desse índice foi a possibilidade de utilizar os mesmos valores do número de insetos capturados e já transformados em porcentagem para a análise anterior, buscando a complementaridade dos resultados obtidos.

4.4.4. Intervalo de confiança da média (IC)

Para classificar, entre si, os valores dos índices das Porcentagens de Similaridade (%S) obtidos nas análises, com algum padrão estatístico, foi calculado o intervalo de confiança da média entre eles, (COSTA, 1994; CASTILHO, 2010), através da fórmula:

$$IC = m \pm t. s.(m)$$

Sendo (IC) intervalo de confiança da média; (m) média das porcentagens de similaridade; (t) estatística ao nível de 5% de probabilidade para n-1; (s) erro padrão da média.

4.4.5. Distribuição espacial de insetos através de Análise Geoestatística .

As armadilhas empregadas nas capturas dos insetos ocuparam posições previamente estabelecidas e georeferenciadas na área do experimento. A distribuição espacial das populações de insetos na área experimental foi realizada através da construção e ajustes de semivariogramas (CASTILHO, 1998; DINARDO-MIRANDA *et al*, 2007).

Com base nos dados ajustados foram construídos dos mapas estatísticos da distribuição espacial da população dos insetos. Para a construção e ajuste dos semivariogramas foi empregado o software VARIOWIN 2.1® e para a construção dos mapas de distribuição foi empregado o software GOLDEN SURFER 9.0 ®.

Os sevariogramas serão ajustados a um dos modelos teóricos que mais se aproximar utilizando o índice de melhor ajuste fornecido pelo próprio software.

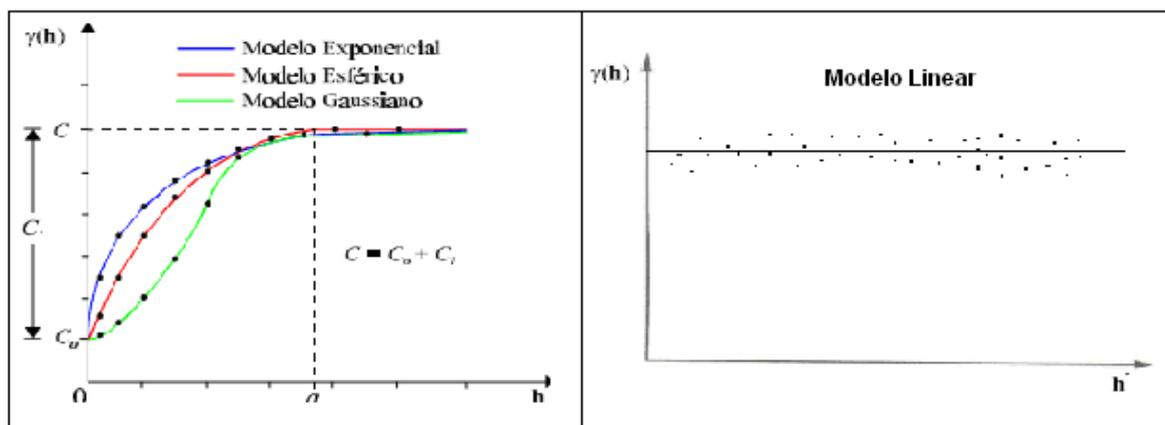


Figura 8. Representação gráfica de semivariogramas e modelos teóricos.
(adaptado de Matheron, 1962)

Para a interpretação foi adotada as relações entre os parâmetros C_0 e C_1 indicada por $E = C_0/C_0 + C_1$ conforme Clark (1979) onde:

$E < 0,15$	componente aleatória pequena
$0,15 < E < 0,30$	componente aleatória significativa
$E > 0,30$	componente aleatória muito significativa
$E = 1$	totalmente aleatório

OBS: quando $E = 1.0$ a componente é totalmente aleatória não ocorrendo ajuste a nenhum tipo de modelo teórico, ajustando-se a uma reta paralela ao eixo $(0 - h)$ determinando o chamado “efeito pepita”.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análise Entomofaunística

5.1.1. Observações gerais

O cálculo da porcentagem de participação de cada ordem de inseto foi calculado com base no total de espécimes capturados em cada uma das fases do experimento, tanto nas aléias das diferentes espécies florestais como nas faixas entre aléias, contendo a cultura de cana-de-açúcar. Esses resultados são apresentados nas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2. Total de adultos de artrópodes capturados e porcentagem de participação dos espécimes nos meses de coletas em diversos ambientes estudados, no sistema aléias/cana, no período entre 29/05/09 a 23/09/10, safra 2009/10, Araras – SP.

ORDENS	Ambientes amostrados											
	AG		AC		AI		EG		EC		EI	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Coleóptera	341	7	329	7,9	267	7,6	288	4	390	8,1	321	6,4
Himenóptera	1132	23,6	902	21,8	850	24	1011	14,5	777	16	747	14,7
Díptera	3204	66,2	2790	67,3	2291	65,1	5538	79,2	3570	73,3	3872	76,4
Heteróptera	51	1,0	29	0,7	49	1,4	40	0,5	27	0,5	22	0,4
Dermaptera	2	0,0	4	0,1	3	0,1	3	0	4	0	6	0,1
Neuroptera	12	0,2	8	0,2	4	0,1	11	0,1	5	0,1	11	0,2
Lepidóptera	63	1,3	59	1,4	33	0,9	75	1,1	69	1,4	60	1,2
Ortóptera	27	0,6	21	0,6	27	0,8	21	0,3	29	0,6	29	0,6
Blattodea	5	0,1	1	0,0	0	0,0	2	0,0	0	0,0	0	0,0
Isóptera	0	0,0	0	0,0	1	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	4837	100,0	4143	100,0	3525	100,0	6989	100,0	4880	100,0	5068	100,0
Média/armad	604,6	-	517,9	-	440,6	-	582,4	-	406,7	-	422,3	-

Total de capturados nas aléias = 12.505

Total de capturados entre aléias = 16.937

Média por armadilha = 521,0

Média por armadilhas = 470,5

AG = Aléia de Guapuruvú.

EG = Entre Aléias de Guapuruvú.

AC = Aléia de Cedro.

EC = Entre Aléias de Cedro.

AI = Aléia de Ipê.

EI = Entre Aléias de Ipê.

Tabela 3. Total de adultos de artrópodes capturados e porcentagem de participação dos espécimes nos meses de coletas em diversos ambientes estudados, no sistema aléias/ cana, no período entre 25/11/10 a 29/09/11, safra 2010/11, Araras – SP.

ORDENS	Ambientes amostrados											
	AG		AC		AI		EG		EC		EI	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Coleóptera	160	4,4	120	3,5	140	3,4	143	2,5	237	2,8	199	2,9
Himenóptera	861	23,8	637	18,5	817	19,9	1275	22	1368	16,1	1055	15,5
Díptera	2480	68,5	3586	75,2	3033	73,7	4230	73	6747	79,3	5339	78,6
Heteróptera	39	1,1	65	1,9	24	0,6	24	0,4	22	0,2	91	1,3
Dermaptera	1	0,0	1	0,0	1	0,0	3	0,0	2	0,0	1	0,0
Neuroptera	2	0,0	7	0,2	4	0,1	5	0,0	4	0,1	5	0,1
Lepidóptera	64	1,8	9	0,3	80	1,9	103	1,8	105	1,2	79	1,2
Ortóptera	16	0,4	9	0,3	15	0,4	17	0,3	20	0,2	27	0,4
Blattodea	0	0,0	3	0,1	1	0,0	2	0,0	2	0,0	0	0,0
Isóptera	0	0,0	1	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,0
TOTAL	3623	100,0	3438	100,0	4115	100,0	5802	100,0	8507	100,0	6797	100,0
Média/armad	452,9	-	429,8	-	514,4	-	483,5	-	708,9	-	566,4	-
Total de capturados nas aléias = 11.176						total de capturados entre aléias = 21106						
Média por armadilha = 465,7						Média por armadilhas = 586,3						

AG = Aléia de Guapuruvú.

AC = Aléia de Cedro.

AI = Aléia de Ipê.

EG = Entre Aléias de Guapuruvú.

EC = Entre Aléias de Cedro.

EI = Entre Aléias de Ipê.

Tabela 4. Total de adultos de artrópodes capturados e porcentagem de participação dos espécimes nos meses de coletas em diversos ambientes estudados, no sistema aléias/cana, no período entre 30/11/11 a 16/08/12, safra 2011/12, Araras – SP.

Ambientes amostrados													
ORDENS	AG		AC		AI		EG		EC		EI		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
Coleóptera	128	4,4	116	3,3	118	3,6	116	2,3	119	2,8	93	2,5	
Himenóptera	515	17,8	613	17,3	489	14,8	637	12,4	679	16	592	15,6	
Díptera	2132	73,6	2738	77,3	2661	80,5	4263	83,1	3378	79,5	3018	79,6	
Heteróptera	10	0,3	2	0,1	6	0,2	8	0,2	5	0,1	2	0,0	
Dermaptera	2	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,1	1	0,0	
Neuroptera	3	0,1	3	0,1	1	0,0	2	0,0	4	0,1	10	0,3	
Lepidóptera	81	2,8	58	1,6	20	0,6	92	1,8	52	1,2	63	1,7	
Ortóptera	24	0,8	13	0,4	10	0,3	12	0,2	9	0,2	12	0,3	
Blattodea	2	0,2	1	0,0	1	0,0	0	0,0	2	0,0	1	0,0	
Isóptera	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	
TOTAL	2897	100,0	3544	100,0	3306	100,0	5130	100,0	4251	100,0	3792	100,0	
Média/armad	362,1	-	443,0	-	413,3	-	427,5	-	354,3	-	316,0	-	
Total de capturados nas aléias = 9.747							total de capturados entre aléias = 13173						
Média por armadilha = 406,1							Média por armadilha = 365,9						

AG = Aléia de Guapuruvú. | **EG** = Entre Aléias de Guapuruvú.

AC = Aléia de Cedro. | **EC** = Entre Aléias de Cedro.

AI = Aléia de Ipê. | **EI** = Entre Aléias de Ipê.

Foram capturados 84.644 exemplares ao longo das três safras da cana-de-açúcar. Essas capturas sistemáticas que permitiram obter alguns resultados analíticos consistentes (Tabelas 2, 3 e 4).

