

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA – PPG-ENT

**TAXONOMIA E BIOGEOGRAFIA DO GÊNERO NEOTROPICAL *AGANACRIS*
WALKER, 1871 (ORTHOPTERA: TETTIGONIIDAE: PHANEROPTERINAE)**

RAFAEL SEGTOGWICK DA SILVA SOVANO

Manaus, Amazonas

Março, 2014

RAFAEL SEGTOWICK DA SILVA SOVANO

**TAXONOMIA E BIOGEOGRAFIA DO GÊNERO NEOTROPICAL *AGANACRIS*
WALKER, 1871 (ORTHOPTERA: TETTIGONIIDAE: PHANEROPTERINAE)**

Dr. José Wellington de Morais

Dr^a Ana Lúcia Nunes Gutjahr

Dissertação apresentada ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia.

Manaus, Amazonas

Março, 2014

BANCA EXAMINADORA

Dissertação defendida em 12/03/2014

Rosalv Ale Rocha

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA

Ana Maria Oliveira Pes

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA

Márcio Luís Leitão Barbosa

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA

S729 Sovano, Rafael Segtowick da Silva
Taxonomia e biogeografia do gênero Neotropical *Aganacris*
Walker, 1871 (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae) / Rafael
Segtowick da Silva Sovano. --- Manaus : [s.n], 2014.
x, 59 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) --- INPA, Manaus, 2014.
Orientador : José Wellington de Moraes.
Coorientador : Ana Lúcia Nunes Gutjahr.
Área de concentração : Entomologia.

1. Distribuição. 2. Microscópio Eletrônico de Varredura. 3.
Esperanças. 4. Infravermelho I. Título.

CDD 595.726

Sinopse: Foram estudados os caracteres morfológicos das espécies pertencentes ao gênero *Aganacris* a fim de atualizar sua taxonomia. Também foram propostos modelos de distribuição potencial que revelaram padrões de distribuição para cada uma das espécies que compõem o gênero, além de, indicar as variáveis ambientais que mais influenciaram nos modelos propostos.

Palavras-chave: Distribuição; Microscópio Eletrônico de Varredura; Esperanças; Infravermelho; Morfometria.

Agradecimentos

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia e ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia pela oportunidade de crescimento.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu orientador Dr. José Wellington de Moraes por sua orientação, amizade e por não medir esforços para que este trabalho fosse realizado.

À minha co-orientadora Dr.^a Ana Lúcia Nunes Gutjahr por ter possibilitado ainda na graduação o estágio com Orthoptera e especialmente pela amizade, por sempre ter acreditado e me incentivado.

Ao projeto INCT - Madeiras da Amazônia/CNPq/FAPEAM, em especial à Marta Martins Brasil pelo auxílio com o manuseio do espectrofotômetro.

Ao técnico Francisco Xavier Filho que nunca se negou em me ajudar e sempre se empenhou em colaborar com a realização deste trabalho.

Ao Prof. Carlos Elias que além da amizade, tornou-se um exemplo de profissional a me espelhar.

Aos amigos que compõem o Laboratório de Sistemática e Ecologia de Invertebrados do Solo do INPA por sempre darem apoio e auxílio durante esta caminhada. Aos colegas Pedro Pequeno e Jorge Souza pelo apoio estatístico.

Aos meus pais Augusto e Eloisa por sempre indicarem bons caminhos e por demonstrar através da distância a falta que suas presenças fazem em minha vida e aos meus irmãos Leonardo, Eldevan e Marília pelo apoio e ao pequeno Daniel que com tão pouco tempo de vida se tornou essencial na minha.

Às minhas avós Eliana e Nydia (*in memoriam*) que sempre me incentivaram a seguir em frente nos estudos e a todos os meus tios e tias que contribuíram com apoio e ensinamentos durante esta caminhada.

À Sabrina Fernandes dos Santos por todo carinho, compreensão e por estar disposta a sempre me auxiliar no decorrer desta etapa.

Aos meus amigos e irmãos Márton, Leandro e Gustavo por todo o tempo de convivência e por compartilhar comigo um lugar que pude chamar de lar.

Aos amigos de turma Nikolas, Karine, Pedro, Antônio e Diego pelos bons momentos vividos dentro e fora de sala de aula sempre sendo solidários em colaborar com a realização deste trabalho.

Aos amigos Jeane e Patrik que através do companheirismo me ensinaram a dar valor no esforço, trabalho duro e em equipe e por nunca se negarem em me auxiliar nos momentos difíceis.

Aos amigos do dia a dia de INPA Valdeana, Gizelle, Inaura, Eurico, Bruno, André, Alexandre, Daniara, Gil e Tatiane pelos momentos de descontração que sempre serão lembrados.

Aos amigos Breno Yvys e Muana por toda confiança e companheirismo, conversas e conselhos que nunca serão esquecidos.

Aos grandes amigos de Belém, Andrey, Leticia e Artêmis por sempre me apoiarem.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

“Every great advance in science has issued from a new audacity of imagination”.

John Dewey

Resumo

Ao longo dos últimos 50 anos, o gênero *Aganacris*, passou por diversas alterações em sua taxonomia e apesar dos trabalhos publicados, quase nada se sabe sobre as condições ambientais que possam influenciar seus padrões de distribuição, bem como, a real ocorrência desse gênero. Neste estudo foram analisados os caracteres morfológicos das espécies pertencentes ao gênero *Aganacris* a fim de atualizar sua taxonomia. A partir de ferramentas como a microscopia eletrônica de varredura e morfometria, foi possível analisar com maior precisão a morfologia das espécies que compõem este gênero. Como método complementar de análise, também foram tomados os espectros infravermelho dos exemplares, sendo este fundamental para a correta associação sexual entre indivíduos. Também foi realizada uma análise de distribuição potencial para o grupo, visando investigar os padrões de distribuição existentes para *Aganacris* além de, discutir a sobreposição de nichos de suas espécies. Os resultados mostraram significativa diferença morfológica entre os machos e também, entre as fêmeas levando assim a considerar uma nova condição taxonômica do gênero. Através deste estudo, a espécie *Aganacris sphex* (Rehn), é revalidada e sua fêmea é descrita pela primeira vez. Os modelos de distribuição potencial por sua vez, revelaram padrões de distribuição para cada uma das espécies que compõem o gênero, além de, indicar as variáveis ambientais que mais influenciaram nos modelos propostos. As análises revelaram que *A. velutina* (Kirby) está relacionada a regiões de florestas tropicais e vegetação arbustivas naturais de maior altitude, enquanto que, *Aganacris sphex* (Rehn) estaria relacionada a áreas de vegetação aberta e *Aganacris nitida* (Perty) associado à matas mais fechadas. Não houveram espécies novas para descrição durante este estudo, contudo novos caracteres foram adicionados às redescrições propostas por Grant (1958), juntamente com a elaboração de chaves de identificação separadas para machos e fêmeas de *Aganacris*, os novos caracteres diagnósticos propostos foram acrescentados a estas, juntamente com ilustrações, tornando a identificação mais objetiva e precisa. Foi constatada também, a capacidade do infravermelho (NIRS) em reproduzir padrões fenotípicos (variação intraespecífica) e espaciais de isolamento geográfico (variação interespecífica) em populações de *Aganacris*, sendo este método pela primeira vez empregado como auxílio para a resolução de uma problemática taxonômica.

Palavras chave: Distribuição; Microscópio Eletrônico de Varredura; Esperanças;
Infravermelho; Morfometria.

Abstract

Over the last 50 years, the genus *Aganacris* has undergone a lot of taxonomic repositioning and, despite the published papers, very little is known about its distribution and ecological patterns. We analyzed the morphologic characters of *Aganacris* in order to update its taxonomy. Using Scanning Electron Microscopy (SEM) and morphometry, we were able to more accurately study the species inside *Aganacris*. As a complementary method, we used infra-red spectrum to correctly pair up males and females. In addition, we investigated the potential spatial distribution of *Aganacris* species to imply ecological patterns and niche overlapping. The results showed a significant morphologic differentiation between-males and -females, which, ultimately, led us to revalidate *A. sphex* (Rehn) and describe its female for the very first time. The models of potential distribution revealed that *A. velutina* (Kirby) is associated with high-altitude tropical shrublands, *A. sphex* (Rehn) is more likely to occur in opened areas, and *A. nitida* (Perty) should be adapted to more closed dense forests. Even though we did not describe any new species, we did add new characters to Grant's 1958 descriptions and provide identification keys, for both males and females. It was strengthened the capacity of the infra-red spectrum to reproduce phenotypic (intra-specific variation) and geographic isolation patterns (inter-specific variation) of *Aganacris* populations. In this light, such a method is for the first time used to help solving a taxonomic problem.

