

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FFCLRP - DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA

Cigarra (Hemiptera: Cicadidae): emergência, comportamento acústico e desenvolvimento de armadilha sonora

Douglas Henrique Bottura Maccagnan

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Ciências, Área: Entomologia.

Ribeirão Preto – SP

2008

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FFCLRP - DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA

Cigarra (Hemiptera: Cicadidae): emergência, comportamento acústico e desenvolvimento de armadilha sonora

Douglas Henrique Bottura Maccagnan

Orientador: Prof. Dr. Fábio de Melo Sene

Co-orientadora: Profa. Dra. Nilza Maria Martinelli

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Ciências, Área: Entomologia.

Ribeirão Preto – SP

2008

Ao meu pai, Douglas, e minha mãe, Luci

POR TODO AMOR, INCENTIVO E LIBERDADE

Dedico

À minha família,

RAZÃO DA MINHA ALEGRIA

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Em especial, a Profa. Dra. Nilza Maria Martinelli, pela orientação, incentivo, compreensão e confiança.

Com gratidão, ao Prof. Dr. Fábio de Melo Sene, que gentilmente aceitou me orientar, permitindo a realização desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Tomomassa Matuo e ao Dr. Tomás Kanashiro Matuo, sem os quais não haveria o desenvolvimento da armadilha sonora.

Ao analista de sistemas Dr. Pedro Roberto Rodrigues Prado, pela ajuda e conhecimento transmitido, me capacitando para realizar a análise do som.

Ao Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira, Prof. Dr. Sinval Silveira Neto e ao Técnico Agrícola Gilson José Leite, pelo incentivo e sugestões, no decorrer do desenvolvimento desse trabalho.

Ao Eng. Agr. José Carlos Gonçalves, pelas evidências fornecidas, que direcionaram para o desenvolvimento da armadilha sonora, pelo fomento inicial da pesquisa e por disponibilizar a área para os testes de campo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia da FFCLRP/USP, pela oportunidade de realizar o curso de doutorado.

À Renata Andrade Cavallari, pelo auxílio e informações prestadas durante a condução da tese.

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudos.

À FAPESP, pela doação do sistema de análise de som.

À Janaína, pela companhia, carinho e paciência durante esses últimos meses.

À Raquel, Isabel, Naná, Dionísio, Reinaldo e aos demais amigos de laboratório, pelo convívio agradável durante todos esses anos.

À todos, e foram muitos, que de alguma forma me ajudaram.

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO I	3
1. Introdução e Revisão de Literatura	3
1.1 Biologia das Cigarras	3
1.2 Sazonalidade e Emergência	4
1.3 Comportamento Acústico	5
1.4 Importância econômica	8
1.5 Referências	10
CAPÍTULO II - Sazonalidade e padrão de emergência de cigarras (Hemiptera: Cicadidae)	18
RESUMO	18
ABSTRACT	18
1 Introdução	19
2 Material e Métodos	20
3 Resultados	23
4 Discussão	28
5 Referências	30
CAPÍTULO III - Comportamento acústico de cigarras (Hemiptera: Cicadidae)	33
RESUMO	33
ABSTRACT	33
1 Introdução	34
2 Material e Métodos	35
3 Resultados	36
3.1 Sazonalidade	36
3.2 Descrição do som	37
3.2.1 <i>Quesada gigas</i>	37
3.2.2 <i>Majeorona aper</i>	40
3.2.3 <i>Fidicina mannifera</i>	43

3.2.4 <i>Dorisiana viridis</i>	48
3.2.5 <i>Dorisiana drewseni</i>	51
3.2.6 <i>Dorisiana</i> sp.	54
3.2.7 <i>Guyalna</i> sp.	56
4 Discussão	59
5 Referências	62
CAPÍTULO IV – Desenvolvimento de armadilha sonora para o controle da cigarra	
<i>Quesada gigas</i> (Olivier, 1790) (Hemiptera: Cicadidae).	67
RESUMO	67
ABSTRACT	68
1 Introdução	69
2 Material e métodos	70
2.1 Montagem do protótipo	70
2.2 Teste de eficiência do protótipo	71
2.3 Regiões com potencial para uso da armadilha sonora	72
3 Resultados	72
3.1 Montagem do protótipo	72
3.2 Teste de eficiência do protótipo	73
3.3 Regiões com potencial para uso da armadilha sonora	73
4 Discussão	77
5 Referências	79
CONSIDERAÇÕES FINAIS	83

Cigarra (Hemiptera: Cicadidae): emergência, comportamento acústico e desenvolvimento de armadilha sonora

RESUMO – No presente trabalho, são apresentados o padrão de emergência e o comportamento acústico de uma comunidade de cigarras. Ainda é proposto um protótipo de armadilha sonora para o controle de *Quesada gigas*. Foi estudado o padrão de emergência pela coleta semanal de exúvias de *Quesada gigas*, *Fidicina mannifera*, *Dorisiana viridis*, *Majeorona aper* e *Carineta spoliata*. Cada espécie apresentou o início de emergência constante nos anos de realizações das coletas e foram observados os seguintes padrões de emergência: machos emergiram antes das fêmeas; machos e fêmeas emergiram nas mesmas proporções; apenas fêmeas emergiram. Todas as espécies estudadas emergiram no período chuvoso, porém não houve correlação entre o início e o final do período de emergência e o período de chuva. Provavelmente o início da emergência das espécies ocorreu em resposta ao fotoperíodo causada indiretamente por alterações fisiológicas das plantas hospedeiras. Foi descrito o comportamento acústico de *Q. gigas*, *F. mannifera*, *D. viridis*, *D. drewseni*, *Dorisiana* sp., *Guyalna* sp. e *M. aper*. Foram analisados e comparados a frequência dominante e a estrutura macrotemporal do som emitido; o estrato vertical onde os machos estavam ativos; a sazonalidade e o comportamento gregário ou solitário. Cada espécie apresenta um conjunto de características único. A competição interespecífica local não justificou a diferença na frequência dominante de *Q. gigas* com relação às registradas para outras regiões. O protótipo da armadilha sonora desenvolvida era formado por um sistema que emite som e um sistema de pulverização. As cigarras atraídas pelo som foram pulverizadas pela calda inseticida, sendo a calda excedente coletada e redirecionada para o sistema de pulverização. Em teste de campo, centenas de *Q. gigas* foram atraídas, e foi constatada mortalidade de 85% das cigarras pulverizadas.

Cicada (Hemiptera: Cicadidae): emergence, acoustic behavior and development of acoustic trap

ABSTRACT – In this work are shown the emergence pattern and the acoustic behavior of a cicada community. Yet is proposed an acoustic trap prototype to control *Quesada gigas*. Was studied the emergence pattern by weekly collect of exuviae from the species *Q. gigas*, *Fidicina mannifera*, *Dorisiana viridis*, *Majeorona aper* e *Carineta spoliata*. The species emergence time was constant along the years that collected. Were observed three patterns of emergence: males emerged before females; males and females emerged in the same proportion; and only females emerged. All species studied emerged in the rainy season, but the correlation between the beginning and the end of cicada season was not significant with the beginning and the end of rainy season. We suggest that the emergence beginning is trigger by the photoperiod felt indirectly by changes in the host trees physiology. Was described the acoustic behavior of *Q. gigas*, *F. mannifera*, *D. viridis*, *D. drewseni*, *Dorisiana* sp., *Guyalna* sp. e *M. aper*. Were analyzed and compared the dominant frequency and the macrotemporal structure of the song; vertical stratification where the males were in activity; the seasonality and the gregarious or single behavior. Each species had a typical group of characteristic. The local interespecific competition do not justify the difference among the *Q. gigas* frequency dominant with records to others localities. The acoustic trap prototype developed was composed by a sound emission system and a pulverization system. The cicadas that were attracted to the sound crossed the insecticide that was been pulverized. In field experiment hundreds of *Q. gigas* were attracted and was reported 85% of mortality of them.

CAPÍTULO I

1 Introdução e Revisão de Literatura

As cigarras são insetos robustos comumente encontradas nos trópicos e subtropicais. São caracterizadas por possuir um complexo órgão para a produção e recepção do som (CARVER; GROSS; WOODWARD, 1991). O órgão produtor de som é de grande importância na taxonomia, sendo que as classificações das famílias e subfamílias são baseadas nas estruturas associadas a esse órgão. Pertencente à ordem Hemiptera, atualmente, a superfamília Cicadoidea é dividida nas famílias Tettigarctidae e Cicadidae. Cicadidae é dividida nas subfamílias Cicadinae, Cicadettinae e Tettigadinae (MOULDS, 2005).

1.1 Biologia das Cigarras

O período de vida adulta das cigarras, que pode durar de poucas semanas até dois a três meses, é considerado efêmero quando comparado com sua fase ninfal, que é subterrânea e de longa duração (BOULARD, 1965). Exemplo extremo são as cigarras *Magicicada* spp., cujo desenvolvimento para atingir o estágio adulto é de treze ou dezessete anos, dependendo da espécie (WILLIAMS; SIMON, 1995).

A seiva do xilema é a única fonte de alimento durante toda a vida das cigarras. Devido à escassez de açúcares no xilema, provavelmente os aminoácidos sejam a principal fonte de energia para o crescimento das ninfas, e este fato é o que determina o longo período de desenvolvimento (WHITE; STREHL, 1978).

A oviposição é feita endofiticamente em ramos, onde são colocadas massas de ovos, que podem variar em número. A oviposição é realizada mais comumente em ramos secos, porém existem exemplos de oviposição em ramos verdes (DEAN; MILTON, 1991).

Segundo Beamer (1928), as ninfas, ao eclodirem, apresentam comportamento geotrópico positivo, penetrando em aberturas do solo à procura de raízes. Ainda segundo esse autor, ao encontrar um local adequado, com as pernas anteriores, a ninfa retira pequenas partículas de terra, que são prensadas contra seu corpo, formando uma pequena massa, que é transportada a outra parte da galeria, onde é forçada contra a parede e comprimida com repetidos movimentos de seus membros. O líquido anal secretado pela ninfa auxilia na construção da galeria (BOULARD, 1965). O desenvolvimento pós-embrionário das cigarras

possui cinco instares (MACCAGNAN; MARTINELLI, 2004; MACCAGNAN, 2003; HAYASHI, 1976).

Antes da emergência do adulto, as ninfas de cigarra de último instar saem das galerias subterrâneas através de um orifício e sobem em troncos, permanecendo imóveis por um curto período de tempo, para então sofrer metamorfose (COSTA LIMA, 1942), deixando presa ao tronco, após a emergência do adulto, sua última exúvia.

1.2 Sazonalidade e Emergência

Para Wolda (1988), são considerados como sazonais os fenômenos que não ocorrem durante todo o ano ou ainda fenômenos que ocorrem durante o ano, mas possuam um ou mais períodos bem definidos de maior ocorrência. Segundo esse autor, o período em que os adultos ou imaturos de uma espécie de inseto aparece, ou na qual a reprodução ocorre, deve possuir certas condições mínimas, como alimento adequado, as condições físicas devem ser toleradas, e predadores, parasitoides e patógenos não devem prevalecer.

Em algumas espécies de cigarras tropicais, a emergência do adulto ocorre sazonalmente, sendo essas cigarras chamadas de periódicas, enquanto outras podem ter sua emergência durante o decorrer do ano (YOUNG, 1972). As cigarras periódicas ainda podem ser divididas entre aquelas que emergem todos os anos e outras que emergem em intervalos de muitos anos (WILLIAMS; SIMON, 1995).

Na Costa Rica, foi constatado que algumas espécies de cigarras emergiram em resposta a períodos de chuva, e outras espécies, a períodos de seca (YOUNG, 1981). Assim, cigarras periódicas de clima tropical têm sido caracterizadas como tendo o período de emergência durante a estação mais seca, mais úmida, ou ainda de transição entre a seca e a úmida (YOUNG, 1972; WOLDA, 1989; SUEUR, 2002).

Embora essa forma de classificação possa ser aplicada para muitas espécies de insetos isto não prova que a chuva, o clima seco, ou a maior ou menor umidade atuem como o principal motivo para que a espécie esteja ativa (WOLDA, 1988). A competição por recursos utilizados na reprodução pode determinar que espécies simpátricas alternem o ano da emergência de cada população (YOUNG, 1972). Um fator que deve ser considerado como influente na evolução dos padrões de emergência, é a interferência interespecífica na comunicação acústica (WOLDA, 1993; YOUNG, 1981).

A ocorrência de precipitação ou estiagem também não é o único fator do início da emergência de uma espécie de cigarra. Para algumas espécies de cigarras do Panamá, Wolda

(1989) especula que mudanças na fisiologia da planta, influenciadas pelo fotoperíodo, devem ser o principal agente que determina o início da emergência. Essa especulação condiz com o fato de que as cigarras *Magicicada* spp. regulam seu tempo de desenvolvimento através do número de ciclos sazonais de seu hospedeiro (KARBAN; BLACK; WEINBAUM, 2000).

Além da sazonalidade, outra característica no padrão de emergência é que em algumas espécies, machos e fêmeas emergem ao mesmo tempo, enquanto em outras os machos emergem antes que as fêmeas (YOUNG, 1972, 1975, 1980).

1.3 Comportamento Acústico

As cigarras são insetos que têm como característica a emissão de som (MYERS, 1929). Isto as faz notáveis e atrai a atenção do homem desde muito tempo, retratando-as e destacando a sua capacidade acústica, em contos e poemas. O canto das cigarras ainda se faz considerável no seu amplo uso nas pesquisas taxonômicas, ecológicas e comportamentais desses insetos.

Entre as cigarras, a produção de som por estruturas específica é uma característica restrita aos machos, pois apenas eles possuem o órgão cimbálico (BOULARD, 1973). Este é um sistema complexo, situado no primeiro segmento abdominal e é compreendido por dois conjuntos simétricos em relação ao plano sagital do corpo. Uma descrição detalhada das estruturas que compõem o órgão cimbálico é dada por Pringle (1954). Mas, de maneira geral, a principal estrutura é uma membrana convexa, chamada de tímalo, com propriedades elásticas e faixas longitudinais esclerotizadas. Essas faixas apresentam número e forma variável entre as espécies e são denominadas costelas e plaquetas.

Aderido ao tímalo, encontra-se o músculo tímálico. O som é produzido devido à contração dos músculos tímálicos que deprimem a superfície dos tímalos, deformando as costelas e plaquetas, o que, conseqüentemente, gera um ruído. A simples contração de um dos músculos tímálicos faz com que sejam gerados dois “clicks”, um no momento da contração e outro durante o relaxamento muscular (AIDLEY, 1969). Cada espécie produz som diferente conforme a topografia timbalar e o ritmo das contrações (SUEUR; AUBIN, 2003). A sucessão das impulsões sonoras produzidas pela vibração deformante dos tímalos constitui o canto das cigarras ou timbalização.

Dentro das características dos músculos tímálicos, destacam o fato de que, em algumas cigarras, eles são ativados miogenicamente, enquanto em outras o ritmo de contração é determinado de forma neurogênica e, ainda, os músculos tímálicos (direito e esquerdo)

podem contrair-se simultânea ou alternadamente (SUEUR; AUBIN, 2003). Em *Fidicina*, os músculos timbálicos são neurogenicamente ativados e contraem-se alternadamente (AIDLEY, 1969). Em *Platypleura*, os músculos timbálicos são ativados miogenicamente (PRINGLE, 1954).

O órgão timbálico ainda é constituído por outras estruturas e músculos que podem afetar o som emitido, como a cobertura timbálica, os opérculos, e os músculos tensores (PRINGLE, 1954). Nas cigarras, o som ainda pode ser modificado por diferentes partes do corpo, como o abdômen e as asas (BENNET-CLARK; YOUNG, 1992; DE SANTIS; URTEAGA; BOLCATTO, 2008).

Bennet-Clark e Young (1994), comparando o som com as dimensões corpóreas de dezesseis espécies, concluíram que a frequência sonora produzida por cigarra de determinada espécie é inversamente proporcional ao seu tamanho corpóreo.

Para algumas espécies, já foi relatada a capacidade de o macho produzir diferentes modalidades de sinais acústico, utilizados em diferentes contextos, como: o canto de chamado que tem como função atrair fêmeas e, em alguns casos, machos a longas distâncias; o som de corte utilizado a curtas distâncias para a formação de casais; som de disputa entre machos muito próximos; ou, ainda, o som produzido quando o macho é capturado por algum predador (AIDLEY, 1969; COCROFT; POUGUE, 1996; SUEUR, 2003).

Porém, entre as várias funções comportamentais, a principal e comum a todas as espécies é aquela com fins de atrair parceiros para a reprodução. O canto dos machos, a partir de pontos fixos, atrai fêmeas até eles (COOLEY, 2001). As cigarras ainda podem apresentar um comportamento de canto solitário ou de canto em coro, onde se agregam em grande número, e os machos cantam juntos (BOULARD, 1990; SUEUR, 2002; SUEUR; AUBIN, 2002; SUEUR, 2003; VILLET; SANBORN; PHILLIPS, 2003).

As cigarras dispõem de um órgão auditivo particular, situado no segundo urômero e cuja parte exterior visível compreende duas cápsulas auditivas. A cápsula auditiva contém suas células sensorial compostas por escolópides, que são organelas mecanorreceptoras que podem estar em número de 1.500 nas Cicadidae (MYERS, 1928). As escolópides que, de uma parte, prendem sua origem na parede interna da cápsula, constituem, de outra parte, uma estreita faixa fibrilosa, a crista, que une o centro do tímpano e capta as vibrações.

Devido a sua especificidade e sua similaridade entre localidades, o canto é uma ótima característica para diagnosticar uma cigarra, e quando preservado em tape ou sonograma, torna-se importante caráter sistemático (VILLET, 1988). Os sons produzidos por algumas cigarras foram descritos foneticamente ou através de partituras musicais (BEARMER, 1928;

MYERS, 1929; PRINGLE, 1954), mas esses métodos não registram informações a respeito de sua estrutura. Uma descrição qualitativa e quantitativa pode ser feita através de análise espectrográfica de gravações, onde o som pode ser representado graficamente através de oscilograma (amplitude X tempo), sonograma (frequência X tempo) e pelo espectro (amplitude X frequência). A análise do som tem sido de grande valia para resolver problemas taxonômicos (VILLET, 1989; GOGALA; TRILAR, 2004; SUEUR; PUISSANT, 2007).

O número de trabalhos relativos à descrição e análise do som de cigarras teve um grande aumento a partir da década de oitenta, devido à facilidade provida pelo advento do uso de softwares específicos para bioacústica (SUEUR, 2001). Porém, o número registros, em torno de 300 (SUEUR, 2001, 2003), ainda é baixo levando em consideração a estimativa de 2.100 espécies descritas (MOORE, 1996).

Apesar da grande biodiversidade, a região neotropical é a que apresenta menor número de espécies de cigarras que tiveram som analisado audioespectrograficamente (SUEUR, 2001) (Tabela 1).

Tabela 1. Lista das espécies de cigarras neotropicais analisadas audioespectrograficamente.

Espécie	País	Referência
<i>Dorisiana bicolor</i> (Olivier, 1790)	Brasil	Boulard, 1996
<i>D. sutuori</i> Sueur, 2000	México	Sueur, 2000
	México	Sueur, 2002
<i>Fidicinoides pronoe</i> (Walker, 1850)	México	Moore, 1962
	México	Sueur, 2002
<i>F. pseudethelae</i> Boulard & Martinelli, 1996	Guiana Francesa	Boulard, 1996
<i>F. picea</i> (Walker, 1850)	México	Sueur, 2002
<i>Fidicina mannifera</i> (Fabricius, 1803)	Brasil	Aidley, 1969
	Guiana Francesa	Boulard, 1996
	Peru	Cocroft; Pougue, 1996
<i>Guyalna cuta</i> (Walker, 1850)	Guiana Francesa	Boulard, 1999
<i>G. nigra</i> Boulard, 1999	Brasil	Boulard, 1999
<i>Pompanonia buziensis</i> Boulard 1982	Brasil	Boulard, 1999
<i>Pacarina schumanni</i> Distant, 1905	México	Sueur, 2002
<i>Quesada gigas</i> (Olivier, 1790)	Guiana	Boulard, 1996
	México	Sueur, 2002
	Argentina	De Santis, Urteaga; Bolcatto, 2008
<i>Daza montezuma</i> (Walker, 1850)	México	Sueur, 2002
<i>Neocicada</i> sp.	México	Sueur, 2002
<i>Miranha imbellis</i> (Walker, 1858)	México	Sueur, 2002

1.4 Importância econômica

A destruição de habitats nativos para a implantação de monoculturas causa sério desequilíbrio na interação dos insetos com seus hospedeiros naturais. Esse desequilíbrio, muitas vezes, contribui para que as espécies se associem às plantas cultivadas, podendo tornar - se praga.

Os cicadídeos podem causar injúria às plantas no estágio de ninfa, através da sucção da seiva na raiz, no estágio adulto, ao sugarem seiva na parte aérea da planta e no ato da oviposição (BEAMER, 1928).

As cigarras são reconhecidas como praga em algumas culturas no mundo: *Mogannia minuta* em cana-de-açúcar, no Japão (HAYASHI, 1976), *Fidicina mannifera* em erva – mate, na Argentina (PACHAS, 1966), espécies do gênero *Magicicada* spp., que são consideradas pragas na cultura da maçã e em algumas plantas de valor ornamental, nos Estados Unidos (WHITE; STREHL, 1978; WHITE; LLOYD, 1979).

No Brasil, a cigarra é considerada praga na cultura do café, sendo que as espécies *Quesada gigas* (Olivier, 1790), *Q. sodalis* (Walker, 1850), *Fidicinoides pronoe* (Walker, 1850), *Fidicina mannifera* (Fabricius, 1803), *F. pullata* (Berg, 1879), *Dorisiana drewseni* (Stål, 1854), *D. viridis* (Olivier, 1790), *Carineta fasciculata* (Germar, 1821), *C. matura* (Distant, 1892) e *C. spoliata* (Walker, 1858) foram citadas tendo o cafeeiro como hospedeiro no Brasil (MARTINELLI; ZUCCHI, 1997).

Atualmente, a espécie mais prejudicial ao cafeeiro é *Q. gigas*, que infesta principalmente os plantios de Minas Gerais e São Paulo, onde é predominante (MARTINELLI; LUSVARGHI, 1998). Foram registradas, em ataques intensos, até 400 ninfas por cova de café, o que pode levar a planta à morte (GALLO et al., 2002). Ainda, *Q. gigas* foi constatada causando dano na cultura florestal do paricá (*Schizolobium amazonicum*), nos Estados do Maranhão e Pará, onde causou a morte do hospedeiro quando em alta infestação (ZANUNCIO et al., 2004; ALBINO; ZANETTI, 2006).

A forma mais eficiente de controlar as cigarras é através do uso de inseticidas sistêmicos aplicados no solo, visando a eliminar as ninfas que estão a sugar a seiva da raiz do hospedeiro (MARTINELLI; LUSVARGHI, 1998). Esses inseticidas podem ser granulados, com a aplicação em sulcos, na projeção da copa do cafeeiro, ou ainda os inseticidas recomendados podem ser solúveis em água e aplicados como esguicho na base do tronco da planta ou como um filete contínuo sob os cafeeiros (MARTINELLI; LIMA; MATUO, 2001; MATUO et al., 2002; SOUZA; REIS; SILVA, 2007).

Além do custo onerado pelo controle à produção, o plantio do café é feito muitas vezes em locais de extrema declividade, com tendência à erodibilidade do solo e conseqüente carregamento dos produtos químicos, com a possibilidade de contaminação ambiental, principalmente devido ao uso incorreto desses granulados sistêmicos (FORNAZIER; ROCHA, 2000).

Para muitas pragas, existem técnicas de manejo com o uso de atraentes e armadilhas de insetos. Estes são importantes ferramentas para o monitoramento e, em alguns casos, para o controle de pragas, atuando diretamente na redução da população através da captura/morte massal (GALLO et al., 2002).

Através de experimento comportamental, ficou constatada a atração de grande número de *Q. gigas* adultas e de ambos os sexos através do seu próprio som reproduzido por playback (MARTINELLI et al., 2006). Considerando esse comportamento, e sabendo que se determinada espécie exibe fonotaxia positiva de longa distância para uma fonte emissora de som, essa espécie é propícia a ser capturada por armadilha que use esse recurso como isca.

O uso do som como isca para a captura de insetos tem sido utilizado para um grupo muito discreto de espécies. Em geral, tem sido utilizado para mosquitos (IKESHOJI; YAP, 1990), para mosca-das-frutas (MANKIN et al., 2004; MIZRACH et al., 2005), alguns dípteros taquinídeos (WALKER, 1993) e, principalmente, para grilos (WALKER, 1988, 1996).

Embora em alguns casos grande número de insetos-alvo sejam capturados, o uso desse método é dado principalmente para coleta com fins de pesquisa e não como forma de supressão populacional de espécies-praga (WALKER, 1996). Ainda segundo esse autor, isso se deve ao alto custo de obtenção e operação desses equipamentos, ao curto alcance efetivo, ao fato de, em alguns casos, não atuar sobre o objeto-alvo da população, ou ainda devido ao fato de o inseto atraído não chegar perto suficiente para a ação da armadilha.

