

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

**“DISPERSÃO HORIZONTAL DA BROCA-DO-FRUTO DO
CUPUAÇUZEIRO (*Conotrachelus humeropictus* FIEDLER, 1940)
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM SISTEMAS
AGROFLORESTAIS DE NOVA CALIFÓRNIA, RONDÔNIA.”**

SILVANA PIMENTEL DE OLIVEIRA

Manaus/Amazonas

2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

**“DISPERSÃO HORIZONTAL DA BROCA-DO-FRUTO DO
CUPUAÇUZEIRO (*Conotrachelus humeropictus* FIEDLER, 1940)
(COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM SISTEMAS
AGROFLORESTAIS DE NOVA CALIFÓRNIA, RONDÔNIA.”**

SILVANA PIMENTEL DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – FCA/UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em CIÊNCIAS AGRÁRIAS, área de concentração em SISTEMAS AGROFLORESTAIS.

ORIENTADOR:
Prof. Dr. NELITON MARQUES DA SILVA

Manaus/Amazonas
2003

Oliveira, Silvana Pimentel de

“Dispersão horizontal da broca-do-fruto do cupuaçuzeiro *Conotrachelus humeropictus* Fiedler, 1940 (Coleoptera: Curculionidae) em sistemas agroflorestais de Nova Califórnia, Rondônia.”

UFAM/FCA, 2003

79 p.: il.

Dissertação (mestrado) – UFAM/FCA, 2003

1. Coleoptera 2. Curculionidae 3. Cupuaçu 4. Praga agrícola
5. Dispersão horizontal 6. Sistemas agroflorestais 7. Amazônia ocidental.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
1.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CUPUAÇUZEIRO.....	10
1.1.1 Taxonomia.....	10
1.1.2 origem e distribuição geográfica.....	11
1.1.3 Botânica.....	11
1.1.4 Importância econômica.....	13
1.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A BROCA-DO-FRUTO DO CUPUAÇUZEIRO.....	14
1.2.1 Descrição taxonômica.....	15
1.2.2 Distribuição geográfica e hospedeiros.....	16
1.2.3 Biologia de <i>Conotrachelus humeropictus</i>	18
1.2.4 Danos.....	20
1.2.5 Controle.....	20
1.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, PROJETO RECA E O ATAQUE DA BROCA-DO-FRUTO.....	21
1.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE DISPERSÃO DE INSETOS.....	23
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
2.1 Área de estudo.....	24
Caracterização e avaliação dos SAFs.....	28
Identificação das plantas e dos frutos nos SAFs analisados.....	32
Nível de infestação de <i>C. humeropictus</i>	32
Intensidade de infestação de <i>C. humeropictus</i>	34
Levantamento das plantas da família Sterculiaceae nas áreas adjacentes aos SAFs.....	35
Padrão de agregação das larvas de <i>C. humeropictus</i>	35
Análise estatística.....	36
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37

Nível de infestação de <i>C. humeropictus</i>	42
Intensidade de infestação de <i>C. humeropictus</i>	43
Colonização por <i>C. humeropictus</i>	43
Densidade populacional das parvas de <i>C. humeropictus</i>	45
Correlação entre a vegetação circundante e a infestação nos SAFs.....	53
CONCLUSÕES.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67

ANEXOS

RESUMO

Estudou-se a dispersão horizontal da broca-do-fruto do cupuaçuzeiro (*Conotrachelus humeropictus* Fiedler, 1940) em função da localização das plantas e do tipo de vegetação circundante em quatro sistemas agroflorestais (SAFs). O experimento foi conduzido nos SAFs do Projeto RECA em Nova Califórnia – RO. Em cada SAF foram selecionadas, aleatoriamente, trinta plantas de cupuaçu, sendo quinze plantas nas bordas e quinze no centro dos plantios. Foram marcados quatro frutos por árvore, totalizando sessenta frutos por tratamento e cento e vinte por SAF analisado. Observou-se que em frutos maduros de cupuaçu, predominaram larvas de 3º e 4º estádios, sendo que existe relação direta entre o número de larvas de 4º estádio e o número de sementes brocadas. Os adultos de *C. humeropictus* deslocam-se gradualmente da parte externa do SAF para seu interior, emigrando da vegetação circundante e colonizando os plantios, principalmente durante a safra de cupuaçu. O SAF 4 foi o que apresentou maior percentual de infestação, enquanto o menor foi o observado no SAF 2. O sistemas agroflorestais circundados por floresta primária e/ou capoeira foram mais infestados pela broca-do-fruto. Isto contribuiu para que as plantas de cupuaçu localizadas nas bordaduras, apresentassem maior nível e intensidade de infestação, que aquelas localizadas no interior dos cultivos, tendo a população de *C. humeropictus* apresentado modelo de distribuição do tipo agregada.

Palavras chave: Bioecologia; Coleoptera; Curculionidae; Cupuaçu; Dispersão; Sistemas agroflorestais, Amazônia ocidental;

ABSTRACT

The horizontal dispersion of the cupuassu fruit borer (*Conotrachelus humeropictus* Fiedler, 1940) Was studied as a function of the localization of the plants and the type of surrounding vegetation in four agroforestry systems (SAFs). The experiment was conducted in SAFs of the Project RECA area at Nova California (Rondonia State). Thirty cupuassu plants were select from each sample SAF, being fifteen plants at the edges and fifteen at the center of each crop field. Four fruits per tree were marked, totalizing 60 fruits per treatment and 120 fruits per analyzes SAF. It was observed that larvae of 3rd and 4rd instar predominated in cupuassu mature fruits and that a direct relation exists between the number of 4rd instar larvae and the number of damaged seeds. Adulst of *C. humeropictus* displace themselves gradually from the external part of the SAF towards its interior, emigrating from the surrounding vegetation and colonizing crop fields, mainly, during the cupuassu harvest season. SAF 4 presented highest percentage of infestation, while the smallest one was the observed in SAF 2. Higher levels of cupuassu fruit borer infestation occurred in agroforest systems surrounded by old growth located at the borders of crop field had higher levels of infestation compared to those located in the interior portions, having the population of *C. humeropictus* presented a model of distribution of the aggregated type.

Key-words: Bioecology; Coleoptera; Curculionidae; Cupuassu; Dispersion; Agroforestry Systems; Amazon region.

1. INTRODUÇÃO

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) têm sido recomendados como modelo de produção agrícola, alternativo à agricultura migratória praticada tradicionalmente na Amazônia. Estes sistemas baseiam-se no cultivo integrado de diferentes espécies de plantas, destinadas à produção de frutos, madeira, fibras, etc.

Na região amazônica predominam os modelos de SAFs calcados, basicamente, em três espécies “âncoras” : cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schumann), pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) e castanha-do-brasil (*Bertholetia excelsa* H.B.).

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Willdenow ex Sprengel) Schumann), é uma das mais importantes frutíferas exploradas comercialmente nos sistemas agroflorestais da região Norte do Brasil, em função da grande aceitação, no mercado interno e externo, dos frutos *in natura* ou de seus derivados industrializados.

Um dos fatores limitantes para a expansão da produção de cupuaçu está relacionado aos aspectos fitossanitários, com destaque para a broca-do-fruto (*Conotrachelus humeropictus* Fiedler, 1940) devido aos danos causados na polpa e nas sementes do fruto (Lopes & Silva, 1998), e por estar disseminada por vários estados da região Norte, principalmente em Rondônia, Acre e Amazonas (Trevisan & Mendes, 1991; Mendes, 1996).

Este fator, somado a outros como perda da fertilidade dos solos, desorganização da produção e existência de gargalos tecnológicos, contribuem no comprometimento da sustentabilidade dos plantios na região.

Nos sistemas agroflorestais do projeto RECA, em Rondônia, o ataque deste inseto não é uniforme, no entanto, em algumas propriedades, perdas superiores a 50% na produção de cupuaçu são verificadas (Oliveira, 1997).

Considerando que o conhecimento do comportamento de um inseto pode influenciar decisivamente no desenvolvimento de planos de amostragens e na elaboração de estratégias de controle, considerando ainda, os fatores que vêm comprometendo a sustentabilidade dos SAFs do projeto RECA, estudos são necessários visando elucidar os mecanismos de colonização da broca-do-fruto nestes agroecossistemas.

Assim, o presente trabalho objetivou avaliar o modelo da dispersão horizontal da broca-do-fruto do cupuaçuzeiro em função da localização dessas plantas nos sistemas agroflorestais analisados. Este trabalho visou também determinar o nível e a intensidade de infestação nos SAFs, bem como o padrão de dispersão das larvas, avaliar o nº de larvas e o de sementes brocadas e estabelecer possível correlação entre a vegetação circundante e a intensidade de infestação nos SAFs. Portanto, constitui-se numa contribuição que visa subsidiar processos de tomada de decisão, relativo a elaboração de estratégia de manejo integrado da broca em sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira.

1.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CUPUAÇUZEIRO

1.1.1 Taxonomia

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schumann) pertence à família Sterculiaceae, que possui cerca de 65 gêneros e 1.000 espécies (Ribeiro *et al.*, 1999). O gênero *Theobroma*, compreendendo 22 espécies, é considerado o de maior importância econômica, destacando-se: *T. cacao* L. e *T. grandiflorum* (Ducke, 1953).

1.1.2 Origem e distribuição geográfica

O cupuaçuzeiro é uma espécie arbórea, originária da Amazônia oriental. É uma árvore nativa da floresta tropical úmida de terra firme e várzea alta (Cuatrecasas, 1964; Calzavara, 1970; Calzavara *et al.*, 1984; Aguilar & Gasparotto, 1999a).

A espécie encontra-se disseminada por toda a bacia amazônica, particularmente nos estados do Pará, Acre, Rondônia, Amazonas, norte do Maranhão, São Paulo, Jardim Botânico do Rio de Janeiro e Bahia (Venturieri, 1993), sendo também cultivada em países como: Equador, Guiana, Martinica, Costa Rica, São Tomé, Trinidad Tobago, Ghana, Venezuela, Peru e Colômbia (Aguilar & Gasparotto, 1999a).

1.1.3 Botânica

O cupuaçuzeiro é uma árvore da floresta tropical úmida, onde ocorre normalmente como um componente do extrato intermediário, podendo atingir 20m de altura e 45cm de diâmetro do caule à altura do peito (DAP). Nos indivíduos cultivados o porte varia de 6 a 8 m, com copa em andares podendo atingir 7m de diâmetro (Venturieri, *et al.*, 1985).

O cupuaçu é uma espécie tricotômica cujo eixo principal tem crescimento ortotrópico em estágios de 1 a 1,5m, emitindo ramos plagiotrópicos trifurcados ao final de cada estágio (Venturieri, 1993).

As folhas variam de rubra a rósea forte quando jovens e verde quando maduras. Medem de 25 a 35 cm de comprimento, com nove a dez pares de nervuras e possuem pêlos ferrugíneos abundantes (Calzavara *et al.*, 1984; Venturieri *et al.*, 1985; Venturieri, 1993).

Apresenta inflorescências axilares em grupos de três a cinco flores, de cor vermelha e localizadas nos ramos plagiotrópicos (Aguilar & Gasparotto, 1999a). As flores possuem cálice com cinco sépalas triangulares espessas; corola com cinco pétalas, cada uma com expansão laminar arroxeadada e base em forma de cógula que recobre os estames, formando uma barreira física entre o androceu e o gineceu, possuindo cinco estaminódios petalóides de cor roxa-escura intercalados por cinco feixes sustentando seis anteras; o ovário é abovado com cinco lóculos (Venturieri, 1993).

Segundo Falcão & Lleras (1983) o período de floração coincide com o de menor precipitação pluviométrica, e o de amadurecimento dos frutos, com o de maior pluviosidade.

O fruto é uma baga de forma elipsóide ou oblonga, variando de 12 a 25cm de comprimento e 10 a 12cm de diâmetro, pesando entre 0,5 e 4,0 kg, com média de 1,5 kg (Aguilar & Gasparotto, 1999a). O epicarpo é lenhoso, recoberto por um indumento ferrugíneo que, quando raspado, expõe uma outra camada de cor esverdeada; o mesocarpo é esponjoso, pouco resistente e levemente mais rijo que o endocarpo, que é macio, fino e claro, limitado internamente por uma película (Venturieri *et al.*, 1985; Venturieri, 1993).

De acordo com Fraife (2000) o formato dos frutos é fator determinante na classificação das variedades: Cupuaçu redondo – extremamente arredondada, casca com 6 a 7 mm de espessura, o fruto pesa em média 1,5 kg; Cupuaçu mamorama – extremamente alongada, casca com 7 a 9 mm de espessura, peso médio de 2,5 kg podendo chegar até 4,0 kg; Cupuaçu mamau – formato semelhante ao cupuaçu redondo, caracteriza-se por não apresentar sementes e possuir menor acidez.

A frutificação ocorre entre novembro a junho, com pico entre fevereiro e março, podendo prolongar-se até julho (Calzavara, 1987).

As sementes são quase circulares, achatadas, com dimensões variáveis em média de 2,6 cm de comprimento; 2,3 cm de largura e 0,9 cm de espessura (Barbosa *et al.*, 1978). Apresentam-se superpostas em fileiras verticais em torno de um eixo central, envolvidas por uma abundante polpa branco-amarelada de sabor ácido e cheiro agradável (Venturieri *et al.*, 1985; Venturieri & Aguiar, 1988). O fruto

contém em média 35 sementes, havendo plantas que produzem frutos sem sementes, com polpa menos ácida (Aguilar & Gasparotto, 1999a).

O cupuaçuzeiro desenvolve-se melhor com sombreamento nos dois primeiros anos. Podendo ser cultivado a pleno sol ou em sombreamento pouco denso, portanto, pode ser instalado em capoeiras ou em sistemas de consórcio com outras espécies (Fraife, 2000)

As condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da espécie são variáveis. Nas áreas de ocorrência espontânea, a temperatura média varia de 21,6°C a 27,5°C, a umidade relativa do ar entre 64% e 93% e a precipitação anual, entre 1.900 mm e 3.100 mm (Aguilar & Gasparotto, 1999a).

A espécie é de boa adaptação à sombra facilitando a formação de Sistemas Agroflorestais, permitindo bons resultados econômicos e ecológicos no consórcio com espécies florestais como castanheira e andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.).

1.1.4 Importância Econômica

O cupuaçuzeiro é uma das mais importantes frutíferas exploradas comercialmente nos sistemas agroflorestais da região Norte do Brasil, sendo comercializado *in natura* ou industrializado.

A polpa ácida, tem sabor e aroma agradáveis (Venturieri *et al.*, 1985). Com essa polpa refrescante faz-se todo tipo de doces, incluindo sucos, refrescos e sorvetes; licores e aguardentes temperados, cremes, gelatinas, espumas, mousses e

puddings; tortas, bolos, pavês, biscoitos e cobertura para outros doces; compotas e geléias; doces de colher, de cortar e cristalizados; e o bombom de cupuaçu.

Das sementes, ricas em gordura (57% do peso seco), é extraída matéria prima com potencial de uso na indústria cosmética e de margarinas (Bebert, 1981) sendo usada na fabricação de chocolate branco de alta qualidade (Venturieri *et al.*, 1985), que já se encontra comercializado em várias capitais brasileiras e exportado (Calzavara *et al.*, 1984).