Keywords: Distribution; Scanning Electron Microscopy; Katydid; Infra-red; Morphometry.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
APRESENTAÇÃO	xii
INTRODUÇÃO GERAL	01
OBJETIVOS	03
MATERIAL E MÉTODOS	04
Origem do material de estudo	04
Capítulo 1: Taxonomia do gênero Neotropical <i>Aganacris</i> Walker, 1871 (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae) espectroscopia NIRS e revisão de caracteres morfológicos	
1. INTRODUÇÃO	06
2. MATERIAL E MÉTODOS	08
2.1 Morfometria.....	08
2.2 Microscopia eletrônica de varredura	09
2.3 Descrição, redescrição e chave de identificação	10
2.4 Espectroscopia do infravermelho próximo (NIRS)	10
3. RESULTADOS	11
3.1 Morfometria	11
3.2 Microscopia eletrônica de varredura	14
3.3 Descrição e redescrição	21
3.4 Espectroscopia do infravermelho próximo (NIRS)	30
3.5 Chave de identificação para as espécies de <i>Aganacris</i>	31
4. DISCUSSÃO	33
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

Capítulo 2: Distribuição potencial, padrões de distribuição e conservação de *Aganacris* Walker, 1871 (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae)

1. INTRODUÇÃO.....	41
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	42
2.1 Distribuição e mapeamento	42
2.2 Distribuição potencial.....	42
3. RESULTADOS	43
4. DISCUSSÃO.....	53
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
CONCLUSÃO.....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1: Taxonomia do gênero Neotropical *Aganacris* Walker, 1871 (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae): Espectroscopia no infravermelho próximo NIRS e revisão de caracteres morfológicos

TABELA 1. Correlações (r) entre variáveis morfométricas e os três primeiros eixos da PCA, obtidos para os caracteres (A) Comprimento total do corpo; (B) Comprimento total da tégmina; (C) Largura total da tégmina; (D) Comprimento total do pronoto; (E) Largura total do pronoto; (F) Comprimento total do fêmur metatorácico; (G) Largura total do fêmur metatorácico; (H) Comprimento do ovipositor; (I) Comprimento da placa subgenital; (J) Comprimento dos cercos.	10
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Capítulo 2: Distribuição potencial e conservação de *Aganacris* Walker, 1871 (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae)

TABELA 1. Coberturas vegetais de acordo com o site do programa de monitoramento global (GLC)	42
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABELA 2. Percentual das variáveis ambientais na distribuição potencial de <i>A. velutina</i> de acordo com seu grau de influência	46
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABELA 3. Percentual das variáveis ambientais na distribuição potencial de <i>A. nitida</i> de acordo com seu grau de influência	48
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

TABELA 4. Percentual das variáveis ambientais na distribuição potencial de <i>A. sphex</i> de acordo com seu grau de influência	50
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1: Taxonomia do gênero Neotropical *Aganacris* Walker, 1871 (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae): Espectroscopia NIRS e revisão de caracteres morfológicos

- FIGURA 1.** Morfologia externa de *Aganacris*, letras indicando os locais onde foram realizadas as medidas para o estudo morfométrico.05
- FIGURA 2.** Resultado dos três primeiros eixos da PCA dos dados morfométricos de acordo com as espécies *A. sphex* e *A. pseudosphex*. **A)** Eixo um e dados sobre espécies; **B)** Eixo três e dados sobre espécies; **C)** Eixo dois e dados sobre as espécies, demonstrando uma menor sobreposição de medidas.09
- FIGURA 3.** Medidas brutas de comprimento das estruturas morfométricas “I” e “J” de acordo com as espécies *A. pseudosphex* e *A. sphex*. **A)** Comprimento da Placa subgenital (I); **B)** Comprimento dos Cercos (J).10
- FIGURA 4.** Medidas de comprimento das estruturas morfométricas, no eixo “X” comprimento da placa subgenital (I), no eixo “Y” comprimento dos cercos (J). Pontos negros (*A. sphex*), pontos brancos (*A. pseudosphex*).11
- FIGURA 5.** Estruturas morfológicas da genitália masculina: *A. insectivora*. **A)** Cerco direito, vista lateral; **B)** Placa supra-anal; **C)** Placa subgenital, vista ventral; *A. pseudosphex* **D)** Cerco direito, vista lateral; **E)** Placa supra-anal; **F)** Placa subgenital, vista ventral; *A. sphex* **G)** Cerco direito, vista lateral; **H)** Placa supra-anal; **I)** Placa subgenital, vista ventral.13
- FIGURA 6.** Estruturas morfológicas de *A. insectivora*. **A)** Lima; **B)** Palheta; **C)** Tímpano tibial; **D)** Espiráculo torácico; *A. pseudosphex*. **E)** Lima; **F)** Palheta; **G)** Tímpano tibial; **H)** Espiráculo torácico; *A. sphex*. **I)** Lima; **J)** Palheta; **K)** Tímpano tibial; **L)** Espiráculo torácico.14
- FIGURA 7.** Estruturas morfológicas da genitália feminina: “*A. nitida* 1”, **A)** Ápice do ovipositor, vista lateral; **B)** Lobo basal; **C)** Placa subgenital, vista ventral; **D)** Cerco; “*A. nitida* 2”, **E)** Ápice do ovipositor, vista lateral; **F)** Lobo basal; **G)** Placa subgenital, vista ventral; **H)** Cerco.16
- FIGURA 8.** Estruturas morfológicas de “*A. nitida* 1”, **A)** Tímpano tibial; **B)** Espiráculo torácico; “*A. nitida* 2”, **C)** Tímpano tibial; **D)** Espiráculo torácico.17
- FIGURA 9.** Lobos mesoesternais e metaesternais, vista ventral. **A)** *A. pseudosphex*; **B)** *A. sphex*.18
- FIGURA 10.** Espinhos pró-coxais da perna anterior, vista dorsal. **A)** *A. pseudosphex*; **B)** *A. sphex*.19
- FIGURA 11.** Modelo gerado para as espécies de *Aganacris* a partir dos três primeiros eixos da PCA: em “X” o eixo 1, em “Y” o eixo 2 e em “Z” o eixo 3.20
- FIGURA 12.** Modelo gerado para duas espécies de *Aganacris* a partir dos três primeiros eixos da PCA, em “X” o eixo 1, em “Y” o eixo 2 e em “Z” o eixo 3.20
- FIGURA 13.** Vista lateral das espécies do gênero *Aganacris*, **A-B)** *A. nitida*; **C-D)** *A. sphex*; **E-F)** *A. velutina*.28

FIGURA 14. Estruturas genitais femininas, *A. sphex* **A)** Placa subgenital, **C)** Ápice do ovipositor; *A. nitida* **B)** Placa subgenital, **D)** Ápice do ovipositor.....29

FIGURA 15. **A)** Asa com mácula presente, **B)** Asa sem mácula; *A. velutina*, **C)** Placa subgenital, vista ventral, **D)** Placa supra-anal, **E)** Lobos meso e metaesternais, *A. sphex* **F)** subgenital, vista ventral, **G)** Placa supra-anal, **H)** Cerco, **I)** Lobos meso e metaesternais, **J)** Espinho pró-coxal; *A. nitida* **K)** subgenital, vista ventral, **L)** Placa supra-anal, **M)** Cerco, **N)** Lobos meso e metaesternais, **O)** Espinho pró-coxal.30

Capítulo 2: Distribuição potencial e conservação de *Aganacris* Walker, 1871 (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae)

FIGURA 1. Mapa da América do Sul e parte da América Central com os pontos de registros de ocorrência de *Aganacris*. O contorno negro em realce delimita o Bioma Amazônico segundo o IBGE.42

FIGURA 2. Hidrografia brasileira evidenciando os registros de ocorrência de *A. nitida* e *A. sphex*..44

