UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Instituto de Biologia

Curso de Ciências Biológicas Bacharelado

Trabalho de Conclusão de Curso

Comportamento reprodutivo e repertório acústico de *Miogryllus piracicabensis* Piza,1960 (Orthoptera: Gryllidae)

Christian Peter Demari

Pelotas, 2017

Christian Peter Demari

Comportamento reprodutivo e repertório acústico de *Miogryllus piracicabensis* Piza,1960 (Orthoptera: Gryllidae)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Edison Zefa

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

D372c Demari, Christian Peter

Comportamento reprodutivo e repertório acústico de Miogryllus piracicabensis piza, 1960 (Orthoptera: gryllidae) / Christian Peter Demari ; Edison Zefa, orientador. — Pelotas, 2017.

28 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) — Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Inseto. 2. Grilo. 3. Bioacústica. 4. Reprodução. I. Zefa, Edison, orient. II. Título.

CDD – 595.726

Elaborada por Ubirajara Buddin Cruz CRB: 10/901

Christian Peter Demari

Comportamento reprodutivo e repertório acústico de *Miogryllus piracicabensis* Piza, 1960 (Orthoptera: Gryllidae)

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, como requisito parcial, para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 06/12/17

Banca examinadora:

.....
Prof. Dr. Edison Zefa.
Doutor em Zoologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

.....
Prof. Dr. Robson Crepes Corrêa.
Mestre em Biodiversidade pela Universidade Federal de Pelotas.

.....
Prof.Dr. Cristiano Agra Iserhard.
Doutor em Biologia Animal pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Agradecimentos

Agradeço minha família que sempre me apoiou e continua a me apoiar mesmo que não compreendendo totalmente minhas escolhas. Se hoje sou o que eu sou se deve muito a meus familiares, por sempre acreditarem em mim, e mais do que isso, agradeço meus pais por terem trabalhado duro para me proporcionar as melhores condições de estudos que poderiam, e dessa forma tudo o que conquistei e vou conquistar devo a vocês.

Agradeço a todos os membros do melhor laboratório da UFPel disparado e frequentadores do mesmo, por todos os momentos que precisei, sempre pude contar com vocês, obrigado por acreditarem em mim quando nem eu mesmo acreditava, obrigado por todos os momentos épicos dentro e fora do laboratório, meu muito obrigado. Anelise Fernandes, Elliott Centeno, Ítalo Ferreira e Vitor Timm. Em especial quero agradecer a dois membros desse seleto grupo que é nosso laboratório, e estes são Pedro Bassa e Renan Pittella, se hoje sou uma pessoa melhor e diferente do que quando entrei no curso foi em grande parte por vocês, obrigado por me manterem vivo e mais que isso veio a ser uma extensão da minha família.

Agradeço em especial a pessoa que me acolheu no Laboratório de Zoologia de Invertebrados, me ajuda e tem me ajudado a entender cada vez mais sobre o que de fato é ser um pesquisador na prática, meu muito obrigado ao professor doutor Edison Zefa, que só tenho a dizer que é uma pessoa incrível que sempre faz o possível e está disponível para os seus orientados, e mais do que um exemplo de profissional é um exemplo de pessoa, que sempre vai ter a minha profunda admiração.

Agradeço ao professor Cristiano Agra Iserhard e ao mestre Robson Crepes Corrêa, por terem aceitado o convite de fazer parte da banca e não conseguiria pensar em uma melhor.

Por fim agradeço a todas as pessoas que ao longo da minha graduação estiveram comigo me apoiando, me proporcionando momentos fantásticos e únicos, ou apenas dividindo uma cerveja na Gonçalves, e citar todos seriam necessárias muitas páginas, então só me resta dizer o meu muito obrigado.

Resumo

DEMARI, Christian Peter. **Comportamento reprodutivo e repertório acústico de *Miogryllus piracicabensis* Piza, 1960 (Orthoptera: Gryllidae).** 2017. 27f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Ciências Biológicas Bacharelado, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

O processo reprodutivo em Grylloidea inclui a atração da fêmea pelo macho, corte, cópula e pós-cópula, com variações nas ações comportamentais que ocorrem dentro de cada etapa entre diferentes espécies. A maioria das espécies de grilos emite diferentes sinais acústicos por estridulação durante as fases do acasalamento, sendo que o repertório mais comum inclui o som de chamado, corte e agressividade. Espécies diferentes não produzem o mesmo som durante o mesmo contexto comportamental, tem-se então a necessidade de descrever o repertório completo de diferentes espécies com a intenção de detectar padrões sonoros em cada situação na qual o animal está inserido, dando ênfase ao som de chamado que hoje é uma ferramenta muito utilizada para a determinação e classificação de novas espécies. O objetivo desse trabalho foi caracterizar o comportamento reprodutivo e o repertório acústico de *Miogryllus piracicabensis* Piza, 1960 que ocorre em ampla distribuição geográfica, desde o Sudeste ao Sul do Brasil. Adultos e ninfas foram coletados entre os meses de OUTUBRO de 2016 a FEVEREIRO de 2017 e mantidos em laboratório. Para a descrição do processo reprodutivo, indivíduos de diferentes sexos foram inseridos em recipiente de 10cm de altura por 15cm de diâmetro, com cama de algodão umedecido como substrato, e suas ações comportamentais foram registradas com câmera Handycam DCR-SR68 posicionada a 10cm da arena. Para a obtenção dos registros acústicos, os grilos foram inseridos em arena confeccionada com tela mosquiteira de poliéster suspensa no centro de uma caixa de plástico de 20l, forrada internamente com espuma de 35mm onde foi inserido um microfone de lapela acoplado ao gravador RR-US300-Panasonic. O comportamento de acasalamento de *M. piracicabensis* inicia com o toque de antenas entre o macho e a fêmea para o reconhecimento sexual, seguido pelas atividades de corte do macho que inclui a estridulação contínua, movimentos dos palpos contra o substrato, e vibração corporal, enquanto a fêmea toca com as antenas o corpo do macho. Após a corte, o macho coloca-se sob a fêmea e inicia a transferência do espermatóforo, o qual permanece com a fêmea. Após a separação do casal o macho se mantém próximo da fêmea em comportamento de guarda para evitar que o espermatóforo seja removido. O repertório acústico é constituído pelo som de chamado, corte e agressividade, todos com parâmetros distintos, principalmente em relação à freqüência dominante e a taxa de frases. *Miogryllus piracicabensis* apresenta comportamento reprodutivo típico das espécies estudadas em Gryllidae, com o macho atraindo as fêmeas pelo som de chamado, e as ações de corte e comportamento agonístico associados à emissão de sinais acústicos. A cópula ocorre rapidamente, com a transferência do espermatóforo à fêmea, o que demanda comportamento de guarda elaborado pelo macho para garantir maior tempo para transferência dos espermatozóides, sem que este seja removido prematuramente pela fêmea.