A casca do fruto possui 0,72% de N, 0,04% de P e 1,5% de K, podendo ser usada como ração animal e adubo orgânico (Silva & Silva, 1986).

A demanda do cupuaçu tem sido maior que a oferta, ocasionando a elevação dos preços do produto (Cavalcante & Costa, 1997). Em Rondônia e Acre existe uma demanda de 1.080 frutos/ano, contra uma oferta de 515 mil frutos/ano (Sebrae, 1998).

1.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE A BROCA-DO-FRUTO DO CUPUAÇUZEIRO

1.2.1 Descrição taxonômica

Fiedler (1940) descreveu a taxonomia de *C. humeropictus* com base em dois exemplares procedentes da Amazônia: um de Aga, localidade que hoje corresponde ao município de Tefé, no Amazonas; e outro, do Vale Demerara, na Guiana, sem registro das plantas hospedeiras (Trevisan & Mendes, 1991).

De acordo com Trevisan & Mendes (1991), *C. humeropictus* que ocorre em frutos de cacau (*Theobroma cacao*) em Rondônia é a mesma espécie que ataca

o cupuaçu (*T. grandiflorum*). No entanto, diferenças observadas na biologia da broca-do-fruto do cupuaçuzeiro e do cacauzeiro, sugerem que a broca-do-fruto do cupuaçu é uma nova espécie (Aguilar & Gasparotto, 1999b; Lopes, 2000).

O Dr. C.W O'Brien (Tallahassee, USA), que está realizando a identificação da espécie com base em exemplares coletados de cupuaçuzeiros em Manaus/Am, confirmou ser a broca-do-fruto do cupuaçu uma nova espécie, próxima ao *C. humeropictus* que ataca o cacau (Lopes, 2000).

1.2.2 Distribuição geográfica e hospedeiros

O gênero *Conotrachelus* é tipicamente do continente americano. Seus representantes são importantes pragas de frutas e outras culturas, tais como goiabeira, algodoeiro, ingazeiro, araçazeiro e camu-camu (Bondar, 1937; Costa Lima, 1956; Degrande, 1991; Galli *et al.*, 1993; O'Brien & Couturier, 1995).

Bondar (1937) afirma que mais de 1.000 espécies desse gênero ocorrem na América do Sul citando 73 espécies para o Brasil. A maioria desenvolve-se em tecidos vivos de frutos e pupa no solo.

Bondar (1941 e 1944) cita o registro de dezenas de espécies de *Conotrachelus* em plantas pertencentes às famílias botânicas: Sapotaceae, Myrtaceae, Leguminosae, Rosaceae, Guttiferaceae; Sapindaceae, Meliaceae, Sterculiaceae e Anonaceae.

Silva *et al.* (1968) relatam o ataque de *Conotrachelus* em sementes, frutos, cascas de frutos, folhas, hastes, vagens, botões florais, pétalas e raízes de

plantas distribuídas numa ampla faixa entre os Estados do Amazonas à Santa Catarina, incluindo São Paulo, Mato Grosso, Goiás, Espírito Santo e alguns estados do nordeste.

A broca-do-fruto do cupuaçuzeiro está disseminada de forma endêmica em vários municípios produtores de cacau e cupuaçu dos estados de Rondônia, Acre, Amazonas, Mato Grosso e Pará (Mendes *et al.*, 1988; Venturieri, 1993).

No Amazonas a maior incidência dessa broca manifesta-se nos municípios de Manicoré, Manaquiri, Careiro-Castanho, Autazes, Iranduba e alguns ramais de Manacapuru e Itacoatiara (Lopes, 2000).

1.2.3 Biologia de *C. humeropictus*

As fêmeas realizam postura endofítica na casca dos frutos. A oviposição dos adultos da broca ocorre em frutos a partir de dois meses de idade (Aguilar & Gasparotto, 1999a).

A parte mediana dos frutos do cupuaçuzeiro é a preferida pelas fêmeas de *C. humeropictus* para realização de posturas (Lopes, 2000). Trevisan (1989) constatou preferência das fêmeas de *C. humeropictus* pela parte inferior dos frutos de cacau.

As posturas são efetuadas nos frutos, após várias perfurações para alimentação. As perfurações para alimentação e oviposição são geralmente próximas e em grupos de 2 a 4, podendo também ser encontrados conjuntos com muitos furos de diâmetro de 0,50-2,00mm (Lopes, 2000).

Os ovos apresentam forma elíptica, com $0,26 \pm 0,01$ mm de comprimento e $0,16 \pm 0,01$ mm de largura; coloração branco-leitosa, tornando-se amarelo palha no final do desenvolvimento embrionário que dura de quatro a seis dias (Mendes, 1996).

Após a eclosão, a larva penetra no endocarpo, inicia sua alimentação dirigindo-se lentamente ao centro do fruto e aloja-se no fio placentário, onde permanece até o 3º estágio. No 4º estágio migra para o interior das sementes para alimentar-se dos cotilédones e radícula, onde permanece até a queda dos frutos quando sai para pupar no solo (Lopes, 2000).

As larvas são ápodas de cor branco-leitosa, com cápsula cefálica marrom avermelhada e mandíbulas bastante desenvolvidas. Durante o desenvolvimento no interior dos frutos, as larvas passam por três ecdises, apresentando quatro estágios (Lopes, 2000).

Ao atingir o máximo de desenvolvimento da fase imatura (quarto estágio) a larva abandona o fruto. Em casos raros este abandono pode acontecer antes da queda dos frutos (Neliton Silva, c.p.). A larva prefere a região mediana dos frutos para abrir o furo de saída, em seguida cai no chão e enterra-se para transformar-se em pupa (Aguilar & Gasparotto, 1999b).

Estudos feitos em laboratório indicam que a profundidade para construção da câmara pupal de *C. humeropictus*, em terra e vermiculita pode chegar até 15 cm (Aguilar & Gasparotto, 1999b). De acordo com Nery (2002), em solo latossolo, as larvas enterram-se entre 4 e 6 cm e em solo cambissolo, entre 2 e 4 cm de profundidade. Couturier *et al.* (1996) observaram que as larvas de *C. eugeniae*

enterraram-se entre 3 e 10 cm. Garcia *et al.* (1997) verificaram que as larvas de *C. humeropictus* atingiram até 5 cm de profundidade no solo.

Aguilar e Gasparotto (1999b) concluíram que as larvas não toleram solos encharcados por mais de 24 horas nem a ausência prolongada de água. Lummus *et al.* (1983) consideram o tipo de solo, textura, umidade e porosidade, como influentes na emergência e no comportamento de insetos que têm uma fase da vida no solo.

A duração média da fase pupal da broca-do-fruto do cupuaçuzeiro conforme Aguilar & Gasparotto (1999b) foi de 65,34 dias, diferindo do resultado obtido por Mendes (1996) com a espécie *C. humeropictus*, broca-do-fruto do cacaueiro, que foi de 9,62 dias.

O tipo de pupa de *C. humeropictus* é do tipo exarada de cor branco-creme (Lopes, 2000).

Mendes *et al.* (1997) relataram a emergência de machos de *C. humeropictus* horas antes que das fêmeas, resultado semelhante foi encontrado por Lopes (2000) para *C. humeropictus*.

Os adultos após emergência são de cor marrom claro e depois de algumas horas assumem a cor definitiva marrom escuro. Apresentam dimensões de $8,202 \pm 0,002$ mm de largura e longevidade média individual de 94,24 dias para as fêmeas e 88,94 dias para os machos podendo permanecer no plantio na entresafra do cupuaçu, alimentando-se de botões florais e folhas de outras espécies vegetais (Lopes, 2000).

As diferenças morfológicas entre macho e fêmea da broca-do-fruto não são facilmente visíveis. Segundo Lopes (2000) a diferenciação sexual é feita considerando-se o número de esternitos: seis no macho e cinco na fêmea. O esternito é ligeiramente côncavo no macho e fortemente convexo na fêmea.

1.2.4 Comportamento de *C. humeropictus*

Em condições de laboratório, foi observado que *C. humeropictus* permanece grande parte do dia em repouso, concentrando maior intensidade de atividades no período noturno, com destaque para a atividade de locomoção, que ocorre principalmente por caminhamento ou em vôos de curta distância (Oliveira, 1998; Lopes, 2000).

A alimentação dos adultos foi constatada por Oliveira (1998), em laboratório, ocorrendo no fruto, folha, brotações de cupuaçu e em toletes de cana-de-açúcar demonstrando adaptação do inseto a várias opções alimentares.

O acasalamento foi verificado por Oliveira (1998) e Lopes (2000) exclusivamente no período diurno, com predominância do horário vespertino e só ocorreu alguns dias após a distribuição dos casais de insetos nas gaiolas.

O comportamento de agregação ocorreu principalmente nas axilas dos ramos e nas folhas (Oliveira, 1998), provavelmente devido a liberação de feromônio de agregação, característico nos insetos da família curculionidae.

De acordo com *Couturier et al.* (1996), os adultos de *C. eugeniae* ficam escondidos nas folhas secas caídas no chão e ao anoitecer migram para as árvores de araçá-boi (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh), o que provavelmente deve ocorrer com a broca-do-fruto do cupuaçu, pois o mesmo comportamento foi observado por Aguilar & Gasparotto (1999a).

Adultos de *C. humeropictus* e de outras espécies deste gênero, apresentam comportamento de defesa tipo dropping (queda brusca) e tanatose (fingem-se de mortos) quando ameaçados (*Owens et al.*, 1982; *Ulmer et al.*, 1983; Oliveira, 1998; Lopes, 2000).

1.2.5 Danos

Os danos diretos são ocasionados pelas larvas em virtude das galerias construídas na região da polpa e da destruição das sementes. Os danos indiretos ocorrem devido a entrada de microrganismos e insetos oportunistas através dos furos que são construídos pelas larvas quando as mesmas abandonam os frutos para puparem no solo (Aguillar & Gasparotto, 1999a).

Os frutos que foram atacados, ao atingir o amadurecimento, apresentam polpa destruída pela fermentação causada pelos organismos decompositores (Aguillar & Gasparotto, 1999a).

1.2.6 Controle

Ainda não existe tratamento químico eficiente para controlar a broca-do-fruto do cupuaçuzeiro (Thomazini, 1998; Aguillar & Gasparotto, 1999a), Principalmente pelo fato dos ovos e das larvas do inseto localizarem-se no interior dos frutos, dificultando a ação dos inseticidas, além disso, é provável a ocorrência de resíduos tóxicos na polpa, inviabilizando a comercialização do produto.

Pulverizações com endossulfan para controlar os adultos da broca-do-fruto do cupuaçu (Gallo *et al.*, 1988) e de methamidophos, endossulfan, parathion methyl e fenthion para controle das larvas da broca-do-fruto do cacau, no casqueiro (Mendes & Garcia, 1989) mostraram-se pouco eficientes e antieconômicas.

Mendes *et al.* (1997) avaliaram a eficiência dos entomopatógenos *Metharhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* no controle das larvas de *C. humeropictus* obtendo, 42,72% e 52% de mortalidade das mesmas.

Lopes (2000) encontrou dois gêneros de parasitóides da broca-do-fruto do cupuaçuzeiro: *Lixophaga sp.* (Diptera: Tachinidae) e *Urosigalphus sp.* (Hymenoptera: Braconidae).

Garcia *et al.* (1997) relatam que aproximadamente 70% das larvas de *Conotrachelus sp.* que penetram no solo para pupar não completam o ciclo e morrem devido ao ataque de fungos e outros parasitóides, evidenciando assim, possível potencial destes no controle da broca.

1.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS SISTEMAS AGROFLORESTAIS, PROJETO RECA E O ATAQUE DA BROCA-DO-FRUTO

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são técnicas de cultivo consorciado de espécies agrícolas, frutíferas e essências florestais que imitam os processos naturais da floresta.

O uso desses sistemas é de extrema importância para melhoria e manutenção do ambiente através da proteção do solo, produção por tempo mais longo na mesma área, redução da agricultura migratória e aumento da fertilidade dos solos. Estes sistemas imitam a floresta primária, com a vantagem de ser uma floresta mais rica em espécies importantes para o homem gerando rendimentos econômicos durante todo o ano, além de poderem ser implantados em áreas já desmatadas, reduzindo as pressões contra as áreas de florestas naturais (Oliveira, 1991).

Nos trópicos, os SAFs começaram a ser implantados no final da década de 80, como alternativa aos modelos tradicionais de uso da terra em pequenas propriedades agrícolas (Lunz *et al.*, 2000). Na Amazônia, destacaram-se como modelo mais adequado à região, contribuindo para sustentabilidade agrícola.

Em 1988, um grupo de agricultores da região de Nova Califórnia/Rondônia, elaborou um projeto baseado no consórcio de cupuaçu (*T. grandiflorum*), pupunha (*Bactris gasipaes*) e castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) com objetivo de implantar sistemas de uso da terra mais estáveis.

O Reflorestamento Econômico Consorciado Adensado (RECA), denominação do projeto, iniciou com 206 associados beneficiados com o

financiamento de instituições nacionais e internacionais, onde cada produtor poderia implantar 1 a 3 ha, totalizando uma área de 400 ha de SAFs (Lunz *et al.*, 2000). Atualmente o projeto apresenta mais de 1.000 ha de SAFs implantados, com 364 famílias associadas (Sweep & Brandt, 1999).

A maioria dos membros do Projeto RECA, são migrantes de outras regiões do país. Foram assentados no distrito de Nova Califórnia pelo Instituto de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). O tempo médio de residência dos agricultores nas propriedades é de 12 anos. O tamanho médio dos lotes é de 100 ha e, em média, 67% das áreas das propriedades encontram-se com floresta nativa (Lunz *et al.*, 2000).

O RECA industrializa e fornece a polpa de cupuaçu congelada e prepara-se para processar as sementes para produção do cupulate (chocolate em pó do cupuaçu) e de uma manteiga direcionada para a indústria cosmética.

Em algumas áreas da Amazônia Brasileira esta broca causa perdas de até 100% da produção, gerando prejuízo econômico, sobretudo aos pequenos agrossilvicultores da Amazônia central (Lopes & Silva, 1998).

Laker & Trevisan (1992) relataram perdas de até 50% dos frutos de cupuaçu na safra de 1990 em Rondônia como consequência do ataque da broca-dos-frutos.

O ataque da broca-do-fruto do cupuaçu nos SAFs do projeto RECA não é uniforme, havendo propriedades com elevadas perdas na produção, algumas com ataque reduzido e outras sem a presença do inseto.

1.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE DISPERSÃO DE INSETOS

Os movimentos de animais para fora e para dentro de uma determinada área são respectivamente, emigrações e imigrações (Neto *et al.*, 1976).

Andrewartha (1961), considera os movimentos de emigração e imigração de insetos como dispersão, ocorrendo das mais variadas formas: por vôo ou carregamento em corrente de ar, de água (nado) ou transporte em substratos móveis.

Clark *et al.* (1967) classificam os movimentos dos insetos em propagação, dispersão e migração:

A propagação é o deslocamento dos indivíduos de uma população dentro do seu habitat, sem nenhuma adaptação especializada, ocorrendo em todas as espécies.