Com base nos dados contidos nas Tabelas 2, 3 e 4 pode ser observado que média de insetos capturados por armadilha apresentou diferenças marcantes do comportamento da entomofauna entre as três safras e os ambientes estudados. Enquanto nas aléias foram capturados 521, 465,7 e 406,1 nas três safras consecutivas, nas áreas de cultivo da cana-de-açúcar esses números foram 470,4, 586,3 e 365,9 respectivamente, no mesmo período. Esses dados, conforme ilustrados na Figura 9, indicam uma tendência geral de uma redução populacional constante nas aléias no decorrer do experimento enquanto nos canaviais, embora entre a primeira e a terceira safra, apresentou uma oscilação marcante da população entre as safras estudadas.

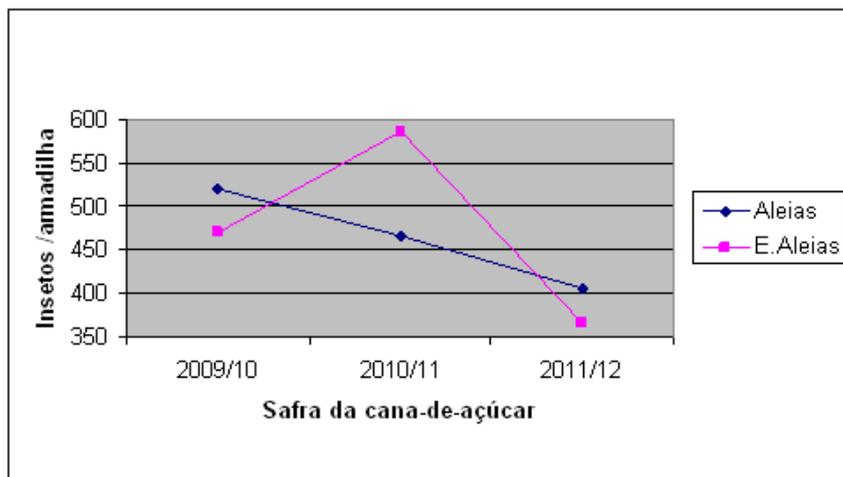


Figura 9. Médias de insetos por armadilha nos ambientes estudados.

Esse comportamento distinto das populações de insetos é bastante interessante. Deve ser considerado que esses ambientes são vizinhos muito próximos e de certo modo imbricados entre si. (Figuras 4 e 5). No entanto as populações se comportaram de forma distinta. Devido a proximidade entre esses ambientes, as condições climáticas, como serão vistas adiante, podem até explicar a tendência de redução populacional nos dois ambientes estudados ao longo das três safras mas não explica a oscilação observada nas áreas de cultivo da cana-de-açúcar. Uma hipótese a ser considerada são os próprios sistemas de desenvolvimento vegetativo. Enquanto a cana-de-açúcar

tem um ciclo anual, passando pela colheita seguida de brotação e desenvolvimento vegetativo acelerado, as árvores das aléias, embora com folhas caducifólias, apresentam uma velocidade de vegetação embora mais lenta, de certa forma ininterrupta. Essa característica talvez confira uma maior estabilidade nas condições microclimáticas, com repercussão na população de insetos.

Quando se analisa mais detalhadamente os resultados (Tabela 2, 3, e 4), observa-se que houve um comportamento distintos nas entre as diferentes safras e entre os diferentes ambientes estudados. Esses resultados estão ilustrados na Figura 10 que representa o a flutuação populacional das medias de insetos por armadilha em todos os ambientes estudados durante as três safras.

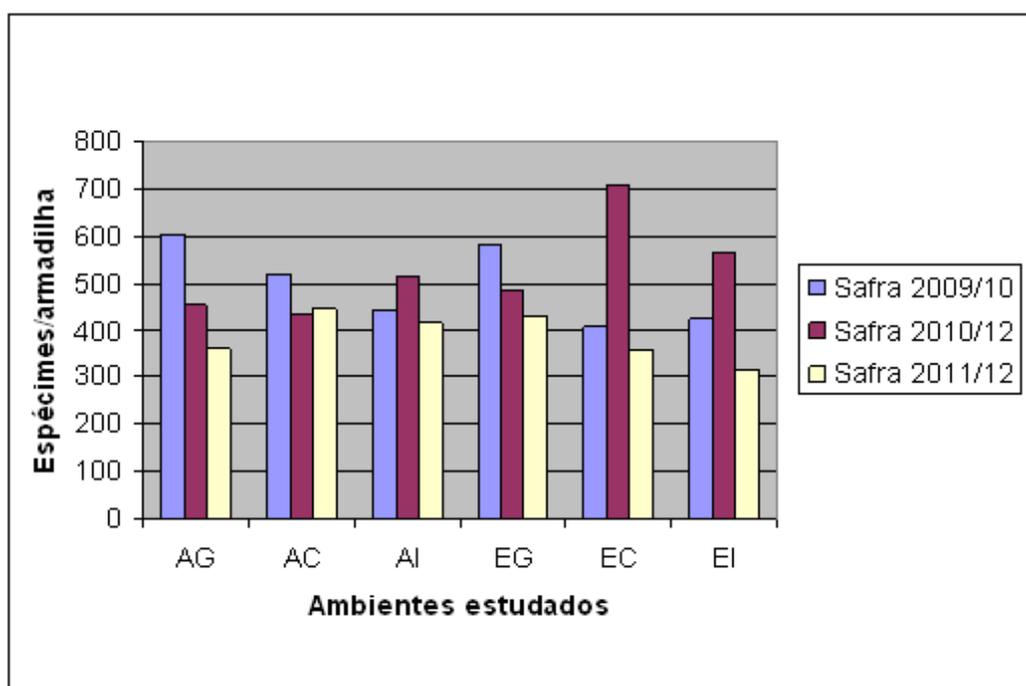


Figura 10. Entomofauna nos ambientes estudados em três safras consecutivas.

Observa-se que a população da entomofauna foi decrescente nas aléias e nas entre aléias de Guapuruvu. Na aléia de Cedro a população apresentou relativa estabilidade enquanto sua entre aléia apresentou a maior oscilação entre todas. Nas aléias e entre aléias de Ipê também houve oscilação

acentuada. Esses dados parecem indicar particularidades pertinentes a cada ambiente estudado, influenciado pela espécie arbórea com repercussão na população da entomofauna.

5.1.2. Flutuação Populacional

Na Tabela 5 estão contidos os dados do número de insetos por armadilha coletados bimensalmente nas safras 2009/10; 2010/2011 e 2011/12. Deve ser observado que a safra 2009/10 é a chamada cana de ano-e-meio ou cana de primeiro corte cujo ciclo tem 18 meses. As duas safras posteriores são as chamadas canas de 2º e 3º corte, cujo ciclo tem 12 meses. Com esses dados foram analisados as flutuações populacional (Figura 8).

Tabela 5. Insetos por armadilha nas safras 2009/10; 2010/11; 2011/12.

Safra 2009/10	maio/09	jul./09	set./09	nov./09	jan./10	mar./10	mai./10	jul./10	set./10
AG	44	95	24	98	8	42	34	21	204
AC	38	76	30	89	8	38	21	14	204
AI	43	81	26	108	7	35	24	13	96
EG	35	103	27	104	2	15	10	10	109
EC	37	84	22	84	2	11	9	8	149
EI	41	111	27	108	2	10	7	6	107
Safra 2010/11	-	-	-	nov./10	jan./11	mar./11	mai./11	jul./11	set./11
AG	-	-	-	266	0	93	21	16	53
AC	-	-	-	270	0	94	24	10	35
AI	-	-	-	290	0	115	29	7	75
EG	-	-	-	292	0	98	22	11	54
EC	-	-	-	450	0	160	30	7	55
EI	-	-	-	354	0	111	34	14	52
Safra 2011/12	-	-	-	nov./11	jan./12	mar./12	mai./12	jul./12	set./12
AG	-	-	-	205	61	44	12	19	18
AC	-	-	-	245	97	49	10	25	22
AI	-	-	-	208	95	50	13	22	25
EG	-	-	-	259	78	41	41	28	11
EC	-	-	-	150	102	57	57	27	12
EI	-	-	-	111	103	48	48	32	14

Pode ser observado que as populações flutuaram de forma distinta entre as safras estudadas. Quando se considera cada safra isoladamente, aparentemente, as populações se comportaram de forma similar, independente dos ambientes estudados, sugerindo que o fator ou fatores que poderiam influenciaram as flutuações, o fizeram em todas as populações indistintamente. Esses resultados sugerem que aparentemente, as diferenças dos ambientes aleias e cana-de-açúcar não foram suficientes para influenciar a população desses bioindicadores.

Na Tabela 6 estão contidos os dados precipitação pluviométrica mensal e temperatura média. Esses dados estão ilustrados na Figura 9. Como era esperado, nos períodos mais quentes e chuvosos, a população dos insetos tende a aumentar e nos períodos de seca e menor temperatura a tendência é a redução dessa população.