FIGURA 3. Mapa rodoviário brasileiro evidenciando os registros de ocorrência de *A. nitida* e *A. sphex*.....44

FIGURA 4. Mapa da distribuição potencial para *A. velutina*. De 1 à 0 probabilidades de ocorrência.45

FIGURA 5. Representação gráfica dos resultados do teste de Jackknife para o modelo de distribuição potencial de *A. velutina*. 46

FIGURA 6. Mapa da distribuição potencial para *A. nitida*.47

FIGURA 7. Representação gráfica dos resultados do teste de Jackknife para o modelo de distribuição potencial de *A. nitida*.....48

FIGURA 8. Modelo de distribuição potencial para *A. nitida*..... 49

FIGURA 9. Representação gráfica dos resultados do teste de Jackknife para o modelo de distribuição potencial de *A. sphex*..... 50

APRESENTAÇÃO

Este trabalho é apresentado em forma de dois capítulos seguindo as normas da revista Zootaxa, as quais podem ser encontradas no link abaixo:

<http://www.mapress.com/zootaxa/support/author.html>

INTRODUÇÃO GERAL

A ordem Orthoptera é composta por insetos que possuem como principal característica o terceiro par de pernas do tipo saltatório, podendo serem ápteros ou possuir dois pares de asas. Quando alados, as asas anteriores denominadas tégminas, são alongadas e com múltiplas veias (Triplehorn & Jonnson 2011). As peças bucais são do tipo mastigador, são insetos de metamorfose simples e seus principais representantes são conhecidos popularmente como gafanhotos, grilos, paquinhos e esperanças (Sperber *et al.* 2012). Originária do fim do carbonífero (Carpenter & Burnham 1985), esta ordem possui cerca de 26.330 espécies descritas, sendo destas 1.660 conhecidas para o Brasil (Eades *et al.* 2013).

Os ortópteros possuem ampla distribuição mundial não havendo registros de ocorrência apenas para a região Antártida (Eades *et al.* 2013). São considerados o sexto maior grupo da Classe Insecta e o segundo maior entre os hemimetábolos (Nunes-Gutjahr 2008). Estudos indicam que os Orthoptera constituem o grupo irmão dos Phasmatodea e que juntos formam o grupo intitulado Orthopterida ou Orthopteroidea (Arillo e Engel 2006; Vanin 2012). Atualmente a ordem Orthoptera possui duas subordens, Caelifera, onde estão inclusos os “verdadeiros gafanhotos” e os Ensifera (Rowell e Flook 1998). Esta última é dividida em 13 superfamílias, contando com 36 famílias, entre elas Tettigoniidae que está alocada na superfamília Tettigoniioidea (Eades *et al.* 2013).

A família Tettigoniidae, cujo nome advém do grego *tettix* que significa fazedor de som (Gwynne 2001), reúne insetos conhecidos popularmente no Brasil como “esperanças” que assemelham-se muito aos gafanhotos (Acridoidea) por apresentarem morfologia semelhante. Uma característica que distingue as esperanças dos gafanhotos, entre outras, é a longa antena multissegmentada em forma de fio destas (Hogue 1993).

Os Tettigoniidae podem ser encontrados em todo o globo, exceto na Antártida, alcançando maior diversidade nos trópicos (Sperber *et al.* 2012). Possuem hábitos alimentares diversificados podendo ser herbívoros, carnívoros (alimentando-se de outros artrópodes), ou ainda onívoros. Os hábitos alimentares, quase que exclusivamente fitófagos de algumas subfamílias, fazem de todos eles potenciais pragas agrícolas (Ragge 1980). A capacidade de produzir sons é fundamental entre as esperanças, sendo utilizada no processo de corte, no qual o macho produz sons com o intuito de atrair fêmeas receptivas (Rentz 2010).

A filogenia da família Tettigoniidae ainda é bastante discutida e vários autores discordam e propõem diversas teorias diferentes acerca do assunto, entretanto, atualmente propõe-se que Tettigoniidae é grupo irmão de Haglidae, família de esperanças extinta

(Gwynne 2001). Tettigoniidae é a única família com representantes vivos pertencentes a superfamília Tettigonoidea, conta atualmente com 19 subfamílias (Sperber *et al.* 2012) e compreende mais de 6.700 espécies descritas (Eades *et al.* 2013). Somente na América Latina são conhecidas cerca de 1.700 espécies, das quais 589 ocorrem no Brasil (Eades *et al.* 2013).

Dentre todas as subfamílias de Tettigoniidae, Phaneropterinae é a maior com mais de 2.300 espécies descritas (Eades *et al.* 2013), destas, 283 são registradas para o Brasil e encontram-se organizadas em 83 gêneros (Eades *et al.* 2013; Sperber *et al.* 2012). As espécies de Phaneropterinae são amplamente distribuídas, e seus representantes estão entre os insetos ortopteroídes mais comuns e mais conspícuos podendo ser encontrados em quase todo o mundo (Bruner 1915), sendo usualmente mais abundantes em regiões tropicais (Rentz 2010).

Por ser o grupo mais diverso de Tettigoniidae é também o mais difícil para ser estudado, uma vez que, existe um grande número de espécies e poucos trabalhos taxonômicos acerca destas (Rentz, 2010). Um grande problema, neste contexto, trata-se de alguns gêneros que são classificados em tribos por alguns autores e incluídos em “grupos” por outros autores. O problema real das espécies neotropicais é por estas não serem inclusas em qualquer grupo ou tribo. Além disso, os autores mais antigos não consideravam o valor de dados precisos sobre as localidades de coleta e suas descrições são, muitas vezes, breves e pouco informativas combinando ainda, com a falta de ilustrações em grande parte dos primeiros trabalhos (Rentz 2010).

Os Phaneropterinae são comumente coletados durante a noite, pois muitas espécies são atraídas por luzes brilhantes, e outras podem ser facilmente capturadas por meio de varredura, com rede entomológica, em coleta ativa sobre a folhagem dos arbustos, árvores e gramíneas que se desenvolvem nas bordas de florestas, bosques e às margens de córregos (Bruner 1915). Em geral, essas esperanças são fitófagas, e a oviposição ocorre em talos, troncos e até mesmo nas folhas das plantas ou no solo como a maioria dos Barbitistini (Sperber *et al.* 2012).

O gênero *Aganacris*, juntamente com o gênero *Scaphura* Kirby, 1825 está inserido no grupo de gêneros *Scaphurae* Westwood, 1838 o qual possui como característica principal um conjunto de múltiplas cerdas curtas nas antenas. Ambos os gêneros são muito similares, podendo até mesmo serem confundidos (Walker 1871). A literatura pertinente sobre *Aganacris* conta com várias sinonimizicações entre estes dois gêneros, contudo estes são divergentes morfológicamente. Entre outras características, diferem pelo aspecto das antenas, consideradas curtas em *Aganacris*, por não alcançar as pontas das asas posteriores quando

dobradas, e longas em *Scaphura* possuindo sua metade proximal alargada e com múltiplas cerdas (Grant 1958).

Até pouco tempo acreditava-se existir cinco espécies distintas dentro deste gênero, porém, a partir de uma observação de cópula de duas espécies, Nickle (2012) sinonimizou três das cinco existentes, desse modo restando somente duas espécies válidas para a ciência, *A. nitida* e *A. velutina*. Porém, dois aspectos importantes não foram abordados, como as variações morfológicas encontradas em machos de mesma espécie, bem como as lacunas existentes entre os pontos de coleta destes ortópteros.

Neste contexto, o presente estudo buscou investigar detalhadamente as características morfológicas das espécies de *Aganacris* e também, analisar os espectros na faixa do infravermelho próximo dos mesmos.

OBJETIVOS

Objetivo geral

- Realizar um estudo taxonômico e biogeográfico das espécies do gênero *Aganacris*, com ênfase em caracteres morfológicos

Objetivos específicos

- Redescrever ou mesmo descrever eventuais espécies novas de *Aganacris*.
- Elaborar uma chave dicotômica para as espécies de *Aganacris*.
- Determinar a capacidade do Near Infrared Reflectance Spectroscopy (NIRS) em reproduzir possíveis padrões fenotípicos e/ou espaciais de isolamento geográfico em populações de *Aganacris*.
- Atualizar registros e elaborar mapas de distribuição para as espécies de *Aganacris*.
- Propor modelos de distribuição potencial para as espécies de *Aganacris*.