A dispersão é o movimento de remoção de indivíduos de uma área para outra a procura de novos locais para alimentação e reprodução, independente de suas condições.

A migração é o movimento dos indivíduos de uma área de criação para outra ou de uma área de criação para uma área favorável em uma fase de sua existência, com retorno posterior.

A dispersão e a migração constituem processos adaptativos bastante confundidos, assim, Clark *et al.* (1967) adotam uma outra classificação: deslocação (propagação) e dispersão efetiva (dispersão e migração).

Johnson (1969) considerou a deslocação como dispersão, e a dispersão efetiva como migração.

O conhecimento do comportamento de um inseto é de suma importância para o desenvolvimento de planos de amostragens, para aplicação no manejo integrado de pragas e elaboração de estratégias de controle.

Devido o comprometimento dos plantios do cupuaçuzeiro do projeto RECA e em outras áreas da Amazônia Brasileira, estudos sobre a dispersão da broca-dos-frutos devem ser intensificados, visando elucidar os mecanismos de infestação para desenvolver alternativas eficientes de controle, garantindo a viabilidade econômica dos Sistemas Agroflorestais na região amazônica.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Os estudos de avaliação do gradiente de infestação horizontal da broca-do-fruto *Conotrachelus humeropictus* em Sistemas Agroflorestais, foram realizados no período de 19 de fevereiro a 30 de abril de 2001 no projeto de Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado (RECA).

O RECA está implantado no distrito de Nova Califórnia, localizado ao noroeste do estado de Rondônia (9°24'45"S; 65°27'28"W), às margens da BR 364 a 350 km de Porto Velho e 150 km de Rio Branco-AC (Figura 1).

O ecossistema da região estudada é de floresta tropical úmida. A cobertura vegetal predominante é de florestas densas (cobertura uniforme e com árvores emergentes) e por florestas abertas (grande quantidade de palmeiras e cipós). O clima, classificação de Koppen, é do tipo Am – tropical chuvoso (quente e úmido), com chuvas do tipo monção. A pluviosidade média anual é de 1.900mm, com estação seca bem definida de julho a setembro, temperatura média de 25°C e umidade média relativa do ar de 87%. O solo dominante é Argissolo Vermelho

Amarelo Álico, associado a Latossolo Vermelho Amarelo Álico, ambos de textura argilosa, com relevo suave ondulado (RADAM BRASIL, 1976; Boletim Agrometeorológico, 1990).



Figura 1 - Localização da área de estudo em Nova Califórnia, RO.

Foram selecionados para a pesquisa quatro Sistemas Agroflorestais (Figura 2) localizados nos sítios Nova Geração, Esperança, Alemão e Vista Alegre, situados no ramal linha 5, km 12 e km 18, ramal pioneiro, km 3 e ramal cascalho, km 9 respectivamente (Figura 3). Os plantios de cupuaçuzeiros localizam-se em

áreas relativamente planas e foram implantados em sistema consorciado e adensado, com espaçamentos de 7m entre fileiras e de 4m entre plantas, 8m entre plantas de pupunha e 12m entre as castanheiras, havendo algumas variações (Figura 4). Os plantios têm em média 12 anos.

Figura 2 – Estrutura geral do SAF 03.

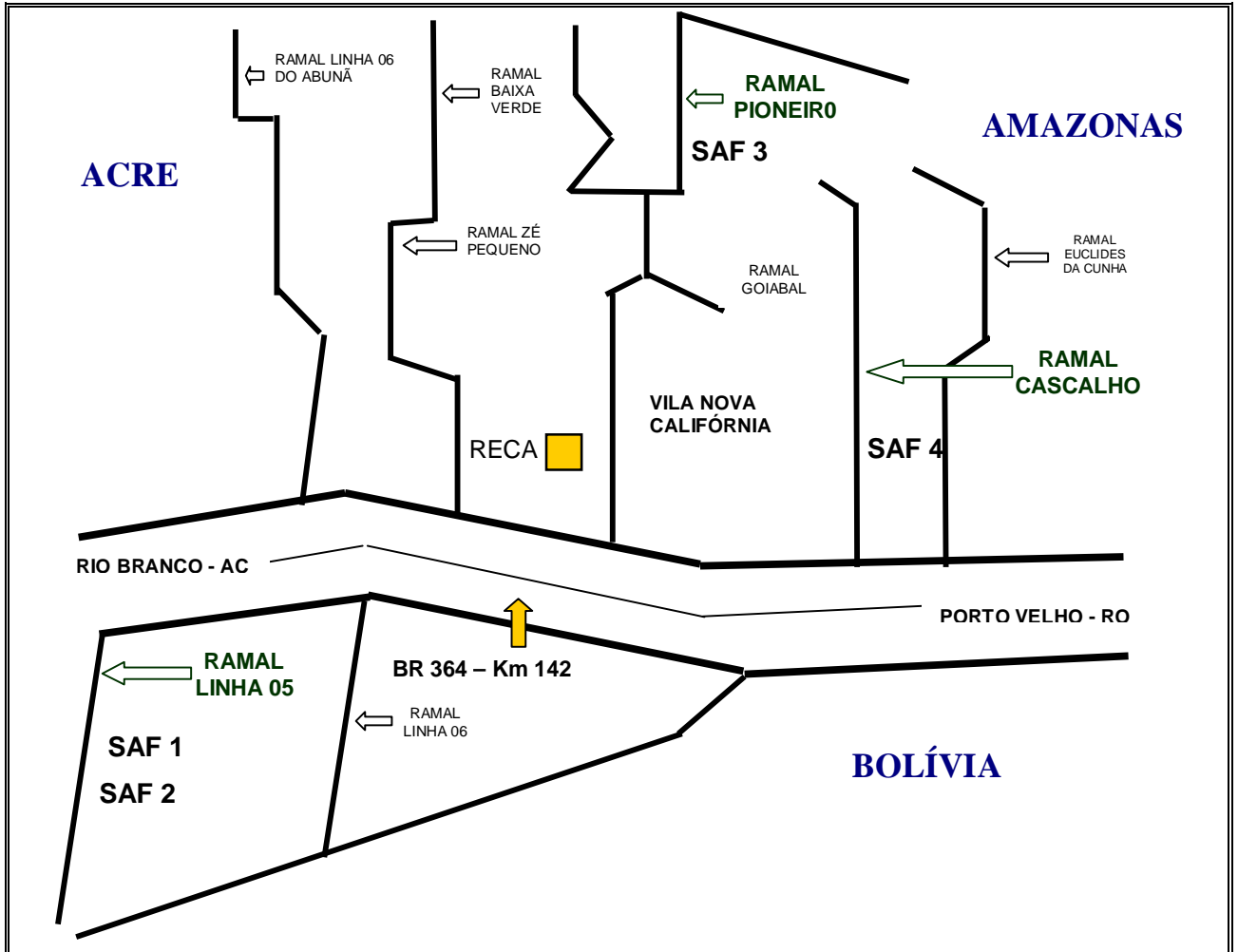


Figura 3 – Croqui de localização do projeto RECA e dos ramais Linha 5, Pioneiro e Cascalho.

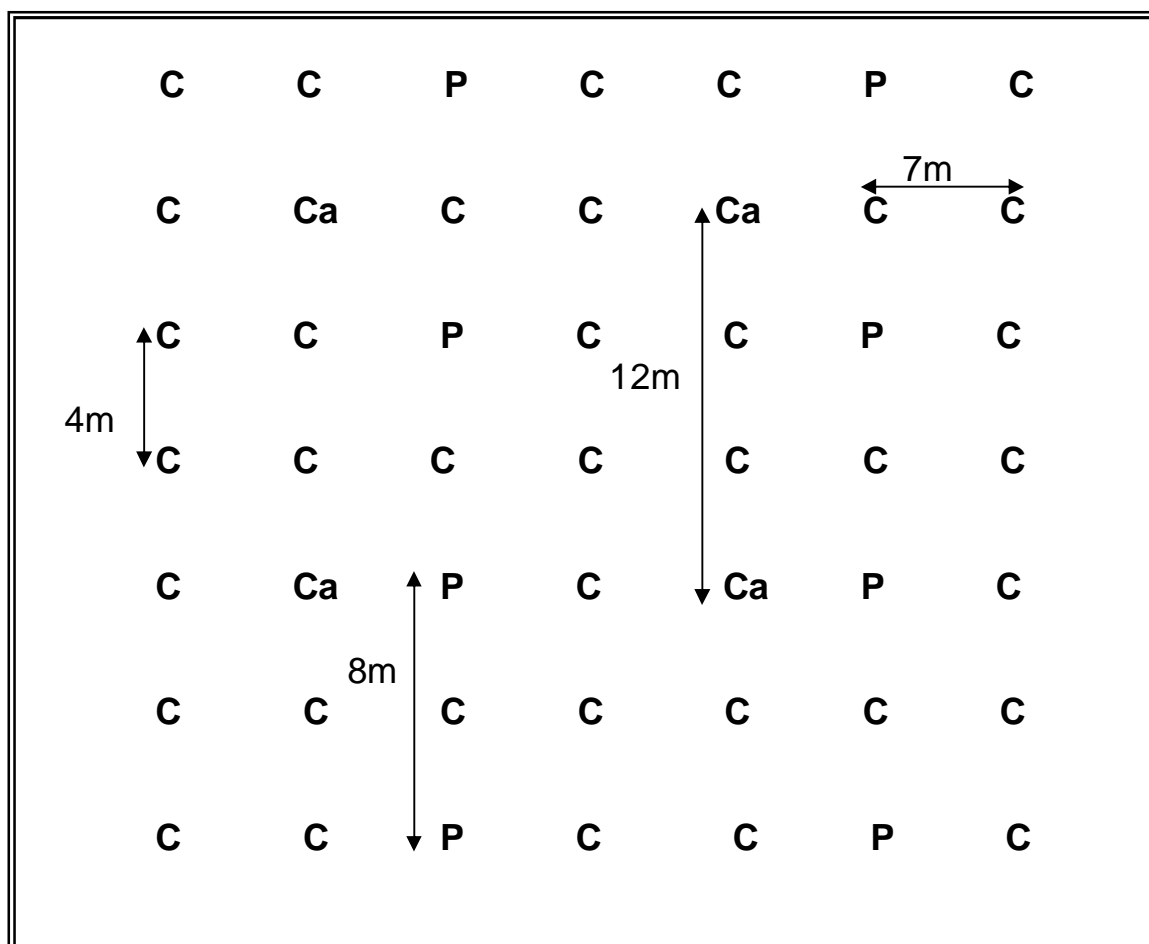


Figura 4 - Modelo do sistema agroflorestal das áreas de estudo. Consórcio de cupuaçu (C), pupunha (P) e castanha-do-brasil (Ca).

2.2 Caracterização e Avaliação dos SAFs

Os SAFs utilizados neste estudo são do tipo silviagrícola, conhecidos na região como consórcio agroflorestal comercial ou multiestrato, com três estratos verticais. O primeiro estrato é formado pelo cupuaçu, com altura média de 4m. O segundo é formado pela castanha-do-brasil com 11m. A pupunha, com 15m, provisoriamente forma o terceiro estrato, uma vez que será ultrapassada pela castanha.

Sistemas Agroflorestais estudados:

Sistema Agroflorestal 1:

Localizado no ramal linha 5, sítio Nova geração. Apresenta área plantada de 2,5 ha com 12 anos, utilizando-se no experimento uma área de 10.000 m². O espaçamento totaliza 357 plantas de cupuaçu/ha, 59 plantas pupunha/ha e 39 plantas de castanha/ha. O sistema é circundado por floresta, capoeira e cultivo de pupunha (palmito) (Figura 5A). Nos primeiros anos de plantio, foram exploradas as culturas de subsistência de arroz, feijão e banana nas entrelinhas das espécies perenes. Atualmente a puerária é utilizada como cobertura vegetal. O produtor não soube informar as variedades produzidas. As mudas de cupuaçu foram obtidas de produtores ribeirinhos em Rio Branco, as mudas de castanha são da própria região e as de pupunha são provenientes de Manaus. No sistema não há afastamento lateral da capoeira e da floresta nem podas nas plantas de cupuaçu.

Sistema Agroflorestal 2:

Também localizado no ramal linha 5, sítio Esperança. Possui 2 ha de área plantada, com 13 anos, utilizando-se 10.000m² no experimento. O espaçamento do sistema totaliza o mesmo número de plantas do SAF1. Feijão, mandioca e banana foram cultivados, nos primeiros anos de plantio, nas entrelinhas. Este sistema é circundado por plantio de pupunha (palmito), açúde e, principalmente, por pasto (Figura 5B). O produtor não soube informar as variedades produzidas. As mudas de cupuaçu e castanha foram obtidas em Rio Branco e as de pupunha no INPA/Manaus. Devido a proximidade do pasto, é comum a presença de animais dentro da área do plantio. Podas e desbastes nas plantas do sistema são realizados.

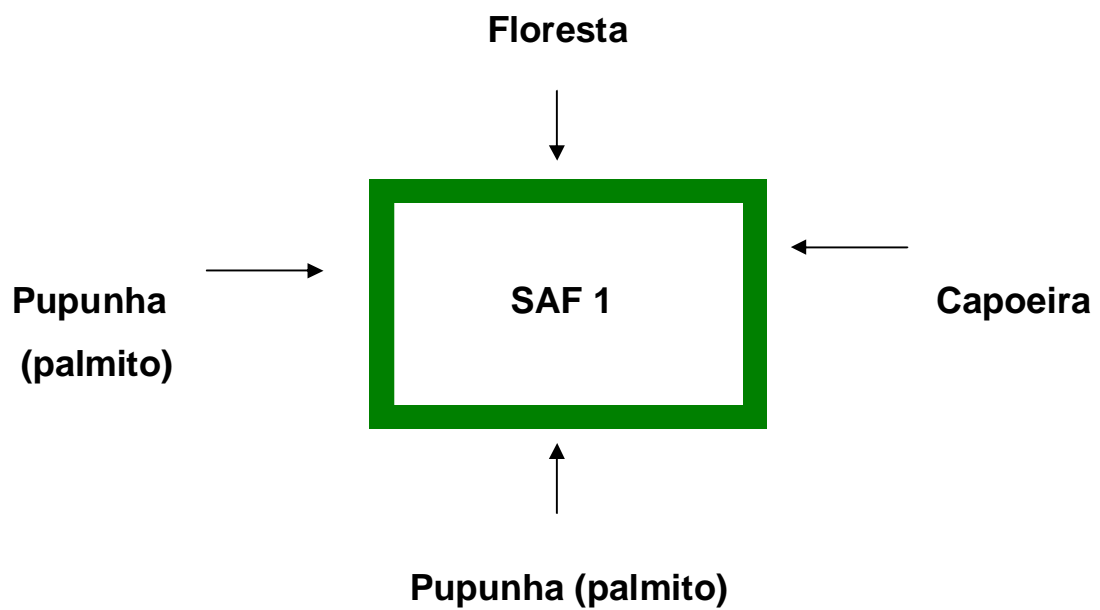
Sistema Agroflorestal 3:

Situado no ramal Pioneiro, sítio Alemão. O plantio tem 13 anos, sendo o experimento implantado numa área de 10.000m² do total dos 3 ha plantados. O sistema apresenta em suas adjacências monocultivo de pupunha, uma faixa de capoeira e estrada (Figura 6A). O espaçamento totaliza 357 plantas de cupuaçu/ha, 178 plantas de pupunha/ha e 39 plantas de castanha/ha. No sistema não há leguminosa como cobertura vegetal. Nos primeiros anos do plantio foram implantadas as culturas de milho, arroz, feijão, mandioca e banana. As mudas foram obtidas em Rio Branco. Atualmente também há plantas de acerola na área. São realizadas podas nas plantas de cupuaçu.