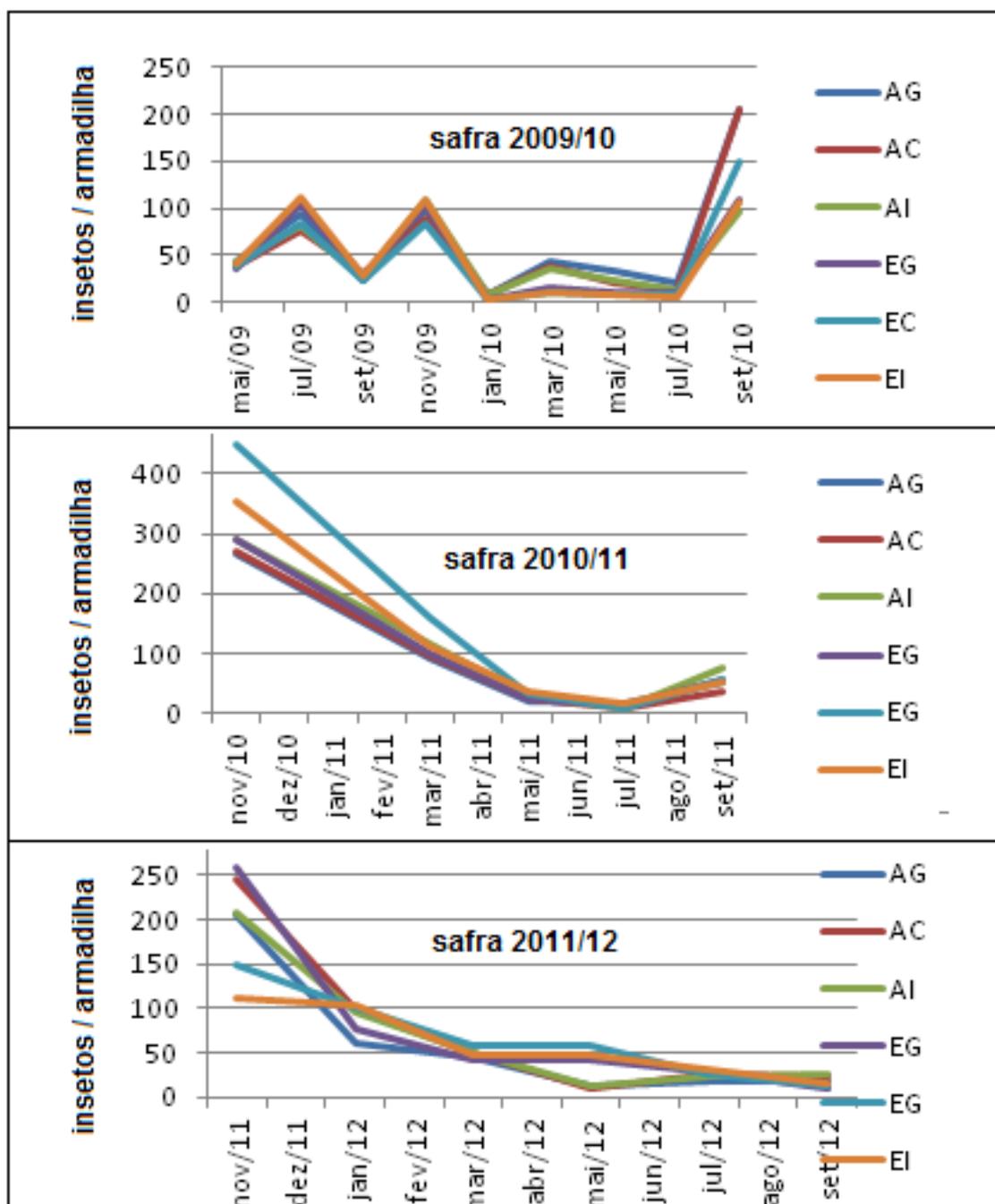


Figura 11. Flutuação populacional de insetos (nº/armadilha)

Tabela 6. Precipitação pluviométrica mensal (mm) e Temperatura média mensal (°C) nas safras 2009/10; 2010/11; 2011/12.

Safra 2009/10	maio/09	jul./09	set./09	nov./09	jan./10	mar./10	mai./10	jul./10	set./10
Chuva (mm)	62,4	55,6	128,4	132,2	554,8	73,6	20,8	44,4	58,6
Temp. (°C)	20,2	18,8	22,1	25,8	24,4	24,6	19,1	19,9	22,7
Safra 2010/11	-	-	-	nov./10	jan./11	mar./11	mai./11	jul./11	set./11
Chuva (mm)	-	-	-	109,2	400,4	215,4	34,0	0,0	18,8
Temp. (°C)	-	-	-	23,4	25,0	23,2	19,0	20,2	23,3
Safra 2011/12	-	-	-	nov./11	jan./12	mar./12	mai./12	jul./12	set./12
Chuva (mm)	-	-	-	190,8	393,8	61,8	74,0	62,2	60,2
Temp. (°C)	-	-	-	22,7	23,8	25,0	20,2	19,5	23,5

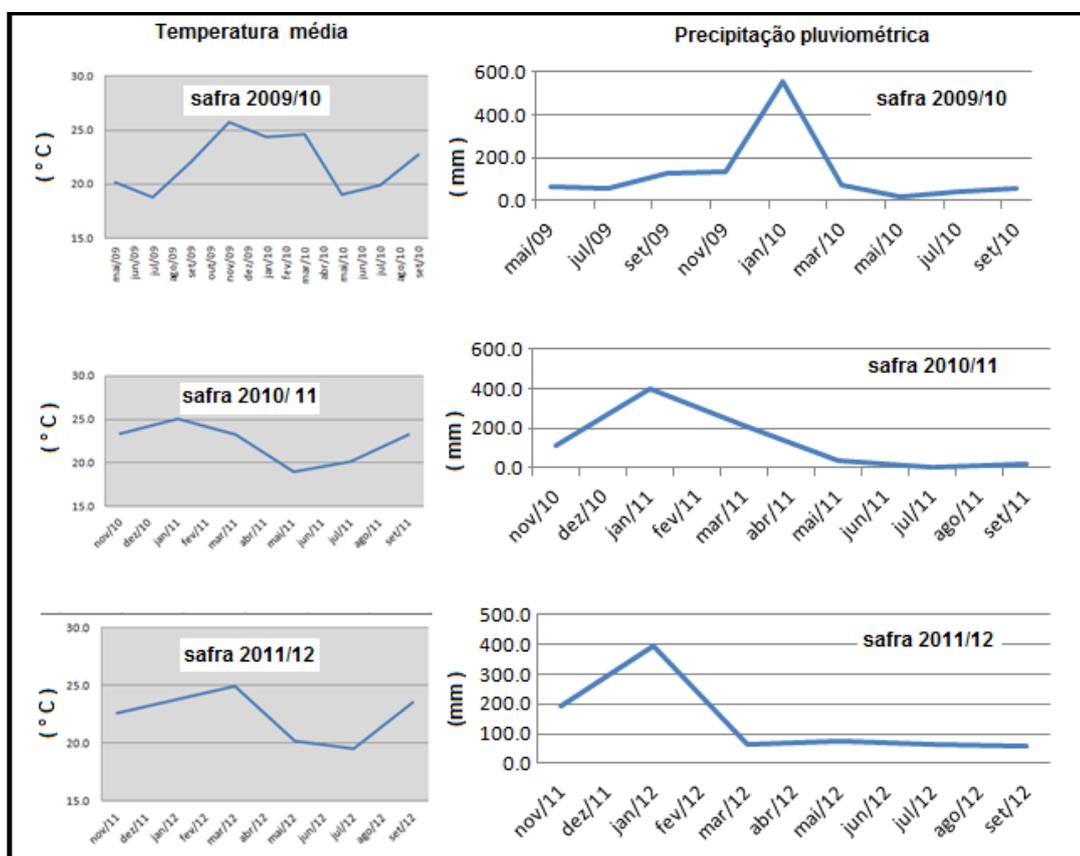


Figura 12. Chuva mensal (mm) e temperatura média mensal (°C) nas safras

Tabela 7. Correlação de Pearson para flutuação populacional

Safra 2009/10	AG	AC	AI	EG	EC	EI
Chuva (mm)	r = -0,3264 ns p=0,3912	r = -0,2798 ns p=0,4658	r = -0,3335 ns p=0,3805	r = -0,2957 ns p=0,4397	r = -0,2856 ns p=0,4563	r = -0,2777 ns p=0,4694
Temp. (°C _a)	r = 0,1144 ns p=0,7995	r = 0,1758 ns p=0,6710	r = 0,2244 ns p=0,5616	r = 0,0995 ns p=0,7990	r = 0,0951 ns p=0,8078	r = 0,0775 ns p=0,8465
AG	-	r = 0,9926** p<0,0001	r = 0,8501* p=0,0037	r = 0,8655* p=0,0026	r = 0,9756** p<0,0001	r = 0,8333* p=0,0053
AC	-	-	r = 0,8156 p=0,0073	r = 0,8308* p=0,0055	r = 0,9444** p<0,0001	r = 0,9644** p<0,0001
AI	-	-	-	r = 0,9707** p<0,0001	r = 0,9031** p<0,0001	r = 0,9631** p<0,0001
EG	-	-	-	-	r = 0,9390* p=0,002	r = 0,9968** p<0,0001
AG	-	-	-	-	-	r = 0,9206* p=0,0004

Safra 2010/11	AG	AC	AI	EG	EC	EI
Chuva (mm)	r = -0,0967 ns p=0,8554	r = -0,0623 ns p=0,9067	r = -0,0627 ns p=0,9061	r = -0,0833 ns p=0,8753	r = -0,0400 ns p=0,9401	r = -0,0831 ns p=0,856
Temp. (°C _a)	r = 0,2706 ns p=0,6041	r = 0,2545 ns p=0,6264	r = 0,2536 ns p=0,6279	r = 0,2764 ns p=0,5960	r = 0,2783 ns p=0,5933	r = 0,2468 ns p=0,6373
AG	-	r = 0,9971** p<0,0001	r = 0,9967** p<0,0001	r = 0,9997** p<0,0001	r = 0,9967** p<0,0001	r = 0,9976** p<0,0001
AC	-	-	r = 0,9997** p<0,0001	r = 0,9977** p<0,0001	r = 0,9996** p<0,0001	r = 0,9990** p<0,0001
AI	-	-	-	r = 0,9976** p<0,0001	r = 0,9960** p<0,0001	r = 0,9996** p<0,0001
EG	-	-	-	-	r = 0,9995** p<0,0001	r = 0,9985** p<0,0001
AG	-	-	-	-	-	r = 0,9978** p<0,0001

Safra 2011/12	AG	AC	AI	EG	EC	EI
Chuva (mm)	r = 0,3776 ns p=0,4605	r = 0,4811 ns p=0,3340	r = 0,5224 ns p=0,2876	r = 0,3854 ns p=0,4505	r = 0,6468 ns p=0,1650	r = 0,8552 ns p=0,0532
Temp. (°C _a)	r = 0,2291 ns p=0,6623	r = 0,2543 ns p=0,6228	r = 0,2992 ns p=0,5646	r = 0,1120 ns p=0,8327	r = 0,2283 ns p=0,6634	r = 0,2409 ns p=0,6457
AG	-	r = 0,9929** p<0,0001	r = 0,9869* p=0,0003	r = 0,9880* p=0,0002	r = 0,8909 ns p=0,0172	r = 0,7855 ns p=0,0640
AC	-	-	r = 0,9981** p<0,0001	r = 0,9799* p=0,0006	r = 0,9149 ns p=0,0106	r = 0,8365 ns p=0,0374
AI	-	-	-	r = 0,9699* p=0,0013	r = 0,9253 ns p=0,0081	r = 0,8568 ns p=0,0293
EG	-	-	-	-	r = 0,9152 ns p=0,0105	r = 0,8104 ns p=0,0504
AG	-	-	-	-	-	r = 0,9889* p=0,0014

Fazendo a correlação das flutuações populacionais com os fatores climáticos de chuva e temperatura para as três safras estudadas (Tabela 7) constata-se que todas elas foram não significativas estatisticamente. Este resultado aparentemente parece ser uma contradição, mas, deve ser lembrado

são populações heterogêneas. Além disso, outros fatores ambientais não analisados, atuam de forma conjunta sobre a população de insetos como luz, pressão, radiação e outros (Silveira Neto, 1976).