Capítulo 1

Taxonomia do gênero Neotropical *Aganacris* Walker, 1871 (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae): Espectroscopia no infravermelho próximo NIRS e revisão de caracteres morfológicos

Resumo

A partir de ferramentas como a microscopia eletrônica de varredura e morfometria, foi possível analisar com maior precisão a morfologia das espécies que compõem o gênero *Aganacris*. Os resultados mostraram significativa diferença entre os machos e também, entre as fêmeas levando assim a considerar uma nova condição taxonômica do gênero. Através deste estudo, a espécie *Aganacris sphex* (Rehn) **stat. rev.**, é revalidada e sua fêmea é descrita pela primeira vez.

Palavras-chave

Esperança; Gafanhoto; Morfometria; Microscopia de varredura.

Taxonomy of the Neotropical genus *Aganacris* (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae): Near Infrared Reflectance Spectroscopy NIRS and a review of morphological traits

Abstract

Using tools such as Scanning Electron Microscopy and morphometry, it was possible to analyze more accurately the morphology of the species belonging to the genus *Aganacris*. It was observed significant differences within-males and within-females specimens, leading to a new generic taxonomic condition. We revalidated the species *Aganacris sphex* (Rehn) **stat. rev.**, and described for the first time the female of this species

Keywords

Katydid; Grasshopper; Morphometry, Electron microscopy.

1. INTRODUÇÃO

Tettigoniidae comporta aproximadamente 6.700 espécies válidas, sendo a segunda maior família dentro da ordem Orthoptera e é também um dos grupos de maior diversidade morfológica dentro da ordem (Gwynne 2001, Rentz 2010). A subfamília Phaneropterinae, que é a mais diversa dentro de Tettigoniidae (2.300 espécies descritas), chama atenção justamente pelo alto grau de variabilidade existente entre seus representantes, com espécies de tamanho diminuto como as do gênero *Nanoleptopoda* Braun, 2011, ou mesmo de grande porte como algumas espécies de *Steirodon* Serville, 1831 (Rentz 2010, Cadena-Castañeda 2012, Eades *et al.* 2013).

O gênero *Aganacris* Walker, 1871 chama atenção por suas espécies apresentarem grande semelhança com himenópteros pertencentes à família Pompilidae. Este mimetismo com insetos que possuem como defesa o ferrão pode ser atribuído ao fator proteção contra predação, uma vez que, há relatos que estas esperanças possam estar entre os poucos Phaneropterinae de atividade diurna (Gwynne 2001, Hogue 1993, Nickle 2012).

Na revisão taxonômica do gênero feita por Grant (1958), *Aganacris* foi redescrito e o autor considerou como válidas cinco espécies das quais três, eram conhecidas de machos e duas de fêmeas. Esta condição taxonômica foi mantida por mais de 50 anos, até que Nickle (2012) propôs uma nova organização taxonômica para o grupo considerando apenas duas espécies válidas *A. nitida* e *A. velutina*. Contudo, é possível observar diferenças morfológicas em indivíduos agora considerados de mesma espécie, diferenças estas que deixam dúvidas acerca da validade destas duas espécies.

Quando os taxonomos se deparam com problemas como este, na qual é difícil separar espécies apenas pela morfologia ou mesmo realizar a correta associação sexual entre indivíduos, resta aos especialistas recorrerem a métodos complementares de análise. Seguindo este raciocínio, técnicas de microscopia eletrônica de varredura têm sido utilizadas para elucidar dúvidas e melhor compreender a morfologia de estruturas em vários grupos de insetos (Dedavid *et al.* 2007), como nos trabalhos de Polidori *et al.* (2012), Hermes & Melo (2008) e Nickle (2011 e 2012). Análises morfométricas ganham cada vez mais importância no estudo da variação entre populações de mesma espécie ou, ainda, de espécies diferentes de insetos (Cisneiros *et al.* 2012). Outro método relevante, refere-se ao uso de espectroscopia que, também, tem auxiliado na identificação e separação de taxa, pois se admite que cada taxon pode ter uma composição química cuticular única (Mullen *et al.* 2008).

Neste estudo foi examinada a amplitude de variação morfológica existente entre as espécies de *Aganacris* através de técnicas de morfometria e microscopia eletrônica de varredura (MEV). Também foi investigada e caracterizada as diferenças cuticulares entre espécies, através de espectroscopia na faixa do infravermelho próximo, bem como, a elaboração do protocolo de extração dos espectros para este grupo de insetos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Empréstimos

A solicitação de material foi feita às seguintes coleções entomológicas:

INPA - Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – AM, Brasil;

CZPB - Coleção Zoológica Prof. Paulo Bührnheim – AM, Brasil;

MPEG - Coleção de Invertebrados do Museu Paraense Emílio Goeldi – PA, Brasil;

CZEMA – Coleção Zoológica da Universidade do Estado do Maranhão – MA, Brasil;

MNRJ - Coleção de Invertebrados do Museu Nacional do Rio de Janeiro – RJ, Brasil;

FIOCRUZ – Coleção Zoológica da Fundação Oswaldo Cruz – RJ, Brasil;

MZUSP - Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo – SP, Brasil;

STRI - Smithsonian Tropical Research Institute – Panamá;

ZSM - Zoologische Staatssammlung München – Alemanha.

2.2 Coletas

Durante o desenvolvimento do trabalho foram realizadas duas coletas no estado do Amazonas. A primeira em junho de 2013, no km 50 da rodovia AM-010 em uma chácara conhecida como “Ramal da Vó Leuda” (02°44'13"S - 59°54'32"W). Essa área possui

características fitofisionômicas de mata primária e secundária com porções de Campinarana. A segunda coleta foi realizada em agosto de 2013 na Reserva Biológica do Cuieiras (ZF-2), à 60 km da cidade de Manaus (02°35'21"S - 60°06'55"W). Esta reserva possui características de floresta ombrófila densa de terra firme típica da região amazônica e uma média de altitude de 50 a 100 m acima do nível do mar (PELD 2013).

Segundo Bruner (1915), Gwynne (2001) e Rentz (2010), a coleta noturna, é o principal e mais eficaz protocolo para captura de faneropteríneos, por esse motivo as coletas foram realizadas, nas duas áreas, durante o período noturno entre às 18:00 e 06:00 horas, em três noites consecutivas, quando foi utilizado o método de coleta com lençol e luz mista.

2.3 Conservação e Identificação

Os espécimes coletados foram armazenados em tubos falcon de 50 ml contendo álcool etílico absoluto (99,5%) objetivando preservar os exemplares a fim de facilitar as dissecções e morfometria, bem como, utilizá-los em estudos moleculares futuros. Para a identificação dos espécimes foi utilizado um microscópio estereoscópico e literatura específica para o grupo, como: Grant (1958); as descrições originais propostas por Perty (1832), Brunner (1891), Rehn (1918) e Nickle (2012), bem como comparação com imagens dos espécimes tipo.

Todo o material proveniente de coletas foi depositado na Coleção de Invertebrados do INPA.

2.4 Morfometria

Foi realizado um estudo morfométrico com os espécimes de *Aganacris* a fim de se averiguar a amplitude de variação morfométrica existente entre diferentes populações de indivíduos de uma mesma espécie, bem como, investigar a significância do grau de variação de caracteres morfométricos entre espécies diferentes, podendo-se assim, separá-las através destes caracteres.

As mensurações foram tomadas com auxílio de microscópio estereoscópico equipado com ocular milimetrada, as medidas foram apresentadas em milímetros e corrigidas para duas casas decimais. As estruturas corporais dos insetos foram mensuradas de acordo com as seguintes dimensões morfométricas (Figura 1):

- ✓ Comprimento total do corpo (da frente até o ápice do abdômen), (A);
- ✓ Comprimento total da tégmina (da base até o ápice), (B);
- ✓ Largura total da tégmina (região central), (C);
- ✓ Comprimento total do pronoto, (D);
- ✓ Largura total do pronoto, (E);
- ✓ Comprimento total do fêmur metatorácico, (F);
- ✓ Largura total do fêmur metatorácico, (G);
- ✓ Comprimento do ovipositor, (H);
- ✓ Comprimento da placa subgenital, (I);
- ✓ Comprimento dos cercos, (J).