Sistema Agroflorestal 4:

Localizado no ramal cascalho, sítio Vista Alegre. O sistema é circundado por monocultivos de café e mandioca, uma faixa de capoeira e floresta (Figura 6B).

A)



B)

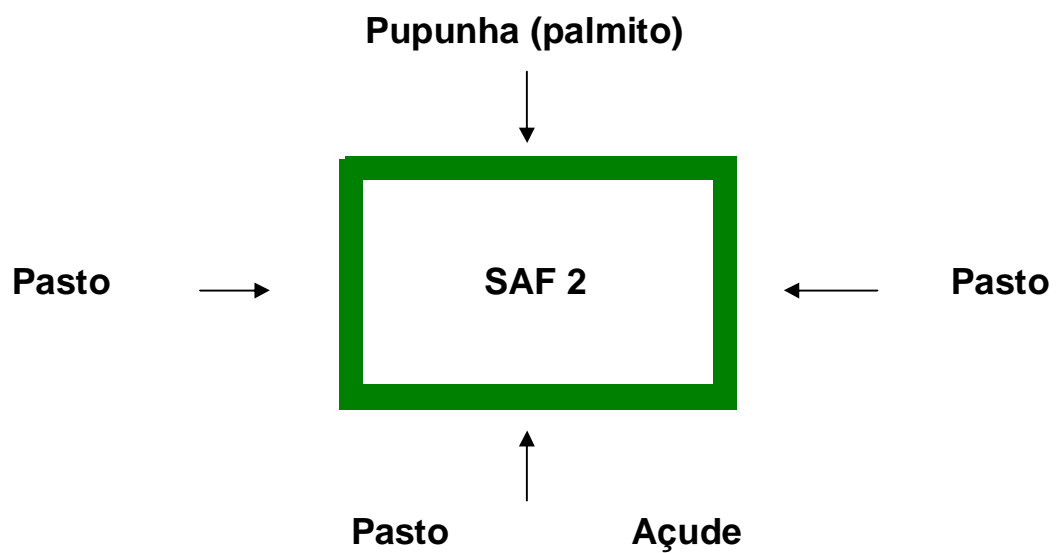
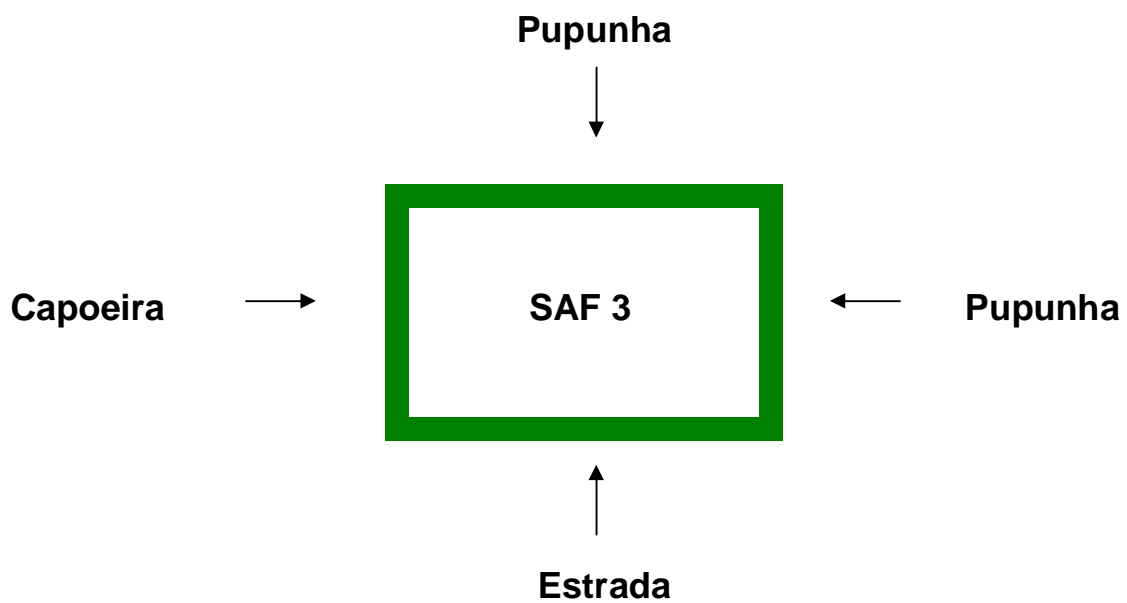


Figura 5 – Modelo esquemático dos SAFs 1 (A) e 2 (B) utilizados na pesquisa, localizados no ramal linha 5.

A)



B)

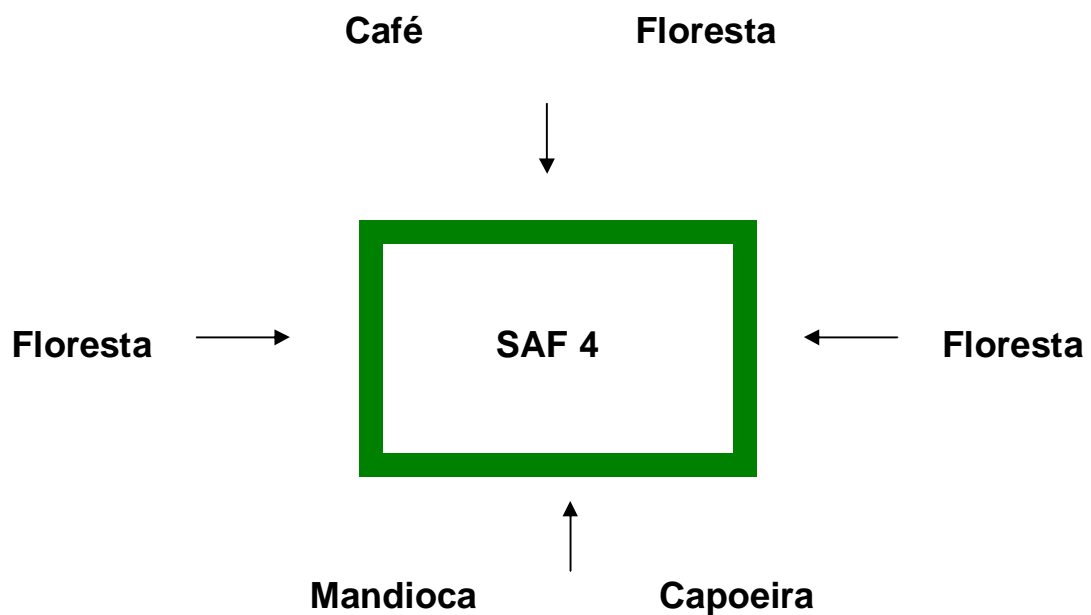


Figura 6 – Modelo esquemático dos SAFs 3 (A) e 4 (B) utilizados na pesquisa, localizados no ramal Pioneiro e ramal Cascalho, respectivamente.

Apresenta área plantada de 2 ha com 13 anos. O experimento foi instalado em 10.000m². A densidade do plantio soma 357 plantas de cupuaçu/ha, 178 plantas de pupunha/ha e 178 plantas de castanha/ha. A puerária é a cobertura vegetal. Arroz, feijão, milho e mandioca foram cultivados nas entrelinhas. Não há afastamento lateral da floresta e não são realizadas podas nas plantas do sistema.

Nos quatro sistemas analisados são poucas as práticas de manejo do solo e das culturas consorciadas aplicadas. Em alguns sistemas a adubação foi realizada nas covas durante a implantação dos cultivos utilizando-se adubo orgânico. As podas de manutenção e fitossanitárias, importantes no manejo dos plantios de cupuaçu, praticamente não são efetuadas. Leguminosas (puerária) são largamente utilizadas como cobertura do solo enquanto que defensivos agrícolas e adubos químicos não são usados.

Além do ataque da broca-do-fruto, o cupuaçu também sofre incidência do fungo *Crinipellis pernicioso* (Stahel) Singer, causador da doença vassoura-de-bruxa, sem comprometimento da produção.

2.3 Identificação das plantas e dos frutos nos SAFs analisados

A seleção das plantas de cupuaçuzeiro e a marcação dos frutos foram realizadas no período de 19 a 23 de fevereiro de 2001.

Para determinar o gradiente de infestação horizontal da broca-do-fruto nos sistemas agroflorestais estudados em função da localização da planta no sistema, aleatoriamente foram selecionadas trinta plantas de cupuaçu. Quinze

plantas nas bordas e quinze plantas no centro dos plantios, que correspondem respectivamente aos tratamentos 1 e 2 (Figura 7).

As plantas foram marcadas de forma retangular, seguindo as linhas de plantio e marcadas por meio de fitas, para facilitar a localização dentro do SAF.

Nas plantas selecionadas, foram marcados aleatoriamente quatro frutos por árvore, totalizando sessenta frutos por tratamento e cento e vinte por SAF analisado. Para facilitar a identificação dos frutos durante as coletas, uma vez que os frutos do cupuaçu caem quando maduros, estes foram pintados com tinta spray vermelha (tratamento 1) e azul (tratamento 2).

2.4 Nível de infestação de *C. humeropictus*

Efetuuou-se as coletas dos frutos marcados. Os plantios foram inspecionados a cada três dias. Os frutos caídos eram colocados em sacos plásticos devidamente identificados por tratamento e por SAF e transportados para análises em laboratório.

No laboratório, improvisado na sede do RECA, registrava-se o SAF e o tratamento de onde era proveniente o fruto. Em seguida os frutos eram pesados e se efetuava a contagem do número de orifícios existentes na casca.

O total de orifícios das cascas, indica o número de larvas de 4º estágio que abandonaram o fruto para construir a câmara pupal no solo, uma vez que cada

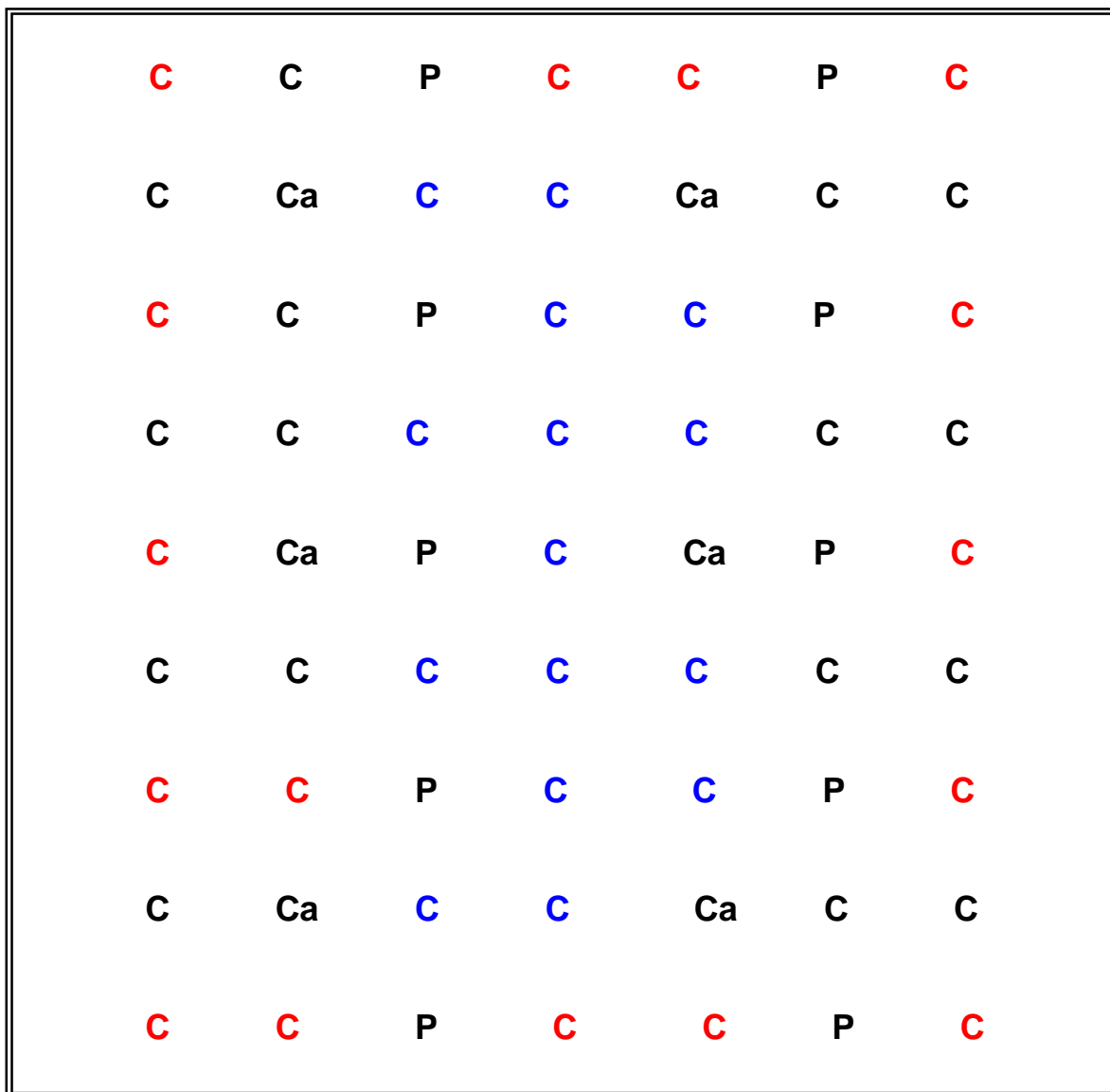


Figura 7 – Modelo da distribuição das plantas selecionadas nos SAFs. Tratamento 1 (vermelho) Tratamento 2 (azul).

larva constrói seu próprio orifício de saída, sendo pouco provável a utilização do mesmo orifício por uma outra larva.

Os frutos foram quebrados e abertos e caracterizados como sadios e brocados (Trevisan, 1989), calculando-se o nível de infestação (NI) da broca nas plantas de cada tratamento dos SAFs estudados:

$$NI (\%) = (fb / ft) \times 100,$$

onde *fb* corresponde ao número de frutos brocados e *ft* ao número total de frutos colhidos.

2.5 Intensidade de infestação de *C. humeropictus*

Após a quebra dos frutos realizava-se a contagem do número de larvas encontradas na polpa, e o número de sementes brocadas e sadias. As sementes foram removidas e abertas, com auxílio de um estilete, a fim de verificar a presença de larvas.

As larvas retiradas dos frutos foram fixadas em água fervente por um período de três minutos e acondicionadas em frasco de vidro contendo álcool 70%. Posteriormente foram transportadas para Manaus e, no laboratório de entomologia da Universidade do Amazonas, realizou-se medição das cápsulas cefálicas objetivando determinar o total de larvas dos diferentes estádios.