Maior quantidade de calor e água, maior desenvolvimento da vegetação, maior oferta de alimento, maior população. O contrário também é verdadeiro. Assim é de se esperar que, quando o conjunto desses fatores e suas resultantes estão atuando no meio, as populações submetidas as mesmas condições devem se comportar de forma muito parecida, a menos que os ambientes em que elas ocorram sejam diferentes. Com base nos resultados das análises, constata-se que a maioria dos ambientes correlacionados entre si, parece comportar-se de forma igual ou parecida, em relação a flutuação populacional dos insetos, nas três safras estudadas sendo essas características detectadas com significância estatística (Tabela 7).

5.1.3. Análise Multivariada

As Figuras 13, 14 e 15, contêm os dendogramas obtidos a partir da análise multivariada dos dados em porcentagem da captura total dos insetos em cada safra (Tabela 2, 3 e 4).

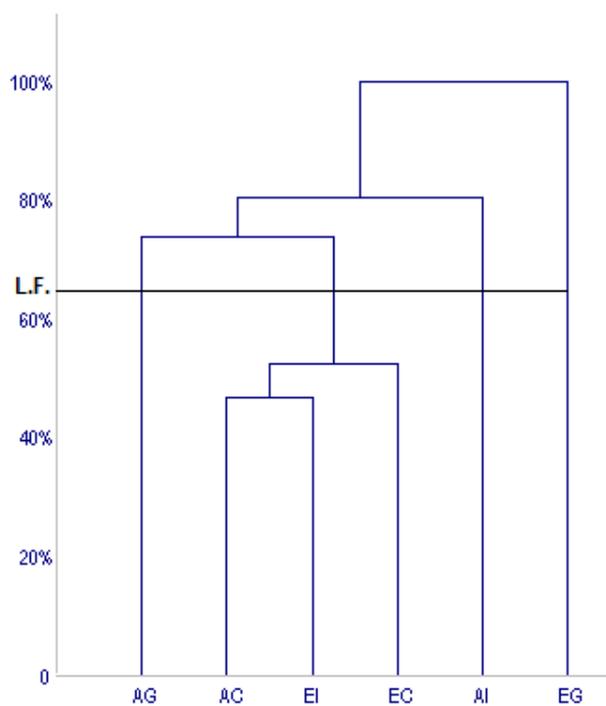


Figura 13. Dendrograma com ligação completa em distância euclidiana padronizado dos ambientes analisados na safra 2009/10

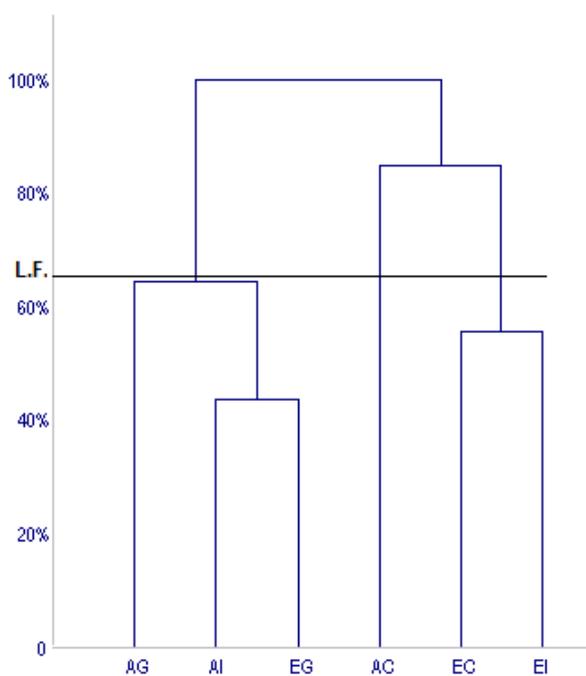


Figura 14. Dendrograma com ligação completa em distância euclidiana padronizado dos ambientes analisados na safra 2010/11.

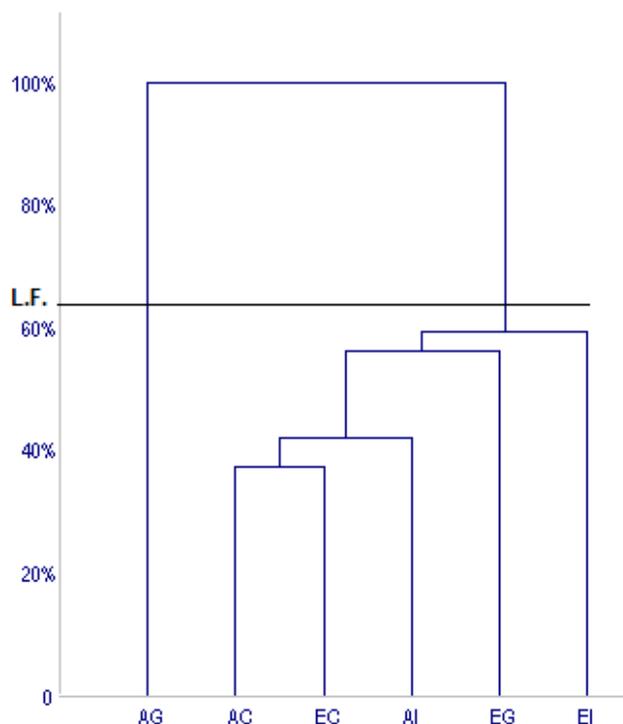


Figura 15. Dendrograma com ligação completa em distância euclidiana padronizado dos ambientes analisados na safra 2011/12.

Adotando a “Linha de Fenon” (L.F.) com corte a 65% de similitude nos dendrogramas construídos, podemos observar a aglutinação dos diferentes ambientes estudados ao longo das três safras:

1º) Na safra 2009/10 é possível identificar quatro conjuntos distintos de ambientes : Conjunto I (AG); Conjunto II (AC+EI+EG); Conjunto III (AI); Conjunto IV (EG).

2º) Na safra 2010/11 é possível identificar três conjuntos distintos de ambientes: Conjunto I (AG+AI+EG); Conjunto II (AC); Conjunto III (EC+EI).

3º) Na safra 2011/12 é possível identificar dois conjuntos distintos de ambientes: Conjunto I (AG);Conjunto II (AC+EC+AI+EG+EI).

Esses resultados sugerem que ao longo das três safras os ambientes distintos formados pelo conjunto árvores-cana de espécies diferentes se aproximam cada vez mais formando uma comunidade única aparentemente sem conflitos.

5.1.4. Porcentagem de Similaridade (%S)

Empregando os mesmos dados em porcentagem da captura total dos insetos em cada safra (Tabela 2, 3 e 4), foi calculada a Porcentagem de Similaridade (%S) entre todos os ambientes estudados em cada safra, contrastando-os dois a dois. Foi calculado o intervalo de confiança (IC) da média dessas porcentagens para os dados da safra 2009/10 adotando-se como critério de classificação de “similaridade média” para as médias que ficaram dentro do (IC); “similaridade alta” para as médias que ficaram acima do (IC) e, “similaridade baixa” para as médias que ficaram abaixo do (IC), conforme critério adotado por Costa (1994) e Castilho (2010). Para que os dados fossem comparáveis, o mesmo (IC) foi aplicado para os dados das safras 2010/11 e 2011/12. (Tabela 8).

Tabela 8. Porcentagem de Similaridade (%S) entre ambientes estudados com base na média mensal de artrópodes capturados.

	Safra 2009 - 2010	Safra 2010 - 2011	Safra 2011 - 2012
Ambientes	% S	% S	% S
AG X AC	97,8 a	92,2 b	96,1 a
EC X EI	96,7 a	98,6 a	99,1 a
AG X AI	98,3 a	94,6 b	93,1 b
EG X EI	96,8 a	92,9 b	96,2 a
AC X AI	97,1 a	96,9 a	96,4 a
AG X EC	91,7 b	89,0 c	94,1 b
AC X EI	90,8 b	95,6 a	97,4 a
EG X EC	93,8 b	93,2 b	95,7 a
AI X EC	90,8 b	94,3 b	98,0 a
AC X EC	93,8 b	94,9 a	97,7 a
AG X EI	89,7 c	89,6 c	93,8 b
AI X EI	88,3 c	94,4 b	97,8 a
AG X EG	86,7 c	95,5 a	90,5 b
AC X EG	87,8 c	95,0 a	93,9 b
AI X EG	85,4 c	97,9 a	96,2 a
Média Geral	92,4	94,3	95,7

Os números seguidos da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade

a= (% S) alta b= (% S) média c= (% S) baixa

AG: Aléia de Guapuruvú

AC: Aléia de Cedro

AI: Aléia de Ipê

EG: Entre Aléia de Guapuruvú

EC: Entre Aléia de Cedro

EI: Entre Aléia de Ipê

Os resultados obtidos nesta análise concordam e validam as observações já realizadas pela análise multivariada. Das 15 combinações possíveis, o número das consideradas com “alta similaridade” entre si foram 5 na safra 2009/10; 7 na safra 2010/11 e 10 na safra 2011/12, representando um aumento progressivo de 33,3%; 46,7% e 66,7% no número de pares de ambientes considerados com “alta similaridade”. Quando se considera as médias gerais das porcentagens de similaridade de cada safra estudada, também se observa um aumento progressivo de 92,4% na safra 2009/10; 94,3% na safra 2010/11 e 95,7% na safra 2011/12. (Figura 16).