1.5 Referências

- AIDLEY, D. J. Sound production in a Brazilian cicada. **Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 51, n. 2, p. 325-337, 1969.
- ALBINO, U.; ZANETTI, L. **O cultivo do paricá**. Dom Eliseu: Centro de Pesquisa do Paricá, 2006. p. 24. (Boletim Técnico).
- BEAMER, R. H. **Biology of Kansas Cicadidae**. Kansas: Kansas University Science, 1928. p. 155-263. (Bulletin, 18).
- BENNET-CLARK, H. C.; YOUNG, D. A model of the mechanism of sound production in cicadas. **Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 173, n. 1, p. 123-153, 1992.
- BENNET-CLARK, H. C.; YOUNG, D. The scaling of song frequency in cicadas. **Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 191, n. 1, p. 291-294, 1994.
- BOULARD, M. Notes sur la biologie larvaire de las cigales (Hom. Cicadidae). **Annales de la Société Entomologique de France**, Paris, v. 1, n. 3, p. 503-521, 1965.
- BOULARD, M. Un type nouveau dáppareil stridulant chez les Cigales. **Comptes Rendus de l'Academie des Sciences**, Paris, v. 277, p. 1497-1509, 1973.
- BOULARD, M. Contributions a la éntomologie generale et apliquee 2. Cicadaires (Homoptera Auchenorhynques). Premiere partie: Cicadoidea. **Ecole Pratique des Hautes Etudes, Biologie et Evolution des Insectes**, Montpellier, v. 3, p. 55-245, 1990.
- BOULARD, M. Postures de cymbalisation, cymbalisations et cartes d'idenité acoustique des Cigales. 2-Espèces forestières afro-et néotropicales (Cicadoidea, Cicadidae et Tibicinidae). **Ecole Pratique des Hautes Etudes, Biologie et Evolution des Insectes**, Montpellier, v. 9, p. 113-158, 1996.

BOULARD, M. Postures de cymbalisations et cartes d'identité acoustique des Cigales. 3. – Espèces tropicales dès savanes et milieux ouverts (Cicadoidea, Cicadidae et Tibicinidae). **Ecole Pratique des Hautes Etudes, Biologie et Evolution des Insectes**, Montpellier, v. 11/12, p. 77-117, 1999.

CARVER, M.; GROSS, G. F.; WOODWARD, T. E. Hemiptera. In: CSIRO. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization. Division of Entomology. **The insects of Austrália**: a textbook for students and research workers. Melbourne, 1991. v. 1, p. 429-509.

COCROFT, R.; POGUE, M. Social behavior and communication in the Neotropical cicada *Fidicina mannifera* (Fabricius) (Homoptera: Cicadidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Manhattan, v. 64, n. 4, p. 85-97, 1996.

COOLEY, J. R. Long-range acoustical signals, phonotaxis, and risk in the sexual pair-forming behaviors of *Okanagana canadensis* and *O. rimosus* (Homoptera: Cicadidae). **Entomological Society of America**, College Park, v. 94, n. 5, p. 755-760, 2001.

COSTA LIMA, A. Ordem Homoptera. In: _____. **Insetos do Brasil**. Rio de Janeiro: ENA, 1942. t. 3, p. 7-35. (Série Didática, 4).

DEAN, W. R. J.; MILTON, S. J. Emergence and oviposition of *Quintillia* cf. *conspersa* Karsch (Homoptera: Cicadidae) in the southern Karoo, South Africa. **Journal of the Entomological Society of Southern Africa**, Pretoria, v. 54, n. 2, p. 111-119, 1991.

DE SANTIS, C. L.; URTEAGA, R.; BOLCATTO, P. G. Cicada's wings as determinant factor for the sound emission. Disponível em: <http://arxiv.org/PS_cache/q-bio/pdf/0608/0608011v1.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2008.

FORNAZIER, M. J.; ROCHA, A. C. da. Controle da cigarra do cafeeiro em regiões declivosas no Estado do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília: EMBRAPA Café, 2000. p. 1167-1170.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: 2002. 920 p.

GOGALA, M.; TRILAR, T. Bioacoustic investigation and taxonomic considerations on the *Cicadetta montana* species complex (Homoptera: Cicadoidea: Tibicinidae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. Rio de Janeiro, v. 76, n. 2, p. 316-324, 2004.

HAYASHI, M. Description of the nymphs of *Mogannia minuta* Matsumura (Homoptera: Cicadidae), pest of sugarcane in the Ryukyus. **Kontyû**, v. 44, n. 2, p. 142-149, 1976.

IKESHOJI, T.; YAP, H. H. Impact of the insecticide-treated sound traps on an *Aedes albopictus* population. **Japanese Journal of Sanitary Zoology**, v. 41, p. 213-217. 1990.

KARBAN, R.; BLACK, C. A.; WEINBAUM, S. A. How 17-year cicadas keep track of time. **Ecology Letters**, Oxford, v. 3, n. 4, p. 253-256, 2000.

MACCAGNAN, D. H. B. **Descrição e caracterização de ninfas de algumas espécies de cigarras (Hemiptera: Cicadidae; Tibicinidae) associadas ao cafeeiro**. 2003. f. 68. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

MACCAGNAN, D. H. B.; MARTINELLI, N. M. Descrição das Ninfas de *Quesada gigas* (Olivier) (Hemiptera: Cicadidae) Associadas ao Cafeeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 439-46, 2004.

MANKIN, R. W.; ANDERSON, J. B.; MIZRACH, A.; EOSKY, N. D.; SHUMAN, D.; HEATH, R. R.; MAZOR, M.; HETZRONI, A.; GRINSHUPUN, J.; TAYLOR, P. W.; GARRET, S. L. Broadcasts of wing-fanning vibrations recorded from calling male *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) increase captures of females in traps. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 97, n. 4, p. 1299-1309, 2004.

MARTINELLI, N. M.; LIMA, M. F. D.; MATUO, T. K. Avaliação da eficiência do imidacloprid, aplicado via líquida, para o controle das cigarras do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 27., 2001, Uberaba. **Anais...** p. 125-126.

MARTINELLI, N. M.; LUSVARGHI, H. N. Controle de cigarras do cafeeiro com terbufós em duas formulações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 24., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** p. 115.

MARTINELLI, N. M.; MACCAGNAN, D. H. B.; MATUO, T.; SILVEIRA NETO, S.; PRADO, P. R. R.; SENE, F. M.; GONÇALVEZ, J. C. Atração de *Quesada gigas* (Olivier, 1790) por som emitido via playback. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife, UFPe, 2006. 1 CD-ROM.

MARTINELLI, N. M.; ZUCCHI, R. A. Cigarras (Hemiptera: Cicadidae: Tibicinidae) associadas ao cafeeiro: distribuição, hospedeiro e chave para as espécies. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 26, n. 1, p. 133-143, 1997.

MATUO, T. K.; MARTINELLI, N. M.; LIMAS, M. F. D.; RAETANO, C. G. Eficiência do imadacloprid aplicado via líquida pelo microtrator cafeeiro para o controle de cigarras e bicho-mineiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 28., 2002, Caxambu. **Anais...** p. 268-271.

MIZRACH, A.; HETZRONI, A.; MAZOR, M.; MANKIN, R. W.; IGNAT, T.; GRINSHPUN, J.; EPSKY, N. D.; SHUMAN, D.; HEATH, R. R. Acoustic trap for female Mediterranean fruit flies. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, v. 48, n. 5, p. 2017–2022, 2005.

MOORE, T. E. Acoustical behavior of the cicada *Fidicina pronoe* (Walker). **The Ohio Journal of Science**, Columbus, v. 62, n. 2, p. 113-119, 1962.

MOORE, T. E. Cicadoidea. In: BOUSQUETS, J. L.; ALDRETE, A. N. G.; SORIANO, E. G. (Ed.) **Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de Artrópodos de México**: hacia una síntesis de su conocimiento, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 1996. p. 221-223.

MOULDS, M. S. An appraisal of the higher classification of cicadas (Hemiptera: Cicadoidea) with special reference to the Australian fauna. **Records of the Australian Museum**, Sidney, v. 57, n. 3, p. 375-446, 2005.

MYERS, J. G. The morphology of the Cicadidae. **Proceedings of the Zoological Society of London**, London, v. 2, p. 365-472, 1928.

MYERS, J. G. **Insect singers: a natural history of the cicadas**. London: George Routledge and Sons, 1929. 304 p.

PACHAS, P. O. La chicharra de la yerba mate (*Fidicinna mannifera*, Fab., 1803) su biología e observaciones sobre los métodos de control em Misiones (República Argentina). **Idia**, Buenos Aires, n. 217, p. 5-15, 1966.

PRINGLE, J. W. S. A physiological analysis of cicada song. **Journal Experimental Biology**, Cambridge, v. 32, 525-560, 1954.

SOUZA, J. C. de; REIS, P. R.; SILVA, R. A. **Cigarras-do-cafeeiro em Minas Gerais: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle**. 2. ed. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p. 48. (Boletim Técnico, 80).

SUEUR, J. Une nouvelle espèce de Cigale du Mexique (Los Tuxtlas, Veracruz) et étude de son émission sonore (Homoptera, Auchenorrhyncha, Cicadoidea). **Bulletin de la Société Entomologique de France**, Paris, v. 105, n. 3, p. 217-222, 2000.

SUEUR, J. Audiospectrographical analysis of cicada sound production: a catalogue (Hemiptera: Cicadidae). **Deutsche Entomologische Zeitschrift**, Berlin, v. 48, n. 1, p 33-51, 2001.

SUEUR, J. Cicada acoustic communication: potential sound partitioning in a multispecies community from Mexico (Hemiptera: Cicadomorpha: Cicadidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 75, n. 3, p. 379-394, 2002.

SUEUR, J. Indirect and direct acoustic aggression in cicadas: first observations in the Palaearctic genus *Tibicina* Amyot (Hemiptera: Cicadomorpha: Cicadidae). **Journal of Natural History**, London, v. 37, n. 24, p. 2931-2948, 2003.

SUEUR, J.; AUBIN, T. Acoustic communication in the Palaearctic red cicada, *Tibicina haematodes*: chorus organization, calling-song structure, and signal recognition. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 80, n. 1, p. 126-136, 2002.

SUEUR, J.; AUBIN, T. Specificity of cicada calling songs in the genus *Tibicina* (Hemiptera: Cicadidae). **Systematic Entomology**, Oxford, v. 28, n. 4, p. 481-492, 2003.

SUEUR, J.; PUISSANT, E. Biodiversity eavesdropping: bioacoustics confirms the presence of *Cicadetta montana* (Insecta: Hemiptera: Cicadidae) in France. **Annales de la Société entomologique de France**, Paris, v. 43, n. 1, p. 126-128, 2007.

VILLET, M. Calling songs of some South African cicadas (Homoptera: Cicadidae). **South African Journal of Zoology**, Pretoria, v. 23, n. 2, p. 71-77, 1988.

VILLET, M. Systematic status of *Platypleura stridula* L. and *Platypleura capensis* L. (Homoptera:Cicadidae). **South Africa Journal of Zoology**, Pretoria, v. 24, n. 4, p. 329-332, 1989.

VILLET, M. M.; SANBORN, A. F.; PHILLIPS, P. K. Endothermy and chorusing behavior in the African platypleurine cicada *Pycna semiclara* (Germar, 1834) (Hemiptera: Cicadidae). **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 81, n. 8, p. 1437-1444, 2003.

WALKER, T. J. Acoustical traps for agriculturally important insects. **Florida Entomologist**, Winter Haven, v. 71, n. 4, p. 484-492, 1988.

WALKER, T. J. Phonotaxis in female *Ormia ochracea* (Diptera: Tachinidae), a parasitoid of field crickets. **Journal of Insect Behavior**, New York, v. 6, n. 3, p. 389-410, 1993.

WALKER, T. J. Acoustic methods of monitoring and manipulating insect pests and their natural enemies. In: ROSEN, D.; BENNET, F. D.; CAPINERA, J. L. (Ed.). **Pest management in the subtropics: integrated pest management – a Florida perspective**. Andover: Intercept, 1996. p. 245-257.

WHITE, J.; LLOYD, M. Faulty eclosion in crowded suburban periodical cicadas: populations out of control. **Ecological Society of America**, v. 60, n. 2, p. 305-315, 1979.

WHITE, J.; STREHL, C. E. Xylem feeding by periodical cicada nymphs on tree roots. **Ecological Entomology**, London, v. 3, p. 323-327, 1978.

WILLIAMS, K. S.; SIMON, C. The ecology, behavior and evolution of periodical cicadas. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 40, p. 269-295, 1995.

WOLDA, H. Insect seasonality: why? **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 19, p. 1-18, 1988.

WOLDA, H. Seasonal cues in tropical organisms. Rainfall? Not necessarily! **Oecologia**, Berlin, v. 80, n. 4, p. 437-442, 1989.

WOLDA, H. Diel and seasonal patterns of mating calls in some neotropical cicadas. Acoustic interference? **Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie Van Wetenschappen**, Amsterdam, v. 96, n. 3, p. 369-381, 1993.

YOUNG, A. M. Cicada ecology in a Costa Rica tropical rain forest. **Biotropica**, Washington, v. 4, n. 3, p. 152-189, 1972

YOUNG, A. M. The population biology of neotropical cicadas. 1. Emergence of *Procollina* and *Carineta* in mountain forest. **Biotropica**, Washington, v. 7, n. 4, p. 248-258, 1975.

YOUNG, A. M. Habitat and seasonal relationship of some cicadas (Homoptera: Cicadidae) in Central Costa Rica. **The American Midland Naturalist**, Notre Dame, v. 103, n. 1, p.155-166, 1980.

YOUNG, A. M. Notes on the population ecology of cicadas (Homoptera: Cicadidae) in the Cuesta Angel forest ravine of Northeastern Costa Rica. **PSYCHE**, Cambridge, v. 88, n. 1-2, p. 175-195, 1981.

ZANUNCIO, J. C.; PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, T. V.; MARTINELLI, N. M.; PINON, T. B. M.; GUIMARÃES, E, M. Occurrence of *Quesada gigas* on *Schizolobium amazonicum* trees in Maranhão and Pará States, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 943-945, 2004.

CAPÍTULO II

Sazonalidade e padrão de emergência de cigarras (Hemiptera: Cicadidae)

RESUMO – O presente trabalho teve por objetivo analisar o padrão de emergência das cigarras através da coleta regular de exúvias e a correlação do período de emergência com o de precipitação na região. A coleta foi realizada semanalmente, através da inspeção do tronco de árvores, arbustos e próximo à base das plantas hospedeiras. Foram coletadas exúvias das espécies *Quesada gigas*, *Fidicina mannifera*, *Dorisiana viridis*, *Majeorona aper* e *Carineta spoliata*. Cada espécie teve a data de início de emergência constante de ano para ano. Foram observados três padrões de emergência: machos emergiram antes das fêmeas; machos e fêmeas emergiram nas mesmas proporções; apenas fêmeas emergiram. Todas as espécies estudadas emergiram no período chuvoso, porém não houve correlação entre o início e o final do período de emergência e de precipitação.

Seasonality and emergence patterns of cicadas (Hemiptera: Cicadidae)

ABSTRACT – The purpose of this work was to evaluate the emergence patterns of cicada by regular collect of exuviae and the correlation of emergence period with rainy season. The collect occurred weekly by the inspection in the trunk of trees, shrubs and near their bases. The exuviaes were collected from these species: *Quesada gigas*, *Fidicina mannifera*, *Dorisiana viridis*, *Majeorona aper* and *Carineta spoliata*. The emergence time was constant from year to year within the species. Were observed three patterns of emergence: males emerged before females; males and females emerged in the same proportion; and only females emerged. All species studied emerged in rainy season, but there was not correlation between the beginning and the end of cicada emergence with the beginning and the end of rainy season.

1 Introdução

Além do som, a biologia das cigarras é uma característica marcante. As ninfas constroem galerias no solo e alimentam-se sugando seiva no xilema das raízes da planta hospedeira (WHITE; STREHL, 1978).

Durante a emergência do adulto, as ninfas do quinto instar vêm à superfície e fixam-se em um substrato vertical, como troncos de árvores, para então sofrer metamorfose, permanecendo a exúvia no local. Geralmente, essas exúvias são facilmente encontradas e permanecem fixadas por longo período, podendo ser usadas como um indicador das espécies recentemente emergidas em um dado habitat (MARTINELLI; ZUCCHI, 1997; YOUNG, 1980; YOUNG, 1981; DYBAS; LLOYD, 1962).

Em algumas espécies de cigarras tropicais, existe a sincronização da emergência do adulto com um restrito período do ano, enquanto outras podem ter sua emergência durante o decorrer do ano (YOUNG, 1972). O período em que os adultos ou imaturos de uma espécie de inseto aparecem, ou na qual a reprodução ocorre, deve possuir certas condições mínimas, como alimento adequado; condições físicas toleráveis; predadores, parasitóides e patógenos não devem prevalecer (WOLDA, 1988).

Segundo Young (1981), algumas cigarras emergem em resposta tanto ao período de chuva, como de seca. Assim, cigarras de clima tropical têm sido caracterizadas como tendo o período de emergência durante a estação mais seca, mais chuvosa, ou de transição entre a seca e a chuvosa (YOUNG, 1972; WOLDA, 1989; SUEUR, 2002).

Embora essa forma de classificação possa ser aplicada para muitas espécies de insetos, isto não prova que a chuva, o clima seco, ou a maior ou menor umidade, atuem como o principal motivo para que a espécie esteja ativa ou que sincronize seu aparecimento (WOLDA, 1988). Para algumas espécies de cigarras, Wolda (1989) especula que mudanças na fisiologia da planta, influenciadas pelo fotoperíodo, devem ser o principal agente que determina o início da emergência.

Com relação ao som das cigarras, a grande diversidade nas propriedades do canto das espécies sugere que esse meio de comunicação deva ser visto como um recurso sobre o qual há fortes pressões de seleção, inclusive para o desenvolvimento de alocriônia entre as espécies simpátricas (WOLDA, 1993; YOUNG, 1981; YOUNG, 1972).

O presente trabalho teve por objetivo analisar o padrão de emergência das cigarras através da coleta de exúvias e a correlação do início e o final desse período com o de precipitação na região.

2 Material e Métodos

A coleta de dados ocorreu no período entre agosto de 2004 e maio de 2008, quando foram coletadas exúvias através de catação manual. Para realizar os estudos foram escolhidas áreas arborizadas do Câmpus da UNESP de Jaboticabal, em que havia o prévio conhecimento da emergência de diferentes espécies de cigarras (MARTINELLI; ZUCCHI, 1997). Entre os períodos de emergência de 2004 a 2006, as coletas foram realizadas em quatro áreas, e entre 2006 e 2008, foi adicionada uma quinta, devido à constatação, no respectivo local, da emergência da espécie *Majeorona aper*, não registrada no Câmpus. Segue a descrição das áreas:

Área 1. Jardim localizado em frente ao Centro de Convenções da UNESP/Jaboticabal, é uma área estreita e longa, formada principalmente por sibipiruna (*Caesalpinia peltophonoide* Benth) (Caesalpiniaceae) e *Cassia* sp. (Leguminosae) (Fig. 1A).

Área 2. Árvores localizadas ao redor do prédio do Departamento de Engenharia da UNESP/Jaboticabal. A grande maioria das árvores é de sibipiruna (Fig. 1B), mas havia uma *Cassia* sp. com histórico de alta infestação de *Quesada gigas*, a qual foi retirada em março de 2006.

Área 3. Árvores localizadas no estacionamento em frente ao Laboratório de Acarologia – UNESP/Jaboticabal. Os exemplares arbóreos dessa área são, em sua maioria, munguba (*Pachira aquatica* Aubl) (Bombacaceae) e jambolão (*Eugenia jambolana* (Lam.)) (Myrtaceae) (Fig. 1C).

Área 4. Composta por mangueiras (*Mangifera indica* L.) (Anacardiaceae) e abacateiros (*Persea americana* Mill) (Lauraceae) de várias variedades com cerca de 20 anos. A coleta das exúvias foi realizada na extremidade da área próxima ao Departamento de

Fitossanidade, da qual foram inspecionadas 43 mangueiras e 65 abacateiros, o que representava, aproximadamente, metade da área total (Fig. 1D).

Área 5. Árvores localizadas ao lado da Biblioteca – UNESP/Jaboticabal, compostas por diversas espécies de grande porte, sendo a grande maioria de diferentes espécies de angico (*Anadenanthera* spp.) (Mimoraceae) (Fig. 1E).

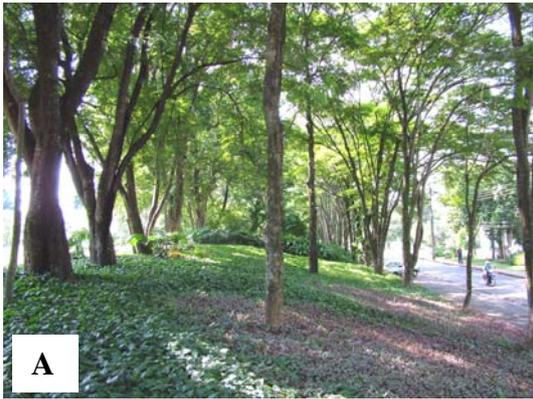


Figura 1. Locais de coleta das exúvias. **A.** Área 1. **B.** Área 2. **C.** Área 3. **D.** Área 4. **E.** Área 5. UNESP/Jaboticabal, set/2006.

A coleta foi realizada semanalmente através da inspeção dos troncos de árvores e arbustos, bem como no solo e na vegetação que os circundam. Cerca de um mês antes do início do experimento, as áreas das coletas foram inspecionadas, e as exúvias referentes aos anos anteriores, retiradas. Os exemplares coletados foram identificados, sexados e contados. A identificação foi baseada em Maccagnan e Martinelli (2004), Maccagnan (2003) e Mota (2003).

Para as análises de cada temporada as semanas foram contadas continuamente a partir do início do ano até o final do período de emergência. Devido os dados referentes à *Majeorona aper* serem apenas de duas temporadas de coleta, não foi possível realizar as análises de correlação com o período de precipitação.

Amostras dos adultos e exúvias das espécies coletadas estão depositadas na Coleção Entomológica do Departamento de Fitossanidade da UNESP/Jaboticabal, bem como foram depositadas aos cuidados do Dr. Allen F. Sanborn (Barry University, School of Natural and Health Sciences).

A região onde foi realizado o estudo, é caracterizada por cobertura vegetal semi-decídua (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000) e por período chuvoso de outubro a março (MINUZZI et al., 2007). Os elementos meteorológicos, utilizados neste trabalho, foram extraídos de um conjunto de dados pertencentes ao acervo da área de Agrometeorologia do Departamento de Ciências Exatas da UNESP/Jaboticabal. Esses dados foram obtidos na Estação Agroclimatológica do referido Campus (lat. 21°14'05'' S; lon. 48°17'09'' W; alt. 615,01 m). As datas do início e final do período chuvoso foram determinadas conforme critério proposto por Sansigolo (1996), onde consta como sendo a primeira data, após 1º de setembro, que seja observada uma quantidade mínima de 20mm de chuva totalizada em um ou dois dias seguidos, apresentando nos próximos 30 dias, pelo menos, um dia de chuva em cada período de 10 dias. O fim do período chuvoso foi determinado pela primeira ocorrência de uma seqüência de dez ou mais dias secos após 30 de janeiro.

3 Resultados

As espécies das quais se coletaram exúvias, foram: *Quesada gigas* (Olivier, 1790), *Fidicina mannifera* (Fabricius, 1803), *Dorisiana viridis* (Olivier, 1790), *D. drewseni* (Stål, 1854), *Majeorona aper* (Walker, 1850), *Carineta spoliata* (Walker, 1858), *C. fasciculata* (Germar, 1821) e *Taphura* sp. (Figura 2).

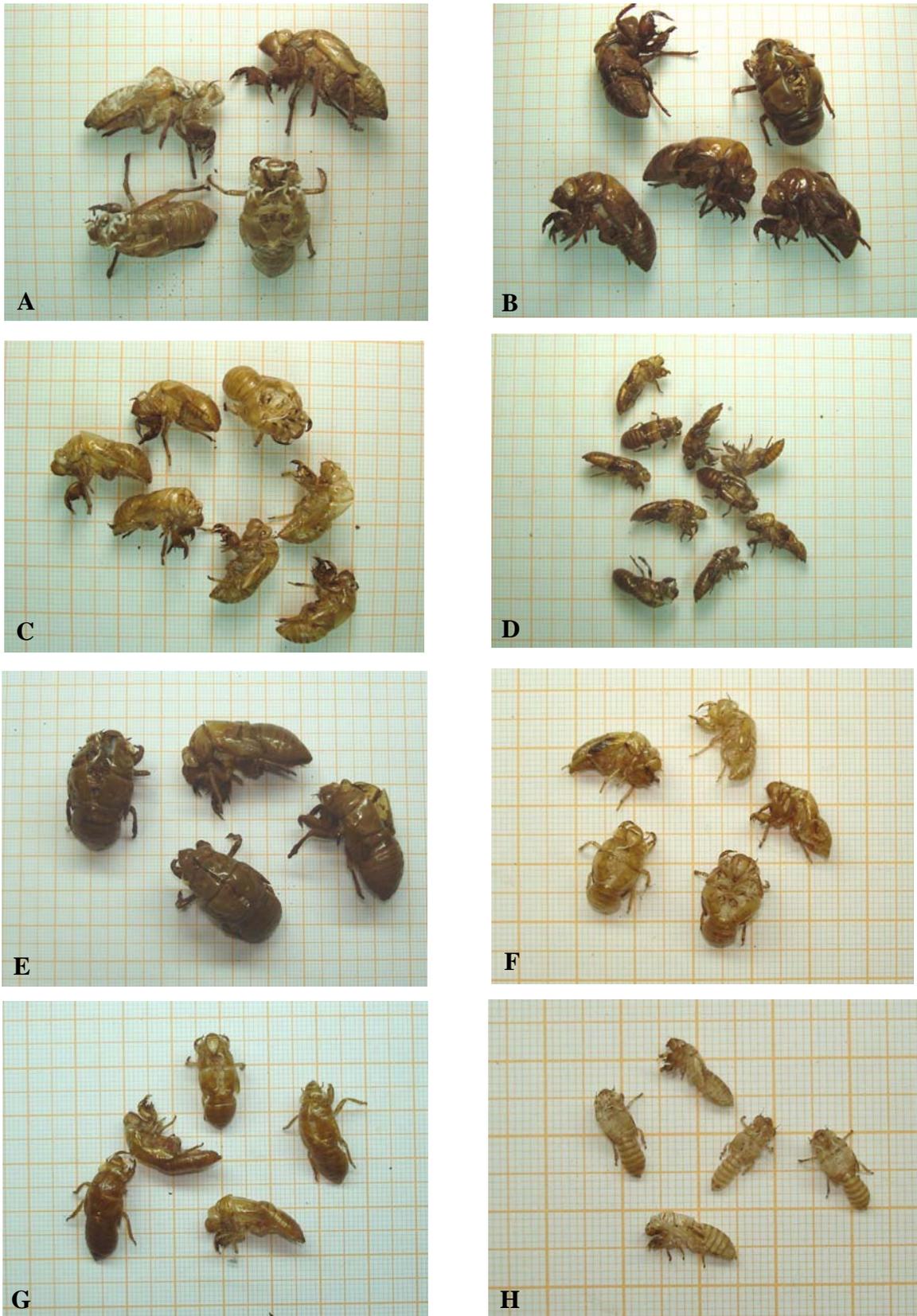


Figura 3. Exúvias de cigarras coletadas. **A.** *Quesada gigas*. **B.** *Fidicina mannifera*. **C.** *Dorisiana viridis*. **D.** *Carineta spoliata*. **E.** *Majeorona aper*. **F.** *Dorisiana drewseni*. **G.** *Carineta fasciculata*. **H.** *Taphura* sp.