Na determinação da intensidade de infestação (I) por fruto brocado, seguiu-se metodologia adaptada de Martinez & Casares (1980):

$$I(\%) = \left[\sum (Lp_i + Ls_i + F_i) / Pf \right] \times 100,$$

Onde, Lp_i corresponde ao número de larvas encontrado na polpa, Ls_i ao número de larvas encontrado nas sementes, F_i ao número de orifícios previamente observados na casca e Pf ao peso total do fruto.

A fim de se estabelecer a relação entre o nº de larvas de 4º estágio e o nº de sementes brocadas, registrou-se o total de larvas e o nº de furos encontrados nos frutos dos SAFs estudados.

2.6 Levantamento das plantas da família Sterculiaceae nas áreas adjacentes aos SAFs

O levantamento botânico de plantas da família Sterculiaceae, que ocorrem nas proximidades dos SAFs analisados, foi realizado em uma faixa de até 80m de distância, a partir da borda dos plantios, com auxílio de um mateiro.

O total de árvores identificadas foi registrado em caderneta de campo, para avaliação de possível correlação entre a infestação em cada SAF e a população de representantes de Sterculiaceae nas proximidades.

2.7 Padrão de agregação das larvas de *C. humeropictus*

O padrão de agregação da broca-dos-frutos do cupuaçu foi avaliado pelo índice de dispersão de Morisita (Krebs, 1989):

$$I_d = N \left[\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n}}{\sum_{i=1}^n x_i} \right]$$

Onde I_d corresponde ao índice de dispersão de Morisita, N ao tamanho da amostra x_i ao número de insetos na i -ésima unidade amostral.

Valores de I_d próximos a um, indicam um arranjo ao acaso, valores maiores que um, indicam uma disposição agregada e valores menores que um, indicam uma disposição uniforme (Farias *et al.*, 2001).

O teste da aleatoriedade é dado por:

$$X_d^2 = I_d (\sum x_i - 1) + N - \sum x_i$$

Onde $X^2_{(n-1)g; \alpha = 0,005}$ é a estatística do teste qui-quadrado.

Quando $X_d^2 > X^2_{(n-1)g; \alpha = 0,005}$, rejeita-se a aleatoriedade.

2.8 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 2, onde os fatores representaram quatro sistemas agroflorestais e duas posições dentro dos SAFs.

A análise de variância (ANOVA) foi utilizada para verificar se a intensidade de infestação dos frutos, pelas larvas de *C. humeropictus*, é influenciada pela localização das plantas e pelo SAF avaliado, e se existe interações entre os dois parâmetros, sendo que os dados foram transformados em arcsensqrt ($x + 0,5$) para normalização dos mesmos.

Para verificar se a densidade populacional das larvas de *C. humeropictus* é afetada pela localização das plantas e pelo SAF analisado, também utilizou-se análise de variância, e os dados foram transformados em raiz quadrada.

A relação entre o número de larvas de 4º estágio de *C. humeropictus* e o total de sementes atacadas nos frutos de cupuaçu coletados, foi determinada através da análise de Correlação Linear simples, com transformação dos dados em $\sqrt{(x+0,5)}$.

Os dados deste estudo foram analisados nos programas estatísticos Estat versão 2.0 e SAS versão 6.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Nível de infestação de *C. aff. humeropictus*

O nível de infestação nas plantas de cupuaçuzeiro dos quatro sistemas agroflorestais analisados foi determinado através da relação entre o número de frutos sadios e brocados. Os resultados indicam que essa relação variou em função da localização das plantas no sistema e entre os sistemas (Figura 8).

A maior incidência de frutos brocados por larvas de *C. humeropictus* ocorreu nos meses de fevereiro, início da colheita e abril, declínio da produção (Figura 8). Estes resultados se aproximam aos de Aguilar & Gasparotto (1999b), Lopes (2000) e Thomazini (2002), que ainda verificou maior concentração de adultos da broca-do-fruto de cupuaçu na época da floração e formação de frutos (novembro/dezembro) e durante a safra (janeiro/maio).

Mendes *et al.* (1989) observaram maior ocorrência de frutos brocados por larvas de *C. humeropictus* em fevereiro, enquanto Trevisan (1989) constatou que as maiores infestações das larvas ocorrem nas épocas de maior disponibilidade dos frutos.

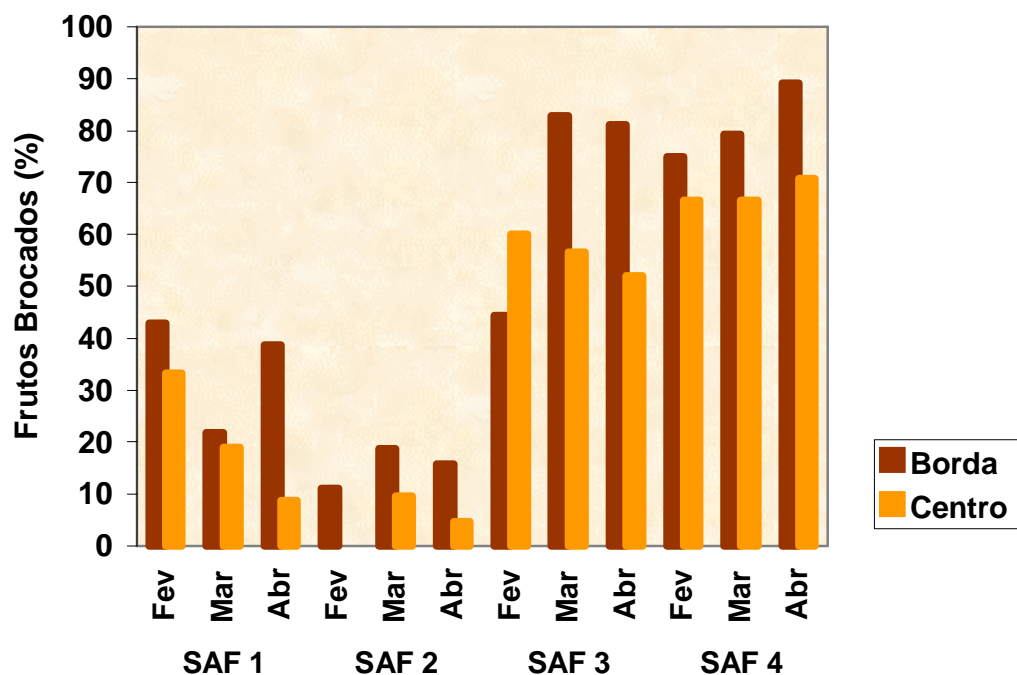


Figura 8 – Nível de infestação de *C. humeropictus* nos frutos de cupuaçuzeiro em quatro SAFs de Nova Califórnia/RO. 2001.

As plantas localizadas nas bordas do plantio apresentaram maiores níveis de infestação que as localizadas no centro. Resultado semelhante foi obtido por Lopes (2000).

Santos (1983) verificou que o ataque da broca do algodoeiro é 9,5 vezes maior nas bordaduras que no interior dos plantios. Para a broca-do-fruto do cupuaçuzeiro, o nível de infestação nas bordas dos cultivos foi 1,4 vezes superior ao do restante da área.

O maior percentual de infestação da broca-dos-frutos foi verificado no SAF 4, onde o total de frutos coletados na borda e no centro do plantio, apresentou picos de 89,2% e 70,8% respectivamente (Figura 8). Este sistema manteve os maiores níveis de infestação durante todo o período de coleta, o que provavelmente pode ser explicado pela presença de floresta nativa circundando a área, além disso, não é realizado o afastamento lateral da floresta nem podas de manutenção das plantas de cupuaçu, favorecendo o processo de dispersão dos adultos da colebroca, em sua maioria por caminhamento (Oliveira, 1998; Lopes 2000).

O SAF 3 também apresentou elevados percentuais nos níveis de infestação com até 82,8% e 60% de frutos brocados na borda e no centro do plantio respectivamente (Figura 8). Atipicamente, no mês de fevereiro, o nível de infestação nas árvores localizadas no centro do plantio foi de 60%, portanto, superior ao da borda, 44,4%, o que pode ter ocorrido devido a permanência de adultos no próprio SAF, cuja longevidade permite passar de uma safra a outra. Lopes (2000) constatou que adultos da broca-do-fruto do cupuaçu são bastante longevos podendo viver em média até dois anos.

É importante ressaltar que a maior parte da vegetação circundante ao SAF 3 é monocultivo de pupunha, o que também deve colaborar para a manutenção dos insetos dentro do sistema, devido a ausência de alternativas alimentares nas imediações. O alimento influi diretamente na distribuição e abundância do inseto, além de afetar seus processos biológicos, morfológicos e comportamentais (Aguilar & Gasparotto, 1999a).

O SAF 2 foi o que apresentou menores níveis de infestação, com no máximo 18,7% nas bordas e 0% no centro dos plantios. Este sistema é circundado quase que exclusivamente por pasto, o que proporciona, juntamente com desbastes e podas do interior do plantio, um maior arejamento do sistema, possivelmente dificultando o processo de dispersão do inseto entre as plantas de cupuaçuzeiro. É importante salientar que a presença de animais dentro do SAF também pode ter colaborado para os baixos níveis de infestação, pois as larvas da broca-dos-frutos completam seu ciclo de vida no solo e, a conseqüente compactação provocada pelo pisoteio dos animais, provavelmente, dificulta a penetração das mesmas no solo, interrompendo seu ciclo evolutivo.

No SAF 1 verifica-se no mês de fevereiro, os maiores níveis de infestação com 42,8% na borda e 33,3% no centro do plantio (Figura 8). O sistema é circundado em maioria por monocultivo de pupunha, mas apresenta uma faixa de floresta nativa. É provável que os maiores percentuais de infestação no início da safra tenham sido causados por populações remanescentes da praga, já no início da formação dos frutos, que encontravam-se próximas ao plantio. Além disso, a ausência de afastamento lateral da floresta e da capoeira, facilita o processo de migração e dispersão dos adultos da broca.

3.2 Intensidade de infestação de *C. humeropictus*

De acordo com os resultados da análise estatística, os percentuais médios da intensidade de infestação das larvas de *C. humeropictus* foram afetados

pela localização das plantas de cupuaçu nos sistemas agroflorestais ($F_{(1;472)} = 12,87$; $P = 0,001$) e pelo tipo de vegetação circundante ao sistema ($F_{(3;472)} = 31,31$; $P = 0,001$).

Nas quatro áreas de estudo não houve interação entre os parâmetros posição dos frutos e o SAF analisado (Anexo 1). A média geral do ensaio foi de $4,902 \pm 1,596$ (desvio padrão) e o Coeficiente de Variação foi de 32,559.

Com relação a posição dos frutos nos sistemas, os maiores valores percentuais médios da intensidade de infestação ocorreram nos frutos originados de plantas localizadas nas bordas dos plantios, em todas as áreas de estudo. Quanto aos SAFs analisados, a intensidade de infestação foi maior nas propriedades que apresentam florestas e/ou capoeiras nas proximidades dos SAFs (Tabela 1).

Considerando que as plantas localizadas nas bordas foram mais infestadas que as do centro dos cultivos, a dispersão horizontal de *C. aff. humeropictus* ocorre gradual e paulatinamente, da parte externa para o interior dos plantios. Comportamento semelhante foi verificado em outras pragas da família curculionidae, como *Anthonomus grandis* Bohemam, o bicudo do algodoeiro (Marin-H., 1881; Bleicher & Almeida, 1991), *Eutinobothrus brasiliensis* Hambleton, a broca do algodoeiro (Santos, 1983) e em *Conotrachelus nenufar* Herbst, broca da macieira (Le Blanc *et al.*, 1984). Ribeiro (2002) estudando a distribuição horizontal de *Grapholita molesta* Busck (Lepidoptera: Tortricidae) em pomares de macieira, constatou que esta praga se desloca de fora para dentro do pomar, com maior ocorrência na bordadura.

Trevisan (1989) verificou maior concentração de adultos de *C. humeropictus* no interior do plantio de cacau, ao contrário do observado neste estudo para *C. humeropictus*, podendo indicar um padrão de comportamento diferenciado para os adultos das duas espécies.

Tabela 1 - Percentagem média da intensidade de infestação por *C. humeropictus* em frutos de cupuaçuzeiros, em função da localização das plantas e do SAF analisado em Nova Califórnia/RO.2001.

Sistemas Agroflorestais	Localização das plantas		Médias/SAFs
	Borda do plantio	Centro do plantio	
SAF 1	4,5±0,53	4,22±0,22	4,3 c±0,37
SAF 2	4,3±0,49	4,14±0,13	4,2 c±0,31
SAF 3	5,3±1,36	4,74±0,63	5,0 b±0,99
SAF 4	6,6±15,29	5,46±1,72	6,0 a±8,50
Médias/Localização	5,2a±4,41	4,6b±0,67	

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

A maior infestação nos SAFs que apresentam floresta e capoeira, pode ser explicada pelo fato destes ambientes oferecerem hospedeiros alternativos para o inseto, durante a ausência do hospedeiro principal, além de proporcionarem microclima favorável ao estabelecimento da broca. Alguns autores relatam ocorrência de *C. humeropictus* em frutos de *Myrciaria cauliflora* Berg (jaboticabeira), *Musa sp.* (bananeira), *Artocarpus integrifolia* (jaqueira) e *Theobroma microcarpum* Bern. (cacaarana) (Silva *et al.*, 1968; Almeida & Almeida, 1987; Trevisan & Mendes, 1991; Mendes *et al.*, 1997). De acordo com Thomazini (1998) algumas plantas silvestres foram identificadas como possíveis hospedeiros de *C. humeropictus*, como cacauí (*Theobroma speciosum* Spreng) e cupuí (*Theobroma subincanum* Marth.)

Os adultos da broca-do-fruto do cupuaçu movimentam-se por caminhamento e voam a curtas distâncias (Oliveira, 1998; Lopes 2000), o que também explica maior infestação na faixa de plantio dos SAFs próximo à floresta e capoeira. O mesmo padrão de comportamento foi observado por Santos (1983) em *Eutinobotrhus brasiliensis*, Le Blanc *et al.* (1984) em *C. nenuphar* e por Rummel & Curry (1986) em *Anthonomus grandis*.

Numa análise geral dos resultados obtidos para o nível e a intensidade de infestação, nas condições em que foram desenvolvidos os experimentos, a redução populacional da broca-do-fruto do cupuaçu, pode ser alcançada utilizando-se medidas de controle cultural como: promover o afastamento lateral da vegetação circundante ao SAF, em pelo menos 20m, reduzir o sombreamento definitivo, retirar a vegetação sem valor econômico, realizar podas de manutenção e fitossanitárias

nas plantas de cupuaçu eliminando os galhos que estejam em contato com o solo (levantamento da saia) e coletar os frutos caídos.

3.3 Colonização por *C. humeropictus*

White & Rummel (1978) e Rummel & Curry (1986) observaram que poucos indivíduos do bicudo do algodoeiro entram nos campos de algodão, antes dos botões florais atingirem o diâmetro de aproximadamente 6mm. A colonização das lavouras de algodão ocorre após os primeiros machos se alimentarem dos botões florais, produzindo um feromônio de agregação (Hardee *et al.*, 1969).

A migração do bicudo do algodoeiro para as lavouras parece uma resposta positiva ao início da produção de botões florais pela planta, sendo intensificada pelo feromônio de agregação (Barbosa *et al.*, 1986).