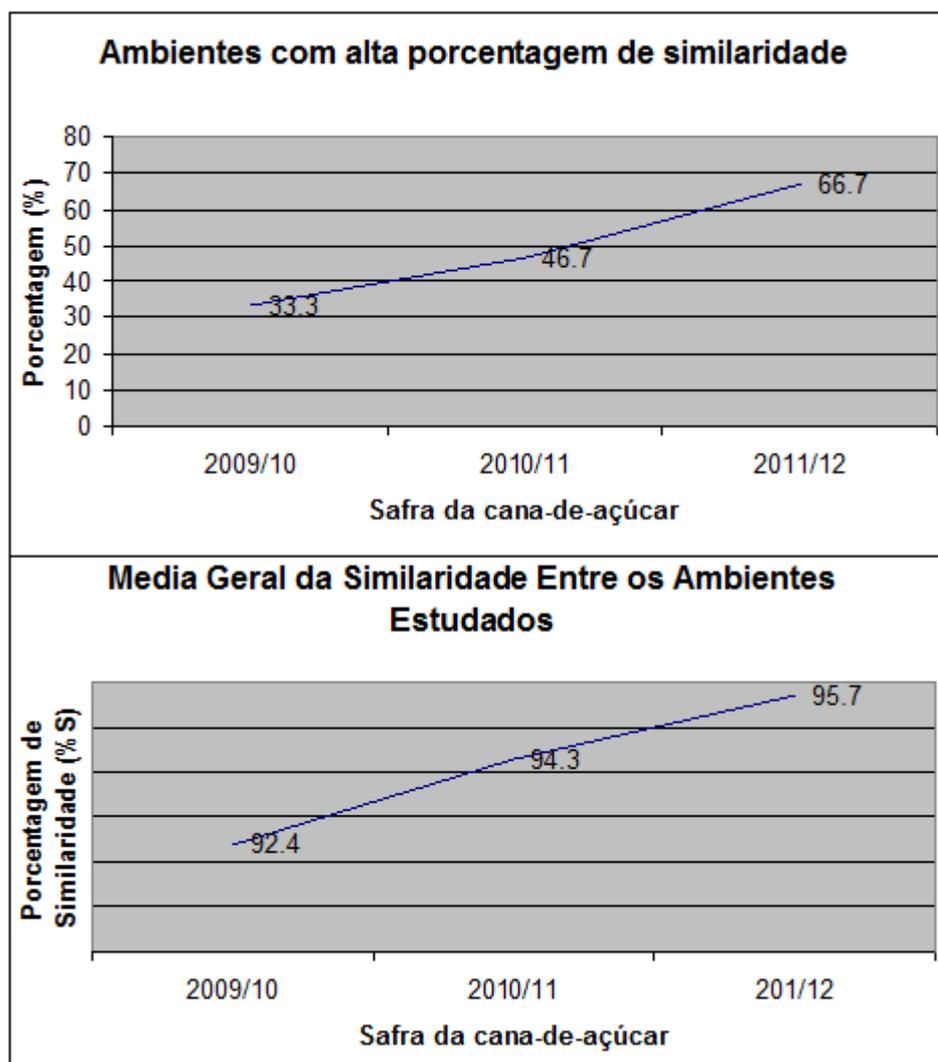


Figura 16. Evolução da porcentagem de similaridade nos ambientes estudados

5.1.5. Distribuição espacial dos insetos.

Com o número de insetos totais capturados em cada armadilha, em cada safra, foram analisados geoestatisticamente. Os resultados obtidos indicam que a população total dos insetos, se distribuiu totalmente ao acaso pela área de estudo, sem nenhuma preferência marcante por nenhum dos ambientes estudados, nas três safras estudadas. Os parâmetros da análise variográfica estão contidos na Tabela 9.

Tabela 9. Parâmetros dos ajustes dos semivariogramas.

safra	Modelo	Co	C1	Co /C1+Co	Dependência espacial	R2
2009/10	Linear	16200	0	1,0	Efeito pepita puro	0,921
2010/11	Esférico	12.880	17.200	0,428	Aleatória	0,964
2011/12	Linear	1200	0	1,0	Efeito pepita puro	0,977

Observa-se o efeito pepita puro (população ocorrendo ao acaso) nas safras 2009/10 (Figura 17) e 2011/12 (Figura 18). Para a safra 2011/12, o variograma ajustou-se ao modelo esférico (Figura 19), mas, a relação $Co/Co+C$ foi de 0,428, indicando uma componente aleatória muito significativa, ou seja, também indica uma distribuição ao acaso, para essa safra.

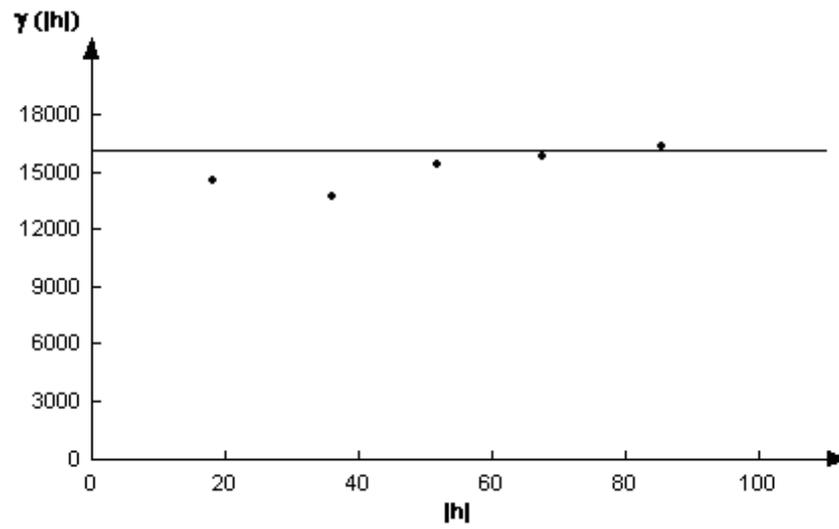


Figura 17. Semivariograma em modelo linear (safra 2009/10)

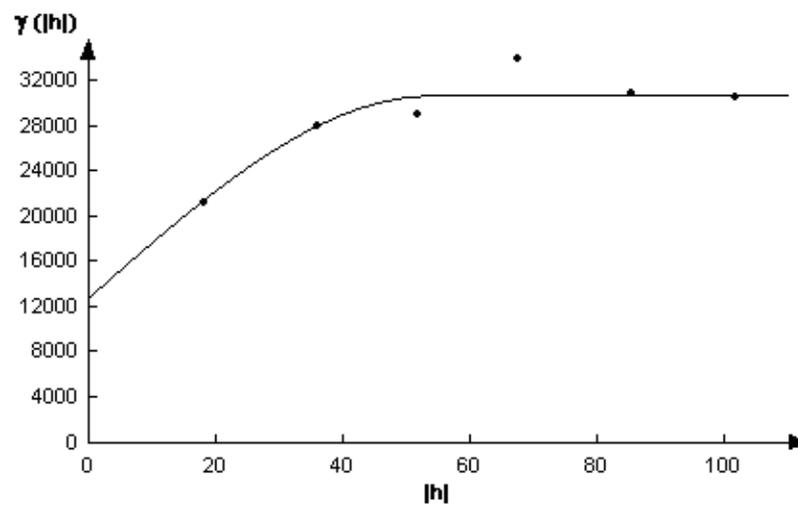


Figura 18. Semivariograma em modelo esférico (safra 2010/11)

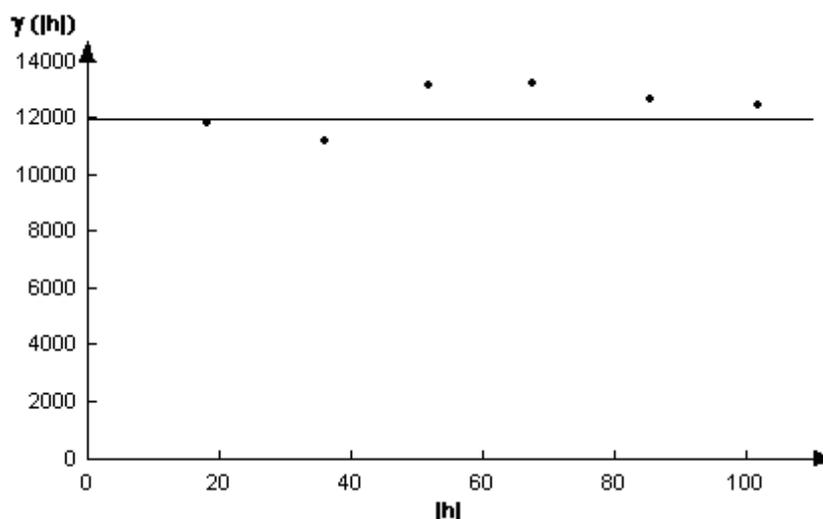


Figura 19. Semivariograma em modelo linear (safra 2011/12)

As Figuras (20, 21 e 22), ilustram a distribuição espacial da população dos insetos no campo experimental nas safras estudadas. Concordando com as observações dos resultados dos ajustes variográficos, pode ser constatado que essas populações se distribuíram espacialmente de forma aleatória. Não ocorre nenhuma preferência sistemática pelos ambientes constituídos por aleias das três diferentes espécies de árvores, como nas diferentes faixas de cultivo de cana-de-açúcar entre as aleias.

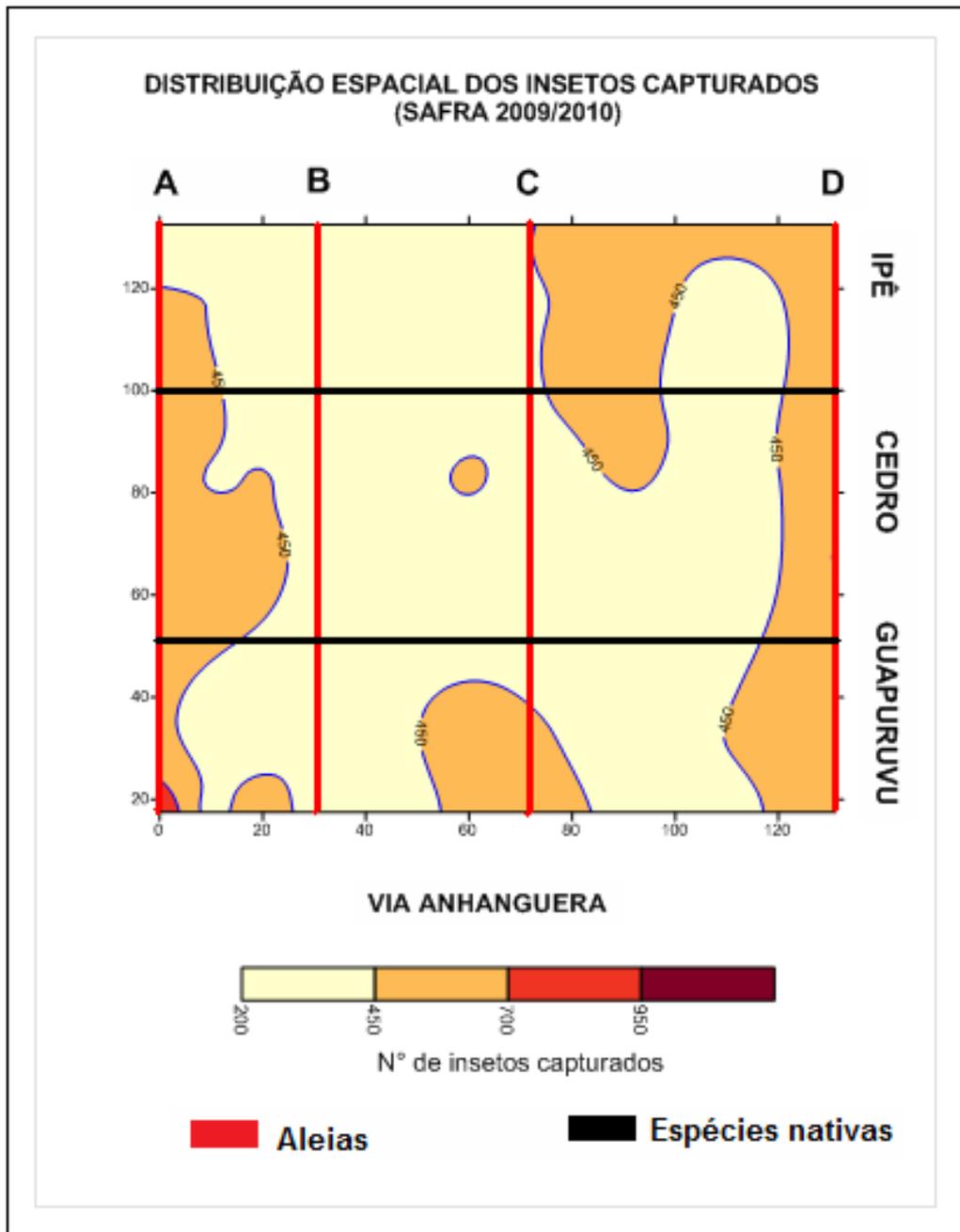


Figura 20. Distribuição espacial da população de insetos (safra 2009/10)