Devido ao reduzido número de exúvias de *Dorisiana drewseni*, *Carineta fasciculata* e *Taphura* sp., não foi possível seu avaliar o padrão de emergência (Tabela 1). Isto provavelmente deve-se ao pequeno tamanho e/ou à escassez dessas espécies nas áreas amostradas.

Na soma de todas as exúvias coletadas, tiveram maior frequência as espécies *Quesada gigas* (48%) e a *Fidicina mannifera* (38%), cuja dominância alterou entre elas nas temporadas de coleta. A terceira espécie mais coletada foi a *Majeorona aper* (7%), seguida pela *Dorisiana viridis* (0,05%) e *Carineta spoliata* (2%). Para essas espécies, a razão sexual apresentou-se proporcional, exceto para *Carineta spoliata*, em que foram coletadas apenas fêmeas (Tabela 1).

Tabela 1. Número total de exúvias coletadas de cada espécie por ano e respectiva razão sexual (RS). Jaboticabal-SP, agosto/2004 a maio/2008.

	2004/2005		2005/2006		2006/2007		2007/2008		Total	%
	exúvias	RS	exúvias	RS.	exúvias	RS	exúvias	RS		
<i>Q. gigas</i>	2.650	0,51	4.129	0,54	3.646	0,56	4.260	0,55	14.685	0,48
<i>F. mannifera</i>	3.352	0,52	2.356	0,49	4.032	0,50	2.024	0,50	11.764	0,38
<i>D. viridis</i>	171	0,43	296	0,60	339	0,49	539	0,61	1.345	0,05
<i>D. drewseni</i>	5	0,20	1	----	2	----	1	----	9	< 0,01
<i>M. aper</i>	0	----	8	0,20	1.039	0,55	1.097	----	2.144	0,07
<i>C. spoliata</i>	267	1,00	153	1,00	144	1,00	160	1,00	724	0,02
<i>C. fasciculata</i>	1	----	0	----	11	0,45	0	----	12	< 0,01
<i>Taphura</i> sp.	0	----	0	----	20	0,85	10	0,80	30	< 0,01
Total	6.446		6.943		9.233		8.090		30.612	

O maior número de exúvias de *Quesada gigas* foi coletado na Área 1, com 59%, seguida pela Área 2 (21%). *Fidicina mannifera* foi coletada principalmente na Área 4 (66%), seguida pela Área 3 (22%) Essa mesma seqüência correu para *Dorisiana viridis* com 71% e 16%, respectivamente. A espécie *Majeorona aper* ocorreu praticamente apenas na Área 5, e *Carineta spoliata* ocorreu principalmente na Área 3 (83%), seguida pela Área 4 (16%).

Tabela 2. Porcentagem de emergência de espécie de cigarra em cada área de coleta. Jaboticabal-SP, agosto/2004 a maio/2008.

	<i>Q. gigas</i>		<i>F. mannifera</i>		<i>D. viridis</i>		<i>M. aper</i>		<i>C. spoliata</i>	
	exúvias	%	exúvias	%	exúvias	%	exúvias	%	exúvias	%
Área 1	8.624	0,59	385	0,03	58	0,04	31	0,01	4	0,01
Área 2	3.040	0,21	662	0,06	39	0,03	0	0,00	0	0,00
Área 3	905	0,06	2.584	0,22	217	0,16	0	0,00	598	0,83
Área 4	1.870	0,13	7.765	0,66	951	0,71	0	0,00	116	0,16
Área 5	246	0,02	368	0,03	80	0,06	2.113	0,99	6	0,01
Total	14.685		11.764		1.345		2.144		724	

Das oito espécies de cigarras estudadas, *Quesada gigas* e *Majeorona aper* tiveram sua emergência ocorrendo na transição do período seco e chuvoso (Figs. 3 e 4). Todas as demais emergiram apenas no período chuvoso (Figs. 5; 6 e 7). As cigarras que apresentaram maior período de emergência foram *Carineta spoliata* e *Fidicina mannifera*, com média de dezoito e dezesseis semanas, respectivamente; *Dorisiana viridis* e *Majeorona aper* tiveram apenas doze semanas de emergência, enquanto *Quesada gigas* emergiu durante nove semanas.

Observando a Figura 8, nota-se que a emergência da maior quantidade de cigarras esteve concentrada no período entre a segunda quinzena de setembro até a primeira quinzena de dezembro, sendo que, nesse período houve a coleta de mais que 95% do total de exúvias.

Com relação à razão sexual durante cada período de coleta, foram observados três padrões, sendo: 1) quando um número maior de machos emerge antes que as fêmeas, ocorreu em *Quesada gigas*, *Majeorona aper* e *Dorisiana viridis* (Figs. 3; 4 e 6); 2) quando machos e fêmeas emergem na mesma proporção, como em *Fidicina mannifera* (Fig. 5); 3) apenas há a emergência de fêmeas, como em *Carineta spoliata* (Fig. 7).

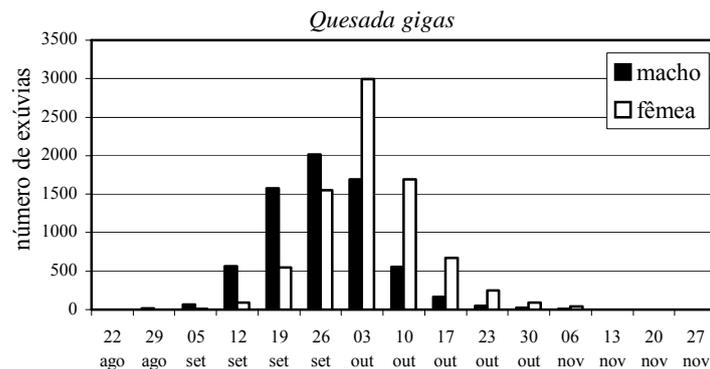


Figura 3. Período e padrão de emergência de *Quesada gigas* determinados pela soma de exúvias coletadas semanalmente. Jaboticabal-SP, agosto de 2004 a maio de 2008.

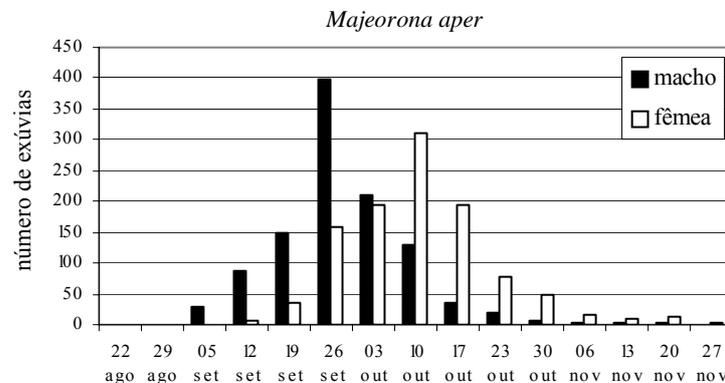


Figura 4. Período e padrão de emergência de *Majeorona aper* determinados pela soma de exúvias coletadas semanalmente. Jaboticabal-SP, agosto de 2006 a maio de 2008.

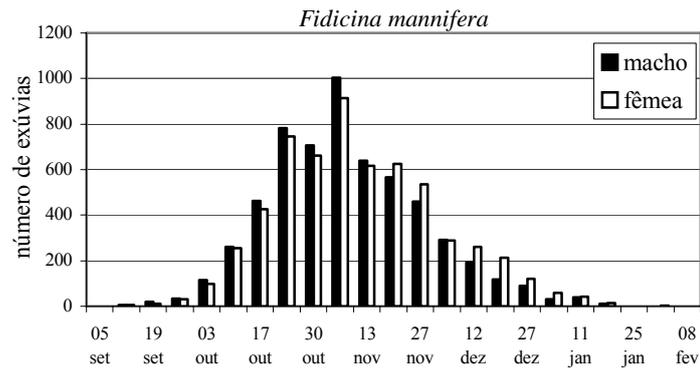


Figura 5. Período e padrão de emergência de *Fidicina mannifera* determinados pela soma de exúvias coletadas semanalmente. Jaboticabal-SP, agosto de 2004 a maio de 2008.

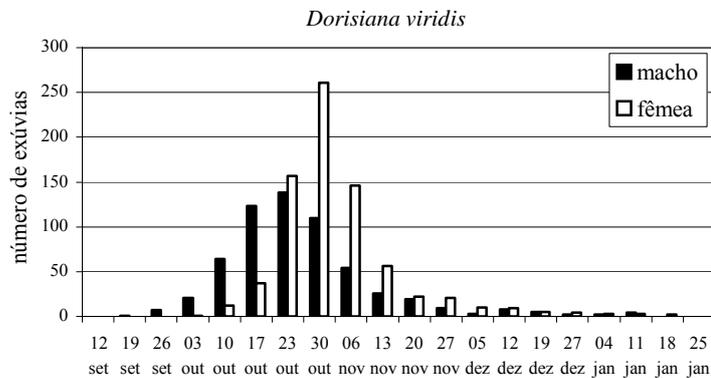


Figura 6. Período e padrão de emergência de *Dorisiana viridis* determinados pela soma de exúvias coletadas semanalmente. Jaboticabal-SP, agosto de 2004 a maio de 2008.

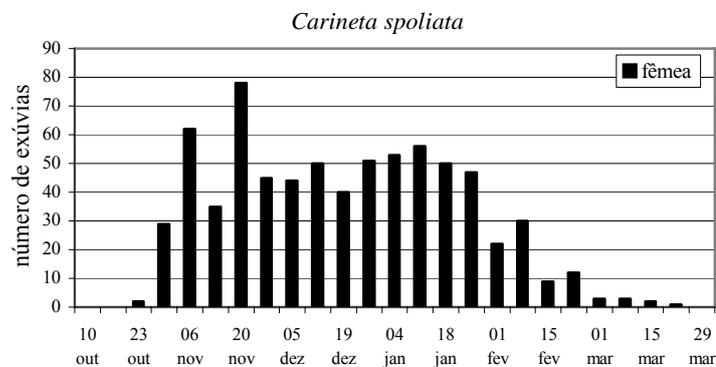


Figura 7. Período e padrão de emergência de *Carineta spoliata* determinados pela soma de exúvias coletadas semanalmente. Jaboticabal-SP, agosto de 2004 a maio de 2008.

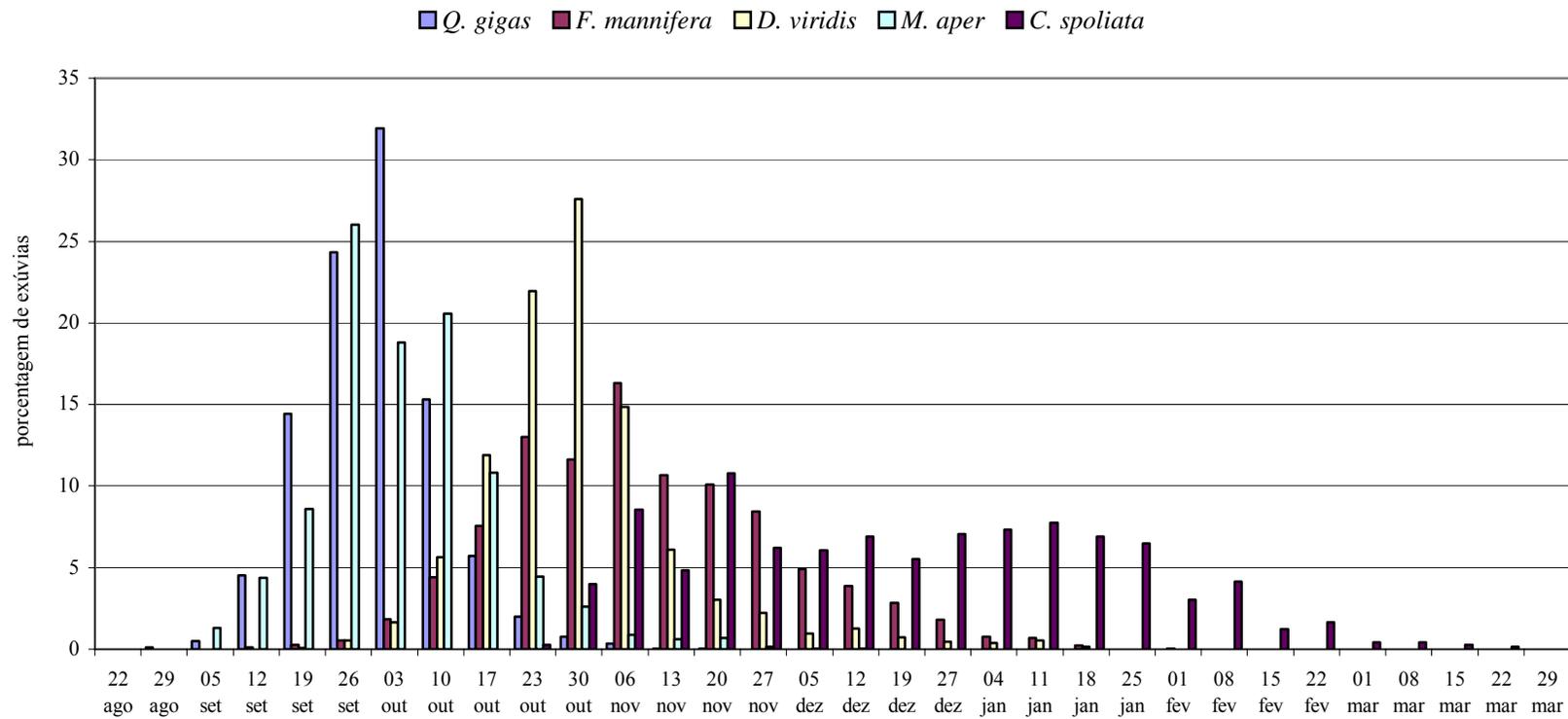


Figura 8. Porcentagem de emergência de cigarras determinada por coleta semanal de exúvias. Jaboticabal-SP, agosto de 2004 a maio de 2008.

Pelos dados incluídos na Tabela 3, notou-se a baixa variância da média da semana de início de emergência de todas as espécies de cigarras, sugerindo que estas espécies possuem uma data típica para o início da emergência. O final da emergência possui variância superior à do início, porém ambas são bem inferiores às variâncias da média do início e do final do período chuvoso. Caso o início ou o final da emergência estivesse vinculado ao início ou final do período de chuva, era de esperar que os índices de variância fossem semelhantes (WOLDA, 1989), que não é o caso observado. Esse resultado é confirmado com os baixos coeficientes de correlação obtidos.

Tabela 3. Média e variância da semana do início e do final da emergência de cigarras e do período chuvoso de quatro temporadas. Coeficiente de Correlação de Pearson entre o início e o final da emergência com o do período chuvoso. Jaboticabal-SP, agosto/2004 a maio/2008.

	Média do início	Variância do início	Correlação do início	Média do fim	Variância do fim	Correlação do fim
<i>Q. gigas</i>	36,5	0,33	0,47	46,3	0,92	- 0,47
<i>F. mannifera</i>	38,5	0,33	0,47	55,3	2,92	0,27
<i>D. viridis</i>	40,0	2,67	0,13	53,8	4,92	0,50
<i>M. aper</i> ¹	37,0	0	--	50,0	2,00	--
<i>C. spoliata</i>	44,0	1,33	- 0,24	62,0	7,33	- 0,04
Período de chuva	43,8	9,58		64,5	21,67	

¹ apenas duas temporadas (agosto de 2006 a agosto de 2008).

4 Discussão

Através da coleta regular de exúvias, podem-se analisar os padrões de emergência, relacionando a quantidade no tempo de machos e fêmeas, além de fornecer um número preciso a respeito da quantidade emergida de indivíduos. Porém esse não foi igualmente eficiente para todas as espécies, pois permitiu analisar apenas cinco, quando foi constatada a emissão de som e coletado um número maior de espécies. A distribuição das espécies pelas áreas de coleta demonstra que existe divisão de recurso muito provavelmente associada ao tipo de hospedeiro.

O surgimento de adultos macho antes das fêmeas, em determinada área, é comum em muitas espécies de animais (MORBNEY; YDENBERG, 2001). Para as cigarras, devido ao restrito período da atividade do adulto de algumas espécies, a emergência do macho antes da fêmea evita que as fêmeas estejam preparadas fisiologicamente para o acasalamento enquanto os machos ainda não. Ao contrário, *Fidicina mannifera* tem a emergência de machos e fêmeas

nas mesmas proporções, e essa espécie apresenta período de emergência superior às demais, como foi relatada por Young (1980, 1972), salientando a ocorrência durante todo o ano na Costa Rica. Assim, para essa espécie, a emergência antecipada do macho não teria valor adaptativo. Ainda é possível supor que o restrito período de emergência de algumas espécies seja uma característica intrínseca desta e não uma limitação imposta por condições ambientais desfavoráveis. O fato de apenas exúvias de fêmeas de *Carineta spoliata* serem coletadas, pode sugerir reprodução paternogenética, porém não foi encontrado nenhum registro desse tipo de ocorrência para Cicadoidea. Os machos de *Carineta spoliata* são conhecidos (MARTINELLI; ZUCCHI, 1989).

Young (1980) sugeriu que a interferência entre as espécies de cigarras é importante para o padrão sazonal. Para as espécies aqui estudadas, notou-se que a emergência de várias espécies ocorreu no período entre setembro e dezembro. Essa época corresponde ao início das precipitações, podendo o fato da maior emergência estar associado com melhor aproveitamento no recurso alimentar, devido ao estágio fenológico da planta (WOLDA, 1978). Outra vantagem poderia estar relacionada com a melhoria na transmissão do som em ambiente com maior umidade relativa do ar (HENWOOD; FABRICK, 1979), o que favoreceria a formação de casais. Ou, ainda, a concomitância da emergência de várias espécies de cigarras pode estar correlacionada como uma forma de ofertar maior número de presas a ponto de saciar possíveis predadores (KARBAN, 1982) e diluir a pressão sobre uma única espécie. Outro fator que pode associar as cigarras ao período chuvoso, está nas necessidades das ninfas iniciais, dado o fato de as ninfas de primeiro instar de *Fidicina mannifera* responderem à alta umidade para eclodirem (PACHAS, 1966).

Embora as espécies estudadas sejam todas associadas ao período chuvoso, as análises demonstraram que o início da emergência não ocorre em função da precipitação. O tempo de início da emergência foi constante para cada espécie, enquanto o início do período chuvoso variou consideravelmente. Resultado semelhante foi descrito por Wolda (1989), sendo que esse autor especula que o início da emergência estaria associado ao fotoperíodo, que seria percebido pelas ninfas, indiretamente, via hospedeiro. Os resultados obtidos por Karban, Black e Weinbaum (2000) indicaram que as cigarras *Magiccada* spp. não regulam seu tempo de desenvolvimento de forma endógena ou acumulando graus-dia, mas, através do número de ciclos sazonais de seu hospedeiro. Visto que as espécies estudadas são polifágicas (MARTINELLI; ZUCCHI, 1997), e que há necessidade da sincronia de emergência independente do hospedeiro, o fator fisiológico da planta a que as cigarras estão associadas, deve ser referente ao metabolismo primário vegetal.

5 Referências

DYBAS, H. S.; LLOYD, M. Isolation by habitat in two synchronized species of periodical cicadas (Homoptera:Cicadidae: *Magicicada*). **Ecology**, Tempe, v. 43, n. 3, p. 444-459, 1962.

HENWOOD, K.; FABRICK, A. A quantitative analysis of the dawn chorus: temporal selection for communicatory optimization. **American Naturalist**, v. 114, n. 2, p. 260-274, 1979.

KARBAN, R. Increased reproductive success at high densities and predator satiation for periodical cicadas. **Ecology**, Tempe, v. 63, n. 2, p. 321-328, 1982.

KARBAN, R.; BLACK, C. A. ; WEINBAUM, S. A. How 17-year cicadas keep track of time. **Ecology Letters**, Oxford, v. 3, n. 4, p. 253-256, 2000.

MACCAGNAN, D. H. B. **Descrição e caracterização de ninfas de algumas espécies de cigarras (Hemiptera: Cicadidae; Tibicinidae) associadas ao cafeeiro**. 2003. f. 68. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

MACCAGNAN, D. H. B.; MARTINELLI, N. M. Descrição das Ninfas de *Quesada gigas* (Olivier) (Hemiptera: Cicadidae) Associadas ao Cafeeiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 439-46, 2004.

MARTINELLI, N. M.; ZUCCHI, R. A. Cigarras associadas ao cafeeiro IV. Gênero *Carineta* Amyot & Serville, 1843 (Homoptera: Tibicinidae: Tibicininae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v.18, supl., p. 13-22, 1989.

MARTINELLI, N. M.; ZUCCHI, R. A. Primeiros registros de plantas hospedeiras de *Fidicina mannifera*, *Quesada gigas* e *Dorisiana drewseni* (Hemiptera-Cicadidae). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 72, n. 3, p. 271-281, 1997.

MINUZZI, R. B.; SEDIYAMA, G. C.; BARBOSA, E. M.; MELO JR., J. C. F. Climatologia do comportamento do período chuvoso da região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 338-344, 2007.

MOTA, P. C. Cicadas (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cicadidae) from Brasília (Brazil): exuviae of the last instar whit key of the species. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 19-22, 2003.

MORBAY, Y. E.; YDENBERG, R. C. Protandrous arrival timing to breeding areas: a review. **Ecology Letters**, Oxford, v. 4, n. 6, p. 663-673, 2001.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, Washington, v. 32, n. 4b, p. 793-810, 2000.

PACHAS, P. O. La chicharra de la yerba mate (*Fidicina mannifera*, Fab., 1803) su biología e observaciones sobre los métodos de control em Misiones (República Argentina). **Idia**, Buenos Aires, n. 217, p. 5-15, 1966.

SANSIGOLO, C. A. Variabilidade interanual da estação chuvosa no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 101-105, 1996.

SUEUR, J. Cicada acoustic communication: potential sound partitioning in a multispecies community from Mexico (Hemiptera: Cicadomorpha: Cicadidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 75, n. 3, p. 379-394, 2002.

WHITE, J.; STREHL, C. E. Xylem feeding by periodical cicada nymphs on tree roots. **Ecological Entomology**, London, v. 3, p. 323-327, 1978.

WOLDA, H. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. **The Journal of Animal Ecology**, v. 47, n. 2, p. 369-381, 1978.

WOLDA, H. Insect seasonality: why? **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 19, p. 1-18, 1988.

WOLDA, H. Seasonal cues in tropical organisms. Rainfall? Not necessarily! **Oecologia**, Berlin, v. 80, n. 4, p. 437-442, 1989.

WOLDA, H. Diel and seasonal patterns of mating calls in some neotropical cicadas. Acoustic interference? **Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie Van Wetenschappen**, Amsterdam, v. 96, n. 3, p. 369-381, 1993.

YOUNG, A. M. Cicada ecology in a Costa Rica tropical rain forest. **Biotropica**, Washington, v. 4, n. 3, p. 152-189, 1972

YOUNG, A. Environmental partitioning in lowland tropical rain forest cicadas. **New York Entomological Society**, v. 88, n. 2, p. 86-101, 1980.

YOUNG, A. M. Notes on the population ecology of cicadas (Homoptera: Cicadidae) in the Cuesta Angel forest ravine of Northeastern Costa Rica. **PSYCHE**, Cambridge, v. 88, n. 1-2, p. 175-195, 1981.