Considerando que a planta e o fruto do cupuaçuzeiro são bastante aromáticos, é provável que substâncias voláteis (aleloquímicos) estejam envolvidas no processo de colonização por *C. humeropictus*. No entanto, maiores informações sobre esta possível interação ainda são desconhecidas.

Possivelmente, a broca-do-fruto do cupuaçu apresenta comportamento similar ao do bicudo do algodoeiro, migrando da floresta para os SAFs, no período de floração e/ou frutificação do cupuaçuzeiro e, ao atingirem as primeiras plantas, talvez liberem feromônio de agregação, característico dos insetos pertencentes à família dos curculionídeos (Aguillar e Gasparotto, 1999a). Nos SAFs, o inseto encontra maior oferta de alimento e condições necessárias para reprodução, assim,

coloniza inicialmente as bordas do plantio, dispersando-se gradualmente por toda a área da cultura, com pouca possibilidade de retorno à floresta, nesta fase.

Os insetos que migraram da floresta e os que emergem na cultura, permanecem nos SAFs, durante toda a safra do cupuaçu. Com o término da produção, provavelmente a maior parte da população de adultos retorna à floresta, enquanto um certo número de indivíduos se mantém no próprio sistema (Figura 9).

Trevisan (1989) e Trevisan & Mendes (1991) observaram que *C. humeropictus*, em lavouras cacaeiras, ocorre em todos os meses do ano, o mesmo padrão de comportamento deve ser adotado por *C. humeropictus* em cupuaçuzeiro, muito embora ocorram frutos de cacau, mesmo com reduzida intensidade, durante todo o ano, o que não acontece com o cupuaçu. Provavelmente, a manutenção de indivíduos da broca-do-fruto do cupuaçu nos SAFs após o período produtivo, está relacionada a produção de estruturas reprodutivas atemporais, alimentação em partes vegetativas e abrigo nas plantas.

Considerando que certa população de insetos se mantém nos SAFs durante todo o ano, estes indivíduos podem ser responsáveis pela provável liberação do feromônio de agregação na época da floração e/ou frutificação do cupuaçu, estimulando a migração das populações de insetos existentes na floresta para as áreas dos plantios.

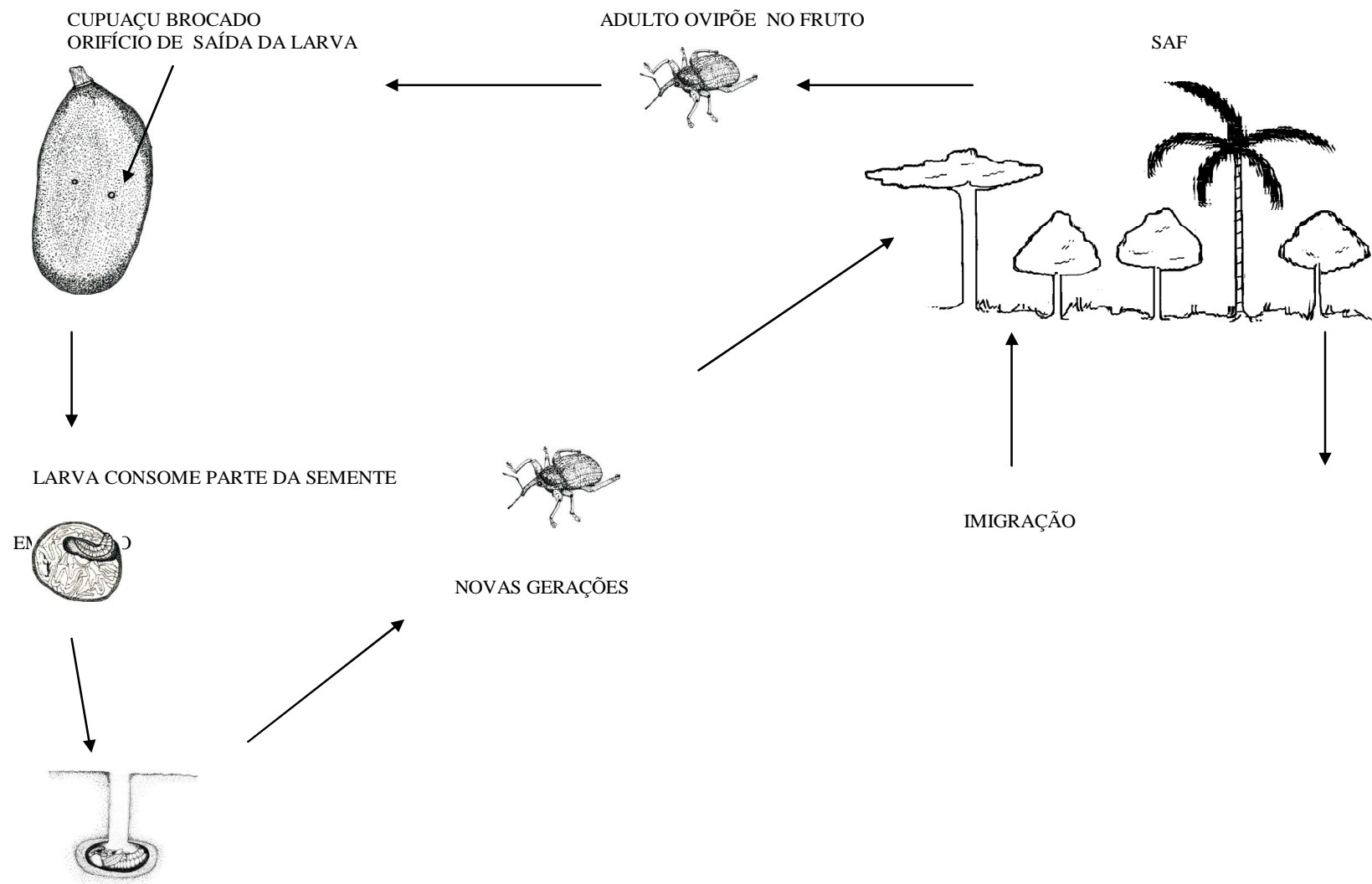


Figura 09 - Quadro esquemático do processo de migração, colonização e ciclo de vida de *Conotrachelus humeripictus*

O bicudo do algodoeiro movimenta-se aproximadamente 2,6m por dia (Bleicher & Almeida, 1991). Lloyd (1986) afirma que a movimentação do bicudo do algodoeiro é muito limitada, porém, após o acasalamento, as fêmeas movimentam-se de 3,2m até 5,6m por dia intensificando o ataque, comportamento semelhante deve ocorrer com a broca-do-fruto do cupuaçu. Estudos usando técnicas de coleta e recaptura de adultos dessa broca devem ser feitos, para confirmar esta hipótese.

De acordo com alguns produtores do RECA, as maiores perdas na produção de cupuaçu ocorrem no começo e próximo ao final da safra, o que provavelmente deve ocorrer, pela chegada dos insetos provenientes da floresta no início da produção e, pela emergência das novas gerações durante a safra, no próprio ambiente do SAF.

3.4 Densidade populacional das larvas de *C. humeropictus*

Não foi possível estabelecer a flutuação populacional das larvas de *C. humeropictus* durante a safra de cupuaçu na região (Dez/2000 a Jun/2001), pois a coleta dos frutos foi iniciada no final do mês de fevereiro.

A densidade populacional das larvas da broca-do-fruto do cupuaçuzeiro nos meses de fevereiro, março e abril para os quatro SAFs analisados, sofreu influência da localização das plantas e do tipo de sistema estudado ($F_{(1;453)} = 16,06$; $P = 0,0001$) e ($F_{(3;453)} = 71$; $P = 0,0001$) (Anexo 2).

Os valores médios da densidade populacional de larvas (Tabela 2) demonstram que a maior concentração das mesmas ocorreu nos frutos das plantas

localizadas na borda dos plantios e nos sistemas que apresentam florestas e/ou capoeiras nas proximidades dos SAFs.

Entre os sistemas avaliados, o SAF 4 foi o que apresentou a maior concentração de larvas. Neste sistema não houve afastamento lateral da floresta e realização de práticas culturais como: desbastes no interior do plantio e podas de manutenção das plantas de cupuaçu, o que favoreceu a dispersão e a manutenção dos insetos na área. Também nos SAFs 1 e 3 poucas práticas culturais foram efetivadas, ao contrário do SAF 2, onde tais práticas eram largamente empregadas.

Durante a realização das amostragens foram encontrados frutos com até 21 larvas. O intervalo de variação foi de 1 a 21 larvas de diferentes estádios por fruto, com densidade de 1 a 2 larvas de 4º estágio por semente, sugerindo ocorrência de superposição de gerações. Resultado semelhante foi obtido por Lopes (2000).

Não foram encontradas larvas de 1º estágio nos frutos avaliados e, em alguns casos, larvas de 2º estágio ocorreram na região da polpa dos frutos. Algumas larvas de 3º estágio foram localizadas dentro das sementes, iniciando o consumo dos cotilédones, enquanto larvas de 4º estágio predominaram no interior das sementes e da casca, iniciando a perfuração do orifício de saída para pupação posterior no solo.

Entre os estádios larvais verificados nos frutos, predominaram larvas de 3º e 4º estágio (Tabela 3) demonstrando uma relativa sincronização entre o período de desenvolvimento larval e maturação dos frutos.

A presença de diferentes estádios larvais pode indicar que, provavelmente, a fêmea não realiza a marcação nos frutos durante atividade de oviposição, permitindo que outras fêmeas “fecundadas” possam reinfestar o mesmo fruto. Assim, as mesmas não reconhecem frutos já infestados e realizam posturas onde já existem outras larvas em desenvolvimento.

Tabela 2 - Densidade (média \pm DP) das larvas de *C. humeropictus* nos frutos de cupuaçuzeiro, em função da localização das plantas e do SAF analisado em Nova Califórnia/RO. 2001.

Sistemas Agroflorestais	Localização das plantas		Médias/SAFs
	Borda do plantio	Centro do plantio	
SAF 1	0,5 \pm 0,90	0,3 \pm 0,69	0,4c \pm 0,79
SAF 2	0,40 \pm 0,92	0,1 \pm 0,50	0,3 c \pm 0,71
SAF 3	1,4 \pm 1,00	0,9 \pm 0,91	1,1b \pm 0,95
SAF 4	2,2 \pm 1,35	1,6 \pm 1,35	1,9a \pm 1,35
Médias/Localização	1,1 a \pm 1,04	0,7b \pm 0,86	

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 3 – Número (média \pm DP) de larvas de diferentes estádios de *C. humeropictus* e de orifícios de saída de larvas por fruto de cupuaçu, nos SAFs analisados em Nova Califórnia/RO. 2001.

Sistemas Agroflorestais	Nº de frutos brocados	Nº de larvas/ fruto				Nºde orifícios	Total ²
		1º estágio ¹	2º estágio ¹	3º estágio ¹	4º estágio ¹		
SAF 1	25	0	0,08	0,40	0,96	2,40	3,8 \pm 1,75
SAF 2	14	0	0,14	0,71	1,28	1,85	4,0 \pm 1,40
SAF 3	79	0	0,18	0,43	1,02	1,87	3,5 \pm 1,81
SAF 4	91	0	0,49	1,57	1,82	3,48	7,4 \pm 5,16

¹ 1º (0,476mm), 2º (0,713mm), 3º (1,116mm) e 4º (> 1,517mm). Valores médios/largura das cápsulas cefálicas. (Lopes, 2000).

² Larvas coletadas + larvas que já haviam abandonado os frutos.

Outra hipótese provável é a ocorrência de oviposições sucessivas em épocas diferentes, realizadas por uma mesma fêmea. Lopes (2000) verificou que uma fêmea de *C. humeropictus* realizou posturas durante 5 dias, no mesmo fruto de cupuaçu.

A ocorrência de diferentes estádios larvais e a longevidade dos adultos da broca-do-fruto do cupuaçu podem indicar a superposição de gerações de *C. aff. humeropictus* durante a safra de cupuaçu.

As larvas de último estágio migram da polpa para as sementes de cupuaçu onde permanecem alimentando-se em seu interior, até a queda dos frutos. Observou-se que em várias sementes as larvas iniciaram a perfuração, sem atingirem seu interior, podendo indicar que a larva ataca mais de uma semente durante seu desenvolvimento.

Obteve-se correlação positiva entre o número de larvas de 4º estágio e o número de sementes brocadas ($r = 0,94859$ e $P < 0,001$) em todos os frutos de cupuaçu dos quatro SAFs investigados, indicando que o total de sementes atacadas será maior, quanto maior for o número de larvas do 4º estágio no interior dos frutos (Figura 10).

Considerando que as exigências nutricionais das larvas da broca-do-fruto do cupuaçu são preenchidas pelas sementes do fruto (Aguillar & Gasparotto, 1999a; Lopes, 2000), razão pela qual ocorre a migração da polpa para a semente nesta

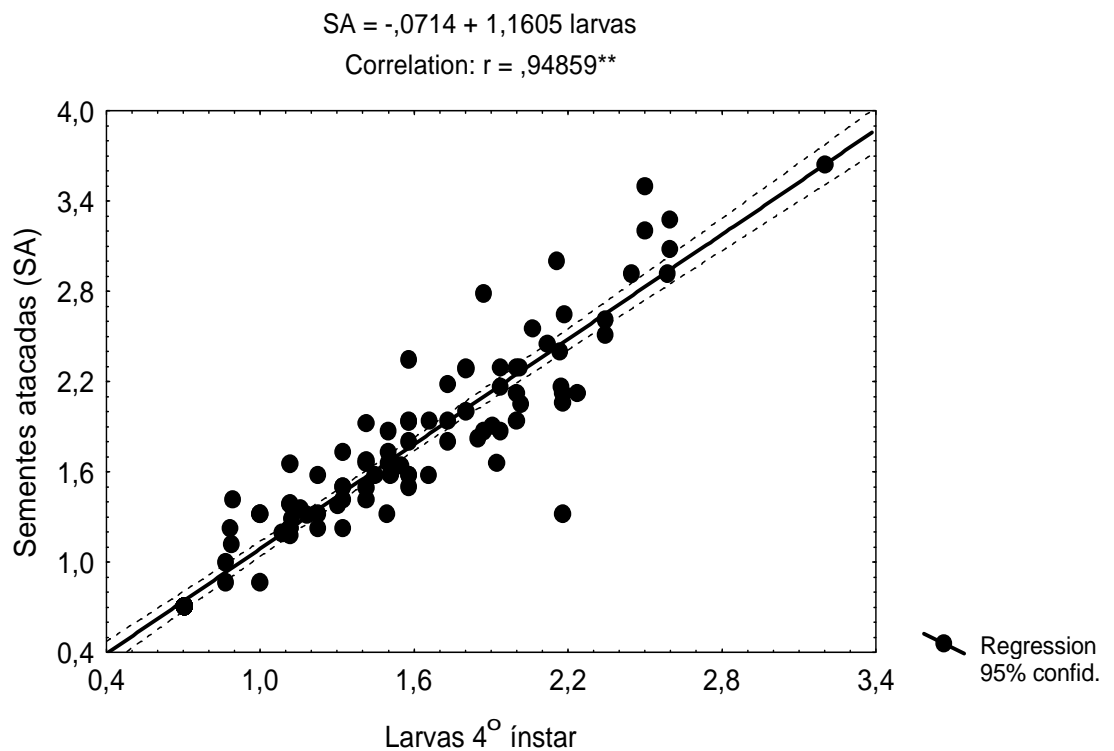


Figura 10 – Relação entre o número de larvas do 4º estágio de *C. humeripictus* e o número de sementes brocadas nos SAFs analisados em Nova Califórnia/RO. 2001.

fase, é possível que a variedade conhecida como cupuaçu-mamau, que não possui sementes, seja menos atacada pelas larvas, tornando-se necessário estudos para avaliar o potencial produtivo e o ataque da broca-do-fruto nesta variedade.