Palavras-chave: inseto; grilo; bioacústica; reprodução;

Abstract

DEMARI, Christian Peter. Reproductive behavior and acoustic repertoire of *Miogryllus piracicabensis* Piza, 1960 (Orthoptera: Gryllidae). 2017. 27f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Ciências Biológicas Bacharelado, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2017.

The reproductive process in Grylloidea includes the attraction of the female by the male, courtship, copula and post-copula, with variations in the behavioral actions that occur within each stage between different species. Most cricket species emit different acoustic signals by stridulation during the mating phases, with the most common repertoire including calling song, court and aggressiveness. Different species do not produce the same sound during the same behavioral context, it is necessary to describe the complete repertoire of different species with the intention of detecting sound patterns in each situation in which the animal is inserted, emphasizing the sound of call, which today is a very used tool for the determination, and classification of new species. The objective of this work was to characterize the reproductive behavior and the acoustic repertoire of *Miogryllus piracicabensis* Piza, 1960 that occurs in a wide geographical distribution, from the Southeast to the South of Brazil. Adults and nymphs were collected between OCTOBER 2016 and FEBRUARY 2017 and kept in the laboratory. For the description of the reproductive process, individuals of different sexes were inserted in a container 10cm high by 15cm in diameter, with cotton bed moistened as a substrate, and their behavioral actions were recorded with DCR-SR68 Handycam camera positioned 10cm from the arena. In order to obtain acoustic records, the crickets were placed in an arena made of a polyester mosquito net suspended in the center of a 20-liter plastic box, internally lined with 35mm foam, where a lapel microphone was attached to the RR-US300 Panasonic recorder. The mating behavior of *M. piracicabensis* begins with the touch of antennas between the male and the female for sexual recognition, followed by the male court activities which includes continuous stridulation, palpation movements against the substrate, and vibration while the female touches the male body with the antennae. After the court, the male places itself under the female and initiates the transfer of the spermatophore, which remains with the female. After separation of the pair the male stays close to the female in guarding behavior to avoid that the spermatophore is removed. The acoustic repertoire consists of the sound of call, court and aggressiveness, all with distinct parameters, mainly in relation to the dominant frequency and the sentence rate. *Miogryllus piracicabensis* presents a typical reproductive behavior of the species studied in Gryllidae, with the male attracting the females by the sound of the call, and the court actions and agonistic behavior associated to the emission of acoustic signals. Copulation occurs rapidly, with the transfer of the spermatophore to the female, which demands guard behavior elaborated by the male to guarantee more time for sperm transfer, without it being prematurely removed by the female.

Keywords: insect; cricket; bioacoustics; reproduction;

Lista de figuras

Figura 1 Comportamento reprodutivo de *Miogryllus piracicabensis*. Toques de antena, primeiro contato entre o casal (a); início da corte (b); espermatóforo evertido durante a corte (c); casal em posição de cópula (d); transferência do espermatóforo do macho para a fêmea (e); comportamento de guarda do macho após a cópula (f)..... 18

Figura 2 Sequência de frases do som de chamado de *Miogryllus piracicabensis*……... 19

Figura 3 Sequência de frases do som de corte de *Miogryllus piracicabensis*……... 20

Figura 4 Sequência de frases do som de agressividade de *Miogryllus piracicabensis*…… 20

Sumário

1 Introdução e revisão de literatura 08

1.1 Objetivos 12

1.1.1 Geral 12

1.1.2 Específicos 13

2 Material e métodos 14

2.1 Local, data das coletas e manutenção dos indivíduos 14

2.2 Comportamento reprodutivo 14

2.3 Registro e análise das imagens 15

2.4 Registro e análise dos sinais acústicos 15

3 Resultados 17

3.1 Comportamento reprodutivo 17

3.2 Repertório acústico 19

4 Discussão 21

5 Conclusão 23

6 Referências 24

1 Introdução e revisão de literatura

O processo reprodutivo em Grylloidea inclui uma sequência de comportamentos relativamente conservados que pode ser dividido em quatro etapas: aproximação da fêmea junto ao macho, corte, cópula e pós-cópula (ALEXANDER, 1957, 1960). Os grilos produzem sinais acústicos por estridulação, levantando as tégminas e raspando uma contra a outra (PIERCE, 1943). Isso significa que eles esfregam a palheta (*plectrum*) presente na borda da tégmina esquerda sobre uma fileira de dentes (*pars stridens*) presente na superfície ventral da tégmina direita (PIERCE, 1943). Ambas as tégminas apresentam a palheta e uma fileira de dentes, porém é mais comum os dentes da tégmina direita serem raspados pela palheta da tégmina esquerda (PIERCE, 1943).