CAPÍTULO III

Comportamento acústico de cigarras (Hemiptera: Cicadidae)

RESUMO – São descritos o som e o comportamento acústico de uma comunidade de cigarras neotropicais composta pelas espécies: *Quesada gigas*, *Fidicina mannifera*, *Dorisiana viridis*, *D. drewseni*, *Dorisiana* sp., *Guyalna* sp. e *Majeorona aper*. Das espécies, foram analisados e comparados a frequência dominante e a estrutura macrotemporal do som emitido; o estrato vertical onde os machos estavam ativos; a sazonalidade e o comportamento gregário ou solitário. De maneira geral, as espécies tiveram atividade de canto no período chuvoso da região. Cada espécie apresentou um conjunto de características que possivelmente reduz a interferência interespecífica na comunicação acústica. A competição interespecífica local não justifica a diferença na frequência dominante de *Q. gigas* com relação às registradas para outras regiões.

Acoustic behavior of cicadas (Hemiptera: Cicadidae)

ABSTRACT – In this work are described the song and acoustic behavior of a neotropical cicada community composed by the species: *Quesada gigas*, *Fidicina mannifera*, *Dorisiana viridis*, *D. drewseni*, *Dorisiana* sp., *Guyalna* sp. and *Majeorona aper*. To this species were analyzed and compared the dominant frequency and the macrotemporal structure of the song; vertical stratification where the males were in activity; the seasonality and the gregarious or single behavior. The species were listened in singing activity in the local rainy season. Each species showed a group of characteristics that probably reduces interspecific interference in the acoustic communication. The local interspecific competition do not justify the difference among the *Q. gigas* frequency dominant with the records to others localities.

1 Introdução

A emissão de ondas sonoras é uma forma de comunicação utilizada por diversos grupos de insetos, em diferentes contextos (DROSOPOULOS; CLARIDGE, 2006). Esse meio de comunicação é vantajoso por ter como características o longo alcance e a boa habilidade de transpor obstáculos (KREBS; DAVIES, 1996). Devido esse tipo de onda derivar de vibrações de partículas do meio, as condições abióticas do ambiente, como temperatura e umidade, determinam períodos e micro habitat onde existe uma otimização da transmissão sonora (HENWOOD; FABRICK, 1979), fazendo com que muitos organismos utilizem esse recurso concomitantemente, havendo a sobreposição de sinais emitidos (YOUNG, 1981b). Nessa situação, é de se esperar que haja interferência interespecífica (RÖMER et al., 1989; RÖMER, 1993), determinando assim que os componentes contidos na comunidade e que fazem uso da comunicação sonora, tratem a emissão do som como um recurso a ser disputado (RIEDE, 2002). Durante a emissão de som as espécies de cigarras podem apresentar diferentes comportamentos, como na sazonalidade (WOLDA, 1993, SUEUR, 2002; SUEUR; PUISSANT, 2002), no período do dia em que são enfatizadas a emissão (WOLDA, 1993), estratificação vertical e horizontal (YOUNG, 1984; SUEUR, 2002; SUEUR; PUISSANT, 2002; SUEUR; AUBIN, 2003a; DIWAKAR; BALAKRISHNAN, 2007), a frequência dominante e os padrões temporais do som (SANBORN; PHILLIPS; VILLET, 2003) e a emissão de som solitário ou em coro (BOULARD, 1990; SUEUR; AUBIN, 2002).

Dentre os insetos emissores de som, as cigarras (Hemiptera: Cicadoidea) possuem destaque. Nelas, a produção de som por estrutura específica é restrita aos machos (BOULARD, 2006), tendo como principal função atrair fêmeas para fins de reprodução (ALEXANDER; MOORE, 1958; COOLEY, 2001; SUEUR, 2003). Embora a região Neotropical apresente alta diversidade de espécies de cigarras (METCALF, 1963; DUFFELS; VAN DER LAAN, 1985; SANBORN, 2006, 2007a, 2007b), o número de trabalhos publicados a respeito desse comportamento acústico é reduzido (SUEUR, 2001). Os trabalhos mais recentes são os de Sueur (2002), com espécies mexicanas, e o de De Santis, Urteaga e Bolcatto (2008) com uma espécie argentina, totalizando atualmente apenas quatorze espécies estudadas. Destas espécies, *Quesada gigas* destaca-se não apenas por sua grande dimensão, mas também por sua ampla distribuição, desde a América do Norte até as Antilhas (MARTINELLI; ZUCCHI, 1997). Seu som foi descrito no México, na Guiana Francesa e na Argentina (BOULARD, 1996; SUEUR, 2002; DE SANTIS; URTEAGA; BOLCATTO,

2008) onde, embora a estrutura macrotemporal seja semelhante entre as localidades, existe considerável diferença na frequência dominante.

Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar as características envolvidas na comunicação acústica de uma comunidade de cigarras e se o deslocamento de frequência dominante de *Quesada gigas* é devido à interferência interespecífica.

2 Material e Métodos

A coleta dos dados foi realizada em áreas arborizadas do Câmpus da UNESP, no município de Jaboticabal-SP (lat. 21° 14' S; lon. 48° 17' W), no período de setembro de 2004 a abril de 2008. A região é caracterizada por período chuvoso de outubro a março (MINUZZI et al.; 2007). Durante a coleta de dados, a temperatura variou de 27°C a 32°C.

Na primeira temporada (2004 – 2005) foi analisado o comportamento acústico das espécies *Quesada gigas*, *Fidicina mannifera*, *Dorisiana viridis*, *Dorisiana drewseni* e *Dorisiana* sp.. Nas demais temporadas (2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008), além das espécies citadas, foram analisadas as espécies *Majeorona aper* e *Guyalna* sp.. As espécies são pertencentes à família Cicadidae, sendo *Quesada gigas* da tribo Hyantiini e todas as demais da tribo Fidicinini. Amostra dos espécimes está depositada na Coleção Entomológica da FCAV/UNESP e aos cuidados do Dr. Allen F. Sonborn (Barry University, School of Natural and Health Sciences, Miami Shores, FL, USA).

Para o registro do som, foi utilizado o microfone unidirecional Le Son MP-68-PH (respostas de frequências 50 a 20.000 Hz, mono) ou o Sennheiser ME 66 (40 a 20.000Hz, mono). Como gravador, foi utilizado o minidisc portátil Sony MDZ-R70 ou o gravador de fitas DAT Sony TCD-D8, ambos com amostra de frequência de 44.1 KHz, que permitiram resposta de frequência no campo de 20 a 20.000 Hz. Os sons foram transferidos para um computador com o uso do programa Sony Sound Forge 7.0 (44.1 KHz, 16 bit, mono) e salvos no formato .wav.

Amostras das gravações que foram consideradas adequadas, avaliando o tempo e a ausência de interferência por ruídos externos, foram representadas graficamente através de oscilograma (amplitude X tempo), sonograma (frequência X tempo) e pelo espectro (amplitude X frequência). O oscilograma e o sonograma foram obtidos com o programa Raven Lite 1.0, e o espectro de frequência foi gerado através do programa Matlab 7.0.1, através de transformação de Fourier com uma janela de 1.024.

A nomenclatura utilizada para a descrição do oscilograma foi baseada na seqüência hierárquica apresentada em Sueur (2002), sendo: seqüências > partes > chamados > sílabas > grupo de pulsos > pulsos > oscilações elementares.

O grupo de pulso foi nominado de tonal puro quando possuiu uma freqüência de onda única e bem definida, e de som rouco, quando o som foi formado por uma combinação de várias freqüências distintas e não-harmônicas.

Para determinar o período em que havia machos em atividade de canto, foram feitas observações semanais em diferentes áreas em que era conhecida a presença das espécies. A audição do som de apenas um macho foi suficiente para registrar a atividade da respectiva espécie. Os resultados são apresentados como uma aproximação das quatro temporadas de observação.

O horário em que os machos emitiram som foi determinado através de observações realizadas nas mesmas áreas em que as gravações foram realizadas. Essa avaliação teve início antes do sol nascer e perdurou até após o pôr-do-sol. Foram realizadas anotações em intervalos de 10 minutos.

3 Resultados

3.1 Sazonalidade

Os períodos em que foram registrados os machos emitindo som, encontram-se na Tabela 1. As espécies *Quesada gigas*, *Majeorona aper*, *Guyalna* sp., *Fidicina mannifera*, *Dorisiana viridis* iniciaram a atividade de canto no mês de setembro. *D. drewseni* iniciou em novembro, e *Dorisiana* sp., em janeiro. Dessas, *Quesada gigas* e *Majeorona aper* foram registradas apenas por cerca de dois meses e meio, *Guyalna* sp., *Fidicina mannifera* e *Dorisiana viridis* por cinco meses, *Dorisiana drewseni* por seis e *Dorisiana* sp por quatro meses. Observa-se que, entre a segunda quinzena de setembro e a segunda quinzena de novembro, as espécies *Quesada gigas*, *Majeorona aper*, *Guyalna* sp., *Fidicina mannifera* e *Dorisiana viridis* emergiram concomitantemente. Após essa data até final de janeiro, ocorreu *Guyalna* sp, *Fidicina mannifera*, *Dorisiana viridis*, *Dorisiana drewseni*, e apenas no último mês a *Dorisiana* sp, entre fevereiro e abril coexistiram *Dorisiana drewseni* e *Dorisiana* sp.

Embora tenha havido o registro da emissão do som para algumas espécies em setembro, a maior proporção do período de atividade acústica destas ocorreu no período

Comportamento:

Essa espécie manteve-se nas partes altas das árvores sem incidência direta do sol, formando agregados de vários indivíduos emitindo som ao mesmo tempo. Durante as análises, havia grande quantidade dessa espécie, que emitiu som durante a alvorada (5h20) por aproximadamente quinze minutos, reiniciando sua atividade próximo às 9h, emitindo som em coro, de vários indivíduos, em intervalos irregulares e, algumas vezes distantes muitos minutos um do outro. Essa seqüência de atividade de canto irregular ocorreu até o crepúsculo (18h30), quando o coro se tornou contínuo e com maior número de indivíduos, perdurando até após o pôr-do-sol.

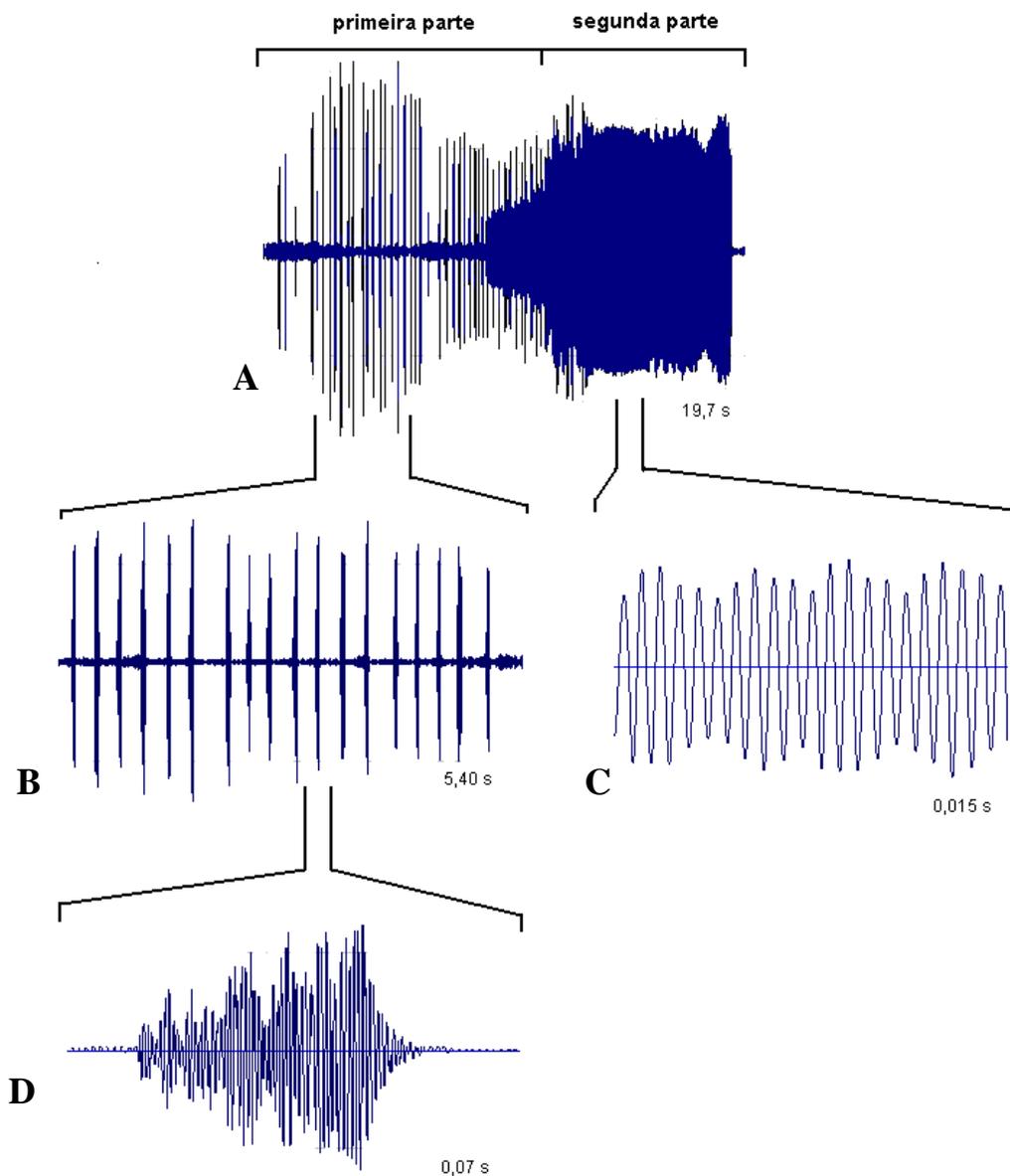


Figura 1. Oscilograma *Quesada gigas*. **A.** Canto inteiro (19,7s). **B.** Seqüência de chamados (5,40s). **C.** Quatro pulsos do som contínuo (0,015s). **D.** Único chamado com 7 pulsos (0,07s).

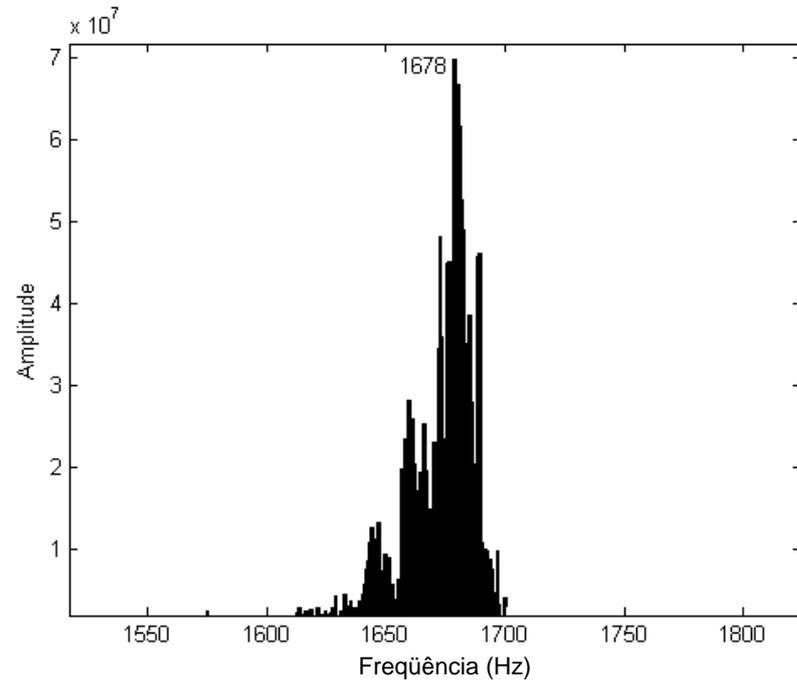


Figura 2. *Quesada gigas*. Espectro de frequência de um canto inteiro.

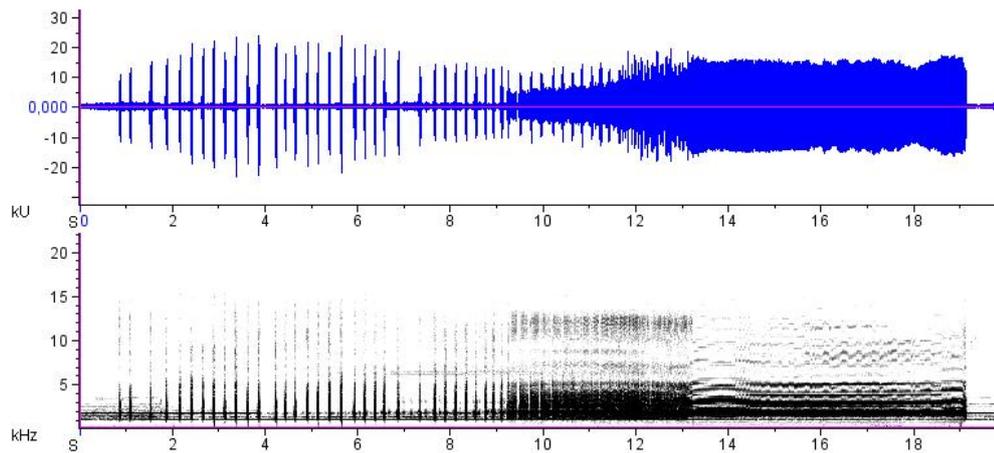


Figura 3. *Quesada gigas*. Sonograma do canto inteiro.

3.2.2 *Majeorona aper*

Características do som:

Para essa espécie, foram analisados os sons gravados de dez espécimes, sendo apenas um som de cada. O som emitido é composto por duas partes (Fig. 4). A primeira parte tem duração média de $27,84s \pm 7,30$ (mínima de 18,23 – máxima de 40,40) e é formada por uma sucessão de $107,36 \pm 30,91$ (65 – 148) chamados curtos. Cada chamado é formado por duas sílabas. A primeira sílaba dura $0,05s \pm 0,003$ (0,05 – 0,06) e é formada por um tonal puro, e a segunda dura $0,18s \pm 0,021$ (0,13 – 0,20) e trata-se de um som rouco. A segunda parte dura $7,10s \pm 1,14$ (5,02 – 8,73), possui modulações na amplitude, as quais formam $8,64 \pm 1,20$ (7 – 11) picos. Cada oscilação também é formada por duas sílabas. A primeira sílaba dura $0,46s \pm 0,07$ (0,36 – 0,65) e é formada por tonal puro, e a segunda dura $0,35s \pm 0,09$ (0,20 – 0,48) e é um som rouco. A frequência do som inteiro possui duas harmônicas de alta intensidade, sendo a primeira $2.808 \text{ Hz} \pm 102$ (2.718 – 3.021) e a segunda $3.000 \text{ Hz} \pm 50$ (2.934 – 3.107) (Fig. 5) Essas frequências são características da primeira sílaba de ambas as partes da seqüência do som emitido. Ainda há uma banda larga de frequência ao redor dos $12.343 \text{ Hz} \pm 470$ (11.425 – 13.419). Esta possui intensidade muito inferior que as citadas anteriormente e é característica da segunda sílaba (Fig. 6).

Comportamento:

Permaneceram nas partes altas das árvores sem incidência direta do sol e formaram coros de vários indivíduos, principalmente durante o crepúsculo. Quando isolado, o macho canta repetidas vezes no mesmo local. Podendo emitir um canto curto similar à primeira sílaba da segunda parte. Emitiu som desde a alvorada até o crepúsculo.

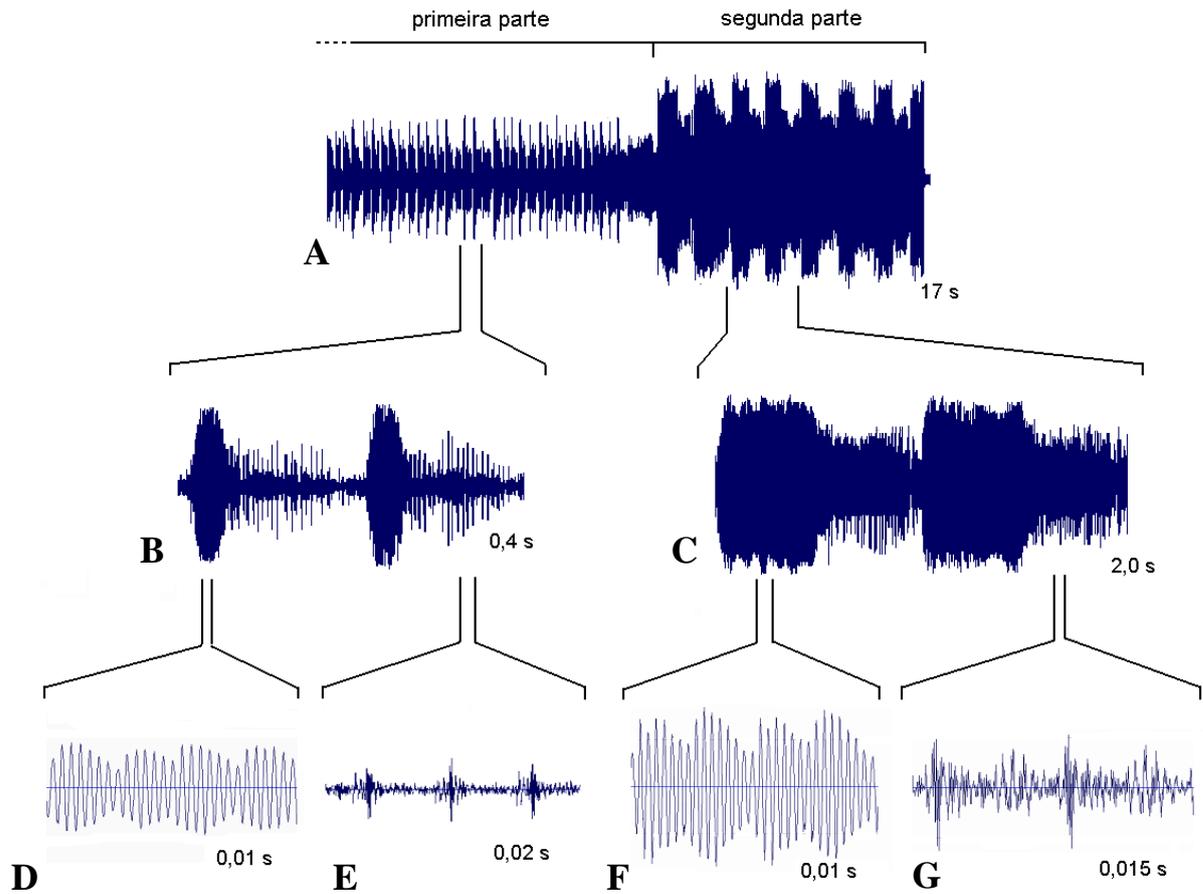


Figura 4. Oscilograma *Majeorona aper* **A.** Aproximadamente metade da primeira parte junto com o total da segunda parte (17s). **B.** Seqüência de dois chamados (0,4s). **C.** Dois conjuntos de oscilações da segunda parte (2,0s). **D.** Quatro pulsos da primeira sílaba de um chamado (0,01s). **E.** Três pulsos da segunda sílaba de um chamado (0,02s). **F.** Quatro pulsos da primeira sílaba de uma oscilação (0,01s). **G.** Quatro pulsos da segunda sílaba de uma oscilação (0,01s).

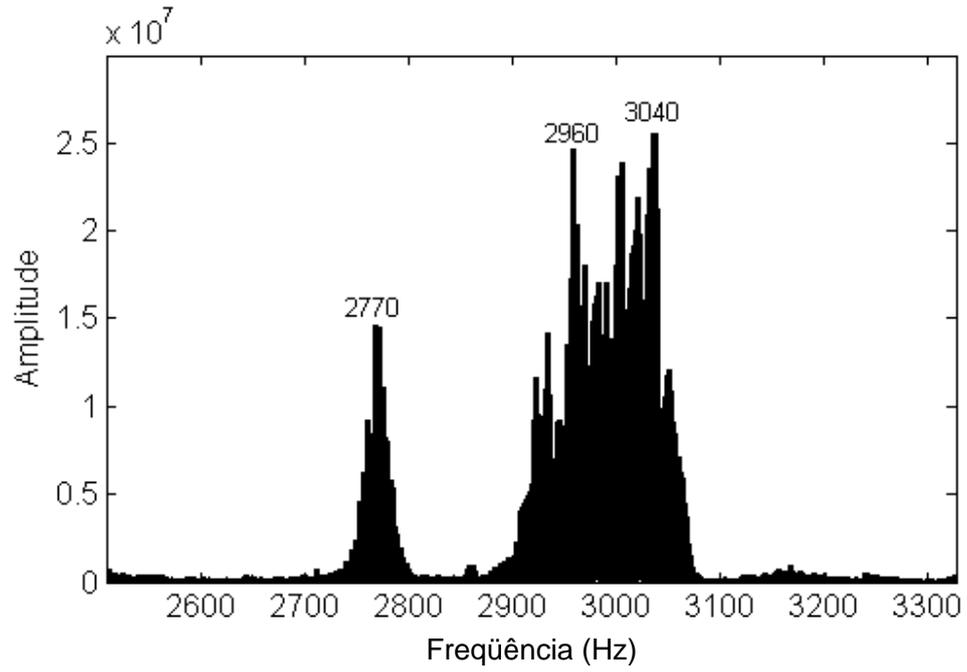


Figura 5. *Majeorona aper*. Espectro de frequência de um canto inteiro.