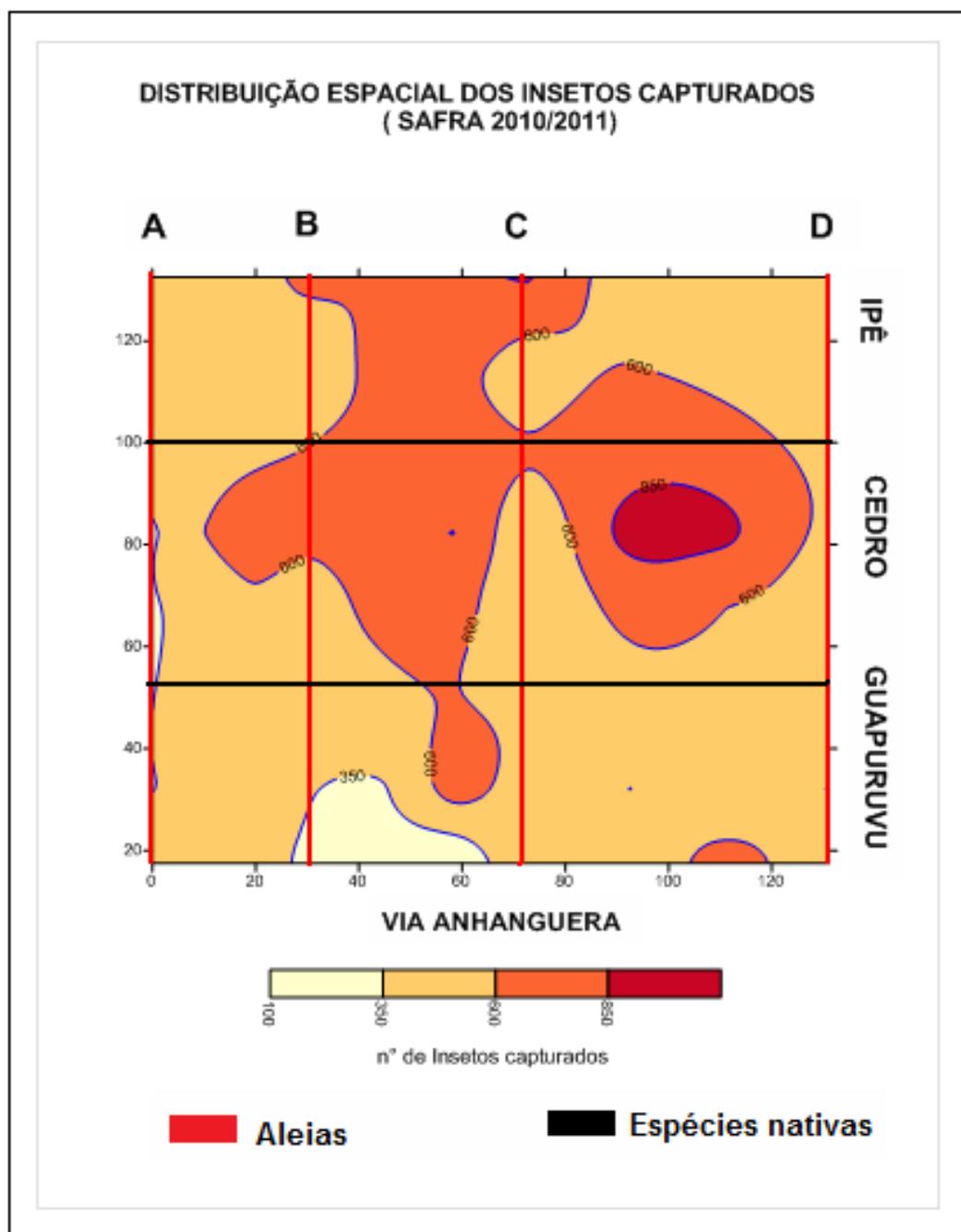


Figura 21. Distribuição espacial da população de insetos (safra 2010/11)

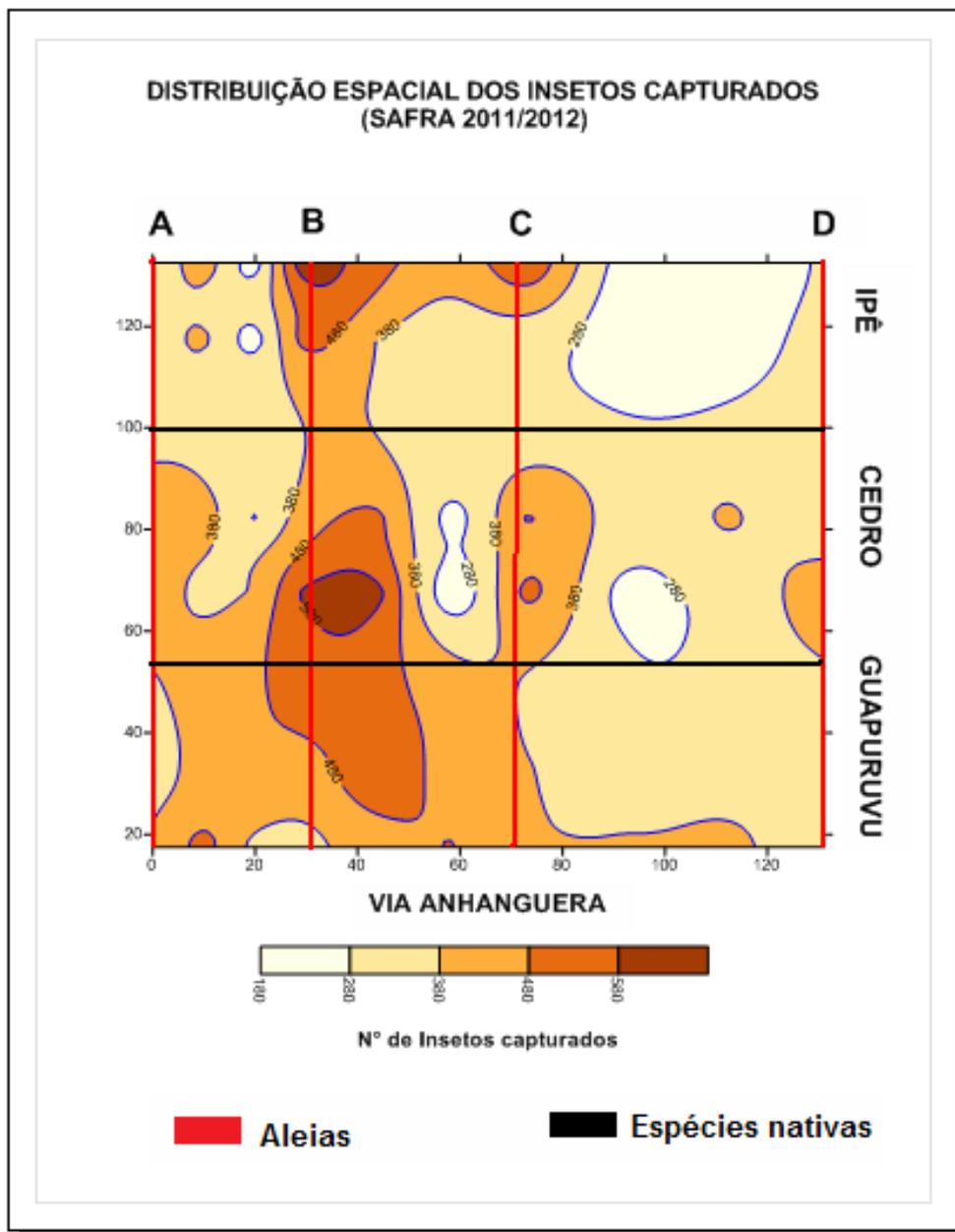


Figura 22. Distribuição espacial da população de insetos (safra 2011/12)

6 CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos em três anos e meio de observações conclui-se que:

- a análise da entomofauna como bioindicadora de diferenças ambientais em sistema agroflorestal do tipo aleias é uma prática de fácil aplicação e geradora de informações importantes.

- ocorre um impacto inicial devido à presença de árvores no meio do canavial o suficiente para influenciar a população da entomofauna local e a maioria dos ambientes funcionou como unidades independentes apesar de serem áreas vizinhas.

- com o passar dos anos as diferenças entre os ambientes estudados tenderam a se aglutinar de forma progressiva, ficando cada vez mais similares entre si, indicando estarem caminhando para funcionarem como unidade única.

- a formação de uma comunidade não conflitante, pelo menos com as três espécies arbóreas estudadas, indica a compatibilidade biológica na implantação do sistema agroflorestal arvore-cana.

- a distribuição espacial da população total de insetos ocorreu ao acaso não apresentando preferências ou antagonismos por nenhum dos ambientes estudados nas três safras consecutivas.

- a continuação dessas observações em prazo mais longo, abrangendo as renovações cíclicas dos canaviais, seria conveniente e indicada.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDO, M.T.V.N.; VALERI, S.V.; MARTINS, A.L.M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: Uma parceria interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**. p. 50-59,2008.