A aproximação é mediada pelo som de chamado, importante em espécies territoriais, em que os machos não abandonam seu sítio de estridulação, sendo a atração da fêmea através do estímulo sonoro a única forma de reunir o casal (ALEXANDER, 1962). A fêmea reconhece nos sinais acústicos qualidades fenotípicas do macho, e então utiliza esses componentes para a escolha do parceiro (ALEXANDER, 1967). Algumas espécies de grilos que vivem em grupos não produzem som, e perderam secundariamente as tégminas, sendo a aproximação entre machos e fêmeas mediada por outros meios de comunicação, como sinais químicos (HUBER et al., 1989).

Quando o casal se encontra ocorre o reconhecimento sexual por toques de antenas (HUBER et al., 1989). Se houver receptividade, a fêmea se manterá próxima ao macho, o qual iniciará a corte por diferentes canais de comunicação, como vibração do corpo, toques de antenas e sinais acústicos (ALEXANDER, 1962).

O reconhecimento sexual por toques de antenas (FUNK, 1989), é mediado por quimiorreceptores (BALAKRISHNAN; POLLACK, 1997) sensíveis aos feromônios presentes na cutícula dos indivíduos, e que são diferentes entre os sexos (TREGENZA, 1997). Após o reconhecimento sexual, a fêmea receptiva mantem-se próxima ao macho (BOAKE, 1984), o qual eleva suas tégminas e começa a produzir sinais acústicos, iniciando a corte (ALEXANDER; OTTE, 1967). Esta etapa é marcada por uma série de comportamentos que diferem entre as espécies. Além do som de corte, os machos vibram o corpo e as antenas (ZEFA et al., 2008), produzem sinais visuais (PRESTON-MAFHAM, 2000) e alguns expõem secreções glandulares (MAYS, 1971; FUNK, 1989). Durante a maior parte da corte, a fêmea permanece oscilando as antenas, tocando em regiões específicas do corpo dos machos. Se a fêmea se mantiver receptiva, o macho produzirá um espermatóforo (ALEXANDER; OTTE, 1967).

A cópula inicia quando a fêmea se coloca sobre o macho, o qual acopla seus escleritos fálicos à placa subgenital da parceira para dar início à transferência do espermatóforo (ALEXANDER, 1960). Após a cópula, o espermatóforo pode ficar aderido à genitália da fêmea ou retido pelo macho (PRESTON-MAFHAM, 2000; ZEFA et al., 2008). Desta forma, diferentes estratégias foram desenvolvidas para manter a fêmea em posição de cópula por mais tempo nas espécies em que o espermatóforo é retido pelo macho (ALEXANDER; OTTE, 1967; FUNK, 1989). Em outros casos os machos desenvolveram glândulas que produzem secreções nutritivas para manter a fêmea mais tempo na posição de cópula (FUNK, 1989).

Após a separação do casal, o macho pode exibir o comportamento de pós-cópula, conhecido como guarda, em que ele se mostra agressivo contra qualquer indivíduo que se aproxime da fêmea (ALEXANDER; OTTE, 1967). Dependendo da espécie, o espermatóforo pode tanto ser retido pelo macho (ZEFA et al., 2008), como também ser transferido para a fêmea (MAYS, 1971). Em ambos os casos o espermatóforo será retirado e ingerido pelos indivíduos.

Frankino (1994) comprovou que o tempo que a fêmea leva para remover o espermatóforo após a cópula (com ou sem a presença do macho) não possui diferença significativa, e ainda mostrou que o comportamento de pós-cópula

exercido pelo macho evita a promiscuidade da fêmea, fazendo com que fêmeas recém copuladas levem mais tempo para copular com outros machos. Desta forma, o macho teria mais sucesso em passar os seus genes para a próxima geração.

A maioria dos machos emite sinais acústicos durante o processo reprodutivo, seja para atrair a fêmea para o acasalamento, como para cortejá-la, ou ainda para manter machos rivais afastados (ALEXANDER, 1960). Por outro lado, existem espécies que perderam um ou outro som do repertório, ou aquelas que perderam completamente a capacidade de produzir sinais acústicos (ALEXANDER, 1962) por modificações nas veias, bem como redução ou perda das tégminas (OTTE, 1992; DESUTTER-GRANDCOLAS; ROBILLARD, 2003).

Até o momento foram reconhecidos nove diferentes sons no repertório dos grilos, sendo o som de chamado, reconhecimento sexual, corte, interrupção da corte, cópula, pós-cópula, agressividade, territorialidade e alarme (ALEXANDER, 1957; OTTE, 1992). O repertório mais comum inclui o som de chamado, corte e agressividade, e o mais extenso ocorre em *Anurogryllus muticus* De Geer, 1773 com até seis sinais distintos, cada qual ajustado a um contexto comportamental diferente (ALEXANDER, 1962). Por outro lado, *Eidmanacris corumbataí* García-Novo, 1998 perdeu a capacidade de produzir som devido à ausência de aparelho estridulador em suas tégminas (PRADO, 2006). O grilo *Cycloptiloides canariensis* Bolívar, 1914 produz sons em dois contextos comportamentais diferentes, corte e agressividade (DAMBACH; GRAS, 1995), e espécies como *Gryllus campestris* Linnaeus, 1758*, G. bermudiensis* Caudell, 1903 e *G. firmus* Scudder, 1902 apresentam quatro sons diferentes em seu repertório acústico (ALEXANDER, 1962). As aplicações potenciais de estudos dos sinais acústicos produzidos pelos insetos são muitas e variadas, sendo utilizados em sistemática, em estudos de distribuição ecológica e geográfica, no controle biológico, e em estudos de comportamento reprodutivo e fisiológico (ALEXANDER, 1957; HUBER et al., 1989).