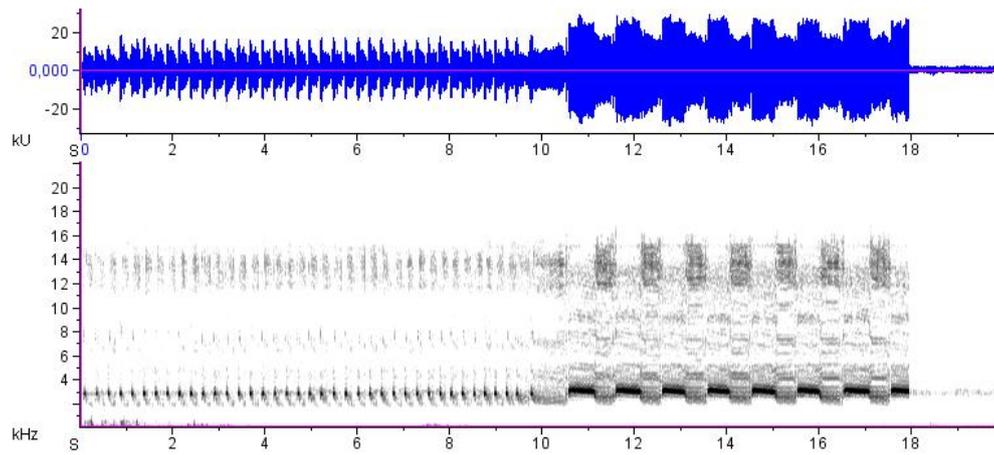


Figura 6. *Majeorona aper*. Sonograma de um canto inteiro.

3.2.3 *Fidicina mannifera*

Característica do som

Foram observadas duas emissões distintas para essa espécie e para cada uma foram analisados os sons gravados de dez espécimes, sendo apenas um som de cada indivíduo. Um tipo de emissão trata-se de um chamado curto e contínuo que aumentou rapidamente de intensidade e cessou abruptamente (Fig. 7). Esse som tem cerca de $0,59s \pm 0,05$ (0,48 – 0,68) e possui frequência predominante de $9.828 \text{ Hz} \pm 0,769$ (8.803 – 11.478) (Figs. 8 e 9). O outro é um som longo, formado por duas partes (Fig. 10). A primeira tem duração de $15,42s \pm 4,24$ (12,23 – 25,07) e é contínuo, com gradativo aumento de intensidade. Essa parte é formada por uma seqüência de grupos compostos de seis pulsos. A segunda parte é formada por uma regular modulação de amplitude, que totalizou $14,8 \pm 1,7$ (13 – 18) picos e tem o tempo de $7,91s \pm 0,59$ (7,05 – 8,73). A parte com menor amplitude (primeira sílaba) é formada por tonal puro, e a parte de maior amplitude (segunda sílaba) é de som rouco. A frequência predominante do canto inteiro é de $4.250\text{Hz} \pm 262$ (3.754 – 4.574), seguida de uma banda larga com frequência dominante em 11.812 ± 641 (11.113 – 12.630) (Fig. 11). O pico da frequência predominante é definido pela primeira parte do canto e pela primeira sílaba da segunda parte, a banda larga de frequência é definida pela segunda sílaba (Fig. 12). A razão de intensidade entre as duas partes do som pode variar.

Comportamento

Permaneceram no tronco, a poucos metros do solo, até a copa das árvores, às vezes formando agregados de vários indivíduos em uma mesma árvore. No primeiro período de coleta de dados (2004/2005), houve, no local de observação, maior densidade dessa espécie que nos períodos subseqüentes (2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008). No primeiro período, houve um curto período de emissão de som entre 5h e 5h20, o que representou a alvorada. Essa voltou a ocorrer às 8h e perdurou continuamente até às 15h. A emissão de som ocorreu novamente no crepúsculo, que foi entre 18h30 e 19h10. Nos demais períodos, a emissão do som na alvorada e no crepúsculo foi igual à que ocorreu no primeiro, mas a atividade no decorrer do dia foi formada por irregulares períodos de atividade. Quando isolada, cantou uma ou duas vezes e voou.

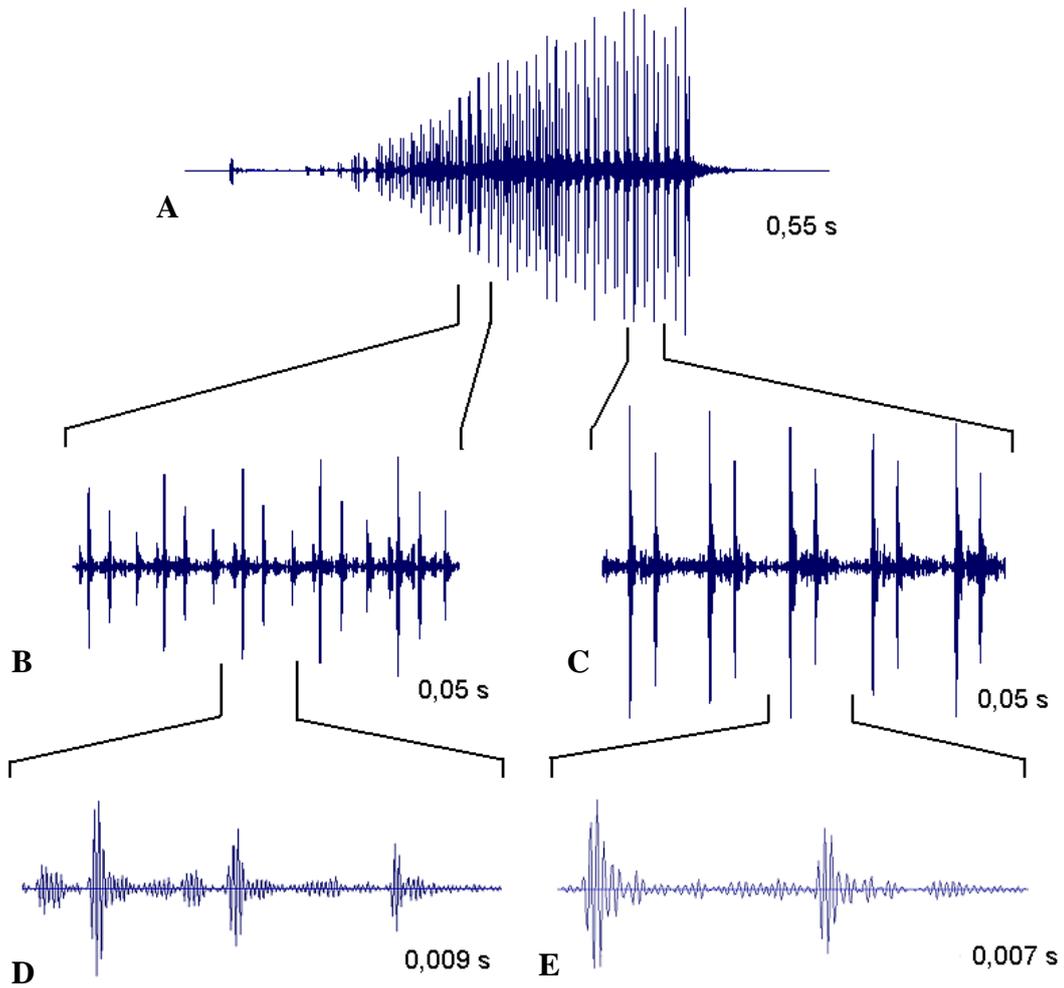


Figura 7. Oscilograma de um chamado de *Fidicina mannifera*. **A.** Chamado inteiro (0,55s). **B.** Grupo de pulsos do início do chamado (0,05s). **C.** Grupo de pulsos do final do chamado (0,05s). **D.** Detalhe de três pulsos do início do canto (0,009s). **E.** Detalhe de dois pulsos do final do canto (0,007s).

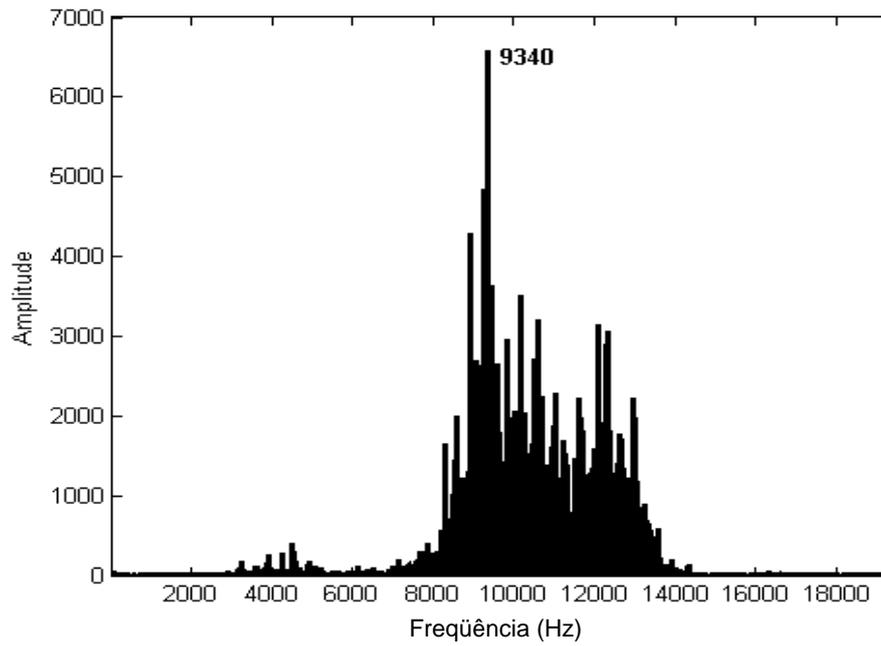


Figura 8. *Fidicina mannifera*. Espectro de um chamado.

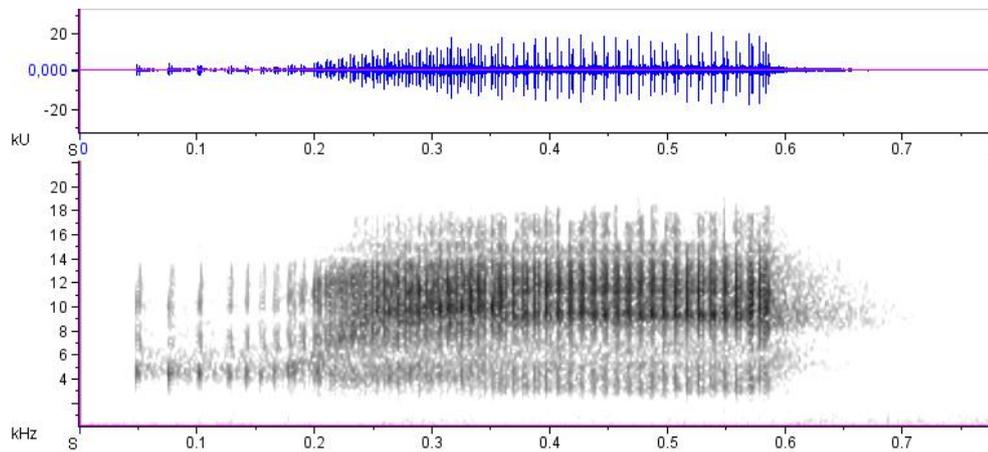


Figura 9. *Fidicina mannifera*. Sonograma de um chamado.

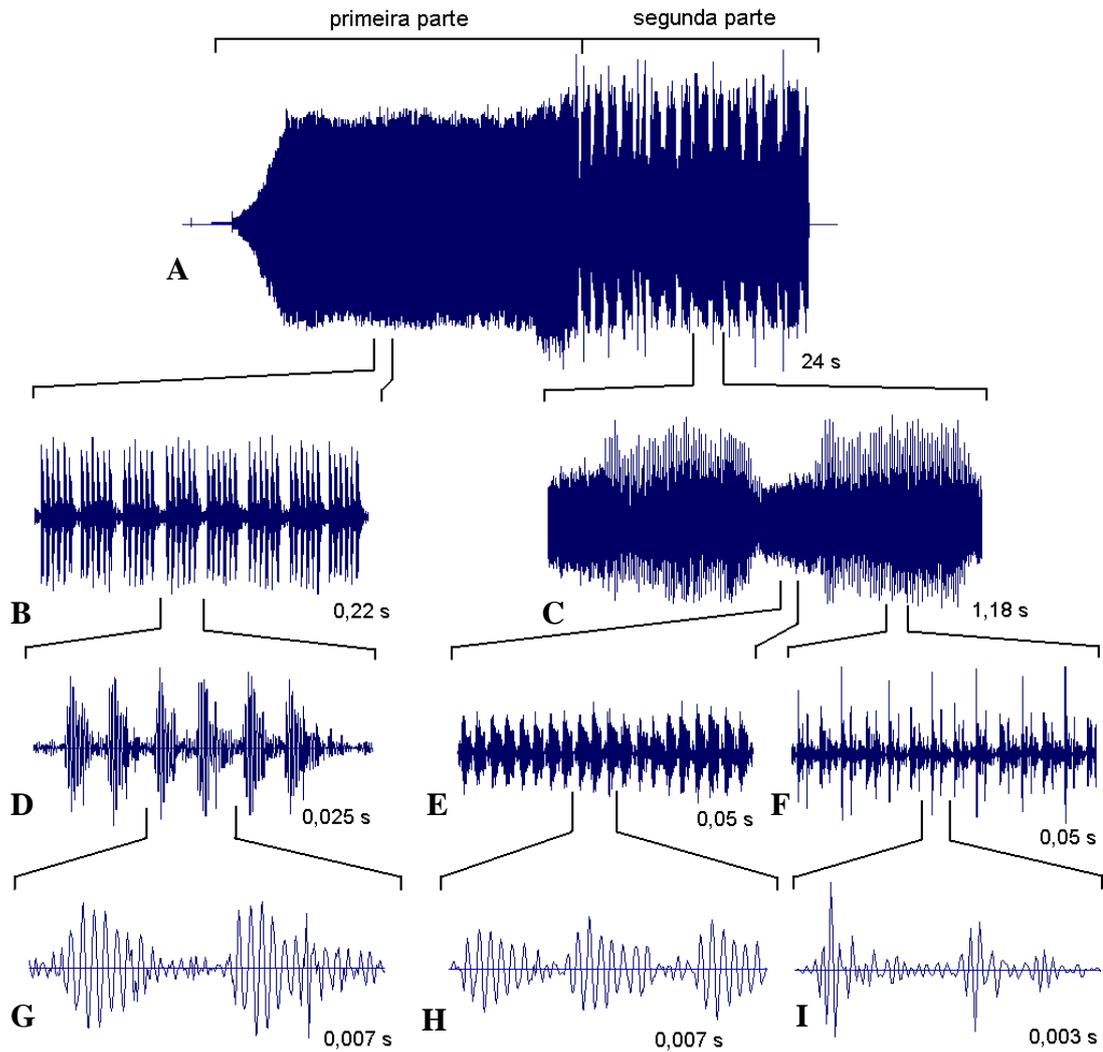


Figura 10. Oscilograma *Fidicina mannifera*. **A.** Seqüência inteira (24s). **B.** Grupos de pulsos da primeira parte (0,22s). **C.** Dois conjuntos de oscilações da segunda parte (1,18s). **D.** Único grupo de pulsos da primeira parte (0,025s). **E.** Seqüência de pulsos da primeira sílaba da segunda parte (0,05s). **F.** Seqüência de pulsos da segunda sílaba da segunda parte (0,05s). **G.** Dois pulsos da primeira parte (0,007s). **H.** Três pulsos da primeira sílaba da segunda parte (0,007s). **I.** Dois pulsos da segunda sílaba da segunda parte (0,003s).

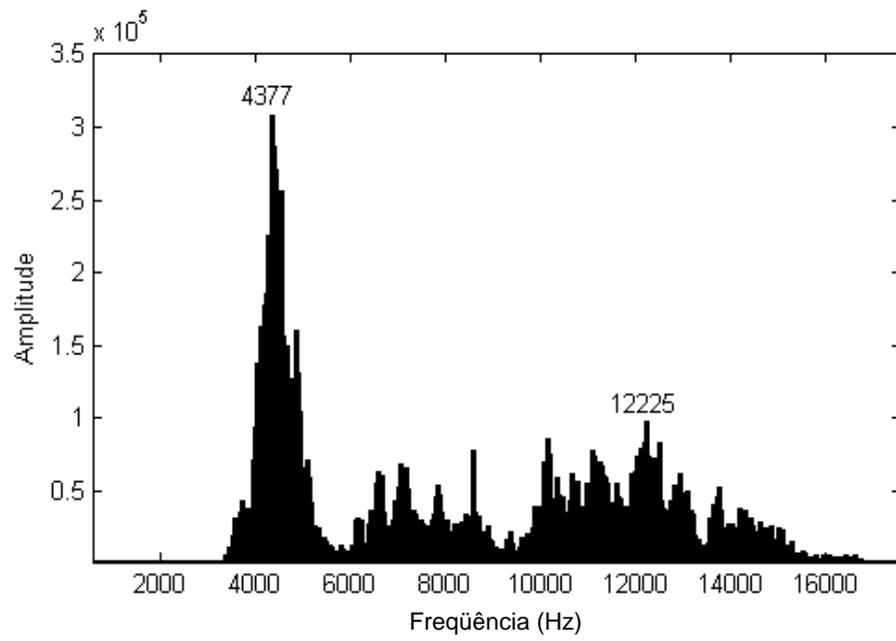


Figura 11. *Fidicina mannifera*. Espectro da seqüência inteira.

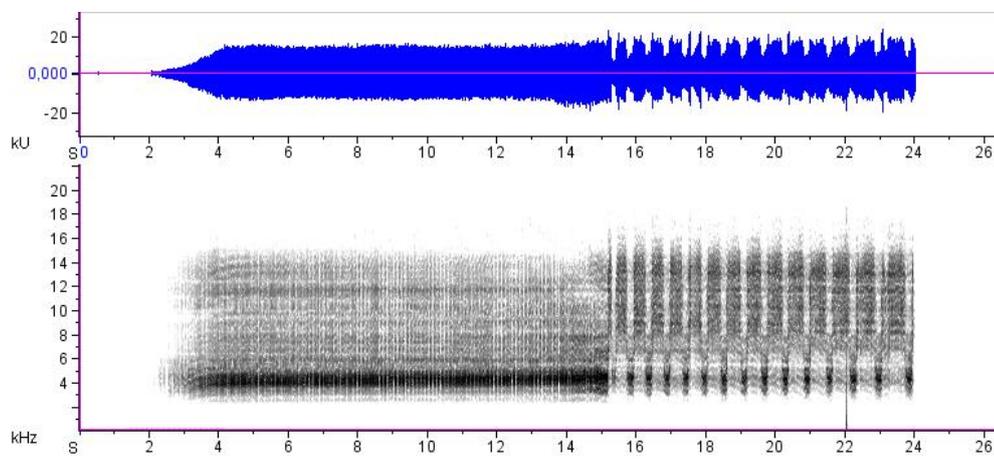


Figura 12. *Fidicina mannifera*. Sonograma da seqüência.

3.2.4 *Dorisiana viridis*

Característica do som:

O som é formado por seqüência de chamados curtos (Fig. 13). Foram analisados os sons gravados de dez machos, dos quais foram analisados dois chamados de cada um. Uma seqüência é separada da outra por um intervalo de tempo de $14,03s \pm 5,30$ (5,51 – 33,29) e é constituída por $26,2 \pm 11,2$ (7 – 86) chamados, com duração de $0,212s \pm 0,036$ (0,162 – 0,296) cada um. O tempo entre os chamados é de $0,225 \pm 0,061$ (0,094 – 0,382). O chamado é formado por um som rouco. O espectro do som possui duas harmônicas de alta intensidade, uma em 4.355 ± 557 (3.582 – 5.005) e outra na faixa dos 13.089 ± 826 (11.435 – 14.326) (Figs. 14 e 15).

Comportamento:

Iniciou a emissão de som quando já havia grande incidência de sol, em torno das 8h30, e seguiu sem intervalos até o final do crepúsculo, próximo às 19h10. Durante o crepúsculo, apresentou maior intensidade de canto. Permaneceram em locais sombreados nos troncos, a poucos metros do solo, até a copa das árvores. Foram observados pequenos agregados. Aparentemente, o canto foi sincronizado entre indivíduos.

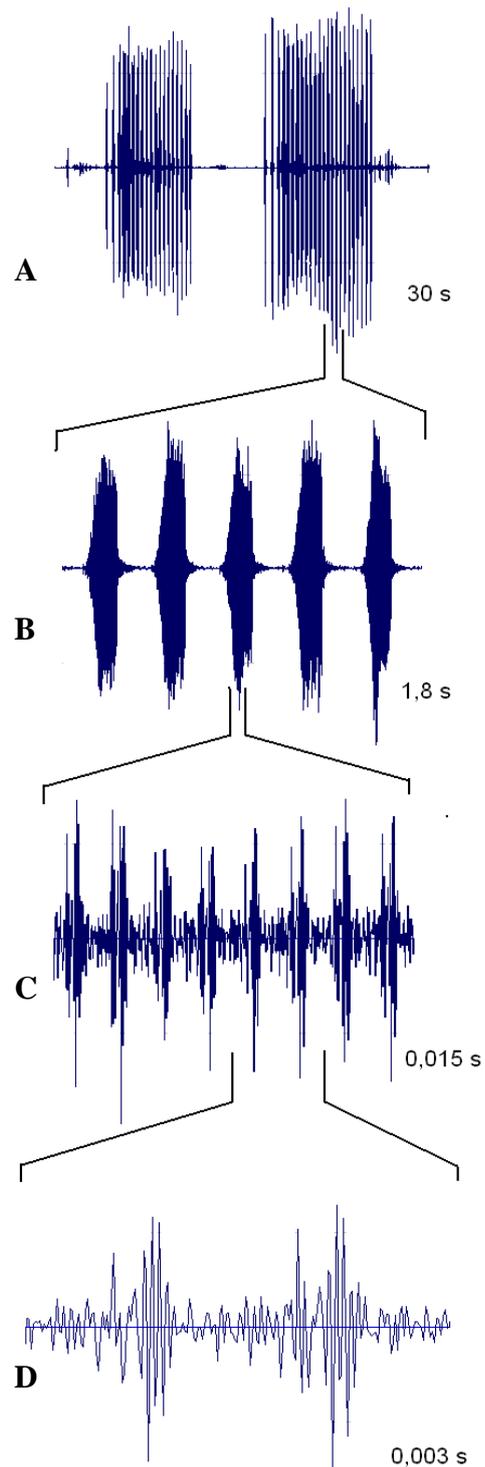


Figura 13. Oscilograma *Dorisiana viridis*. **A.** Duas seqüências de chamados (30s). **B.** Cinco chamados de uma seqüência (1,8s). **C.** Oito pulsos de um chamado (0,015s). **D.** Detalhe de dois pulsos (0,003s).

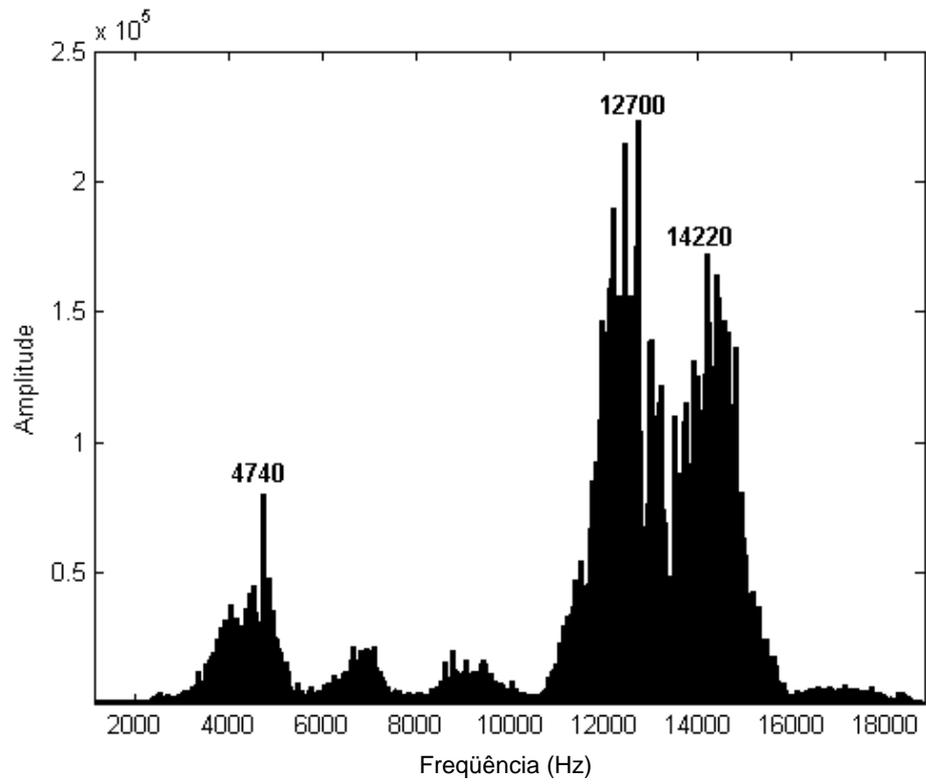


Figura 14. *Dorisiana viridis*. Espectro de uma seqüência de chamados.