O fato de larvas de 4º estágio migrarem para as sementes de cupuaçu, pode estar associado à necessidade de ingestão de maior concentração de proteínas e lipídeos. Enquanto a polpa do cupuaçu apresenta baixos teores desses dois

componentes (1,6% de gordura e 1,9% de proteína), as sementes são muito ricas em gorduras (57% do peso seco) e proteínas (20% do peso seco) (Venturieri, 1993).

Considerando que este estágio antecede a imediata saída da broca para pupar, o que implica em gasto energético tanto na perfuração da casca do fruto, quanto no posterior caminhamento, formação do túnel e construção da câmara pupal no solo, justifica-se a busca, de larvas de último estágio, por esta fonte alimentar (gordura), como compensação desse gasto energético.

Durante as amostragens, 62,5%, 46,4%, 53,4% e 47,2% das larvas, dos quatro sistemas avaliados, respectivamente, ficaram no campo (Figura 11).

O número de larvas que abandonaram os frutos para pupar no solo é indicado pelo número de furos nos frutos coletados, uma vez que cada larva constrói seu próprio orifício de saída.

Considerando, que durante este estudo, os frutos foram coletados a cada três dias, os elevados percentuais de larvas que ficaram nos plantios, sugerem que algumas larvas começam a abandonar os frutos, antes da abscisão destes. Por outro lado, como a maior parte dos frutos tem sua queda durante a noite e, sendo a coleta realizada pela manhã, é possível que parte das larvas iniciem o processo de saída imediatamente após a queda dos mesmos, ou seja, durante a noite. Trata-se portanto, de uma estratégia de sobrevivência uma vez que ficam parcialmente protegidas dos inimigos naturais e pela sua adaptação a ambientes escuros (interior dos frutos e do solo).

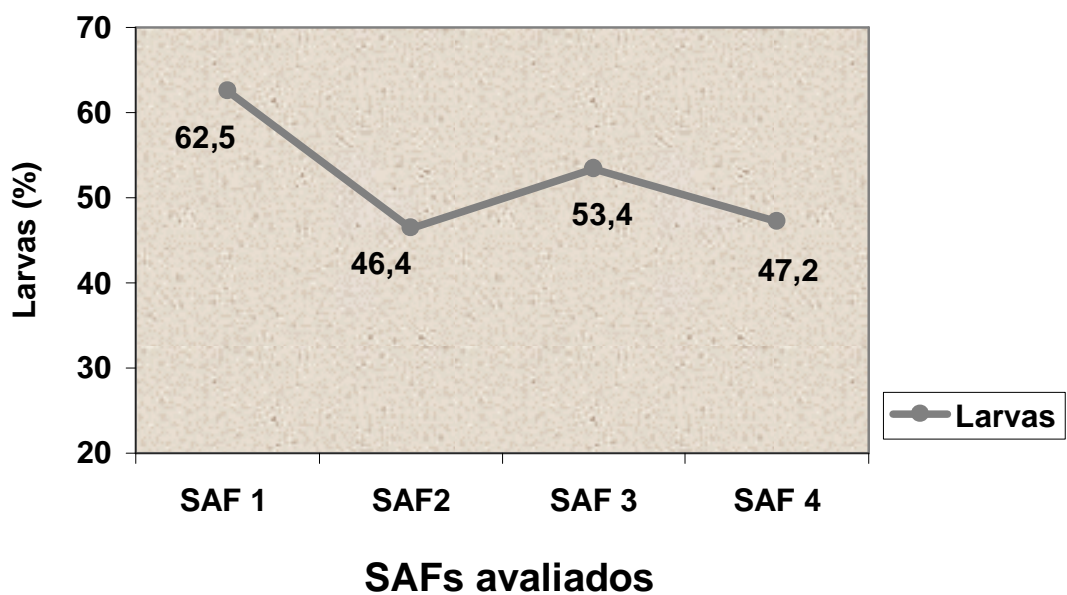


Figura 11 - Percentual das larvas de *C. humeropictus* que ficaram no campo, no período de coleta dos frutos de cupuaçu, nos SAFs de Nova Califórnia/RO. 2001.

3.5 Padrão de agregação das larvas de *C. aff. humeropictus*

Os valores do índice de dispersão de Morisita, para o total de larvas de *C. humeropictus* nos frutos de cupuaçu, foram significativamente maiores que 01 (hum), em todos os sistemas avaliados, durante todos os meses de coletas, independente da localização das plantas no sistema (Tabela 4).

Os resultados demonstram que a população de larvas da broca-do-fruto do cupuaçu, apresenta distribuição agregada, o que é bastante previsível, uma vez que as larvas passam por quatro estádios de seu desenvolvimento dentro do fruto.

Ressalta-se que este padrão de dispersão é determinado pelos adultos fêmeas em função de sua mobilidade no interior dos SAFs durante a fase reprodutiva e de oviposição.

As agregações de insetos podem ser medidas através dos métodos de Morisita, Distribuição Binomial Negativa e Distribuição de Poisson, considerando o padrão de dispersão agregado de *C. humeropictus*, recomenda-se a realização de estudos posteriores a fim de determinar o grau de agregação e a distribuição espacial dos adultos da broca-do-fruto nos plantios de cupuaçu (Neto *et al.*, 1976).

3.6 Correlação entre a vegetação circundante e a infestação nos SAFs

Não foi possível submeter os dados do levantamento das Sterculiaceas à análise estatística, devido o reduzido número de unidades amostrais ($n = 8$) identificadas nas quatro áreas de estudo.

Durante o levantamento, verificou-se existência de quatro indivíduos de cacaarana (*Theobroma microcarpum*) no SAF 4, inclusive, uma das plantas está localizada dentro da área do plantio, enquanto as demais, foram encontradas na floresta que circunda o sistema. Vale ressaltar que este SAF foi o mais infestado pela broca-do-fruto.

Tabela 4 – Índice de dispersão de Morisita (I_d) para o número de larvas de *C. aff. humeropictus* nos SAFs de Nova Califórnia/RO. 2001.

	Localização dos frutos	Meses	N	Larvas		I_d	X_d
				$\sum X_i$	$\sum X_i^2$		
SAF 1	Borda do plantio	Fev	7	10	38	2,17 ^{AG}	16,53*
		Mar	32	31	169	4,74 ^{AG}	143,2**
		Abr	18	24	92	2,22 ^{AG}	45,06**
	Centro do plantio	Fev	3	3	9	3,00 ^{AG}	6,0*
		Mar	21	6	18	8,4 ^{AG}	57**
		Abr	34	21	117	7,77 ^{AG}	168,4**
SAF 2	Borda do plantio	Fev	9	5	25	9,00 ^{AG}	40**
		Mar	32	25	109	4,5 ^{AG}	115**
		Abr	19	12	54	6,04 ^{AG}	73,44**
	Centro do plantio	Fev	0	0	0	0	0
		Mar	31	10	36	8,95 ^{AG}	101,55**
		Abr	21	2	4	21 ^{AG}	40**
SAF 3	Borda do plantio	Fev	9	11	40	2,37 ^{AG}	21,7**
		Mar	35	124	908	1,80 ^{AG}	132,4**
		Abr	16	49	282	1,58 ^{AG}	42,84**
	Centro do plantio	Fev	5	9	33	1,67 ^{AG}	9,36*
		Mar	30	52	206	1,74 ^{AG}	66,74**
		Abr	25	33	154	2,86 ^{AG}	83,52**
SAF 4	Borda do plantio	Fev	8	38	290	1,43 ^{AG}	82,91**
		Mar	24	167	2007	1,59 ^{AG}	120,94**
		Abr	28	187	2129	1,56 ^{AG}	131,16**
	Centro do plantio	Fev	6	18	126	2,12 ^{AG}	24,04**
		Mar	30	145	1409	1,81 ^{AG}	145,64**
		Abr	24	118	1016	1,56 ^{AG}	88,52**

N corresponde ao número de amostras, X_i ao n^o de larvas na amostra i e X_d corresponde ao teste de aleatoriedade.

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade; * Significativo ao nível de 5% de probabilidade

^{AG} Agregado; ^{AL} Aleatório

No SAF 3, o segundo em infestação, nenhuma planta da família Sterculiaceae foi encontrada, enquanto dois exemplares de cacaarana foram registrados tanto no SAF 1 como no SAF 2.

Mendes *et al.* (1997) citam *C. humeropictus* ocorrendo em plantas de cacaarana em Ariquemes/Rondônia. É possível que a cacaarana também possa ser hospedeiro alternativo de *C. humeropictus*, muito embora, em algumas coletas já realizadas nos SAFs do projeto RECA, tenham-se coletado curculionídeos de várias outras espécies, e não a broca-do-fruto do cupuaçu (Neliton Silva, c. p.).

É provável que na entressafra adultos de *C. humeropictus*, em subpopulações, devam utilizar-se para fins de alimento e abrigo não apenas de Sterculiaceas, mas também de outras espécies vegetais que possam fornecer substrato suficiente para manutenção da população, até a próxima safra de seu hospedeiro principal. Estudos sobre ecologia nutricional devem ser desenvolvidos, para ampliar o universo de conhecimento sobre esta broca.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho indicaram que:

1. A broca-do-fruto do cupuaçu (*C. humeropictus*) desloca-se gradualmente da parte externa (bordadura) para o interior dos plantios.
2. A infestação por *C. humeropictus*, foi maior nos SAFs circundados por floresta e/ou capoeira.
3. O maior nível e intensidade de infestação por *C. humeropictus* ocorreram nas plantas localizadas nas bordas dos plantios para os quatro SAFs avaliados.
4. O ataque da broca-do-fruto nas plantas localizadas na borda dos plantios foi 1,4 vezes superior ao do restante da área.
5. Os SAFs onde, medidas de controle cultural tais como: são efetivadas, foram menos atacados pela broca-do-fruto do cupuaçu.

6. Provavelmente adultos da broca-do-fruto migram da floresta para os plantios durante a floração e/ou frutificação do cupuaçuzeiro, permanecendo na área até o final da safra.
7. As larvas de 4º estágio migram para as sementes de cupuaçu que podem conter mais de um espécime.
8. Larvas da broca-do-fruto do cupuaçu, durante seu desenvolvimento, podem atacar mais de uma semente.
9. Predominam larvas de 3º e 4º estágio, em frutos maduros de cupuaçu; sendo que existe relação direta entre o número de larvas de 4º estágio e o número de sementes brocadas.
10. Há ocorrência de superposição de gerações de *C. humeropictus* durante a safra de cupuaçu.
11. Larvas de 4º estágio podem abandonar os frutos antes e/ou logo após a queda dos mesmos.
13. A população de *C. humeropictus* apresentou distribuição agregada nos SAFs.

5. RECOMENDAÇÕES

A adoção das medidas abaixo relacionadas pode reduzir a população da broca-do-fruto do cupuaçu nos SAFs e, conseqüentemente, o prejuízo econômico dos agrossilvicultores do projeto RECA:

- 1 - Inspeccionar os plantios diariamente na época da safra, para verificar a ocorrência de frutos com furos de saída da larva;
- 2 - Remover frutos, caídos ou não, que apresentem furos de saída da larva;
- 3 - Coletar os frutos caídos no solo, tanto verde como maduro, diariamente;
- 4 - Reduzir o sombreamento definitivo do plantio;
- 5 - Retirar a vegetação sem valor econômico;
- 6 - Utilizar leguminosas no manejo do solo;
- 7 - Realizar podas de condução/manutenção nas plantas de cupuaçu, eliminando os galhos que estejam em contato com o solo (levantamento da saia);

8 - Promover o afastamento lateral, de pelo menos 20m, da vegetação circundante ao SAF;

9 - Quebrar os frutos fora da área do plantio, em local que não permita a penetração das larvas no solo;

10 - Lavar os veículos após transportar frutos brocados, para evitar a propagação da praga para outras propriedades;

11 - Inspeccionar plantas frutíferas e silvestres como o cacauí e o cupuí, para verificar a presença do inseto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar, J.A.D. & Gasparotto, L. 1999a. Aspectos cronológicos e biológicos da broca-do-fruto (*Conotrachelus* sp. FIEDLER, 1940 (Coleoptera: Curculionidae) no cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.) e seu controle. EMBRAPA Amazônia Ocidental. Séries Documentos, n.3, Manaus, Am. 17p.
- Aguilar, J.A.D. & Gasparotto, L. 1999b. Alguns aspectos sobre a biologia, comportamento, infestação e perdas causadas pela broca-do-fruto (*Conotrachelus* sp.) do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum.) em Manaus-Am. EMBRAPA Amazônia Ocidental. Série Boletim de Pesquisa, n.4, Manaus, Am.20p.
- Almeida, C.M.V.C. & Almeida, C.F.G. de. 1987. Coleta de cacau silvestre no Estado de Rondônia, Brasil. *Rev. Theobroma*, 17 (2):65-92.
- Andrewartha, H.G. 1961. Introduction to the study of animal populations. University of Chicago Press. 281p.
- Barbosa, W.C.; Nazaré, R.F.R. de; Nagata, I. 1978. Estudo tecnológico de frutas da Amazônia. EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, n.3, Belém. 19p.

- Barbosa, S.; Lukefahr, M.J.; Sobrinho, R.B. 1986. O bicudo do algodoeiro. EMBRAPA-DDT. Documentos, 4. Brasília, DF. 314p.
- Benton, F.P. 1984. Abundância estacional dos coleopteros fitófagos do cacauero no Sul da Bahia e no Espírito Santo. *Rev. Theobroma*, Ilhéus, v. 14, n. 2, p. 85-102.
- Berbet, P.R.F. 1981. Determinação do teor de ácidos graxos e características físicas das gorduras das sementes de *Theobroma grandiflorum* L. e do *Theobroma bicolor* L. e comparação com a gordura do *Theobroma cacao* L. *Rev. Theobroma*. 11(2):91-98.
- Bleicher, E. & Almeida, T.H.M. 1991. Dispersão horizontal do bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* (Coleoptera, Curculionidae). *An. Soc. Entomol. Brasil*, v. 20, n. 1, p. 75-80.
- Boletim Agrometeorológico. 1990. Rio Branco: EMBRAPA-UEPAE, n.4 66p.
- Bondar, G. 1937. Curculionídeos do gênero *Conotrachelus*, nocivos ao cacauero. Rodriguésia, Rio de Janeiro, v. 2, n.2, p.41-43.
- Bondar, G. 1941. Notas entomológicas da Baía. VIII. *Rev. Entomol.*, Petrópolis, v. 12, n. 3, p. 427-441.