Espécies de grilos que possuem maiores repertórios tendem a ter sons mais complexos (ALEXANDER, 1962). Dentre os três sons mais comuns no

repertório dos grilos, o som de chamado é empregado na comunicação á longa distância. O macho o emite esse tipo de som quando está sozinho para atrair fêmeas sexualmente maduras para copular, sendo também o mais intenso, emitido por mais tempo e na demarcação de território, bem como afastar machos rivais (ALEXANDER, 1960). São emitidos durante o dia ou noite, dependendo da espécie, sendo sua emissão aparentemente regulada pela intensidade de luz, temperatura ou umidade (ALEXANDER, 1957). O som de corte é empregado para comunicação a curta distância, após o macho ter reconhecido sexualmente a fêmea. Este som difere dos outros do repertório por ser menos intenso, sendo desencadeado por uma reação passiva da fêmea após a antenação, podendo estimular a mesma a entrar em posição de cópula (ALEXANDER, 1962). Por fim, o som de agressividade é produzido para a comunicação entre machos a curta distância (encontros agonísticos) refletindo a habilidade para dominar o confronto e assim firmar a hierarquia entre os indivíduos, e afastando os intrusos (ALEXANDER, 1960).

Além desses três principais sons encontrados, os grilos podem produzir outros sons em contextos comportamentais diferentes, como por exemplo o som de reconhecimento que provavelmente atua como um sinal acústico de contato, com o intuito de expor a presença do emissor aos indivíduos próximos. Ocorre em gêneros de grilos subsociais, como *Anurogryllus* o som de reconhecimento sendo produzido exclusivamente por grilos que apresentam cuidados parentais elaborados (WALKER, 1964). Já o som de pós-cópula é emitido após o término da cópula, evitando que a fêmea remova o espermatóforo até que ele tenha esvaziado, mantendo-a próxima ao macho (ALEXANDER, 1966).

Espécies diferentes não produzem os mesmos sons durante o mesmo contexto comportamental (ALEXANDER, 1957). Tem-se então a necessidade de descrever o repertório completo de diferentes espécies com a intenção de detectar padrões sonoros em cada situação na qual o animal está inserido, dando ênfase ao som de chamado que hoje é uma ferramenta muito utilizada para a descrição de novas espécies (WALKER, 1969; MARTINS, 2012; WALKER, 2014).

Miogryllus Saussure, 1877 pertence à tribo Modicogryllini a qual é caracterizada pelo epífalo com lobos laterais bem desenvolvidos e bastante separados (OTTE; ALEXANDER, 1983). O gênero inclui 22 espécies válidas e exclusivas do Continente Americano, ocorrendo desde os Estados Unidos ao sul da América do Sul, compreendendo as regiões Neotropical e Neoártica, limitados pelo clima frio (CIGLIANO et al., 2017). *Miogryllus piracicabensis* Piza, 1960 tem como caracteres diagnósticos a cabeça mais larga que o pronoto e a borda lateral do pronoto com mancha esbranquiçada (PIZA, 1960; ORSINI et al., 2017).

Os únicos registros sonoros nesse gênero são referentes ao som de chamado das espécies *M. piracicabensis* e *M. itaquiensis* Orsini & Zefa, 2017 (ORSINI et al., 2017), bem como de *Miogryllus saussurei,*1877 sinônimo de *M. verticalis* Serville, 1838 (CIGLIANO et al., 2017). Não existe nenhuma informação na literatura sobre o comportamento reprodutivo e o repertório acústico das espécies do gênero.

1.1 Objetivos

1.1.1 Geral

Caracterizar as diferentes fases do comportamento reprodutivo de *Miogryllus piracicabensis* e descrever os parâmetros físicos e temporais dos sinais acústicos produzidos pelos machos em cada fase do comportamento.

1.1.2 Específicos

a) Descrever o comportamento do macho e da fêmea durante o processo de reconhecimento sexual;

b) Caracterizar as ações comportamentais dos machos e das fêmeas durante a corte, cópula e pós-cópula;

c) Determinar o tempo de duração de cada fase do comportamento reprodutivo;

d) Registrar e descrever os parâmetros dos sinais acústicos produzidos durante as diferentes fases do comportamento reprodutivo e agonístico;

e) Relacionar os sinais acústicos produzidos pelo macho com o comportamento do macho e da fêmea durante o acasalamento.

2 Material e métodos

2.1 Local, data das coletas e manutenção dos indivíduos

Foram realizadas coletas de ninfas e adultos de *Miogryllus piracicabensis* em tocas escavadas sob pedras e troncos caídos ao redor do Campus Capão do Leão, Universidade Federal de Pelotas (31º48’10.1”S; 52º25’17.6”W), de outubro de 2016 à fevereiro de 2017.

Os grilos foram mantidos individualmente em recipientes de 7,5cm de altura por 10,5cm de diâmetro com água e alimento *ad libitum*. As ninfas foram mantidas em terrários de plástico de 20 litros, com fundo de areia e abrigos formados por folhas e galhos secos até quando atingiram a fase adulta e passaram a serem mantidos individualmente.

2.2 Comportamento Reprodutivo

Os encontros (n = 10) foram realizados em um recipiente de vidro transparente de 15cm de diâmetro por 10cm de altura. Primeiramente uma fêmea foi inserida na arena, com 10min de aclimatação para posterior inclusão do macho, o qual foi inserido do lado oposto ao da fêmea, de modo a não tocá-la imediatamente. Os machos e as fêmeas utilizados nos encontros eram virgens, com no mínimo três dias após passarem para a fase adulta.

As observações foram consideradas a partir do primeiro contato físico entre os indivíduos. Após o contato, as ações comportamentais foram descritas, com subsequente elaboração de um etograma. As observações foram interrompidas caso o comportamento de corte não iniciasse após 5min

do primeiro contato de antena, e repetindo-se o processo com os mesmos indivíduos até ocorrer à corte.