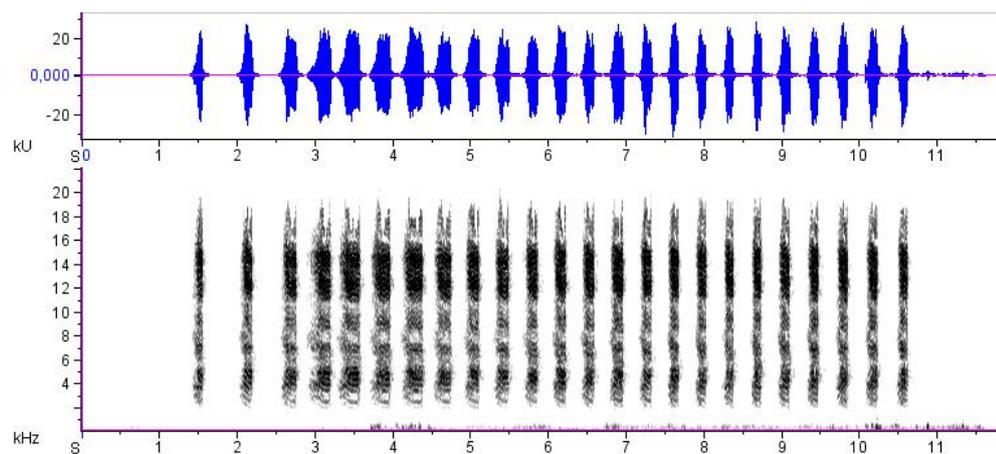


Figura 15. *Dorisiana viridis*. Sonograma de uma seqüência de chamados.

3.2.5 *Dorisiana drewseni*

Característica do som:

O som é formado por dois tipos de chamados curtos (Fig. 16). Um é emitido com maior frequência, tem duração de $0,114s \pm 0,016$ (0,086 – 0,149), separado do outro igual por $2,42s \pm 2,52$ (0,21 – 12,86) e possui frequência de $14.009 \text{ Hz} \pm 692$ (12.514 – 15.966). Esses resultados foram obtidos através da análise do som gravado de sete indivíduos, totalizando 72 chamados. O outro, quando emitido, é sempre seguindo o primeiro e pode vir em seqüência de até seis seguidos, tem duração de $0,063s \pm 0,009$ (0,049 – 0,083), é separado do outro por $0,15s \pm 0,03$ (0,10 – 0,22) e possui frequência de $14.553 \text{ Hz} \pm 540$ (13.075 – 15.534). Os resultados obtidos para esse tipo de chamado foram a partir da análise do som gravado de quatro indivíduos, totalizando 48 chamados. O espectro de frequência de uma seqüência dos dois chamados é apresentada na Figura 17. O primeiro chamado tem uma banda de baixa frequência que o segundo não apresenta (Fig. 18).

Comportamento:

Permaneceram nos ramos mais finos das árvores, geralmente com incidência de sol. Algumas vezes, os machos cantaram próximos, porém não formam coro, mas um pode responder ao chamado do outro. Geralmente, apenas uma seqüência do chamado mais forte, sendo os outros chamados mais fracos comuns apenas em respostas a outros machos. Iniciou a emissão quando já havia incidência de sol, por volta das 8h, perdurando durante o dia, mas foi observado grande número de indivíduos em atividade durante o crepúsculo e o início da noite.

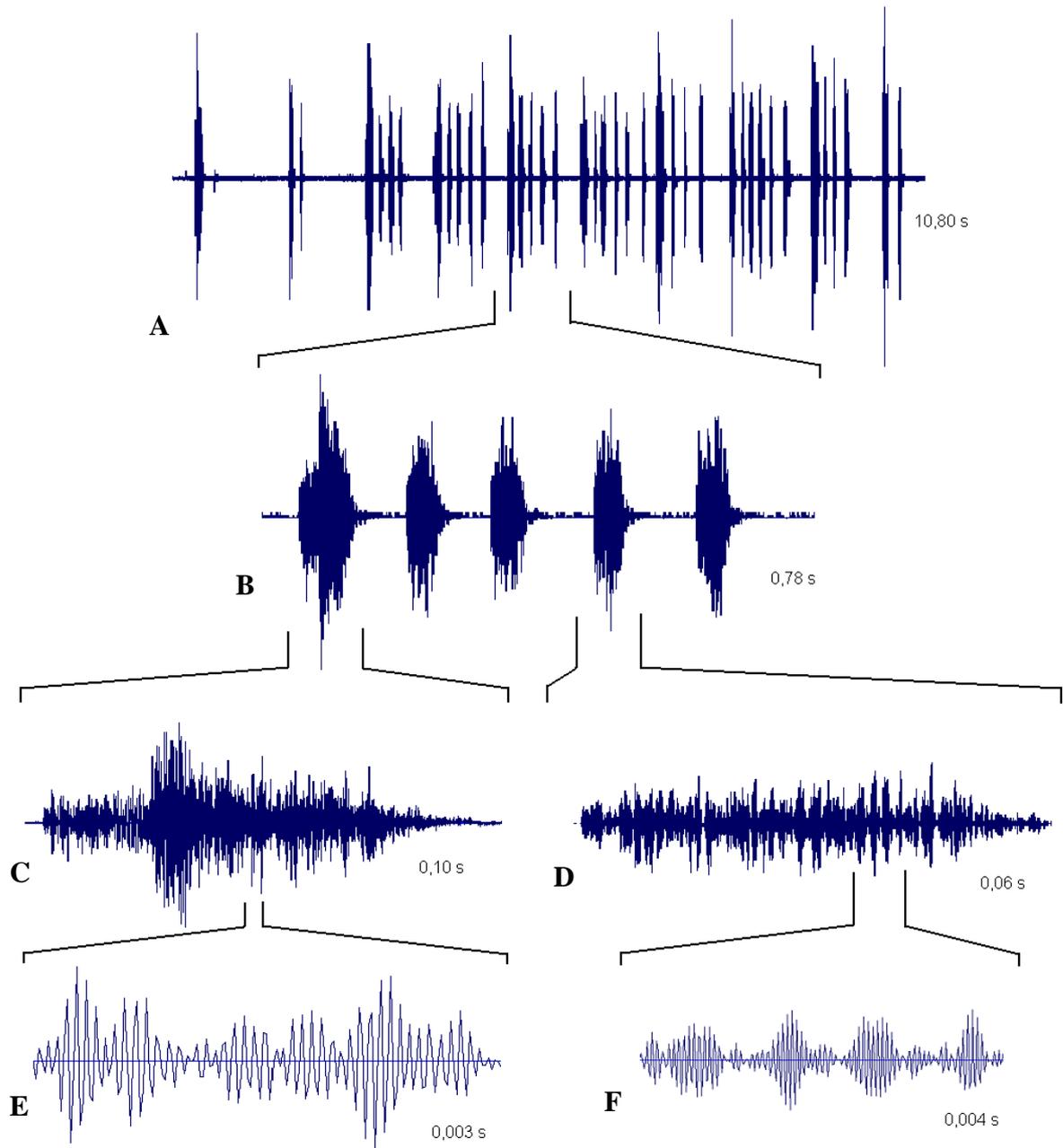


Figura 16. Oscilograma *Dorisiana drewseni*. **A.** Seqüência de chamados (10,8s). **B.** Seqüência de um chamado longo seguido por quatro curtos (0,78s). **C.** Chamado longo (0,09s). **D.** Chamado curto (0,06s). **E.** Seqüência de seis pulsos de um chamado longo (0,003s). **F.** Seqüência de sete pulsos de um chamado curto (0,004s)

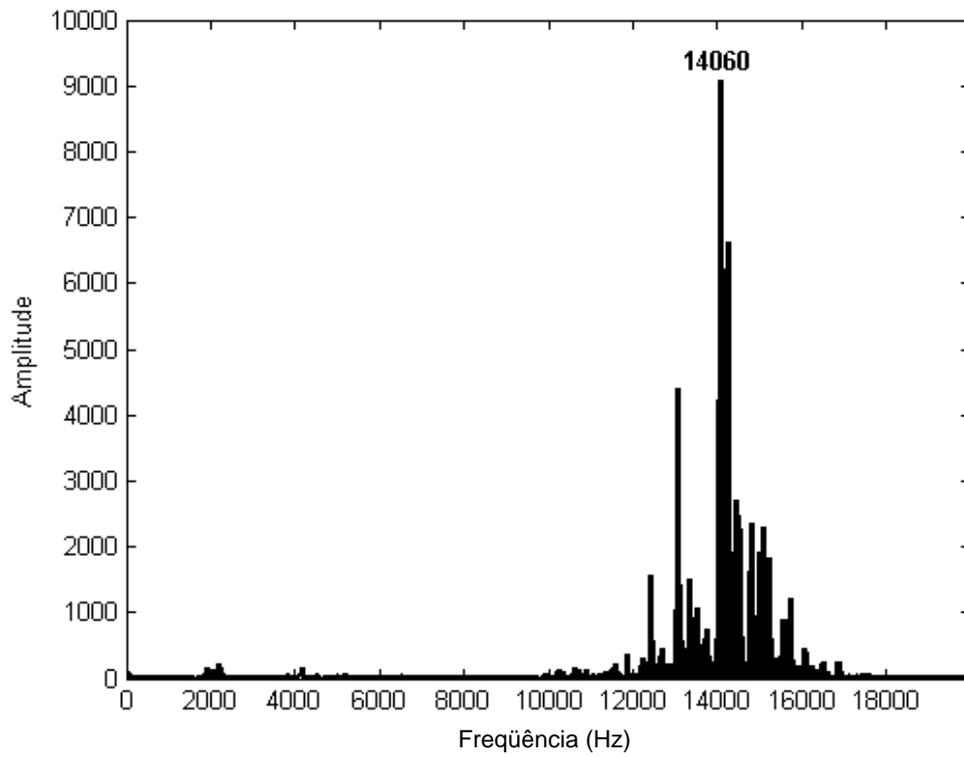


Figura 17. *Dorisiana drewseni*. Espectro de uma seqüência de um chamado longo e quatro curtos.

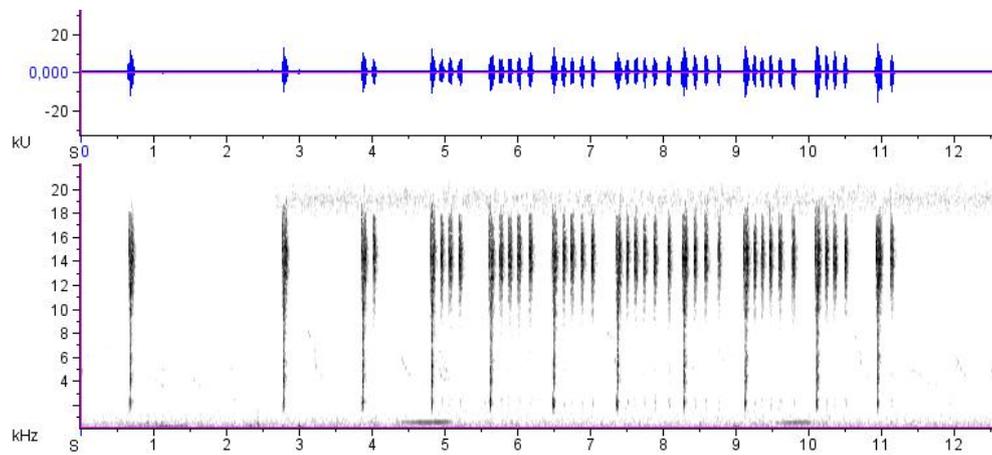


Figura 18. *Dorisiana drewseni*. Sonograma de uma seqüência de um chamado longo e quatro curtos.

3.2.6 *Dorisiana* sp.

Característica do som:

Formado por uma sucessão contínua de chamados curtos que pode durar alguns minutos (Fig. 19). Foram analisados os sons gravados de cinco machos, dos quais se utilizaram dez chamados de cada. Cada chamado dura $0,169s \pm 0,041$ ($0,119 - 0,267$) e é distanciado do outro por $0,125 \pm 0,024$ ($0,082 - 0,195$). A frequência predominante é em $6.890 \text{ Hz} \pm 0,159$ ($6.643 - 7.077$) (Figs. 20 e 21).

Comportamento:

Permaneceram nos ramos mais finos das árvores, geralmente com incidência de sol, onde formam agregados de muitos indivíduos que emitem som ao mesmo tempo. Iniciou a emissão de som quando já havia incidência de sol, por volta das 8h, sendo mais intensa com o sol a pino, entre 11 e 13h, perdurando até o crepúsculo.

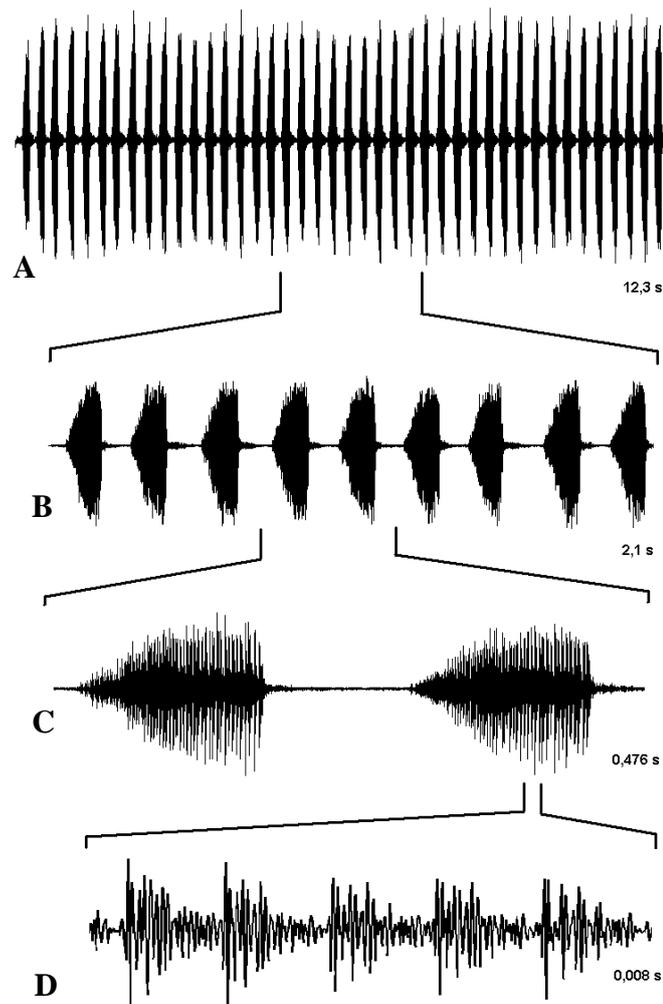


Figura 19. Oscilograma *Dorisiana* sp. **A.** Parte de uma seqüência de chamados (12,3s). **B.** Seqüência de nove chamados (2,1s). **C.** Dois chamados (0,476s). **D.** Grupo de cinco pulsos (0,008s).

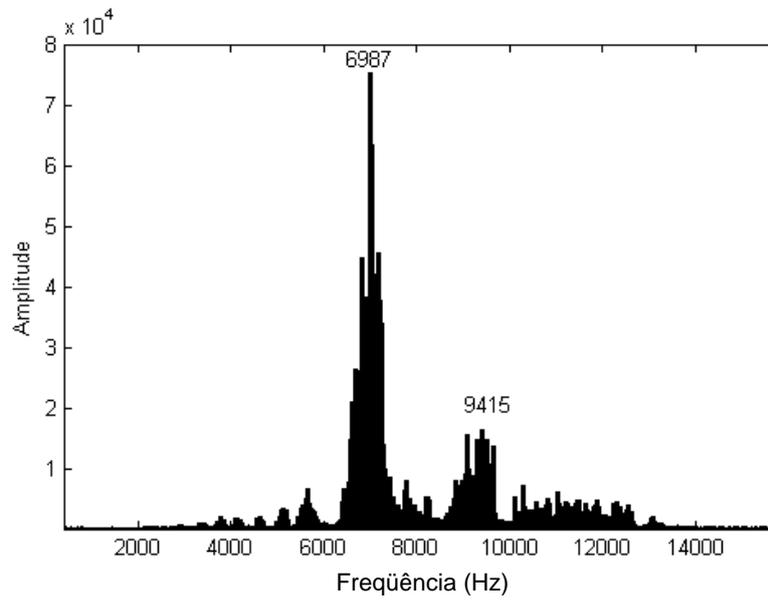


Figura 20. *Dorisiana* sp. Espectro de uma seqüência de treze chamados.

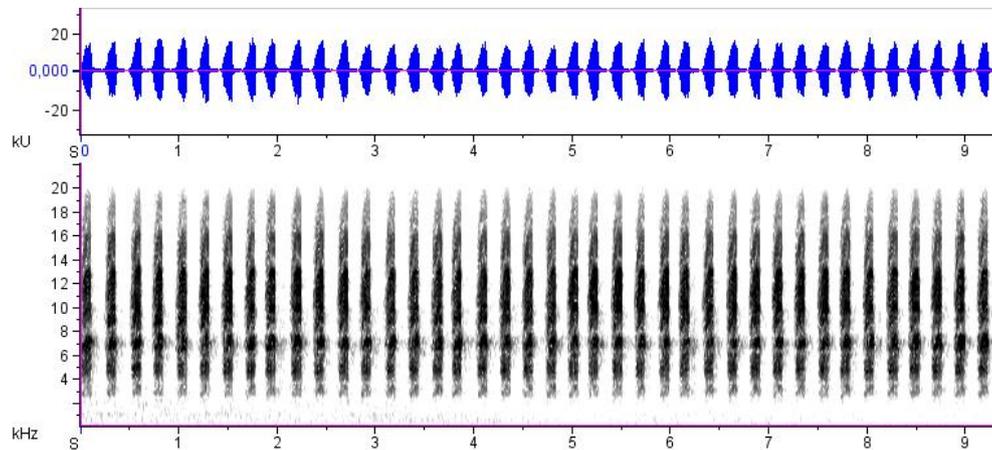


Figura 21. *Dorisiana* sp. Sonograma de uma seqüência de treze chamados.

3.2.7 *Guyalna* sp.

Característica do som:

Formado por um som contínuo que pode durar vários minutos. O som é formado por seqüências de dois grupos de pulsos, sendo um de maior amplitude que o outro (Fig. 22). A análise de freqüência foi realizada a partir das gravações de sete machos, sendo que, de cada um, foram analisados dois intervalos de dez segundos. O espectro de freqüência apresenta um pico na faixa dos $7.576 \text{ Hz} \pm 193$ (7.336 – 7.940) e outra banda muito larga e de menor intensidade em torno dos 11.000 Hz (Fig. 23 e 24). O pico definido é determinado pelos grupos de pulsos de maior amplitude, e a banda de freqüência mais larga e de menor intensidade pelos pulsos de menor amplitude.

Comportamento:

Os sons foram gravados a partir de grupos de insetos que se encontravam no tronco de pequenos arbustos e em mourões de cerca, sempre com incidência de sol. Alguns indivíduos permaneciam na copa de árvores próximas a este local. No ato da emissão do som, os machos permaneceram com a cabeça voltada para baixo.

Quanto ao período em que houve machos dessa espécie, emitindo som, ocorreu em todos os dias de outubro, quando foi observado um grande número de indivíduos em atividade pousada, em locais entre um e dois metros do solo. Nesses locais, foram realizadas as gravações e as coletas de exemplares. Já no período de novembro e janeiro, foi ouvido um som muito semelhante ao anteriormente registrado, porém os indivíduos permaneceram no topo das árvores mais altas, inviabilizando as gravações que permitiriam comparações.

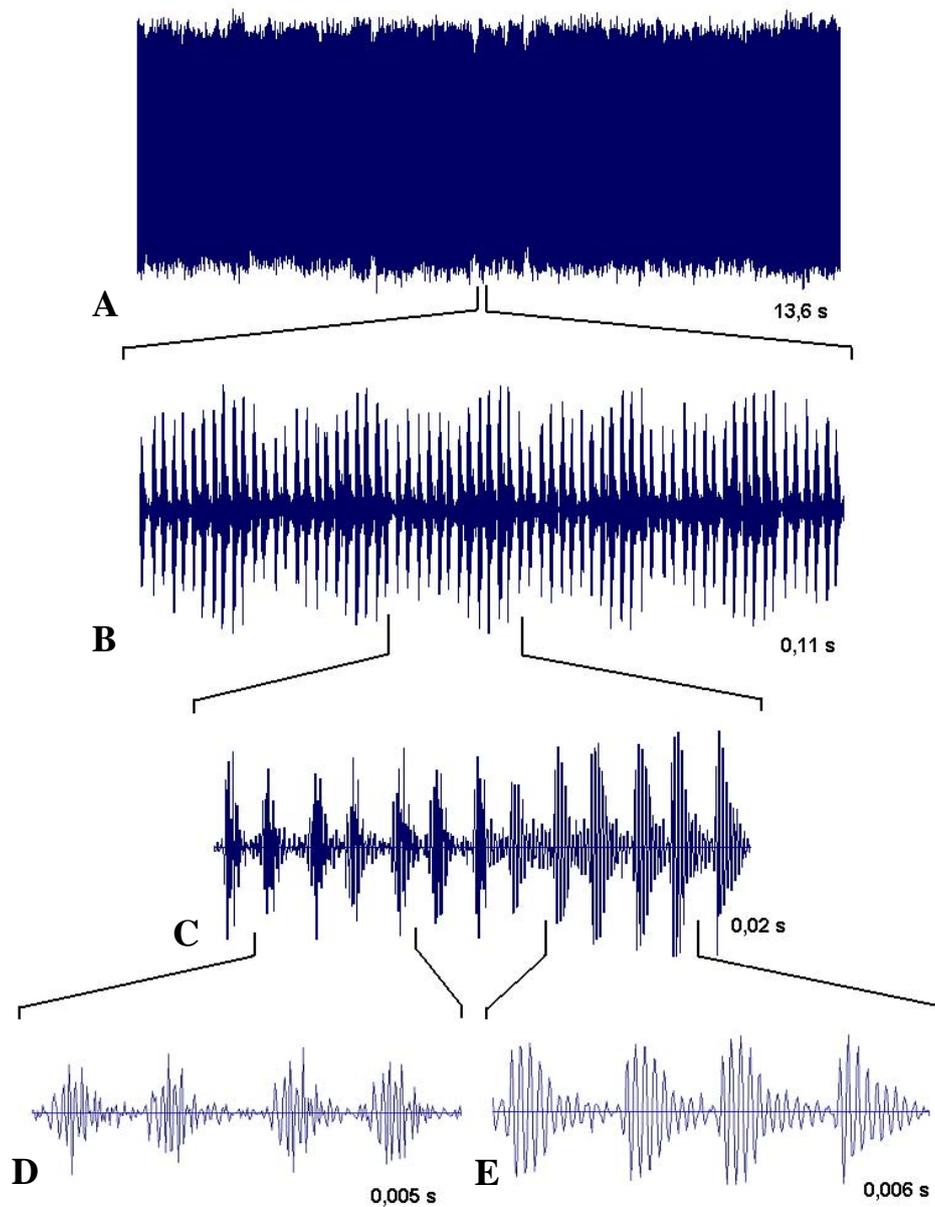


Figura 22. Oscilograma *Guyalna* sp. **A.** Parte do som emitido (13,6s). **B.** Seqüência de grupos de pulsos (0,11s). **C.** Seqüência de sete pulsos de menor amplitude e seis de maior (0,02s). **D.** Quatro pulsos de amplitude menor (0,005). **E.** Quatro pulsos de amplitude maior (0,006).

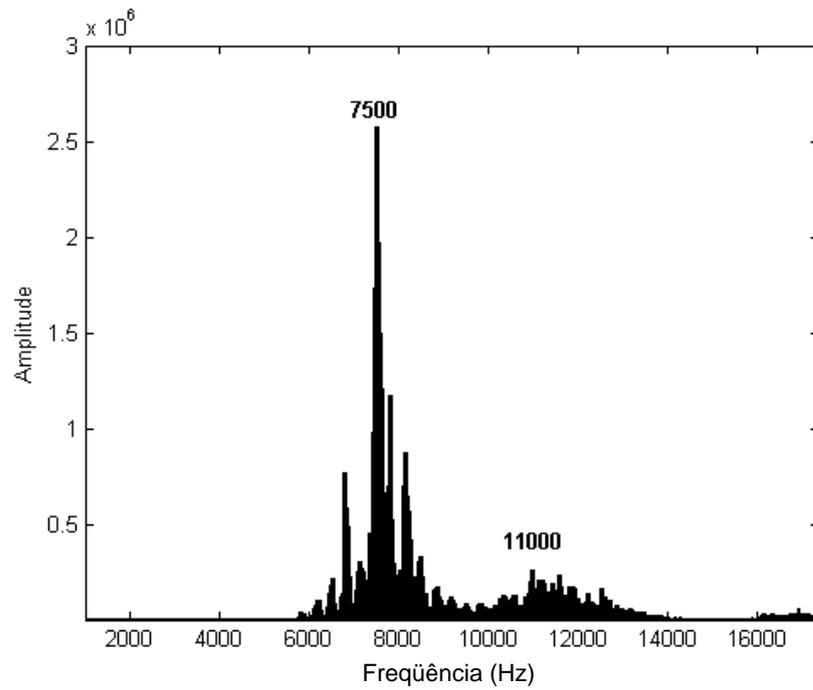


Figura 23. *Gyalna* sp. Espectro de treze segundos do som emitido.

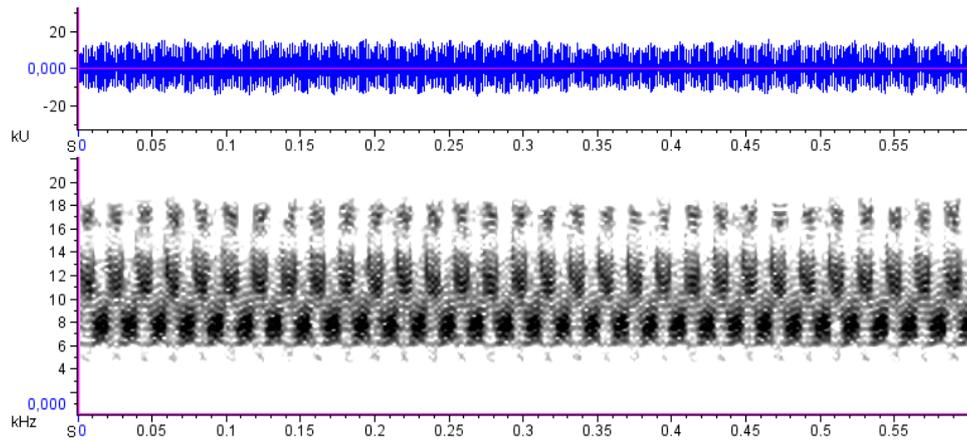


Figura 24. *Gyalna* sp. Sonograma de treze segundos do som emitido.