Bondar, G. 1944. Notas entomológicas da Baía. XIV. *Rev. Entomol.*, Petrópolis, v. 15, n. 1-2, 191-204.

Calzavara, B.B.G. 1970. Fruteiras: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, biribazeiro, cupuaçuzeiro. IPEAN, Série:Culturas da Amazônia. Belém. 42p.

Calzavara, B.B.G.; Muller, C.H.; Kahwage, O.N.C. 1984. Fruticultura tropical: O cupuaçuzeiro. Cultivo, beneficiamento e utilização do fruto. EMBRAPA-CPATU, Documentos, 32. Belém. 101p.

Calzavara, B.B.G. 1987. Cupuaçuzeiro. EMBRAPA-CPATU, Belém, Pará. 5p.

Cavalcante, A.; Costa, G.J. 1997. Situação atual e perspectivas da cultura do cupuaçuzeiro no Estado do Acre, Amazônia ocidental brasileira. In: Seminário Internacional sobre Pimenta do Reino e Cupuaçu, 1, 1996, Belém. *Anais...Belém*: EMBRAPA-CPATU/JICA, Documentos, 89. p. 119-124.

Clark, L.R.; Geier, P.W.; Hughes, R.D.; Morris, R.F. 1967. The ecology of the insect populations in theory and practice. Methuen & Co. Ltd. London. 232p.

Costa Lima, A.M. da. 1956. Coleopteros. In: Insetos do Brasil. ENA, Rio de Janeiro. v. 10. p. 176-180.

- Couturier, G.; Tanchiva, E.; Gonzáles, J.; Cardenas, R.; Inga, H. 1996. Observations préliminaires sur les insectes nuisibles à l'araça, nouvelle culture fruitière en Amazonie. *Revista Fruits*. V. 51, n. 4, p. 229-239.
- Cuatrecasas, J. 1964. Cacao and its allies a taxonomic revision of the genus *Theobroma*. *Contrib. US Nat. Herb.*, Washington, v. 35, n. 6, p. 379-614.
- Degrande, P.E. 1991. Primeiro registro de *Conotrachelus denieri* Hustache, 1939 (Coleoptera:Curculionidae) em algodoeiro no Brasil. *An. Soc. Entomol. Brasil*, Londrina, v. 20, n. 3, p. 449-451.
- Ducke, A. 1953. As espécies brasileiras do gênero *Theobroma* L.. *Bol Téc. Inst. Agrôn. Norte*. Belém, 29:1-89.
- Falcão, M.A.; Lleras, E. 1983. Aspectos fenológicos, ecológicos e de produtividade do cupuaçu – *Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 13, n. 5-6, p. 725-735.
- Farias, P.R.S.; Barbosa, J.C.; Busoli, A.C. 2001. Distribuição espacial da largata-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), na cultura do Milho. *Neotropical Entomology*, 30(4):681-689.

Fiedler, K. 1940. Monograph of the South American weevils of the genus *Conotrachelus*. London: William Clowes, 365p.

Fraife, G. de A. 2000. Biblioteca digital. Disponível em: < <http://www.agro-fauna.com.br/cultura>. Acesso em: 10 julho. 2002.

Galli, J.C.; Bidoia, A.A.P.; Rosa, M.F. 1993. Intensidade e evolução de danos provocados por pragas da goiabeira nos cultivares “Paluma” e “Rica” em três sistemas de propagação em pomar experimental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14. Resumo... Piracicaba: SEB. P. 662.

Gallo, D.; Nakano, O.; Silveira Neto, S.; Carvalho, R.P.L.; Batista, G.C.; Berti Filho, E.; Parra, J.R.P.; Zucchi, J.A.; Alves, S.B.; Vendramim, J.D. 1988. Manual de Entomologia Agrícola. São Paulo: Ceres, 2.ed., 649p.

Garcia, M.V.B.; Pamplona, A.M.S.R.; Moraes, L.A.C. 1997. Pragas do cupuaçuzeiro: a broca-do-fruto. Manaus. EMBRAPA-CPAA, Folder.

Hardee, D.D.; Cross, W.H. & Mitchell, E.B. 1969. Male boll weevils are more attractive than cotton plants to boll weevils. *J. Econ. Entomol.*, n. 62, p. 165-169.

Johnson, C.G. 1969. Migration and dispersal of insects by flight. Methuen. 763 p.

Krebs, C.J. 1989. Ecological Methodology. Second Edition.

Laker, H.A.; Trevisan, O. 1992. The increasing importance of cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) (Schum) in the Amazon region of Brazil. Cocoa Growers'Bull. V. 45, n. 45, p. 45-52.

Le Blanc, J.P.R.; Hill, S.B. & Paradis, R.O. 1984. Oviposition in scout-apples by plum curculio *Conotrachelus nenuphar* (Herbst) (Coleoptera: Curculionidae), and its relationship to subsequent damage. *Environ. Entomol.*, 13(1):286-291.

Lloyd, E.P. 1986. Ecologia do bicudo do algodoeiro. In: O bicudo do algodoeiro. Eds. S. Barbosa, M.J. Lukefahr & R. Braga Sobrinho. EMBRAPA-DDT. Documentos, 4. Brasília. 314p.

Lopes, C.M.D.A. & Silva, N.M. da. 1998. Impacto econômico da broca-do-fruto do cupuaçuzeiro *Conotrachelus humeropictus* (Coleóptera: Curculionidae), no Amazonas e Rondônia. *An. Soc. Entomol. Brasil*, Piracicaba, v. 27, n. 3, p. 481-483.

Lopes, C.M.D.A. 2000. Biologia, comportamento e flutuação populacional da broca-do-fruto do cupuaçuzeiro *Conotrachelus* sp. próximo *humeropictus* (Coleoptera: Curculionidae). INPA/UA. 90p. (Tese de doutorado).

- Lummus, P.F.; Smith, J.R.; Powell, N.I. 1983. Soil moisture and texture effects on survival of immature Southern corn rootworm *Diabrotica undecimpunctata* Barber (Coleoptera: Crysomelidae). *Environmental Entomology*, v. 12, n. 5, p. 1529-1531.
- Lunz, A.M.P.; Franke, I.L.; Sá, C.P.; Andrade, C.M.S. 2000. Caracterização e avaliação de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental: Projeto Reça, um estudo de caso. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, *Resumos expandidos*, Manaus, Amazonas, p.349-352.
- Marin-H., C. 1981. El picudo del Algodonero. Treinta años de Existência em Colombia. *Revta El Algodonero*. Julio: p. 4-13.
- Martinez, N.B. & Casares, R.M. 1980. Distribución em el tiempo de lãs fases Del gorgojo de la guayaba *Conotrachelus psidii* Marshal (Coleoptera: Curculionidae) em el campo. *Agronomia Tropical*. V. XXXI, n. 1 al 6, p. 123-130.
- Mendes, A.C. de B.; Ribeiro, N.C. de A.; Garcia, J. de J. da S, *et al.* 1988. Danos de *Conotrachelus humeropictus* Fiedler, 1940 (Coleoptera: Curculionidae): nova praga do cacaueiro (*Theobroma cacao* L.) na Amazônia brasileira. *An. Soc. Entomol. Brasil*. Londrina. V. 17, p. 19-28. Suplemento.

Mendes, A.C. de B. & Garcia, J. de J. da S. 1989. Controle químico de *Conotrachelus humeropictus* Fiedler, 1940 (Coleoptera: Curculionidae) em casqueiro de cacau *Theobroma cacao* L. In: 12º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, resumos. Belo Horizonte, MG. p. 331.

Mendes, A.C. de B.; Trevisan, O.; Garcia, J. de J. da S. 1989. Flutuação populacional de *Conotrachelus humeropictus* Fiedler, 1940 (Coleoptera: Curculionidae), broca dos frutos do cacaueiro *Theobroma cacao* L. In: 12º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, resumos. Belo Horizonte, MG. p. 123.

Mendes, A.C. de B. 1996. Biologia e controle microbiano de *Conotrachelus humeropictus* Fiedler, 1940 (Coleoptera: Curculionidae). Belém: Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi. 101p. Tese de Doutorado.

Mendes, A.C. de B.; Magalhães, B.P. & Ohashi, O.S. 1997. Biologia de *Conotrachelus humeropictus* Fiedler, 1940 (Coleoptera: Curculionidae), praga do cacaueiro e do cupuaçuzeiro na Amazônia Brasileira. *Acta Amazônica*, 27(2):135-144.

Nery, D.M.S. 2002. Profundidade de pupação de *Conotrachelus humeropictus* (Coleoptera: Curculionidae) em dois tipos de solos, em Nova Califórnia (RO),

Brasil. In: 19º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA. Resumos, Manaus, Amazonas, p.311.

Neto, S.S.; Nakano, O.; Barbin, D.; VillaNova, N.A. 1976. Manual de ecologia dos insetos. Editora agronômica Ceres, São Paulo, 419p.

O'Brien, C. W. & Couturier, G. 1995. Two new agricultural pest species of *Conotrachelus* (Coleoptera: Curculionidae: Molytinae) in South America. *Ann. Soc. Entomol. Fr. (N.S.)*. 31(3): 227-235.

Oliveira, L. A., 1991. Ocupação racional da Amazônia: o caminho para preservar. In: Val, A.L.; Figliuolo, R.; Feldberg, E. eds. Bases Científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia. Fatos e Perspectivas. V, 1. Manaus – Am, INPA. P. 47-52.

Oliveira, C.H. 1997. A experiência do projeto RECA no plantio de cupuaçuzeiro, no beneficiamento e na comercialização dos frutos. In: Seminário Internacional sobre Pimenta do Reino e Cupuaçu, 1. Belém... Anais...Belém: EMBRAPA-CPATU/JICA. p. 199-206. (Documentos, 89)

Oliveira, S.P. de. 1998. Biologia reprodutiva de *Conotrachelus humeropictus* (Coleoptera: Curculionidae) broca do cupuaçuzeiro em diferentes substratos. UFAM. 31p. il. (Monografia).

- Owens, E.D.; Hauschild, K.I.; Prokopy, R.J. 1982. Diurnal behavior of plum curculio (Coleoptera: Curculionidae) adults within host trees in nature. *Ann. Entomol. Soci. Amer.*, Lanham, v. 75, n.4, p. 357-362.
- RADAMBRASIL, 1976. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Folha SC. 19-Rio Branco: Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra, Rio de Janeiro, Levantamento de Recursos Naturais, n. 12, 458p.
- Ribeiro, J.E.L. da S.; Hopkkins, M.J.G.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A. da S. 1999. Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central. Manaus: INPA – DFID, 816 p. il.
- Ribeiro, L.G. 2002. Distribuição horizontal de *Grapholita molesta* em pomares de macieira. In: 19º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA. Resumos, Manaus, Amazonas, p.291.
- Rummel, D.R. & Curry, G.L. 1986. Dinâmica populacional e níveis de dano econômico. In: O bicudo do algodoeiro. Eds. S. Barbosa, M.J. Lukefahr & R. Braga Sobrinho. EMBRAPA-DDT. Documentos, 4. Brasília. 314p.

Santos, W.J. dos. 1983. A ocorrência de broca e lagarta rosada no algodoeiro no Estado do Paraná. In: Simpósio-HOECHT-Fitossanidade do algodoeiro, 1. Rio de Janeiro. Trabalhos apresentados.

SEBRAE . 1998. Produtos Potenciais da Amazônia: Cupuaçu. Brasília, 46p.

Silva, A.G.A.; Gonçalves, C.R.; Galvão, D.M. *et al.* 1968. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, v. 1-4.

Silva, A.Q. & Silva, H. 1986. Teores de nutrientes em cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). Anais. 8º CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. p. 269-272.

Sweep, A. & Brandt, W. 1999. Estudo de viabilidade econômica dos planos de expansão do RECA, Nova Califórnia, Acre. 1ª versão do relatório, LILANCE, HOLANDA, 36p.

Thomazini, M.J. 1998. Medidas para o controle da broca-dos-frutos do cupuaçuzeiro. Rio Branco. EMBRAPA-CPAF/AC. 2p. (Instruções técnicas, 11).

Thomazini, M.J. 2002. Infestação da broca-dos-frutos do cupuaçu. *Scientia Agrícola*, v. 59, n.3, p. 463-468.

- Trevisan, O. 1989. Comportamento da broca dos frutos *Conotrachelus humeropictus* Fiedler, 1940 (Coleoptera:Curculionidae), em Rondônia. Piracicaba: ESALQ. 75p. (Tese de Mestrado).
- Trevisan, O. & Mendes, A.C.B. 1991. Ocorrência de *Conotrachelus humeropictus* Fiedler, 1940 (Coleoptera: Curculionidae), em frutos de cupuaçu, *Theobroma grandiflorum* Schum. (Sterculiaceae). In: 13º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA. Recife.Resumos. p.137.
- Ulmer, J.G.; Linit, M.J.; Kearby, W.H. 1983. Flight and dispersal behavior of the black walnut curculio, *Conotrachelus retentus* (Coleoptera: Curculionidae). *Environ. Entomol.*, 12(6): 1683 – 1686.
- Venturieri, G. A.; Alves, M.L.B.; Nogueira, M.D. 1985. O cultivo do cupuaçuzeiro. *Inf. Soc. Bra. Fruticultura*, 4(1):15-17.
- Venturieri, G.A. & Aguiar, J.P.L. 1988. Composição do chocolate de amêndoas de cupuaçu (*T. grandiflorum*). *Acta Amazônica*, 18 (1/2):3-8.
- Venturieri, G.A. 1993. Cupuaçu: a espécie, sua cultura, usos e processamento. Belém. Clube do Cupu. 108p.

White, J.R. & Rummel, D.R. 1978. Emergence profile of overwintered boll weevils and entry into cotton. *Environ. Entomol.*, 7:7-14.

6. ANEXOS

Anexo 1. Análise de variância do efeito da posição das plantas nos SAFs e do tipo de vegetação circundante ao sistema, na intensidade de infestação de *C. aff. humeropictus* em frutos de cupuaçuzeiros do projeto RECA, em Nova Califórnia/RO. 2001.

Causas de Variação	S.Q.¹	G.L.²	Q.M.³	F	Probabilidade
Posição da planta	32,7898	1	32,7898	12,8725	0,0001
SAF	239,2498	3	79,7499	31,3079	0,0001
Posição * SAF	15,6075	3	5,2025	2,0424	0,0792
Resíduo	1202,3173	472	2,5473		

¹Soma dos quadrados; ²Graus de liberdade; ³Quadrado médio

Anexo 2. Análise de variância da influência da posição das plantas nos SAFs e do tipo de vegetação circundante ao sistema, na densidade populacional das larvas de *C. humeropictus*, nos frutos de cupuaçuzeiros do projeto RECA, em Nova Califórnia/RO. 2001.

Causas de Variação	S.Q.¹	G.L.²	Q.M.³	F	Probabilidade
Posição da planta	18,7994	1	18,7994	19,06	0,0001
SAF	211,6105	3	70,5368	71,50	0,0001
Posição * SAF	2,0988	3	0,6996	0,71	0,5469
Resíduo	446,9243	453	0,9865		

¹Soma dos quadrados; ²Graus de liberdade; ³Quadrado médio