Ao término do processo, a temperatura foi obtida de dentro da arena, e os indivíduos retornaram ao recipiente de origem recebendo códigos específicos.

2.3 Registro e análise das imagens

Os encontros foram registrados com auxílio de filmadora Sony Handycam DCR-SR68 acoplada ao tripé Yunteng posicionada a 10cm da arena, não sendo movimentada enquanto o encontro estivesse ocorrendo, de modo a evitar distúrbios que causassem resposta comportamental.

Os arquivos resultantes das filmagens foram nomeados com o código dos indivíduos envolvidos nos encontros e analisados no computador para a obtenção de maior riqueza de detalhes. Foi feita uma análise estatística do tempo de duração das ações dos indivíduos sendo obtido um valor médio, assim como o desvio padrão, mínimo e máximo.

2.4 Registro e análise dos sinais acústicos

Na obtenção dos registros acústicos, os grilos foram inseridos em arena confeccionada com tela mosquiteira de poliéster suspensa no centro de uma caixa de plástico de 20 litros, forrada internamente com espuma acústica de 35mm. Foi utilizado um gravador RR-US300-Panasonic com microfone de lapela, suspenso no centro da arena para o registro dos sinais acústicos.

O registro do som de corte foi obtido com a inserção de uma fêmea na arena. Após 10min para a aclimatação, um macho foi adicionado no lado oposto ao dela, evitando que se tocassem de imediato. Havendo comportamento adequado, o som de corte foi registrado. O mesmo

procedimento foi empregado para a obtenção do som de agressividade, porém com a inclusão na arena de dois machos. Foi considerado como som de chamado todo som produzido pelo macho enquanto sozinho na arena. Foi feita uma análise estatística dos aspectos físicos e temporais dos sons produziodos pelo macho sendo obtido um valor médio, assim como o desvio padrão, mínimo e máximo.

Os sinais acústicos foram analisados no software AvisoftSasLab Lite para a obtenção da frequência e dos ritmos dos diferentes sons que compõe o repertório acústico da espécie.

Das amostras sonoras obtidas foram analisados os seguintes parâmetros:

a) Frequência dominante: valor de frequência em que ocorre o pico de intensidade;

b) Taxa de frase: quantidade de frases emitidas por segundo;

c) Pulsos por frase: quantidade de pulsos sonoros presentes em uma frase;

d) Duração da frase: tempo desde o primeiro até o último pulso sonoro de cada frase;

e) Intervalo de frase: intervalo entre duas frases, caracterizado pela ausência de som.

3 RESULTADOS

3.1 Comportamento Reprodutivo

Com a inserção do casal na arena ocorre a aproximação de ambos, com subsquente toque de antenas para o reconhecimento sexual; imediatamente o macho fica com a região posterior voltada para a fêmea, ergue suas tégminas e inicia a estridulação de corte. Durante a corte, além da estridulação contínua, o macho movimenta seus palpos contra o substrato e tremula o corpo para frente e para trás em uma espécie de “dança”, enquanto a fêmea toca com as antenas o abdome, os cercos e as pernas dos machos.

Com o fim da corte, o macho abaixa suas tégminas, se posiciona na frente da fêmea, everte a genitália e expõe o espermatóforo, a fêmea se coloca sob o macho e então o espermatóforo é transferido com auxílio dos escleritos fálicos. Durante a transferência do espermatóforo, o macho se movimenta dorsoventralmente, enquanto a fêmea tateia com seus palpos labiais a região dorsal e lateral do pronoto do macho. A fêmea sai de cima do macho, e ambos ficam de costas um para o outro unidos pelas genitálias até que ocorre a separação total do casal sendo que o espermatóforo se mantém aderido à genitália da fêmea. Após a transferência do espermatóforo, o macho exibiu o comportamento pós-cópula, se colocando perto da fêmea, ou a perseguindo com a intenção de impedir que ela retire o espermatóforo antes que seja esvaziado. Este comportamento é chamado de guarda.

O tempo médio de duração dos eventos, desde o toque de antena até o início da estridulação foi de 10s±13,8 (2-47); da estridulação até o início da cópula 281s,3±247,2 (55-890); do início até o fim da cópula 90s,9±24,9 (27-

120); do toque de antena até o fim da cópula 382s,2±251,2 (148-976); temperatura de 25°C.

Essa série de comportamentos apresentados por *Miogryllus piracicabensis* são ilustrados pelas imagens da figura 1.