4 Discussão

As análises do comportamento acústico de cada espécie estudada são apresentadas na Tabela 2. Nesta, nota-se que cada espécie possui um conjunto de características referentes ao comportamento acústico único.

Tabela 2. Espécies de cigarras, período de emissão do som, localização dos machos, tipo de som e frequências de maior intensidade.

Espécie	Período (mês)	Posição na árvore	Tipo de som	Frequência (Hz)
<i>Q. gigas</i>	set a nov	copa	Chamados + contínuo	1.705
<i>M. aper</i>	set a nov	copa	Chamados + oscilações de amplitude	2.878
<i>Guyalna</i> sp	set a jan	copa + tronco	Contínuo	7.576
<i>F. mannifera</i>	set a fev	copa + tronco	Contínuo + oscilações de amplitude	4.250
<i>D. viridis</i>	set a fev	copa + tronco	Chamados	4.355 e 13.089
<i>D. drewseni</i>	nov a abr	copa	Chamados	14.553
<i>Dorisiana</i> sp	jan a abr	copa	Chamados	6.890

A respeito da sazonalidade, Young (1981a) separa as cigarras como associadas ao período seco, ao período chuvoso ou como sendo de transição entre a estação seca e a chuvosa. As espécies *Quesada gigas* e *Majeorona aper* devem ser consideradas como transicionais, pois estão presentes na estação seca, por um período considerável em relação ao seu período total. Para a primeira espécie, essa constatação condiz com o registro em outras localidades (YOUNG, 1981b; WOLDA, 1989; SUEUR, 2002). Todas as demais espécies são consideradas como associadas à estação chuvosa. Essa constatação difere dos resultados obtidos por Sueur (2002). Sendo a umidade do ar um fator relevante na transmissão sonora (HENWOOD; FABRICK, 1979), talvez influencie na divergência da sazonalidade entre regiões.

Uma alocronia interessante é observada entre as espécies *Dorisiana viridis* e *Dorisiana* sp. Enquanto a primeira teve o som ouvido de outubro a janeiro, a segunda foi de janeiro até abril. O som emitido por ambas é extremamente semelhante em estrutura, sendo talvez a diferença na sazonalidade devido interferência na comunicação acústica. Um resultado semelhante é apresentado por Wolda (1993) para duas espécies do Panamá. Young

(1981a) sugere que o fator determinante do período sazonal de uma cigarra é a interferência acústica interespecífica.

A maior atividade das cigarras na alvorada e no crepúsculo é característico de diversas espécies neotropicais (YOUNG 1972, 1975, 1981a, 1981b; WOLDA, 1993; SUEUR, 2002;). Vantagens na transmissão sonora determinada pelas condições abióticas nesses períodos (HENWOOD; FABRICK, 1979; YOUNG, 1981b) ou defesa contra predação (WOLDA, 1993) têm sido utilizadas como justificativa dessa atividade conjunta. Porém, o real valor desse comportamento ainda continua incerto. Uma boa discussão a respeito é fornecida por Sueur (2002).

Para as espécies *Majeorona aper*, *Dorisiana viridis* e *Dorisiana drewseni*, esta é a primeira descrição do som emitido. O som da *Dorisiana* sp. não se identificou aos das espécies, já descrito para o gênero (SUEUR, 2000, 2002; BOULARD, 1996); assim, este também é o primeiro relato para a espécie. O som da *Guyalna* sp aqui registrada assemelha-se à descrição do som da *Guyalna cuta*, gravado na Guiana Francesa (BOULARD, 1990). Ambos são contínuos e apresentam as frequências de maior intensidade próximas, porém diferem nitidamente nas frequências em que os pulsos ocorrem e nas bandas de frequência. Devido a essas diferenças, foram consideradas como espécies distintas.

Young (1981a) citou o som de *Fidicina mannifera* na Costa Rica, em uma área com baixa densidade populacional, como sendo um intenso zumbido agudo e pulsante que ocorreu por cerca de 15 – 20 minutos na alvorada e no crepúsculo. Cocroft e Pogue (1996) citaram o comportamento social e a comunicação de *Fidicina mannifera* no sudeste do Peru. Esses autores sugerem que o curto chamado tem um papel na interação de competição entre esses machos. Essa informação corrobora o observado em campo, onde dois machos em um mesmo ramo cantam alternadamente e atraem-se a um “corpo a corpo”, no qual, logo após, um dos machos alça vôo. O outro som descrito por Cocroft e Pogue (1996) seria correspondente ao som mais longo, porém, o descrito pelos autores corresponderia apenas à segunda parte do aqui registrado, sendo a primeira parte praticamente inexistente. Com relação à frequência, para a *Fidicina mannifera* do Peru, a frequência dominante está entre 4.6 – 5.6 KHz, que pode ser considerado um pouco acima da registrada neste estudo. A descrição do som emitido por *Fidicina mannifera*, apresentada neste trabalho, e a de Cocroft e Pogue (1996) são extremamente semelhantes à apresentada por Boulard (1996) como pertencente a *Fidicinoides pseudethelae*, havendo possivelmente um engano na atribuição da gravação a esta espécie.

A forma geral do som emitido por *Quesada gigas* é semelhante a todos os registrados. Porém as frequências predominantes diferem consideravelmente entre as localidades (Tabela 3).

Tabela 3. Localidades de registro do som emitido por *Quesada gigas* e respectivas frequências dominantes.

Localidade	Frequência (Hz)	Referência
México	2.240	Sueur (2002)
Guiana Francesa	2.600	Boulard (1986)
Brasil	1.705	Presente trabalho
Argentina	1.290	De Santis et al., (2008)

A espécie cuja frequência dominante está mais próxima de *Quesada gigas*, e assim poderia ser uma competidora direta, é *Majeorona aper*. Porém, elas estão presentes ao mesmo tempo e emitem som no mesmo estrato vertical. Dado o grau de complexidade da relação intra-específica emissor-receptor (ENDLER, 1992), é mais plausível a sugestão de que, antes da alteração na estrutura do som, outras formas de segregação interespecífica ocorram, como diferenças sazonais ou no estrato vertical (WOLDA, 1993; SUEUR, 2002; SUEUR; PUISSANT, 2002; SUEUR; AUBIN, 2003a, 2003b).

As diferenças nas frequências de *Quesada gigas* não devem ser atribuídas a possíveis diferenças nas temperaturas regionais, pois, segundo Sanborn et al. (1995), essa espécie é endotérmica, sendo assim capaz de manter suas características acústicas em diferentes condições de temperatura (VILLET; SANBORN; PHILLIPS, 2003). Existe correlação entre o tamanho do cicadídeo e a frequência do som emitido (BENNET-CLARK; YOUNG, 1994). O tamanho pode variar consideravelmente devido à fonte alimentar (CUMBER, 1952; WHITE; LLOYD, 1985). Assim, seria interessante uma análise morfométrica dessa espécie, comparando as diferentes regiões.

5 Referências

ALEXANDER, R. D.; MOORE, T. E. Studies on the acoustical behavior of seventeen-years cicadas (Homoptera:Cicadidae: *Magicicada*). **Ohio Journal of Science**, Columbus, v. 58, n. 2, p. 107-127, 1958.

BENNET-CLARK, H. C.; YOUNG, D. The scaling of song frequency in cicadas. **Journal of Experimental Biology**, Cambridge, v. 191, n. 1, p. 291-294, 1994.

BOULARD, M. Contributions a l'entomologie generale et appliquee 2. Cicadaïres (Homoptera Auchenorhynques). Premiere partie: Cicadoïdea. **Ecole Pratique des Hautes Etudes, Biologie et Evolution des Insectes**, Montpellier, v. 3, p. 55-245, 1990.

BOULARD, M. Postures de cymbalisation, cymbalisations et cartes d'identité acoustique des Cigales. 2-Espèces forestières afro-et néotropicales (Cicadoïdea, Cicadidae et Tibicinidae). **Ecole Pratique des Hautes Etudes, Biologie et Evolution des Insectes**, Montpellier, v. 9, p. 113-158, 1996.

BOULARD, M. Acoustic signals, diversity and behaviour of cicadas (Cicadidae, Hemiptera). In: DROSOPOULOS, S.; CLARIDGE, M. **Insect sounds and communication: physiology, behaviour, ecology and evolution**. Boca Raton: CRC Press, 2006. p. 331-349.

COCROFT, R.; POGUE, M. Social behavior and communication in the Neotropical cicada *Fidicina mannifera* (Fabricius) (Homoptera: Cicadidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Manhattan, v. 64, n. 4, p. 85-97, 1996.

COOLEY, J. R. Long-range acoustical signals, phonotaxis, and risk in the sexual pair-forming behaviors of *Okanagana canadensis* and *O. rimosa* (Hemiptera: Cicadidae). **Entomological Society of America**, College Park, v. 94, n. 5, p. 755-760, 2001.

CUMBER, R. A. Notes on the biology of *Melampsalta cruentata* Fabricius (Hemiptera-Homoptera: Cicadidae), with species references to the nymphal stages. **Transactions Royal Entomological Society of London**, Londres, v. 103, n. 6, p. 219 – 237, 1952.

DE SANTIS, C. L.; URTEAGA, R.; BOLCATTO, P. G. Cicada's wings as determinant factor for the sound emission. Disponível em: <http://arxiv.org/PS_cache/q-bio/pdf/0608/0608011v1.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2008.

DIWAKAR, S.; BALAKRISHNAN, R. Vertical stratification in an acoustically communicating ensiferan assemblage of a tropical evergreen forest in southern India. **Journal of the Tropical Ecology**, Cambridge, v. 23, n. 4, p. 479-486, 2007.

DROSOPOULOS, S.; CLARIDGE, M. **Insect sounds and communication**: physiology, behaviour, ecology and evolution. "Boca Raton": CRC Press, 2006. 552 p.

DUFFELS, J. P.; VAN DER LAAN, P. A. **Catalogue of the Cicadoidea (Homoptera, Auchenorrhyncha) 1956 – 1980**. Amsterdam: Kluwer Academic Publisher Group, 1985. p. 414 (Série Entomologia, 34).

ENDLER, J. A signals, signal conditions, and the direction of evolution. **The American Naturalist**, v. 139, suppl., p. S125-S153, 1992.

HENWOOD, K.; FABRICK, A. A quantitative analysis of the dawn chorus: temporal selection for communicatory optimization. **American Naturalist**, Chicago, v.114, n. 2, p. 260-274, 1979.

KREBS, J. R.; DAVIES, N. B. **Introdução à ecologia comportamental**. 3. ed. São Paulo: Atheneu Editora, 1996. 420 p.

MARTINELLI, N. M.; ZUCCHI, R. A. Cigarras (Hemiptera: Cicadidae: Tibicinidae) associadas ao cafeeiro: distribuição, hospedeiro e chave para as espécies. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 26, n. 1, p. 133-143, 1997.

METCALF, Z. P. **General catalogue of the Homoptera. Cicadoidea. Parts 1-2. Fasc. VIII**. Raleigh: Waverly Press, 1963. 492 p.

MINUZZI, R. B.; SEDIYAMA, G. C.; BARBOSA, E. M.; MELO JR., J. C. F. Climatologia do comportamento do período chuvoso da região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 338-344, 2007.

RIEDE, K. Monitoring biodiversity: analysis of Amazonian rainforest sounds. In: MITCHELL, A. W.; SECOY, K.; JACKSON, T. (Ed.). **The global canopy handbook: techniques of access and study in the forest roof**. Oxford: GCP & Ruffor Foundation, 2002. p. 149-151.

RÖMER, H.; BAILEY, W.; DADOUR, L. Insect hearing in the field. III. Masking by noise. **Journal of Comparative Physiology A**, New York, v. 164, n. 5, p. 609-620, 1989.

RÖMER, H. Environmental and biological constraints for the evolution of long-range signaling and hearing in acoustic insects. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B**, London, v. 340, n. 1292, p.179-185. 1993.

SANBORN, A. F.; MAXINE, S. H.; HEATH, E. H.; NORIEGA, F. G. Diurnal activity, temperature responses and endothermy in three south american cicadas (Homoptera: Cicadidae: *Dorisiana bonaerensis*, *Quesada gigas* and *Fidicina mannifera*). **Journal of Thermal Biology**, New York, v. 20, n. 6, p. 451-460, 1995.

SANBORN, A. F.; PHILLIPS, P. K.; VILLET, M. H. Analysis of the calling song of *Platypleura hirtipennis* (Germar, 1834) and *P. plumose* (Germar, 1834) (Hemiptera: Cicadidae). **African Entomology**, Pretoria, v. 11, n. 2, p. 291-296, 2003.

SANBORN, A. F. New records for the cicada fauna from four Central America countries (Hemiptera: Cicadoidea, Cicadidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 89. n. 1, p. 75-79, 2006.

SANBORN, A. F. Additions to the cicada fauna of Venezuela with the description of a new species and checklist of the Venezuelan cicada fauna (Hemiptera:Cicadomorpha:Cicadidae). **Zootaxa**, Auckland, v. 1503, p. 21-32, may, 2007a.

SANBORN, A. F. New species, new records and checklist of cicadas from Mexico (Hemiptera:Cicadomorpha:Cicadidae). **Zootaxa**, Auckland, v. 1651, 1-42, nov. 2007b.

SUEUR, J. Une nouvelle espèce de Cigale du Mexique (Los Tuxtlas, Veracruz) et étude de son émission sonore (Homoptera, Auchenorrhyncha, Cicadoidea). **Bulletin de la Société Entomologique de France**, Paris, v. 105, n. 3, p. 217-222, 2000.

SUEUR, J. Audiospectrographical analysis of cicada sound production: a catalogue (Hemiptera: Cicadidae). **Deutsche Entomologische Zeitschrift**, Berlin, v. 48, n. 1, p 33-51, 2001.

SUEUR, J. Cicada acoustic communication: potential sound partitioning in a multispecies community from Mexico (Hemiptera: Cicadomorpha: Cicadidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 75, n. 3, p. 379-394, 2002.

SUEUR, J. Indirect and direct acoustic aggression in cicadas: first observations in the Palaearctic genus *Tibicina* Amyot (Hemiptera: Cicadomorpha: Cicadidae). **Journal of Natural History**, London, v. 37, n. 24, p. 2.931-2.948, 2003.

SUEUR, J.; AUBIN, T. Acoustic communication in the Palaearctic red cicada, *Tibicina haematodes*: chorus organization, calling-song structure, and signal recognition. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 80, n. 1, p. 126-136, 2002.

SUEUR, J.; AUBIN, T. Is microhabitat segregation between two cicada species (*Tibicina haematodes* and *Cicada orni*) due to calling song propagation constraints? **Naturwissenschaften**, Heidelberg, v. 90, n. 7, p. 322-326, 2003a.

SUEUR, J.; AUBIN, T. Specificity of cicada calling songs in the genus *Tibicina* (Hemiptera: Cicadidae). **Systematic Entomology**, Oxford, v. 28, n. 4, p. 481-492, 2003b.

SUEUR, J.; PUISSANT, S. Spatial and ecological isolation in cicadas: first data from *Tibicina* (Hemiptera: Cicadoidea) in France. **European Journal of Entomology**, Branisovska, v. 99, n. 4, 477-484, 2002.

VILLET, M. M.; SANBORN, A. F.; PHILLIPS, P. K. endothermy and chorusing behavior in the African platypleurine cicada *Pycna semiclara* (Germar, 1834) (Hemiptera: Cicadidae). **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 81, n. 8, p. 1.437-1.444, 2003.

WHITE, J.; LLOYD, M. Effect of habitat on size of nymphs in periodical cicadas (Homoptera: Cicadidae: *Magicicada* spp.). **Journal of the Kansas Entomological Society**, Manhattan, v. 58, n. 4, p. 605-610, 1985.

WOLDA, H. Seasonal cues in tropical organisms. Rainfall? Not necessarily! **Oecologia**, Berlin, v. 80, n. 4, p. 437-442, 1989.

WOLDA, H. Diel and seasonal patterns of mating calls in some neotropical cicadas. Acoustic interference? **Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie Van Wetenschappen**, Amsterdam, v. 96, n. 3, 369-381, 1993.

YOUNG, A. M. Cicada ecology in a Costa Rica tropical rain forest. **Biotropica**, Washington, v. 4, n. 3, p. 152-189, 1972

YOUNG, A. M. The population biology of neotropical cicadas. I. Emergence of *Procolina* and *Carineta* in mountain forest. **Biotropica**, Washington, v. 7, n. 4, p. 248-258, 1975.

YOUNG, A. M. Notes on the population ecology of cicadas (Homoptera: Cicadidae) in the Cuesta Angel forest ravine of Northeastern Costa Rica. **PSYCHE**, Cambridge, v. 88, n. 1-2, p. 175-195, 1981a.

YOUNG, A. M. Temporal selection for communicatory optimization: the dawn dusk chorus as an adaptation in tropical cicadas. **American Naturalist**, Chicago, v. 117, p. 826-829, 1981b.

YOUNG, A. M. On the evolution of Cicada X host-tree associations in Central America. **Acta Biotheorica**, London, v. 33, n. 3, p.163-198, 1984.

CAPÍTULO IV

Desenvolvimento de armadilha sonora para o controle da cigarra *Quesada gigas* (Olivier, 1790) (Hemiptera: Cicadidae)

RESUMO – A cigarra *Quesada gigas* (Hemiptera: Cicadidae) é considerada praga-chave na cultura do café (*Coffea arabica*) e no reflorestamento de paricá (*Schizolobium amazonicum*). O controle dessa espécie é dificultado devido ao hábito subterrâneo das ninfas e ao fato de os adultos permanecerem nas partes altas das plantas. Já foi constatada para essa espécie a fonotaxia positiva para alto-falantes transmitindo seu som. Assim, o presente trabalho teve por objetivo desenvolver uma armadilha sonora específica para *Q. gigas*. A armadilha sonora desenvolvida possuía um drive para CD, alto-falantes, base que sustentava uma haste vertical com 2,2 metros de altura, no topo desta haste um divisor de onde, lateralmente, saíam quatro tubos de alumínio com 0,5 metro de comprimento e, portando, na extremidade, o bico de pulverização de inseticida. O divisor era conectado à bomba através de mangueira que passava pelo interior da haste vertical. Na haste, abaixo do divisor, foram fixados dois alto-falantes. O som transmitido foi gravado da *Q. gigas* em campo. O protótipo foi testado em lavoura de café, no município de Cajuru-SP. Foram comparados dois tratamentos: aplicação de água (testemunha) e aplicação de calda Karate Zeon 50 CS (Lambdacialotrina), na concentração de 2%. Das cigarras pulverizadas, foram coletadas 40 para cada tratamento, divididas em quatro repetições. Foram mantidas em sacos de voile com 20 cm de diâmetro por 40 cm de altura. A calda pulverizada foi coletada por anteparos de tecido que a direcionam novamente para a bomba, tratando-se assim de um sistema fechado de pulverização. As cigarras foram atraídas em grande número e passaram pela calda pulverizada normalmente. Após 1 hora, 85% das cigarras tratadas estavam mortas, na testemunha todas permaneceram vivas.

**Development of acoustic trap to control the cicada *Quesada gigas* (Olivier, 1790)
(Hemiptera: Cicadidae)**

ABSTRACT – Cicada *Quesada gigas* (Hemiptera: Cicadidae) is considered key pest in the coffee crop (*Coffea arabica*) and in paricá forest (*Schizolobium amazonicum*). The control of this species is difficult because of the underground behavior of nymphs and the adults stay on tree canopies. It has already established the positive phonotaxic behavior to speakers broadcasting its own song. The purpose of this work was to develop a specific acoustic trap to *Q. gigas*. The acoustic trap developed had a CD drive, speakers and a base that bore a vertical mast with 2.2 meters high. At the top of this mast there was a divider where gone out laterally four tubes with 0.5 meter long bearing in the other end an insecticide spray nozzle. The divisor was connected with the pump by a hose that passed inside of the vertical mast. On the mast, below the divisor, were fixed two speakers. The song broadcasted was recorded from the *Q. gigas* in field. The prototype was tested in a coffee plantation, in Cajuru, SP. It was compared two treatments: spray of water (control) and spray of a Karate Zeon 50 CS (Lambdacyhalotrin) solution at 2%. From the cicadas that were sprayed, 40 were collected for each treatment, and divided in four replications. They were maintained in nylon net bags with 20 cm of diameter by 40 cm of length. Spray system was a closed system where the sprayed liquid was collected by stretched fabric and directed to the pump. The cicadas were attracted in high number and they crossed the spray solution normally. After 1 hour 85% of cicadas that were treated died, whereas in the control group, all of them were alive.

1 Introdução

A destruição de habitats nativos para a implantação de monoculturas causa sério desequilíbrio na interação dos insetos com seus hospedeiros naturais. Esse desequilíbrio muitas vezes contribui para que as espécies se associem às plantas cultivadas, podendo tornar-se praga.

Os cicadídeos podem causar injúria às plantas no estágio de ninfa, através da sucção da seiva na raiz, no estágio adulto, ao sugarem seiva na parte aérea da planta e no ato da oviposição (BEAMER, 1928).

As cigarras são reconhecidas como praga em algumas culturas, *Mogannia minuta* em cana-de-açúcar no Japão (HAYASHI, 1976), *Fidicina mannifera* em erva-mate na Argentina (PACHAS, 1966), espécies do gênero *Magicicada* spp., que são consideradas pragas na cultura da maçã e em algumas plantas de valor ornamental nos Estados Unidos (WHITE; STREHL, 1978; WHITE; LLOYD, 1979).

No Brasil, várias espécies de cigarra foram consideradas praga na cultura do café (MARTINELLI; ZUCCHI, 1997). A espécie mais prejudicial ao cafeeiro é *Quesada gigas* (Olivier, 1790), que infesta principalmente os plantios de Minas Gerais e São Paulo, onde é predominante e considerada praga-chave (MARTINELLI; LUSVARGHI, 1998). Foram registradas, em ataques intensos, até 400 ninfas por cova de cafeeiro, o que pode levar a planta à morte (SOUZA; REIS; SILVA, 2007; GALLO et al., 2002).

Ainda *Q. gigas* foi constatada causando dano na cultura florestal do paricá (*Schizolobium amazonicum*) nos Estados do Maranhão e Pará, onde causou a morte do hospedeiro quando em alta infestação (ZANUNCIO et al., 2004; ALBINO; ZANETTI, 2006).

Atualmente, o meio mais eficiente de controlar as cigarras é através do uso de inseticidas sistêmicos aplicados no solo, visando a eliminar as ninfas que sugam a seiva da raiz do hospedeiro (MARTINELLI; LUSVARGHI, 1998; SOUZA; REIS; SILVA, 2007).

A característica mais marcante no comportamento das cigarras é a emissão de som, este principalmente com fins reprodutivos. O som dos machos, a partir de pontos fixos, atrai fêmeas até eles (COOLEY, 2001). As cigarras ainda podem apresentar comportamento de emissão de som em coro e nesse caso o som atrai ambos os sexos (ALEXANDER; MOORE, 1958; VILLET, 1992; SUEUR; AUBIN, 2002; SUEUR, 2003), como na espécie *Q. gigas*, que se agrega em grande número, e os machos emitem som juntos (BOULARD, 1990; SUEUR 2002). Através de experimento comportamental, ficou constatada a atração de grande

número de *Q. gigas* adultas e de ambos os sexos através do seu próprio som reproduzido por playback (MARTINELLI et al., 2006).

Se determinada espécie exibe fonotaxia positiva de longa distância para uma fonte emissora de som, essa espécie é propícia a ser capturada por armadilha que use esse recurso como isca. O uso do som como isca para a captura de insetos é utilizado para um grupo muito discreto de espécies. Em geral, tem sido utilizado para mosquitos (IKESHOJI; YAP, 1990), mosca-das-frutas (MANKIN et al., 2004; MIZRACH, 2005), alguns dípteros taquinídeos (WALKER, 1993) e, principalmente, para grilos (WALKER, 1988, 1996).

Embora em alguns casos grande número de insetos-alvo seja capturado, o uso desse método é dado principalmente para coleta com fins de pesquisa e não como forma de supressão populacional de espécies-praga (WALKER, 1996). Ainda segundo esse autor, isso se deve ao alto custo de obtenção e operação desses equipamentos, ao curto alcance efetivo, ao fato de, em alguns casos, não atuar sobre o objeto-alvo da população, ou ainda devido ao inseto atraído não chegar perto suficiente para a ação da armadilha.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver um protótipo de armadilha associado à isca sonora para o controle de *Q. gigas*.

2 Material e métodos

2.1 Montagem do protótipo

Para a montagem do sistema de pulverização, foi utilizada uma estrutura em metal, fibra de vidro e tecido. O bombeamento da solução a ser pulverizada foi feito através de um conjunto moto-bomba elétrica 12 volts tipo diafragma, marca Shurflo, modelo 2088-344-590, com capacidade de vazão de 12,5 L/min. Para a pulverização, foram utilizados bicos modelo TM IA 1.0 Magno. Ele propicia pulverização em jato plano defletido e com gotas de tamanho grosso a extremamente grosso.