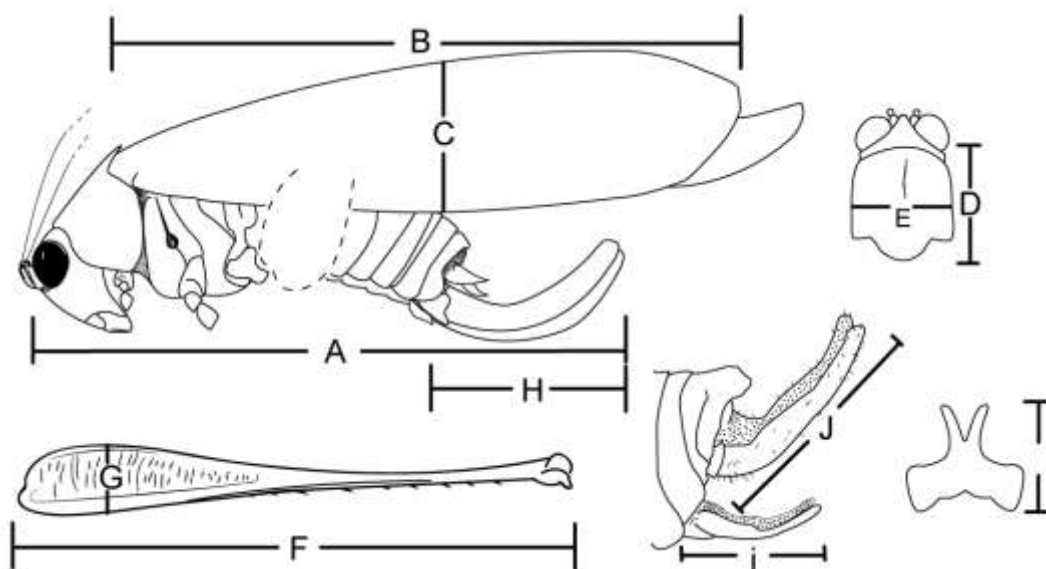


FIGURA 1. Morfologia externa de *Aganacris*, letras indicando os locais onde foram realizadas as medidas para o estudo morfométrico.

Para caracterizar a morfologia dos indivíduos, foi realizada uma análise de componentes principais (PCA) com as dez variáveis mensuradas. As variáveis foram padronizadas para esta análise (i.e média 0 e variância 1), a fim de se atribuir pesos semelhantes a cada uma delas. Os primeiros eixos da PCA que capturarem conjuntamente no mínimo 50% da variação total dos dados foram usados para sumarizar a morfologia dos indivíduos. Possíveis diferenças morfológicas entre espécies foram analisadas através de teste *t* usando o eixo de PCA como variável dependente e de espécie como variável independente. Para as análises estatísticas foi utilizado o pacote estatístico R (R Development Core Team 2013).

2.5 Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Para a análise detalhada das estruturas morfológicas das espécies, foi utilizada a microscopia eletrônica de varredura das seguintes estruturas: tímpanos, aparelho estridulatório (lima e palheta), espiráculos torácicos, cercos, placas subgenital, placa supra-anal e ovipositor. As fotos foram obtidas com o microscópio eletrônico ZEISS modelo LEO M050.

Foram preparadas cinco amostras, três machos e duas fêmeas, para a análise de microscopia. Todos os exemplares encontravam-se em meio seco e alfinetados, cada um foi dissecado retirando-se apenas as partes corporais objetivo da análise, possibilitando assim, a menor perda de material. Todas as estruturas foram retiradas com o auxílio de estiletes e tesouras entomológicas com auxílio de microscópio estereoscópico e fixadas em “stubs” que continham fita. Os “stubs” contendo as estruturas receberam banho de ouro e logo em seguida as imagens foram digitalmente capturadas com o microscópio eletrônico de varredura. Todas as imagens foram tratadas através do Adobe Photoshop CS4™. Uma vez que as amostras se encontravam em meio seco, não houve a necessidade destas passarem pelo ponto crítico.

2.6 Descrição, redescrição e chave de identificação

Os espécimes foram descritos e redescritos através de um conjunto de caracteres da cabeça, tórax e abdômen com o intuito de se padronizar e tornar mais claras tais descrições. Foram considerados caracteres tais como: padrão cromático (coloração corporal), venação das asas, disposição de manchas e máculas alares; aspecto da placa subgenital, número e disposição de espinhos tibiais, forma do aparelho estridulatório, formato dos tímpanos; formato da placa supraanal; aspecto dos cercos (machos), ovipositor (fêmeas) e o formato do fastígio (frente e vértice da cápsula cefálica).

As descrições e redescrições seguiram o mesmo modelo proposto por Grant (1958) sendo apenas adicionados os novos caracteres às descrições realizadas pelo mesmo. Para a chave foram utilizados os caracteres diagnósticos de cada espécie, com ilustrações (desenhos e fotografias). Os desenhos foram realizados sob estereomicroscópio provido de câmara clara e digitalizados através do programa Adobe Illustrator CS5™. As fotografias foram obtidas em microscópio estereoscópico modelo Leica (M165C) com câmera fotográfica DFC420 utilizando o Software de Processamento de Imagem Digital (Leica Application Suite V3.6).

2.7 Espectroscopia do infravermelho próximo (NIRS)

Para obtenção dos espectros na faixa do infravermelho próximo, foi utilizado o espectrofotômetro da Termo Nicollet, sistema FT-NIR Antaris II Method Development System (MDS), do laboratório de engenharia de artefatos de madeira do INPA. Para tal, foi retirada a perna anterior direita de 111 exemplares de *Aganacris* uma vez que, as amostras eram muito grandes para serem acomodadas na câmara de exposição dos feixes luminosos (infravermelho) e pela necessidade de padronização da região corporal que foi exposta ao infravermelho. Foi obtida a média de 30 espectros para cada indivíduo utilizado. O tempo médio de cada leitura foi de aproximadamente 30” (30 segundos) para 30 varreduras em cada exemplar.

Os espectros obtidos receberam um pré-processamento através da 1ª derivada Savitzky-Golay (Janela de 21 pontos e polinômio de 2ª ordem). Após este procedimento para um maior refinamento dos espectros (diminuição de “ruídos”) foi realizado o processo de alisamento (janela de 8 pontos). Regiões com “ruído” remanescentes foram detectadas e eliminadas mediante a visualização dos espectros. Para as análises estatísticas foi utilizado o software Unscrambler® 9.6. Foi realizada uma análise de componentes principais com o espectro de cada indivíduo. Para validar o modelo multivariado gerado foi utilizada a técnica de validação cruzada.

- ❖ Neste estudo, para melhor compreensão dos procedimentos adotados, utilizou-se a revisão taxonômica proposta por Grant (1958) na qual se considera cinco espécies válidas, três para os holótipos machos (*A. insectivora* Grant, 1958; *A. sphex* (Rehn, 1918) e *A. pseudosphex* Grant, 1958) e duas para holótipos fêmeas (*A. nitida* (Perty, 1832) e *A. velutina* (Kirby, 1906)).

3. RESULTADOS

Durante o estudo foram obtidos 124 exemplares de *Aganacris* destes, 116 através de empréstimos e oito através de coletas. Todos os indivíduos coletados foram machos, levando a supor que as fêmeas não possuem atividade noturna, uma vez que, todas as coletas foram realizadas à noite.

3.1 – Morfometria

De todos os espécimes obtidos e medidos, um exemplar foi identificado como *A. insectivora* (♂), seis como *A. nitida* (♀), 43 como *A. sphex* (♂) e 61 como *A. pseudosphex* (♂). Devido somente as duas últimas espécies possuírem um número amostral razoável, apenas elas foram consideradas nas análises morfométricas, sendo *A. nitida* ser excluído das análises também por se tratarem de fêmeas.