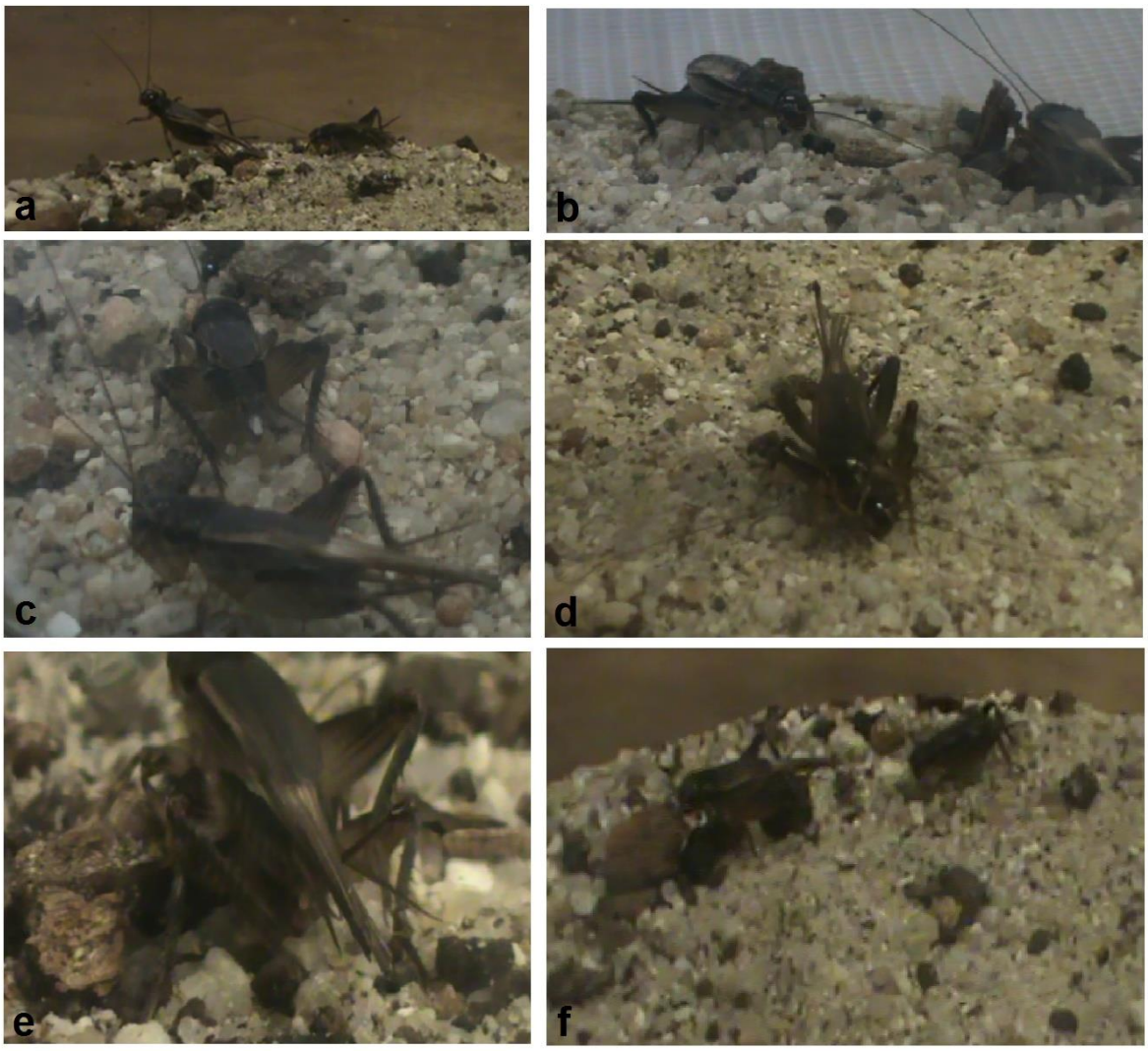

Figura 1 - Comportamento reprodutivo de *Miogryllus piracicabensis*. Toques de antena, primeiro contato entre o casal (a); início da corte (b); espermatóforo evertido durante a corte (c); casal em posição de cópula (d); transferência do espermatóforo do macho para a fêmea (e); comportamento de guarda do macho após a cópula (f).

3.2 Repertório Acústico

O som de chamado é emitido quando o macho se encontra sozinho na arena. Este pode produzir o som por longo período de tempo, porém quando o indivíduo percebe qualquer distúrbio no ambiente imediatamente cessa a emissão do som, desta forma as condições do laboratório foram próprias para a realização do experimento.

O som de chamado é formado por frases que são emitidas continuamente, compostas por 3 a 5 pulsos; frequência dominante de 5910Hz±188 (5618-6134); taxa de frase, 3,17±1,35 (1-6) frases por segundo; duração da frase, 0,06s±0,013 (0,04-0,10); intervalo de frases, 0,27s±0,12 (0,10-0,61); temperatura, 25 °C.

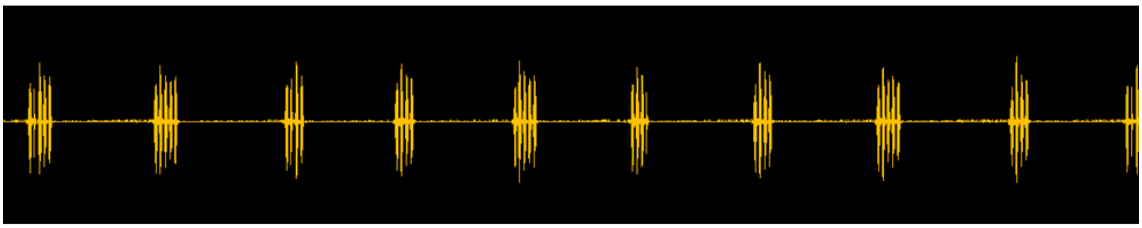

Figura 2 - Sequência de frases do som de chamado de *Miogryllus piracicabensis.*

O som de corte é produzido após a antenação entre macho e fêmea, sendo intensificado gradualmente quanto mais próximo o casal estiver, ocorrendo aumento de amplitude nos últimos pulsos de cada frase.

O som de corte apresenta de 4 a 6 pulsos; com frequência dominante de 5kHz±0,005 (5–5); taxa de frase de 7,91±1,34 (5–10) frases por segundo; duração da frase de 0,07s±0,01 (0,04–0,09); intervalo de frase 0,04s±0,02 (0,01–0,17); temperatura, 25°C.