O som utilizado para a atração de *Q. gigas* foi escolhido a partir de gravações ocorridas nos meses de setembro e outubro de 2005 e 2006, no Câmpus da UNESP/Jaboticabal. Estas foram realizadas com o uso do gravador Sony MDZ-R70 conectado a um microfone Le Son MP-68-PH (mono; resposta de frequência: 50 a 20.000 Hz). Os sons foram transferidos para um computador com o uso do programa Sony Sound Forge 7.0 (44.1 KHz, 16 bit, mono) e salvos no formato .wav. Do som escolhido, foi separado

um trecho com cerca de três segundos, que foi editado, com o mesmo programa da transferência, replicando o trecho até totalizar dois minutos. Posteriormente, a faixa editada foi gravada em CD.

A transmissão do som foi feita através de um toca CD Sony modelo CDX-S 2007 XG conectado a dois alto-falantes Selenium D250-X acrescidos de cornetas Selenium HL 14-25. Esse conjunto permite resposta de frequência entre 400 a 9.000 Hz. A faixa foi repetida automaticamente durante todo o período do experimento.

Para o funcionamento do sistema de som e de pulverização, foi utilizada uma bateria automotiva de 12 volts.

2.2 Teste de eficiência do protótipo

O experimento de campo para teste de eficiência do protótipo da armadilha sonora foi realizado no dia 26 de outubro de 2006, na Fazenda Mundo Novo, Cajuru-SP. A armadilha sonora foi colocada sobre uma carreta engatada em um trator, sendo estacionado em um talhão de café com a infestação de cigarras constatada. O experimento teve início às 10h20, com temperatura entre 26° – 29°C.

O experimento consistiu de dois tratamentos, com quatro repetições. Cada repetição possuía dez cigarras, independentemente do sexo. Os tratamentos foram:

- Tratamento 1: pulverização de água sobre as cigarras, considerado testemunha;
- Tratamento 2: pulverização com Karate Zeon 50 CS (Lambdacialotrina) na concentração de 2%.

Na área interna da armadilha, foram fixadas tiras de tecido de algodão branco, com 30cm de largura por 80cm de comprimento, para que as cigarras, após a pulverização, pousassem, possibilitando assim sua coleta.

As cigarras coletadas foram mantidas em sacos de voile com 20 cm de diâmetro por 40 cm de comprimento. Cada saco foi fechado e conservado em locais sombreados (Figura 1).

As avaliações foram realizadas até a constatação da morte da maioria dos indivíduos que receberam pulverização da calda, quando então foi feita a contagem final. Os resultados foram analisados através da porcentagem de mortalidade, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% probabilidade.



Figura 1. Sacos contendo cigarras pulverizadas. Cajuru-SP. Outubro, 2006.

2.3 Regiões com potencial para uso da armadilha sonora

A fim de determinar algumas regiões cafeeiras onde o uso da armadilha pudesse ser indicado, foi realizado, na primeira quinzena de outubro de 2007, teste de atração em diferentes localidades produtoras de café. Para isto, foi utilizado o mesmo sistema de som da armadilha. O teste consistiu em transmitir o som por alguns minutos, e, havendo a atração de cigarras, a localidade foi considerada com potencial para o uso da armadilha.

3 Resultados

3.1 Montagem do protótipo

O protótipo desenvolvido possuía a base que sustentava uma haste vertical com 2,2 metros de altura. O topo dessa haste continha um divisor, com quatro tubos de alumínio de 0,5 metro de comprimento e, portando, na extremidade, bicos de pulverização. O divisor foi conectado à bomba através de uma mangueira passada pelo interior da haste vertical. Também nesta haste vertical, abaixo do divisor, foram presos os dois alto-falantes, um direcionado para o lado oposto do outro (Figuras 2; 3 e 4).

A calda pulverizada foi coletada por anteparos de tecido que direcionavam para a base da armadilha. A base possuía uma declividade que conduzia a calda para um ralo central coberto com uma tela, com abertura de 0,5 cm. Através desse ralo, a calda era redirecionada à bomba, por mangueira, recomeçando o ciclo de pulverização.

3.2 Teste de eficiência do protótipo

O protótipo montado teve a capacidade de pulverizar o líquido, formando uma cortina ao redor da fonte emissora de som. As cigarras atraídas passaram normalmente pela cortina líquida, realizando vôo circular ao redor dos alto-falantes.

Através da avaliação das cigarras pulverizadas, constatou-se, após 1 hora da pulverização, 85% de mortalidade dos indivíduos tratados com a calda inseticida, enquanto, na testemunha, todas as cigarras permaneceram vivas após esse período (Tabela 1).

Tabela 1. Média da porcentagem de mortalidade de cigarras pulverizadas pelo protótipo.

Tratamentos	Média da porcentagem de mortalidade
Karate 2%	85 ¹ a
Testemunha	00b

¹ Médias seguidas de mesmas letras nas colunas são semelhantes entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

3.3 Regiões com potencial para uso da armadilha sonora

O teste de atração foi realizado em vinte e quatro municípios do Estado de Minas Gerais, compreendendo o Triângulo Mineiro e a região sul do Estado, e quatro municípios da região nordeste do Estado de São Paulo (Tabela 2; Figura 5). Em todas as localidades, foi constatada a atração.



Figura 2. Vista geral do protótipo da armadilha sonora. Cajuru-SP. Outubro, 2006.

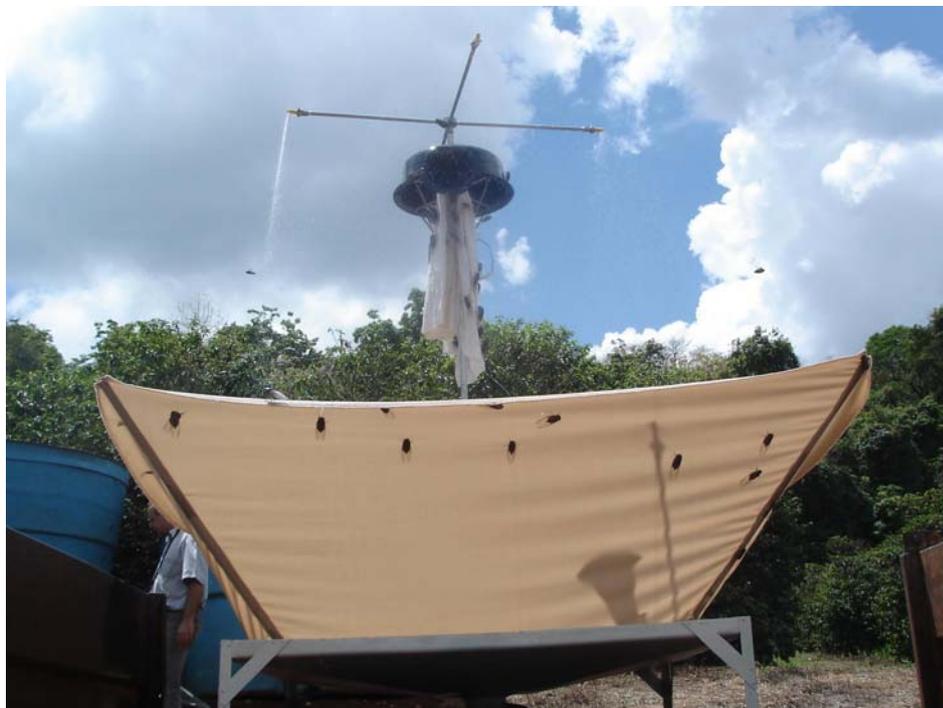
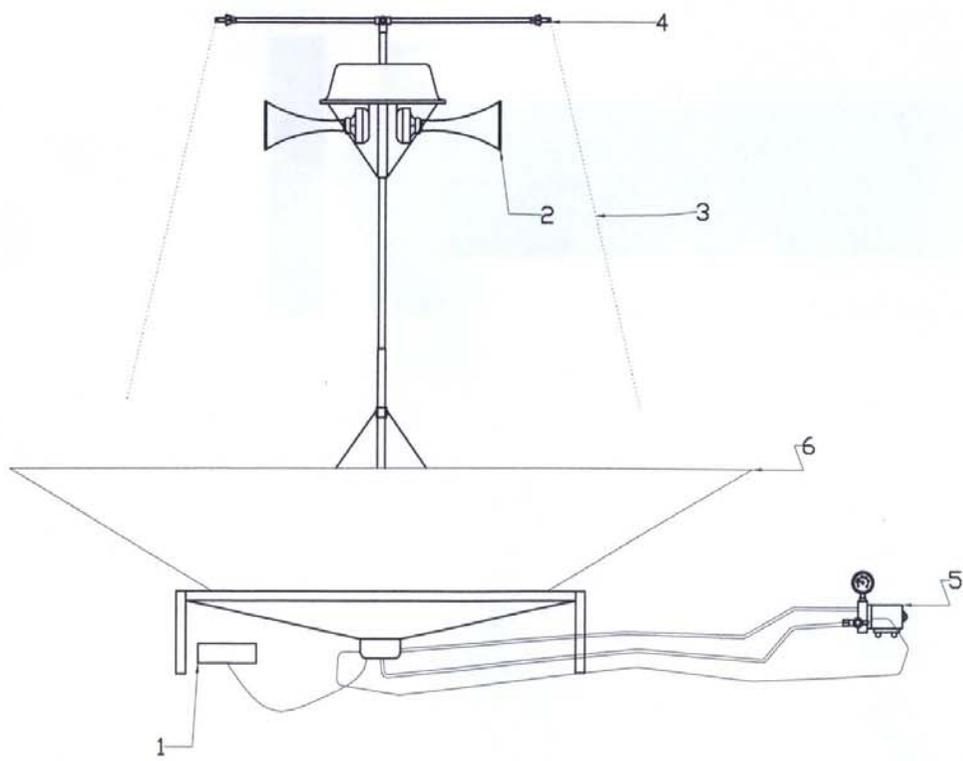


Figura 3. Armadilha sonora em funcionamento. Cajuru-SP. Outubro, 2006.



Legenda

- 1 - Auto rádio
- 2 - Alto - falante
- 3 - Jato de pulverização
- 4 - Bico pulverizador
- 5 - Bomba de pulverização
- 6 - Interceptor do jato pulverizado

TITULO	armadilha para cigarras
ESC	1:20

Figura 4. Desenho esquemático do protótipo da armadilha sonora.

Tabela 2. Municípios com potencialidade para uso da armadilha sonora e respectivos números de plantas de café.

Localidade	Número de plantas de café*
Minas Gerais	
Alfenas	20.988.954
Araguari	21.028.315
Araxá	1.537.000
Arceburgo	1.220.500
Campo Belo	2.950.400
Campos Gerais	20.026.401
Cana Verde	2.096.793
Capitólio	1.651.810
Cascalho Rico	1.843.329
Estrela do Sul	2.483.595
Guaxupé	7.430.313
Ibiá	2.032.000
Iraí de Minas	1.794.015
Monte Belo	3.983.002
Monte Carmelo	21.724.580
Nepomuceno	14.471.789
Patrocínio	34.657.421
Perdizes	5.634.739
Pimenta	2.861.669
Piumhi	5.821.442
Santana da Vargem	8.697.716
São Sebastião do Paraíso	7.878.563
São Tomás de Aquino	3.543.630
Três Pontas	23.682.489
São Paulo	
Cajuru	2.033.178
Altinópolis	7.630.056
Santo Antônio da Alegria	949.400
Jaboticabal	**
Total SP+MG	230.461.580

* www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php. Acesso: 03 abr. 2008

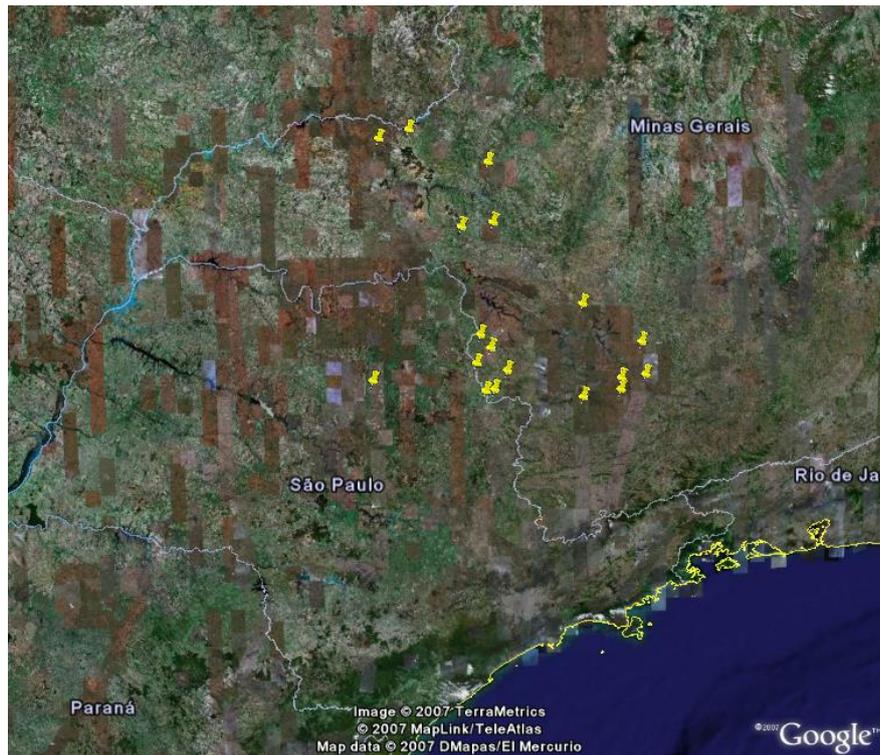


Figura 5. Localidades com potencial para uso da armadilha sonora.

4 Discussão

O único método de controle da *Q. gigas* até o momento é através de inseticidas sistêmicos aplicados geralmente no solo. Esses inseticidas podem ser granulados, com a aplicação em sulcos na projeção da copa do cafeeiro, ou ainda os inseticidas podem ser solúveis em água e aplicados em sistema “drench” na base do tronco da planta ou como um filete contínuo sob os cafeeiros (MARTINELLI; LIMA; MATUO, 2001; MATUO et al., 2002; SOUZA; REIS; SILVA, 2007). Além do custo onerado pelo controle à produção, o plantio do café é feito muitas vezes em locais de extrema declividade, com tendência à erodibilidade do solo e conseqüente carregamento dos produtos fitossanitários, com a possibilidade de contaminação ambiental, principalmente devido ao uso incorreto dos granulados (FORNAZIER; ROCHA, 2000).

Atraentes associadas a armadilhas de insetos são importantes ferramentas para o monitoramento e, em alguns casos, para o controle de pragas, atuando diretamente na redução da população através da captura/morte massal (GALLO et al., 2002).

As dificuldades citadas por WALKER (1996), que limitam o uso do som na supressão da população de insetos-praga, não foram notadas no protótipo desenvolvido. As *Q. gigas*, tanto machos como fêmeas, chegaram muito próximas à fonte emissora de som. A escolha do sistema de pulverização como estratégia de ação contra as cigarras é adequada, pois basta o inseto passar através da calda, não sendo necessário procurar uma passagem, como no caso de outros modelos de armadilha sonora (WALKER, 1988, 1996).

Com a porcentagem de mortalidade alcançada, o protótipo mostrou-se com potencial para o controle de *Q. gigas*. Apresenta vantagens com relação aos métodos convencionais de controle, pois atua apenas sobre a espécie-alvo, e a calda utilizada não é pulverizada sobre as plantas, não afetando diretamente outros organismos e não deixando resíduo. Ainda, por tratar-se de um sistema de pulverização fechado, ou seja, onde a calda é continuamente reciclada no processo de pulverização, este reduz consideravelmente o impacto ambiental e os custos com o inseticida.

Nas localidades onde a atração foi comprovada, a armadilha sonora desenvolvida pode ser recomendada para o controle da *Q. gigas*. Isso compreende uma região de grande representatividade à cafeicultura nacional, sendo que, apenas a soma do número de plantas de café nos municípios, onde foi realizado o teste de atração, corresponde a 12% do total de plantas no Brasil (IBGE, 2008).

Diante das observações realizadas, tornam-se necessários estudos relativos aos inseticidas a serem utilizados, inclusive os de origem natural e entomopatógenos, bem como outros que sejam compatíveis com o sistema de cultivo de café orgânico.

Embora o protótipo tenha sido desenvolvido apenas para a espécie *Q. gigas*, o uso poderá ser expandido para outras espécies, desde que elas também possuam o comportamento de serem atraídas para o seu respectivo som.

5 Referências

ALBINO, U.; ZANETTI, L. **O cultivo do paricá**. Dom Eliseu: Centro de Pesquisa do Paricá, 2006. p. 24. (Boletim Técnico).

ALEXANDER, R. D.; MOORE, T. E. Studies on the acoustical behavior of seventeen-years cicadas (Homoptera:Cicadidae: *Magicicada*). **Ohio Journal of Science**, Columbus, v. 58, n. 2, p. 107-127, 1958.

BEAMER, R. H. **Biology of Kansas Cicadidae**. Kansas: Kansas University Science, 1928. p. 155-263. (Bulletin, 18).

BOULARD, M. Contributions a l'entomologie generale et appliquee 2. Cicadaires (Homoptera Auchenorhynques). Premiere partie: Cicadoidea. **Ecole Pratique des Hautes Etudes, Biologie et Evolution des Insectes**, Montpellier, v. 3, p. 55-245, 1990.

COOLEY, J. R. Long-range acoustical signals, phonotaxis, and risk in the sexual pair-forming behaviors of *Okanagana canadensis* and *O. rimosa* (Hemiptera: Cicadidae). **Entomological Society of America**, College Park, v. 94, n. 5, p. 755-760, 2001.

FORNAZIER, M. J.; ROCHA, A. C. da. Controle da cigarra do cafeeiro em regiões declivosas no Estado do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília: EMBRAPA Café, 2000. p. 1.167-1.170.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: 2002. 920 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Informações geográficas**. Disponível em: <www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>. Acesso em: 03 abr. 2008

HAYASHI, M. Description of the nymphs of *Mogannia minuta* Matsumura (Homoptera: Cicadidae), pest of sugarcane in the Ryukyus. **Kontyû**, v. 44, n. 2, p. 142-149, 1976.

IKESHOJI, T.; YAP, H. H. Impact of the insecticide-treated sound traps on an *Aedes albopictus* population. **Japanese Journal of Sanitary Zoology**, v. 41, p. 213-217. 1990.

MANKIN, R. W.; ANDERSON, J. B.; MIZRACH, A.; EOSKY, N. D.; SHUMAN, D.; HEATH, R. R.; MAZOR, M.; HETZRONI, A.; GRINSHPUN, J.; TAYLOR, P. W.; GARRET, S. L. Broadcasts of wing-fanning vibrations recorded from Calling Male *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) increase captures of females in traps. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 97, n. 4, p. 1.299-1.309, 2004.

MARTINELLI, N. M.; LIMA, M. F. D.; MATUO, T. K. Avaliação da eficiência do imidacloprid, aplicado via líquida, para o controle das cigarras do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 27., 2001, Uberaba. **Anais...** p. 125-126.

MARTINELLI, N. M.; LUSVARGHI, H. N. Controle de cigarras do cafeeiro com terbufós em duas formulações. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 24., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** p. 115.

MARTINELLI, N. M.; MACCAGNAN, D. H. B.; MATUO, T.; SILVEIRA NETO, S.; PRADO, P. R. R.; SENE, F. M.; GONÇALVES, J. C. Atração de *Quesada gigas* (Olivier, 1790) por som emitido via playback. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife, UFPe, 2006. 1 CD-ROM.

MARTINELLI, N. M.; ZUCCHI, R. A. Cigarras (Hemiptera: Cicadidae: Tibicinidae) associadas ao cafeeiro: distribuição, hospedeiro e chave para as espécies. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 26, n. 1, p. 133-143, 1997.

MATUO, T. K.; MARTINELLI, N. M.; LIMAS, M. F. D.; RAETANO, C. G. Eficiência do imadacloprid aplicado via líquida pelo microtrator cafeeiro para o controle de cigarras e bicho-mineiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 28., 2002, Caxambu. **Anais...** p. 268-271.

MIZRACH, A.; HETZRONI, A.; MAZOR, M.; MANKIN, R. W.; IGNAT, T.; GRINSHPUN, J.; EPSKY, N. D.; SHUMAN, D.; HEATH, R. R. Acoustic trap for female Mediterranean fruit flies. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**, v. 48, n. 5, p. 2017–2022, 2005.

PACHAS, P. O. La chicharra de la yerba mate (*Fidicina mannifera*, Fab., 1803) su biología e observaciones sobre los métodos de control em Misiones (República Argentina). **Idia**, Buenos Aires, n. 217, p. 5-15, 1966.

SOUZA, J. C. de; REIS, P. R.; SILVA, R. A. **Cigarras-do-cafeeiro em Minas gerais: histórico, reconhecimento, biologia, prejuízos e controle**. 2. ed. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p. 48. (Boletim Técnico, 80).

SUEUR, J. Cicada acoustic communication: potential sound partitioning in a multispecies community from Mexico (Hemiptera: Cicadomorpha: Cicadidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 75, n. 3, p. 379-394, 2002.

SUEUR, J. Indirect and direct acoustic aggression in cicadas: first observations in the Palaearctic genus *Tibicina* Amyot (Hemiptera: Cicadomorpha: Cicadidae). **Journal of Natural History**, London, v. 37, n. 24, p. 2931-2948, 2003.

SUEUR, J.; AUBIN, T. Acoustic communication in the Palaearctic red cicada, *Tibicina haematodes*: chorus organization, calling-song structure, and signal recognition. **Canadian Journal of Zoology**, Ottawa, v. 80, n. 1, p. 126-136, 2002.

VILLET, M. Responses of free-living cicadas (Homoptera: Cicadidae) to broadcasts of cicada songs. **Journal of the Entomological Society of Southern Africa**, v. 55, n. 1, p. 93-97, 1992.

WHITE, J.; LLOYD, M. Faulty eclosion in crowded suburban periodical cicadas: populations out of control. **Ecological Society of America**, v. 60, n. 2, p. 305-315, 1979.

WHITE, J.; STREHL, C. E. Xylem feeding by periodical cicada nymphs on tree roots. **Ecological Entomology**, n. 3, p. 323-327, 1978.

WALKER, T. J. Acoustical traps for agriculturally important insects. **Florida Entomologist**, Winter Haven, v. 71, n. 4, p. 484-492, 1988.

WALKER, T. J. Phonotaxis in female *Ormia ochracea* (Diptera: Tachinidae), a parasitoid of field crickets. **Journal of Insect Behavior**, New York, v. 6, n. 3, p. 389-410, 1993.

WALKER, T. J. Acoustic methods of monitoring and manipulating insect pests and their natural enemies. In: ROSEN, D.; BENNET, F. D.; CAPINERA, J. L. (Ed.). **Pest management in the subtropics: integrated pest management – a Florida perspective**. Andover: Intercept, 1996. p. 245-257.

ZANUNCIO, J. C.; PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, T. V.; MARTINELLI, N. M.; PINON, T. B. M.; GUIMARÃES, E, M. Occurrence of *Quesada gigas* on *Schizolobium amazonicum* trees in Maranhão and Pará States, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 9, p. 943-945, 2004.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, pesquisas sobre cigarras têm sido negligenciados na região Neotropical, visto que, para a grande maioria das espécies estudadas, este é o primeiro relato ecológico.

Todas as espécies que tiveram o período de emergência estudado, estão, de certa forma, associadas ao período chuvoso, embora algumas iniciem a emergência um pouco antes. Porém, o período de emergência de cada espécie é bem definido, havendo pouca variação na data de início, sugerindo que a emergência esteja associada a algum fator ambiental de ciclo mais constante que o das chuvas, muito provavelmente o fotoperíodo. Essa característica é interessante, principalmente para as espécies associadas a plantas de valor econômico, pois, através da previsão da revoada dos adultos, é possível antecipar medidas para seu manejo. Seria importante a realização de estudos que correlacionassem a influência do fotoperíodo na fisiologia das plantas hospedeiras e a consequência sobre a biologia das cigarras.

A descrição do som de uma espécie é uma importante característica taxonômica, podendo ser útil para resolver problemas com espécies crípticas ou, ainda, em inventários de biodiversidade. O comportamento das cigarras estudadas demonstrou que cada espécie possui um nicho acústico que possivelmente reduz a interferência interespecífica na utilização do som para fins reprodutivos. Embora, muito provavelmente, o principal fator de isolamento sejam as diferenças na frequência do som emitido, a competição interespecífica, por si só, não justifica que uma mesma espécie tenha diferentes frequências em diferentes localidades. Outros fatores, como morfológicos, fisiológicos ou ainda outras formas de interações ecológicas, devem possuir influência nas características do som emitido por uma espécie.

A possibilidade do uso da fonotaxia de determinados grupos de insetos pode tornar-se uma importante ferramenta no manejo de pragas. O desenvolvimento da armadilha sonora para *Quesada gigas* será de grande benefício para a cafeicultura brasileira. Pretende-se, com sua implantação, reduzir os custos no controle dessa praga e, ainda, diminuir o impacto ambiental causado pelo uso de agrotóxicos aplicados no solo. Para se determinar o real potencial da armadilha sonora, são necessários estudos no campo visando a avaliar a redução da população da praga em culturas afetadas e, também, testes de produtos que otimizem a eficácia no controle, inclusive, entomopatógenos e inseticidas naturais.