A PCA revelou que os três primeiros eixos capturaram conjuntamente 58% da variação total dos dados morfométricos e, portanto, estes eixos foram utilizados para representar a diferença morfológica global entre indivíduos. Os testes subsequentes revelaram que não houve diferença morfológica significativa entre espécies considerando o primeiro ($t = 0.7614$, $P = 0.4485$) e terceiro eixos ($t = -1.8738$, $P = 0.0642$) (Fig. 2, A, B). Porém, houve uma diferença significativa entre as espécies considerando o segundo eixo ($t = 9.9992$, $P = 3.609e-16$) (Fig. 2, C). As correlações entre os atributos morfométricos e os eixos de PCA indicaram que essa diferença refletiu predominantemente o comprimento da placa subgenital (I) ($r = 0,84$) (Tabela 1). Assim, indivíduos com valores relativamente altos ao longo do segundo eixo tiveram placas subgenitais mais compridas.

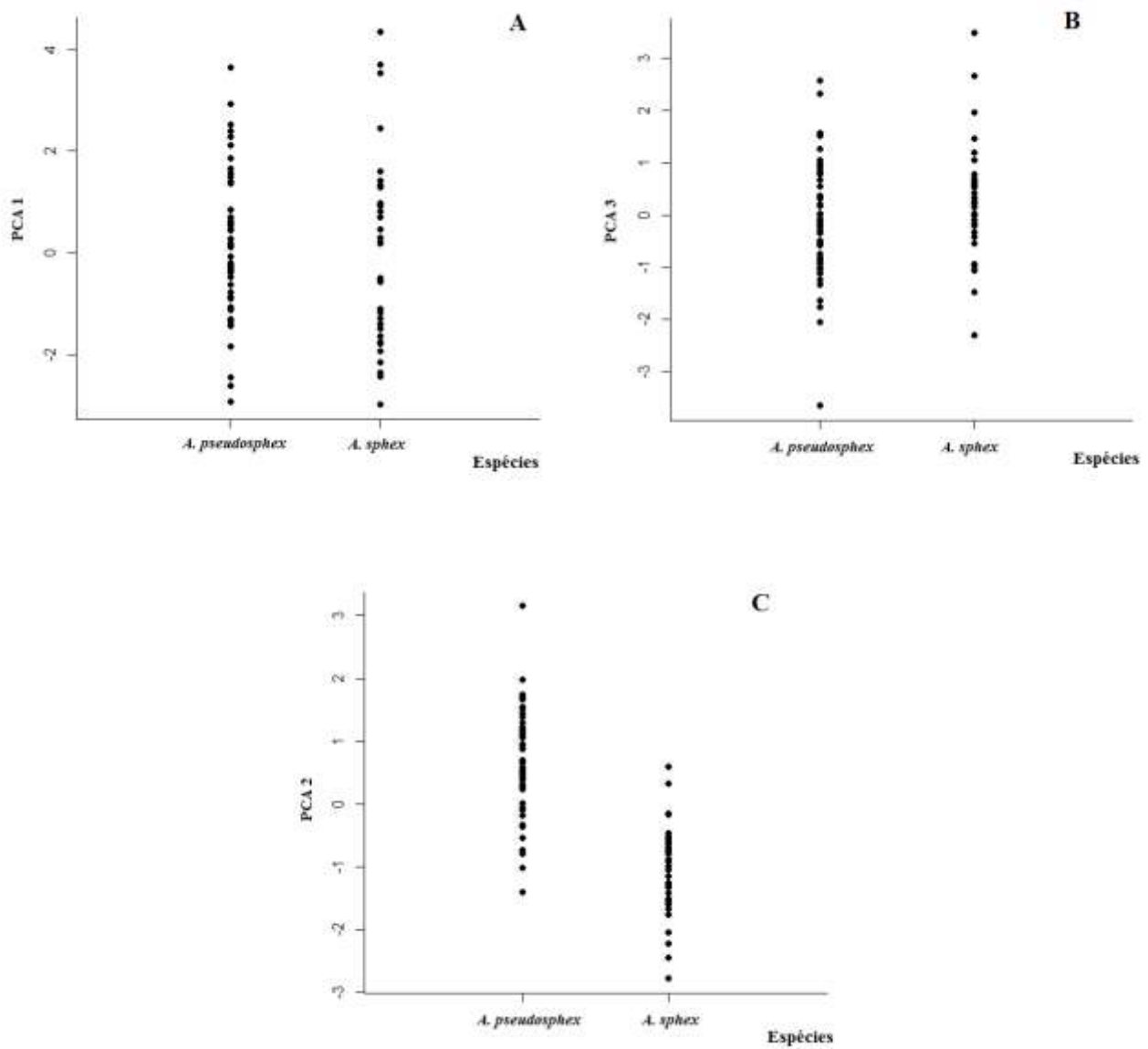


FIGURA 2. Resultado dos três primeiros eixos da PCA dos dados morfométricos de acordo com as espécies *A. Sphex* e *A. pseudosphex*. **A)** Eixo um e dados sobre espécies; **B)** Eixo três e dados sobre espécies; **C)** Eixo dois e dados sobre as espécies, demonstrando uma menor sobreposição de medidas.

TABELA 1. Correlações (r) entre variáveis morfométricas e os três primeiros eixos da PCA, obtidos para os caracteres (A) Comprimento total do corpo; (B) Comprimento total da tégmina; (C) Largura total da tégmina; (D) Comprimento total do pronoto; (E) Largura total do pronoto; (F) Comprimento total do fêmur metatorácico; (G) Largura total do fêmur metatorácico; (H) Comprimento do ovipositor; (I) Comprimento da placa subgenital; (J) Comprimento dos cercos.

Eixos da PCA	Caracteres Morfológicos									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
PCA 1	-0,5871	-0,6723	-0,5518	-0,4313	-0,4585	-0,7646	-0,4209	NA	-0,2892	-0,4545
PCA 2	0,3085	-0,0887	-0,4895	-0,3937	0,3989	-0,1432	0,1326	NA	0,8437	-0,1207
PCA 3	-0,3920	-0,2938	-0,3950	0,6197	0,4470	-0,0585	0,4488	NA	-0,1010	0,1287

Considerando que a principal diferença morfométrica revelada pela PCA envolveu estruturas da genitália, os caracteres (I) comprimento da placa subgenital e (J) comprimento dos cercos, foram investigados mais detalhadamente. Comparando-se os valores reais destes atributos entre as espécies observou-se uma diferença significativa tanto com relação a I ($t = 10.6818$, $P < 2.2e-16$) quanto a J ($t = -2.3819$, $P = 0.01926$). Porém, em ambos caracteres houve uma sobreposição considerável entre espécies (Fig. 3A, B). No entanto, ao se considerar o espaço definido por esses dois atributos, houve uma separação clara entre espécies (Fig. 4).

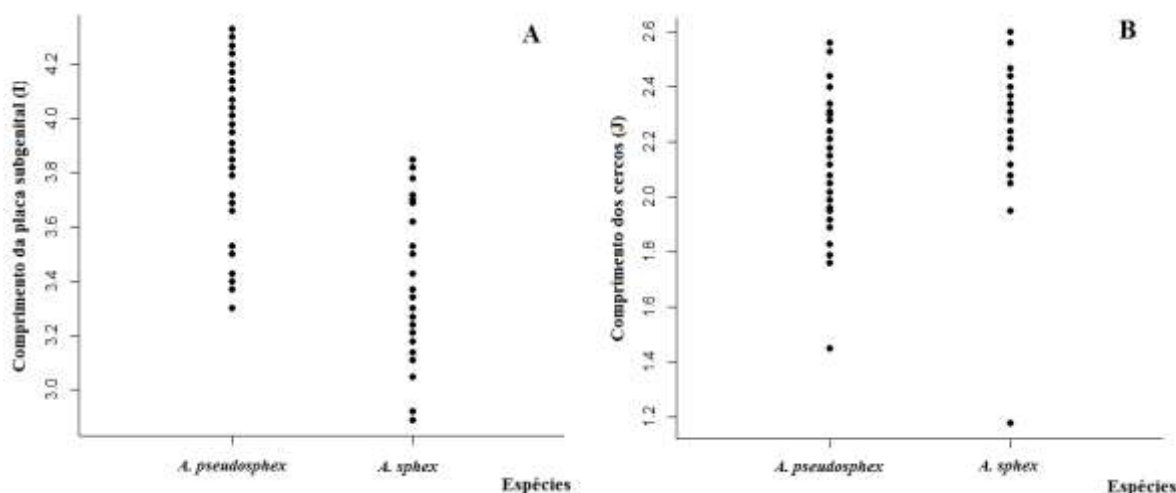


FIGURA 3. Medidas brutas de comprimento das estruturas morfométricas “I” e “J” de acordo com as espécies *A. pseudosphex* e *A. sphex*. **A)** Comprimento da Placa subgenital (I); **B)** Comprimento dos Cercos (J).