AGUIAR, L. W.; JACQUES, S. M. C.; MARTAU, L.;BUENO, O. L.; IRGANG, B. E. Levantamento preliminar da vegetação da Região Metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. I. Ilha do Pavão, dos Marinheiros, das Flores e do Lage. **Iheringia**: Série Botânica, Porto Alegre, n. 24, p. 3-14, 1979.

ANUÁRIO da cana. brasilian sugar and ethanol guide. São Paulo: Pro Cana, 2009.

ALBUQUERQUE, G. B. de; RODRIGUES, R. R. A vegetação do Morro de Araçoiaba, Floresta Nacional de Ipanema, Iperó (SP). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 58, p. 145-159, 2000.

ANDRADE, D. X. Considerações sobre a cultura do cedro. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 9, p. 122-130, 1957.

AYRES, M.; AYRES Jr., M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A.S.S. **BioEstat**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Belém, 2007. 363p.

BAGGIO, A. J.; CARVALHO, P. E. R. Técnicas agroflorestais. In: IPARDES. Fundação Edison. **Macrozoneamento da APA de Guaraqueçaba**. Curitiba, 1990. p.241-248. v. 1.

BARBOSA, V. S.; LEAL, I.R.; IANNUZZI, L.; ALMEIDA-CORTEZ, J. Distribution pattern of herbivorous insects in remnant of Brazilian Atlantic Forest. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.34, n. 5, p. 701 – 711, oct. 2005.

BAITELLO, J. B.; AGUIAR, O. T. de.; PASTORE, J. A. Essências florestais da Reserva Estadual da Cantareira (São Paulo, Brasil). **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.17/ 19, p.61-84, 1983/1985.

BELLOTTO, A., RODRIGUES, R.B.; NAVE, A.G. Plantio de árvores sem critério ecológicos para escolha de espécies. **in: PACTO para a restauração ecológica da mata atlântica: referencial teórico**. Piracicaba: Esalq-USP-, 2007. p. 3-7.

BERTALOT, M.J.A.;GUERRINI, I.A.; MENDOZA, E. Produção de milho em sucessão a aveia preta sob manejo agroflorestal em aléias. **Agricultura Biodinâmica**, n. 92:21- 25, 2006.

BRANCALION, P. H.S.; ISSENHAGEN, I.; RODRIGUES, R.R.; NAVE, A.G. Plantio de arvores nativas brasileiras com baixa diversidade florística e com a inserção florestal. **in: PACTO para a restauração ecológica da mata atlântica – referencial teórico**. Piracicaba: Esalq-USP, 2007. p.8-18.

BRINA, A. E. **Aspectos da dinâmica da vegetação associada a afloramentos calcários na APA Carste de Lagoa Santa, MG**. 1998.105f. Dissertação (Mestrado)- Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1998.

CARNEIRO, M. A. C.; SIQUEIRA, J. O.; DAVIDE, A. C.; GOMES, L. J.; CURI, N.; VALE, F. R. do. Fungo micorrízico e superfosfato no crescimento de espécies arbóreas tropicais. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 50, p. 21-36, dez. 1996.

CARNEIRO, M. A. C.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; CARVALHO, D. de; BOTELHO, S. A.; SAGGIN JUNIOR, O. J. Micorriza arbuscular em espécies arbóreas e arbustivas nativas de ocorrência no Sudeste do Brasil. **Cerne**, Lavras, v. 4, n. 1, p. 129-144, 1998.

CARVALHO, R. F. de. Alguns dados fenológicos de 100 espécies florestais, ornamentais e frutíferas, nativas ou introduzidas na EFLEX de Saltinho, PE. **Brasil Florestal**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 25, p. 42-44, 1976.

CARVALHO, A.O.R. **Análise faunística de coleóptero coletados em plantas de *Eucalyptus urophylla* BLAK e *E. saligna* S.M.** 1984. 105f. Dissertação (Mestrado)- Escola superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1984.

CARVALHO, O.S.; CARVALHO, J.M.F.C.; SILVA, O.R.R.F.; SANTOS, J.W. Influência do plantio de *Leucaena leucocephala* (Lam), em faixa, na cultura do algodoeiro herbáceo. **Revista de Oleaginosa e Fibrosa**, v.3, n.2,p.83-88,1999.

CARVALHO, P.E.R. **Guapuruvu: taxonomia e nomenclatura.** Embrapa Circular Técnica. Colombo,PR: Embrapa Florestas, vol.105,10p.,2005.

CARVALHO, P.E.R. **Cedro**: taxonomia e nomenclatura. Embrapa Circular Técnica. Colombo, PR: Embrapa Florestas, vol.113,17p.,2005.

CASTILHO, H.J. **Estudo da distribuição espacial de cupins subterrâneos através da geoestatística em área de cultivo da cana de açúcar**. 1998. 165f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1998.

CASTILHO, H. J. ; MARGARIDO, L. A. C.; NOGUEIRA DE SÁ, L.A. ; COELHO, R.C.S. ; APOLARI, J.P. . Efeito ambiental de árvores nativas plantadas em sistema de aléias na cultura de soja. **In: CONGRESSO CIENTÍFICO UNIARARAS, 5.**, 2010, Araras. **Anais**. Araras, 2010. p. 122-1328. v.1.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA-Conab, 2012. Disponível em:<
http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_04_10_09_19_04_boletim_de_cana.pdf>. Acesso em 20 mar. 2013

CLARK, I. **Practical geoestatísticas**. London: Applied Science Publishers, 1979. 129 p.

COSTA, E.C. Índice e porcentagem de similaridade para entomofauna da Bracatinga (*Mimosa scabrella*, Benth.). **Ver. Ciências Florestales Quebracho**, n.2 – p.64-70, 1994.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONCELOS, A.C.M.; VIERIRA, S.R. FRACASSO, J.V.; GREGO, C.R. Uso da geoestatística na avaliação de distribuição espacial de *Mahanarva fimbriolata* em cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.3. 2007.

FERREIRA, L.; CHALUB, D.; MUXFELD, R. **Ipê-amarelo *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols**. Fundação de tecnologia do Acre, 2004. 3p. (Informativo Técnico. Rede de Sementes da Amazônia, 5).

FIORILLO, C.A.L. **Levantamento da entomofauna edáfica e de vôo baixo em diferentes condições ambientais na sub-bacia do Rio dos Cocos no município de Januária, MG**. Inconfidentes: EAF, 2008. 38p.

FREITAS, F. A.; ZANUNCIO, T.V. LACERDA, MC.; ZANUNCIO, J.C. Fauna coleóptera coletada com armadilhas luminosas em plantio de *Eucalyptus grandis* em Santa Bárbara, Minas Gerais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.4,p.505-511, ago.2002.

FUIGUEIREDO, P. Breve história da cana-de-açúcar e o papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, L.L. VASCONCELOS, A.C. M. de; ANDRADE LANDELL, M. G. de. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008.

GLEISSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2005. 659 p.

GIRARDI, A. M. Meliaceae. **Boletim do Instituto Central de Biociências: Botânica**, Porto Alegre, v. 33, n. 3, p. 1-64, 1975.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. Disponível em: < <http://www.ibama.gov.br/lpf/madeira/>> Acesso em 20 mar. 2013.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS – IPEF. Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/nativas/>>. Acesso em 20 mar. 2013.

INOUE, M. T.; REICHMANN NETO, F.; CARVALHO, P. E.R.; TORRES, M. A. V. **A silvicultura de espécies nativas**. Curitiba: FUPEF, 1983. 56p. (Cedro, 13).

IVANCHECHEN, S. L. **Estudo morfológico e terminológico do tronco e “casca” de 30 espécies arbóreas em floresta ombrofila mista**. 1988. 221f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1988.

JESUS, R. M. de. A reserva florestal da CVRD. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 6., 1988, Nova Prata. **Anais...** Nova Prata: Prefeitura Municipal, 1988. p. 59-112. v. 1.

JESUS, R. M. de Restauração florestal na Mata Atlântica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. **Do substrato ao solo: trabalhos voluntários**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p. 544-557.

KANG, B.T.; WILSON, GF.; SIPKENS, L. Alley cropping maize and leucena in Southern Nigeria. **Plant Soil**, v.63, p.165-179, 1981.

KAYA, B.; NAIR, P.K.R. Soil fertility and crop yields under improved fallow systems in Southern Mali. **Agroforestry Systems**, The Netherlands, v.52, p.111, 2001.

KANG, B.T. Alley cropping: soil productivity and nutrient recycling. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.91, n.1,p.7582,1997.

KLEIN, R. M. **Meliaceas**. Itajai: Herbario Barbosa Rodrigues, 1984. 140p. (Flora Ilustrada Catarinense).

KREMEN, C.; COL WELL, R.K.; ERWIN, T. L.; MURPHY, D.D.; NOSS, R.F.;SANJAYAN, M.A. Terrestrial arthropod assemblages; their use in conservation planning. **Conservation Biology**, Boston, v.7, n.4, p. 796 – 808, dec. 1993.

KUHLMANN, M.; KUHN, E. **A flora do distrito de Ibiti**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1947. 221 p.

LEWIS, G. P. **Legumes of Bahia**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1987. 343 p.

LOPES, B. G. C. **Levantamento da entomofauna bioindicadora da qualidade ambiental em diferentes áreas do Alto Jequitinhonha – Minas Gerais**. 2008. 30f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso)- Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes-MG, Inconfidentes, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil Nova Odessa: Plantarum, 1992.

McGEOCH, M.A. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. **Biology Review**, v.73, p.181-201, 1998.

MACDICKEN, K.G.; VERGARA, N.T. Introduction to agroforestry. In:_____. (Ed.). **Agroforestry**: classification and management. New York: John Wiley e Sons, 1990. p.1-30.

MAFRA, H.L.; MIKLOS, A.A.W.; VOCURGA, H.L.; HARKALY, A. H.; MENONZA,E. Soil Nutrient inputs in a agrofloforetry system using alley cropping in cerrado at Botucatu, SP. **Scientia Forestalis**, n. 54, p. 41 – 54 , dez.1998.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Aclimação fotossintética e crescimento de mudas de *Schizolobium parahyba* e de *Hymenaea courbaril* submetidas a variação do regime luminoso. **Cerne**, Lavras, v. 2, n. 2, p. 142-151, 1996.

MARIONINI, R.C.; GANHO, N.G. Afauna de Coleóptera em áreas com diferentes condições florísticas no Prque Estadual de vila Vella, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilha de solo. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 20, n. 4 p.737 - 744, dez. 2003.