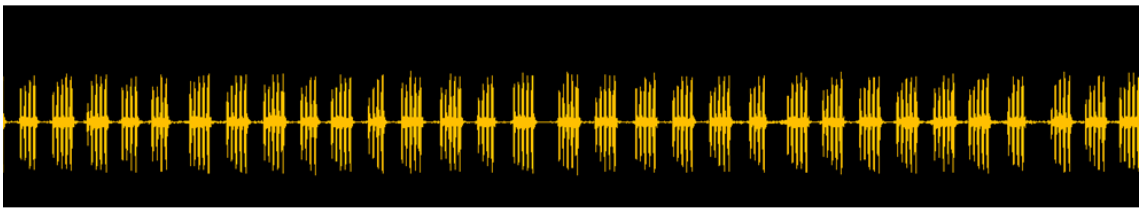

Figura 3 - Sequência de frases do som de corte de *Miogryllus piracicabensis.*

Durante os confrontos entre machos ocorre a produção de sinais acústicos, geralmente quando os machos não estão em contato. O som de agressividade é emitido de forma intermitente, diferente do que ocorre com a emissão do som de corte.

O som de agressividade é composto por frases de 1 a 9 pulsos, com algumas exceções que chegam de 10 a 25 pulsos; frequência dominante de 5,5kHz±0,5 (5–6); taxa de frase de 4,87±1,80 (1–9) frases por segundo; duração da frase de 0,07s±0,01 (0,03–0,14); intervalo de frase 0,14s±0,09 (0,01–0,40); temperatura, 25°C.

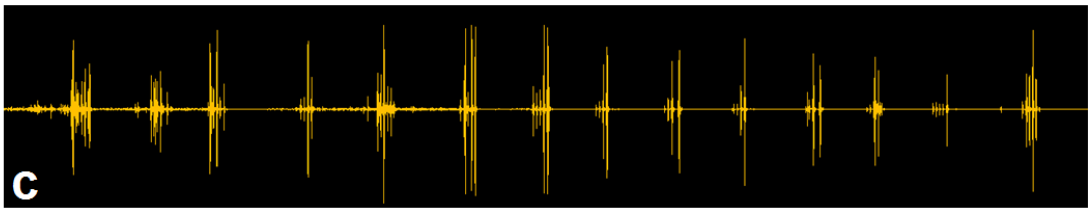

Figura 4 - Sequência de frases do som de agressividade de *Miogryllus piracicabensis.*

4 Discussão

O comportamento reprodutivo em *M. piracicabensis* é mediado por uma série de sinais enviados pelo macho para a fêmea, incluindo sinais acústicos, movimento de antenas e palpos maxilares assim como tremores do seu corpo. Esse conjunto de sinais transmite para a fêmea informações importantes para avaliar as qualidades fenotípicas do macho (GRAY; CADE, 2000).

O comportamento de cópula em *M. piracicabensis* se mostrou rápido quando comparado a outras espécies, uma vez que o espermatóforo é transferido para a fêmea. Em espécies em que o espermatóforo não é transferido, o tempo de cópula é longo para que os espermatozoides sejam totalmente transferidos (ALEXANDER, 1960). Além disso, nessas espécies geramente ocorrem presentes nupciais, como secreções de glândulas metanotais (*Oecanthus*), espinhos tibiais (*Argizala*), espermatofilax (*Gryllodes*) que mantém a fêmea mais tempo na posição de cópula, garantido maior transferência de espermatozoides para a espermateca (ALEXANDER; OTTE, 1967). Embora *M. piracicabensis* não produza presentes nupciais, o macho exibe o comportamento de guarda após a cópula, interpretando-se como uma maneira de o macho assegurar que ocorra o esvaziamento do conteúdo do espermatóforo, evitando assim que a fêmea possa retirá-lo (FRANKINO, 1994).

Em testes experimentais, foi visto que os machos de *M. piracicabensis* que possuíam tégminas e não estridulavam durante o encontro (após a antenação) não conseguiam realizar a cópula, mesmo depois de produzir o espermatóforo. Dessa maneira, evidencia-se a importância do som emitido durante a corte no sucesso reprodutivo nesta espécie (ALEXANDER, 1996; OTTE, 1992; WAGNER; REISER, 2000).

Dentro do repertório acústico de *M. piracicabensis* foi observado que existe uma diferença de frequência dominante e em parâmetros temporais

dentro do repertório acústico. Deste modo, provavelmente a informação contida nos sinais acústicos é específica para cada um dos contextos comportamentais que o indivíduo apresenta (ALEXANDER, 1960, 1962). Essa variação nos parâmetros dos sons do repertório ocorre pela diferença na velocidade que o palheta passa pelos dentes da fileira estridulatória (fator que determina a frequência do som), e pelo número de vezes que o inseto raspa a palheta na fileira estridulatória (fator que determina o ritmo do som) (BENNET-CLARK, 1999; ELLIOTT; KOCH, 1985).

Esse é o primeiro registro descritivo do comportamento reprodutivo de uma espécie do gênero *Miogryllus*, associado ao repertório acústico, abrindo possibilidade para novos estudos envolvendo seleção sexual, fonotaxia e ecologia comportamental.

5 Conclusão

Miogryllus piracicabensis apresenta comportamento reprodutivo típico das espécies estudadas em Gryllidae, com o macho atraindo as fêmeas pelo som de chamado, e as ações de corte e comportamento agonístico associados à emissão de sinais acústicos. A cópula ocorre rapidamente, com a transferência do espermatóforo à fêmea, o que demanda comportamento de guarda elaborado pelo macho para garantir maior tempo para transferência dos espermatozóides, sem que este seja removido prematuramente pela fêmea.

6. REFERÊNCIAS

ALEXANDER, R. D. The taxonomy of the field crickets of the Eastern United States (Orthoptera: Gryllidae: Acheta). **Annals of the Entomology Society of America**, v. 50, n. 6, p. 584-602, 1957.

ALEXANDER, R. D. Sound communication in Orthoptera and Cicadidae, In **Animals Sound and Communication**, Lanyon, W. and Tavolga, R., Eds., AIBS Publications, New York, p. 38-92, 1960.

ALEXANDER, R. D. Evolutionary change in cricket acoustical communication. **Evolution**, v. 16, n. 4, p. 443-467, 1962.