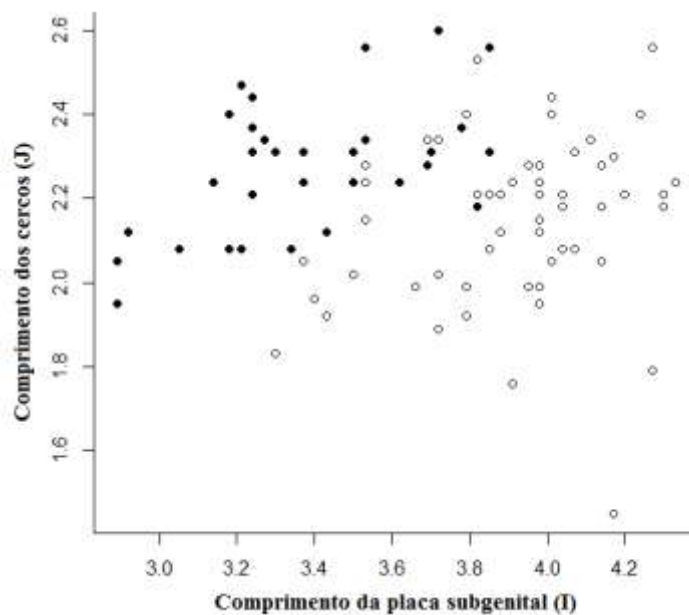


FIGURA 4. Medidas de comprimento das estruturas morfométricas, no eixo “X” comprimento da placa subgenital (I), no eixo “Y” comprimento dos cercos (J). Pontos negros (*A. sphex*), pontos brancos (*A. pseudosphex*).

3.2 – Microscopia eletrônica de varredura

Através da observação das fotografias do microscópio eletrônico de varredura dos caracteres morfológicos, foram encontradas diferenças marcantes entre machos e, também, entre fêmeas de *Aganacris*. Com relação aos machos, foi possível um detalhamento das estruturas que compõem a genitália. Quanto à *A. insectivora*, observou-se que esta possui o cerco mais simples dentre os machos de *Aganacris* (Fig 5A). Nesta espécie os cercos são completamente lisos, com a área apical mais esclerotinizada, esta não possui denticões e não é bifurcada, apresentando uma leve concavidade em seu formato quando em vista lateral. A placa supra-anal (Fig. 5B) possui margens acuminadas bem pronunciadas e a área central da placa é invaginada em forma de “V”. A placa subgenital (Fig. 5C) é a mais longa quando comparada entre machos de espécies diferentes (Média de 4,69 mm), a área apical possui uma invaginação profunda lembrando o formato de um “V” e os estilos são pequenos, no aspecto geral a placa possui poucas cerdas.

Foram observadas também as nervuras que compõem a palheta e o espelho do aparelho estridulatório que em geral são grossas e reticuladas (Fig. 6B), bem como o número de dentes que formam a lima (Fig. 6A), que possui 124 dentes. As últimas estruturas analisadas foram

os tímpanos tibiais que são delgados (Fig. 6C) e espiráculos torácicos (Fig. 6D) que possuem a margem anterior arredondada.

Quanto aos cercos de *A. pseudosphex*, estes são os mais ornamentados quando comparado aos cercos das outras espécies. Nesta espécie os cercos não possuem concavidade na área apical sendo esta área dotada de micro dentes que dão a ela o aspecto serrilhado (Fig. 5D). A placa supra-anal (Fig. 5E) possui margens acuminadas e a área central da placa é desprovida de invaginação, formando um leve arco. A placa subgenital (Fig. 5F) é bastante robusta possuindo uma média de comprimento de 3,92 mm, os lobos apicais são compridos e a invaginação da placa é uma característica marcante por sua profundidade (2/3 do comprimento total da placa), em seu aspecto geral, esta estrutura é bastante cerdosa.

Foi observada também as nervuras que compõem a palheta do aparelho estridulatório (Fig. 6F), esta possui veias menos robustas quando em comparação aos outros dois machos. Podemos destacar também a área do espelho do aparelho estridulatório que é a menor dentre os machos, bem como o número de dentes que formam a lima (Fig. 6E), contabilizando 98 dentes. Por fim, os tímpanos tibiais que quase não possuem sinuosidades e apresentam forma oval (Fig. 6G) e o espiráculo torácico que apresenta sua margem anterior sinuosa (Fig. 6H).

Em *A. sphex*, os cercos (Fig. 5G) possuem borda lisa e uma expansão lateral com aspecto de uma crista, fornecendo à estrutura um aspecto bifurcado quando vista em microscópio estereoscópico. A placa supra-anal (Fig. 5H) é totalmente boleada em suas laterais e a invaginação localizada na região central da placa é côncava formando um “C”. A placa subgenital (Fig. 5I) é notavelmente mais delicada quando comparada a de *A. pseudosphex*. Seus lobos apicais são pequenos assim como a invaginação da placa e em comprimento sua média de tamanho é de 3,35 mm. A rede de nervuras que forma a palheta (Fig. 6J), de uma forma geral se assemelham às nervuras de *A. insectivora*, porém a área do espelho do aparelho estridulatório é menor.

Quanto ao número de dentes que compõem a lima (Fig. 6I), foram contabilizados 100 dentes. Os tímpanos tibiais desta espécie são mais largos em comparação com as demais espécies sendo a base do forame timpânico mais espessa e pronunciada (Fig. 6K). O espiráculo torácico (Fig. 6L) possui a margem anterior truncada e estendida como um telhado sobre sua abertura.