MARIN, A.M.P.; MENEZES, R.S.C.; SALCEDO, I.H. Produtividade de milho solteiro ou em aléias de gliricídia adubado com duas fontes orgânicas. **Pesquisa agropecuaria brasileira.**, Brasília, v.42, n.5, p.669-677, maio 2007

MARQUES, T. C. L. L. S.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S. Crescimento de mudas de espécies arbóreas em solo contaminado com metais pesados. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto.

MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa: MG. Aprenda Fácil, . 2001.146 p.

MATHERON, G. *Traité de geoestatistique appliquées*. **Memoires de Bureau de Recherches Géologiques et Minières**, v1. p.333, 1962.

MATTHES, L. A. F.; LEITÃO FILHO, H. de F.; MARTINS, F. R. Bosque dos Jequitibás (Campinas,SP): composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 5., 1987, Botucatu. **Anais...** São Paulo: Sociedade Botânica de São Paulo, 1988. p. 55-76.

MATTOS, N. F. Leguminosae - Caesalpinoideae do Rio Grande do Sul. **Roessléria**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 3-74, 1983.

MENDONÇA FILHO, C. V. **Braúna, angico, jacarandá e outras leguminosas de Mata Atlântica**: Estação Biológica de Caratinga, Minas Gerais. Belo Horizonte: Fundação Botânica Margaret Mee, 1996.100 p.

MORELLATO, L. P. C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no Sudeste do Brasil**. 1991. 176 f. Tese (Doutorado em Biologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

NAIR, P.K.R. **An Introduction to agroforestry**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993.

NATALE NETTO, J. **A saga do álcool**: fatos e verdades sobre os 100 anos de história do álcool combustível em nosso país. Osasco: Novo Século, 2007. 343 p.

NASTRI, V. D. F.; CATHARINO, E. L. M.; ROSSI, L.; BARBOSA, L. M.; PIRRÉ, È.; BEDINELLI, C.; ASPERTI, L. M.; DORTA, R. de O.; COSTA, M. P. da. Estudos fitossociológicos em uma área do Instituto de Botânica de São Paulo utilizados em programas de educação ambiental. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, pt. 1, p. 219-225, 1992. Edição dos Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 1992, São Paulo.

NEVES, C. M. L. **Análise da vegetação e da entomofauna de coleópteros ocorrentes em fragmentos de floresta serana de brejo de altitude no Estado da Paraíba**, 2006. 133p. Dissertação (Mestrado): Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2006.

NICHOLS, E.; LANSEN, T.; SPECTOR, S.; DAVIS, A.L.;ESCOBAR,F.;FAVILA, M.; VULINEC, K. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: a quantitative literature review and meta-analysis. **Biological Conservation**, Essex, v.137, n.1, p. 1-19. jun,2007.

NICHOLS,E.;SPECTOR,S.;LOUZADA,J.;LARSEN,T.;AMEZQUITA,S.;FAVILA, M.E; Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaenae dung beetles. **Biological Conservation**, Essex, v.141, n.6,p.1461-1474,jun.2008.

NICOLINI, E. M. **Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo em mata mesófila semidecídua no Município de Jahu, SP.** 1990. 179 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1990.

NOBRE, C.P.; FERRAZ JUNIOR, A.S.L.; GOTO, B.T.; BERBARA, R.L.L.; NOGUEIRA, M.D.C. Fungos micorrizicos em sistema de aleias no Estado do Maranhão, Brasil. **Acta Amazônica**. v. 40, n.4, p.641 – 646, 2010.

OLIVEIRA, D. M. T. Morfologia de plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de leguminosae. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 263-269, 1999.

ORTEGA, V. R.; ENGEL, V. L. Conservação da biodiversidade em remanescentes de Mata Atlântica na região de Botucatu-SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, pt. 3, p. 839-852, 1992. Edição dos Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 1992, São Paulo.

PASTORE, J. A.; BERZAGHI, A. J. P. As meliáceas do Parque Estadual do Morro do Diabo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.1, n.1, p.85-116, 1989.

PINHEIRO, A. L.; MARAGON, L. C.; PAIVA, G. L. R. M. Características fenológicas do cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) em Viçosa, Minas Gerais. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 21, p. 21-26, 1990.

PINTO, L.F.G. **Avaliação do cultivo da cana-de-açúcar em sistema agroflorestais em Piracicaba-SP**. 2002, 113f. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Rodrigues, 2001. 328 p.

RADATKE, M.G.; FONSECA, C.R.V. da; WILLIANSO, G.B. Forest fragment size effects on dung beetle? **Biological Conservation**, v.141, n.3, p. 613 – 614, marc. 2008.

RICKLEFS, E. R.. **A Economia da Natureza**. 3. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1996. 503 p.

ROSSETO, R. A cana-de-açúcar e a questão ambiental. In: DINARDO-MIRANDA, L.L. VASCONCELOS, A.C. M. de; ANDRADE LANDELL, M. G. de. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008.

RODRIGUES, W. A. Correção ortográfica do nome científico do guapuruvu (*Schizolobium parahybae* (Vell.) S.F.Blake). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 48., 1997, Crato. **Resumos...** Crato: Universidade Regional do Cariri; Sociedade Botânica do Brasil, 1997. p. 304.

RODRIGUES, L. A. **Estudo florístico e estrutural da comunidade arbustiva e arbórea de uma Floresta em Luminárias, MG, e informações etnobotânicas da população local**. 2001. 184 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

SANTOS, M. J. C. **Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia ocidental.** 2000. 75f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

SANTOS, A.M.M.; CAVALCANTI, D.R.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M. Biogeographical relationships among tropical forests in north-eastern Brazil. **Journal of Biogeography**, v.34, p.437-446, 2007.

SANTOS, C.P.; RESTILHO, R.M.; MARTINELLO, J.P. Abundância de riqueza da entomofauna de uma área natural do norte do Rio Grande do Sul. 7 CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 7., 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu, 2007.

SILVA, M.R.G.da. **Quantificação de carbono sequestrado em sistema de cultivo da cana-de-açúcar em aleias.** 2012. 79f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2012.

SILVEIRA NETO, S; NAKANO, O; BARBIN, D; VILLA NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos.** Agronômica Ceres, 1976, 419p.

SILVEIRA NETO, S; MONTEIRO, R.C.; ZUCCHI, R. A.; MORAES DE R.C.B. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Science Agriculture**, Piracicaba, v.52, n.1, p.9-15, jan./abr.1995.

SINDICATO RURAL DA ALTA NOROESTE – SIRAN. **Cana-de-açúcar:** zoneamento proíbe plantio em determinadas áreas do país. Araçatuba, out. 2009.

SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods**. London: Chapman and Hall, 1971, 391 p.

STEINBACH, F.; LONGO, A. N. Lista preliminar das espécies da flora apícola nativa da Fazenda Faxinal. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, pt. 2, p. 347-349, mar. 1992. Edição dos Anais do Congresso Florestal de Essências Nativas, 2., 1992, São Paulo. Edição especial.

SZMRECSÁNYI, T. Tecnologia e degradação ambiental: o caso da agroindústria canavieira no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Pulo, v.24, n10, out. 1994.

QUINTAS, D.A.C. **Evolução histórica da agricultura e o estágio de sucessão ecológica da mata ciliar em restauração no Ribeirão das Furnas no município de Araras SP**. 2011. 92 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2011.

TÁVORA, F.L. **História e economia dos biocombustíveis no Brasil**: Centro de Estudos da Consultoria do Senado, 2001. Brasília, DF. (Textos para discussão n^o 89). Disponível em <<http://www.senado.gov.br/conleg/centroaltosestudios1.html>> Acesso em 20 mar. 2013.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica**: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Rio de Janeiro: Interciência, 2000.

VICINI, L.; SOUZA, A.M. **Análise multivariada da teoria à prática**. 2005. 215f. Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil conservation**. Wallingford: CAB International, 1994, 276p.

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. Projeto Madeira de Santa Catarina. **Sellowia**, Itajaí, (28/30) :1-320, 1978.

RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**. São Paulo: E. Blücher, 1971. 294p.

8. APÊNDICE

8.1 Insetos por armadilha (Safrá 2009/10)

INSETOS POR ARMADILHA

	mai/09	jul/09	set/09	nov/09	jan/10	mar/10	mai/10	jul/10	set/10
AG	44	95	24	98	8	42	34	21	204
AC	38	76	30	89	8	38	21	14	204
AI	43	81	26	108	7	35	24	13	96
EG	35	103	27	104	2	15	10	10	109
EC	37	84	22	84	2	11	9	8	149
EI	41	111	27	108	2	10	7	6	107

TOTAL DE INSETOS

	mai/09	jul/09	set/09	nov/09	jan/10	mar/10	mai/10	jul/10	set/10
AG	350	761	189	784	66	337	272	168	1630
AC	305	608	237	712	62	307	165	111	1630
AI	346	648	205	861	58	279	195	104	767
EG	427	1242	320	1253	30	180	122	122	1313
EC	442	1004	267	1014	21	137	114	93	1790
EI	498	1339	324	1301	29	122	83	77	1283

8.2 Insetos por armadilha (Safrá 2010/11)

INSETOS POR ARMADILHA

	nov/10	jan/11	mar/11	mai/11	jul/11	set/11
AG	266	0	93	21	16	53
AC	270	0	94	24	10	35
AI	290	0	115	29	7	75
EG	292	0	98	22	11	54
EG	450	0	160	30	7	55
EI	354	0	111	34	14	52

TOTAL DE INSETOS

	nov/10	jan/11	mar/11	mai/11	jul/11	set/11
AG	2132	0	748	170	125	425
AC	2160	0	750	190	77	280
AI	2322	0	924	231	60	599
EG	3506	0	1183	260	131	647
EG	5401	0	1924	363	83	658
EI	4253	0	1334	409	169	628

8.3 Insetos por armadilha (Safrá 2010/11)

INSETOS POR ARMADILHA

	nov/11	jan/12	mar/12	mai/12	jul/12	set/12
AG	205	61	44	12	19	18
AC	245	97	49	10	25	22
AI	208	95	50	13	22	25
EG	259	78	41	41	28	11
EG	150	102	57	57	27	12
EI	111	103	48	48	32	14

TOTAL DE INSETOS

	nov/11	jan/12	mar/12	mai/12	jul/12	set/12
AG	1644	491	349	97	149	141
AC	1960	776	391	80	201	180
AI	1661	760	404	106	175	200
EG	3104	942	489	489	335	136
EG	1798	1219	682	682	326	145
EI	1327	1231	571	571	388	174