ALEXANDER, R. D. The evolution of cricket chirps. **Natural History**, v. 75, p. 26-31, 1966.

ALEXANDER, R. D. Acoustical communication in arthropods. **Annual Review of Entomology**, v. 12, p. 495–526, 1967.

ALEXANDER, R. D.; OTTE, D. The evolution of genitalia and mating behavior in crickets (Gryllidae) and other Orthoptera. **Miscellaneous Publications Museun of Zoology**, University of Michigan, v. 133, p. 1-62, 1967.

BALAKRISHNAN, R.; POLLACK, G. S. The role of antennal sensory cues in female responses to courting males in the cricket *Teleogryllus oceanicus*. **Journal of Experimental Biology**, v. 200, p. 511-522, 1997.

BENNET-CLARK, H. C. Resonators in insect sound production: how insects produce loud pure-tone songs. **Journal of Experimental Biology**, v. 202, p. 3347–3357, 1999.

BOAKE, C. R. B. Male displays and female preferences in the courtship of a gregarious cricket. **Animal Behaviour**, v. 32, p. 690-697, 1984.

CIGLIANO, M. M.; EADES, D. C.; OTTE, D.; BRAUN, H. Orthoptera Species File Online. Version 5.0 Disponível em: <http://orthoptera.speciesfile.org> , acesso em 22.08.2017.

DAMBACH, M.; GRAS, A. Bioacoustic of a miniature cricket, *Cycloptiloides canariensis* (Orthoptera: Gryllidae: Mogoplistinae). **Journal of Experimental Biology**, v.198 (3), p. 721 - 728, 1995.

DE GEER, C. 1773. Mémoires pour servir l'histoire des Insectes. **Pierre Hesselberg**, Stockholm, p. 696.

DESUTTER-GRANDCOLAS, L.; ROBILLARD, T. Phylogeny and the evolution of calling songs in *Gryllus* (Insecta, Orthoptera, Gryllidae). **Zoologica Scripta**, v. 32, p. 173-183, 2003.

ELLIOTT, C. J. H.; KOCH U. T. The clockwork cricket. **Naturwissenschaften.** [S.l.], v.72, p. 150-152, 1985.

FRANKINO, W.A. Post-copulatory mate guarding delays promiscuous mating by female decorated crickets. **Animal Behaviour**, v. 48, p. 1479-1481, 1994.

FUNK, D. H. The mating of tree crickets. **Scientific American**, v. 261, p. 50-59, 1989.

GRAY, D. A.; CADE, W. H. Sexual selection and speciation in field crickets. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 97, n. 26, p. 14449-14454, 2000.

HUBER, F.; MOORE, T. E.; LOHER, W. Cricket behavior and neurobiology. **New York: Cornell University Press**, 1989. P. 565.

MAYS, D. L. Mating behaviour of nemobiine crickets *Hygronemobius*, *Nemobius*, and *Pteronemobius* (Orthoptera: Gryllidae). **Florida Entomologist**, v. 54, p. 113-126, 1971.

ORSINI, M. P., COSTA, M. K. M. Da, SZINWELSKI, N., MARTINS, L. De P., CORRÊA, R. C., TIMM, V. F., ZEFA, E, A new species of Miogryllus Saussure, 1877 and new record of Miogryllus piracicabensis Piza, 1960 (Orthoptera: Gryllidae) from State of Rio Grande do Sul, Brazil, with calling song and chromosome complement. **Zootaxa** 4291 (2), p. 361-372, 2017.

OTTE, D.; ALEXANDER, R. D. The Australian Crickets (Orthoptera: Gryllidae). 1983. 477f. Tese. **Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, Monografia n. 22., 1983.

OTTE, D. Evolution of cricket songs. **Journal of Orthoptera Research**, v.1, p 25 - 49, 1992.

PIERCE, G. W. The Songs of Insects; With Related Material on the Production, Propagation, Detection, and Measurement of Sonic and Supersonic Vibrations. **Harvard University Press**, Cambridge, Mass, plus p. 329-334, 1943.

PIZA, S. T. Jr. Três novos grilos brasileiros. **Studia Entomol Rio de Janeiro** 253-256, 1960.

PRADO, R. Reproductive behavior of *Eidmanacris corumbatai* Garcia (Orthoptera: Phalangopsidae). **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 4, p. 452-457, 2006.

PRESTON-MAFHAM, K. Diurnal mating behavior of a *Nisitrus* sp. cricket (Orthoptera: Gryllidae) from Sumatra. **Journal of Natural History**, v. 34, p. 2241-2250, 2000.

TREGENZA, T.; WEDELL, N. Definitive evidence for cuticular pheromones in a cricket. **Animal Behavior**, v. 54, p. 979-984, 1997.

WALKER, T. J. Experimental demonstration of a cat locating orthopteran prey by the prey's calling song. **Florida Entomologist**, v. 47, p. 163-165,1964**.**

WALKER, T. J. Systematics and acoustic behavior of United States crickets of the genus *Orocharis* (Orthoptera: Gryllidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 62, p. 752-762, 1969.

WALKER, T. J.;FUNK, D. H. Systematics and acoustics of North American *Anaxipha* (Gryllidae: Trigonidiinae). **Journal of Orthoptera Research**, v. 23, p. 1–38, 2014.

ZEFA, E.; MARTINS, L.; SZINWELSKI, N. Complex mating behavior in *Adelosgryllus rubricephalus* (Orthoptera, Phalangopsidae, Grylloidea). **Iheringia Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 98 (3), p. 325-328, 2008.

WAGNER, W. E. J.; REISER, M. G. The importance of calling song and courtship song in females mate choice in the variable field cricket. **Animal Behaviour**, v. 59, p 1219–1226, 2000.