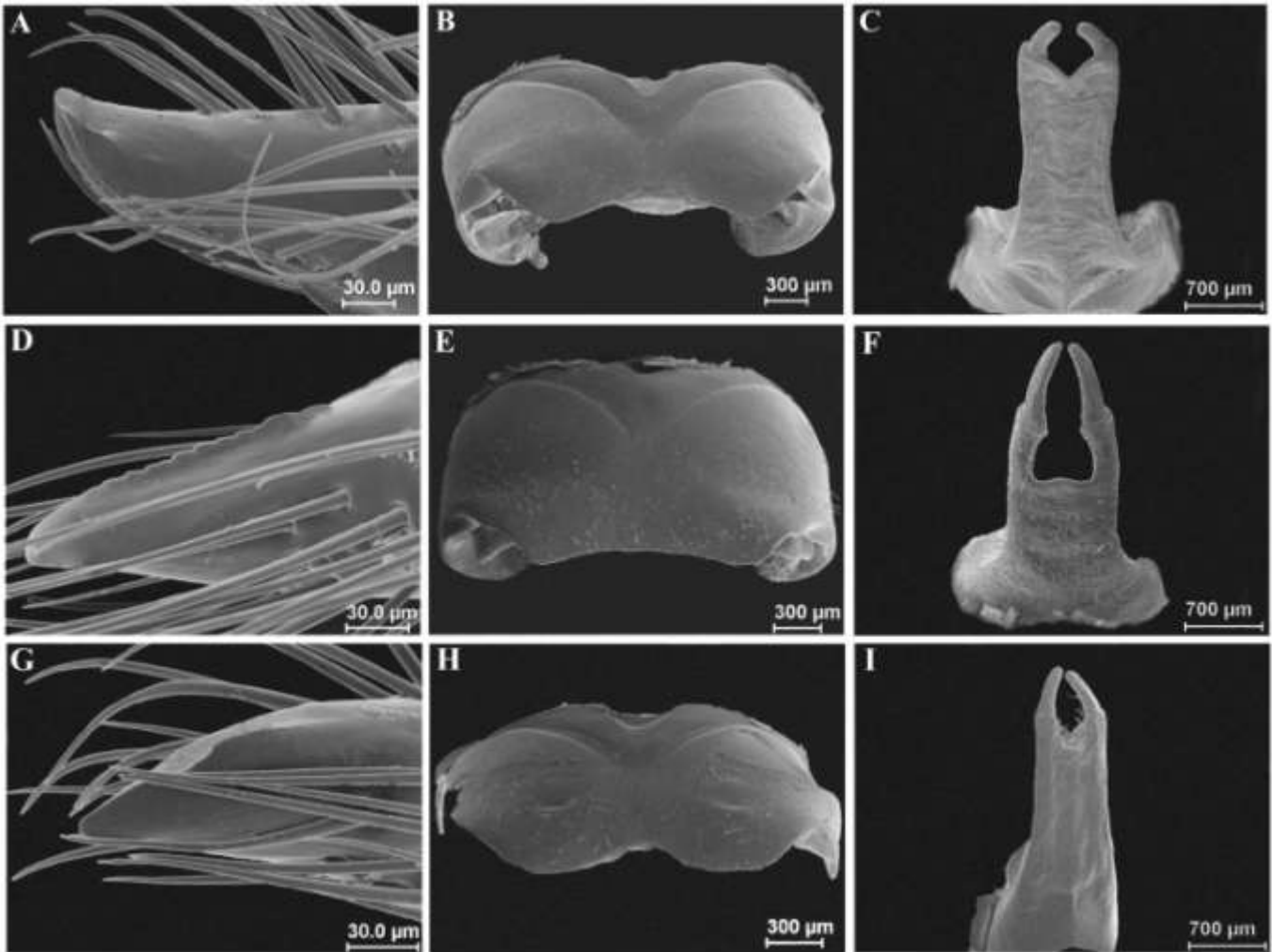


FIGURA 5. Estruturas morfológicas da genitália masculina: *A. insectivora*. **A)** Cerco direito, vista lateral; **B)** Placa supra-anal; **C)** Placa subgenital, vista ventral; *A. pseudosphex* **D)** Cerco direito, vista lateral; **E)** Placa supra-anal; **F)** Placa subgenital, vista ventral; *A. sphex* **G)** Cerco direito, vista lateral; **H)** Placa supra-anal; **I)** Placa subgenital, vista ventral.

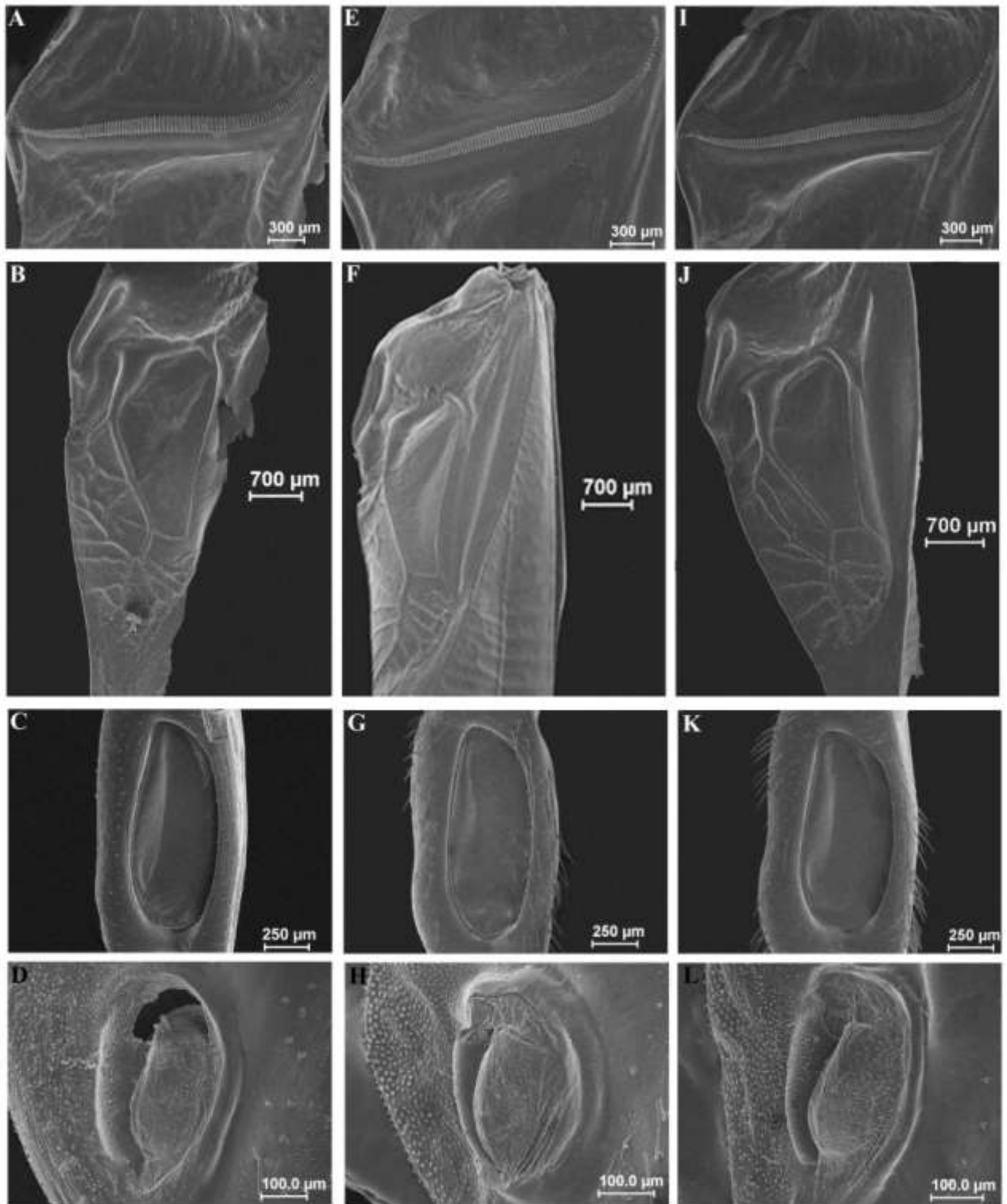


FIGURA 6. Estruturas morfológicas de *A. insectivora*. **A)** Lima; **B)** Palheta; **C)** Tímpano tibial; **D)** Espiráculo torácico; *A. pseudosphex*. **E)** Lima; **F)** Palheta; **G)** Tímpano tibial; **H)** Espiráculo torácico; *A. sphex*. **I)** Lima; **J)** Palheta; **K)** Tímpano tibial; **L)** Espiráculo torácico.

Como não foram obtidas fêmeas de *A. velutina*, somente as fêmeas de *A. nitida* (seis espécimes) foram analisadas sob microscópio eletrônico. Entre as seis fêmeas de *A. nitida* analisadas, inicialmente não foram observadas diferenças morfológicas aparentes, no entanto depois de tomadas as medidas morfométricas, ficou evidente que uma delas apresentava diferença no tamanho em relação as outras cinco. Isso chamou atenção e foi possível observar que este exemplar em particular era diferente dos demais. Para facilitar a análise e diferenciar esta fêmea das demais, a mesma foi denominada como “*A. nitida 1*” enquanto que as outras cinco foram tratadas como “*A. nitida 2*”. Uma outra diferença marcante entre “*A. nitida 1*” e “*A. nitida 2*”, refere-se a placa subgenital.

A fêmea “*A. nitida 1*” possui ovipositor mais curto quando comparado ao de “*A. nitida 2*”, medindo 8,24 mm, com uma dentição mais “espaçada” e dentes relativamente grandes no ápice (Fig. 7A). O lobo basal do ovipositor é pronunciado (Fig. 7B). Os cercos são altamente cerdosos, possuindo um pequeno lobo apical, assim como o dos machos, porém é simples, não apresentando dentes ou cristas, são quase totalmente revestido por inserções de cerdas, com seu comprimento total 1,5 mm (Fig. 7C).

A placa subgenital (Fig. 7D) de “*A. nitida 1*” é mais larga do que comprida, contudo ainda é uma placa de dimensões maiores quando comparada às de “*A. nitida 2*” (1,93 mm de comprimento) e seu formato lembra um trapézio com a parte distal côncava. Os tímpanos tibiais que são delgados com a base do forame timpânico mais espessa e pronunciada (Fig. 8A). Estas características descritas acima sugerem que esta fêmea possa ser uma espécie diferente das demais. Porém os espiráculos torácicos, de uma forma geral, se assemelham ao espiráculo dos machos de *A. sphex* (Fig. 8B).

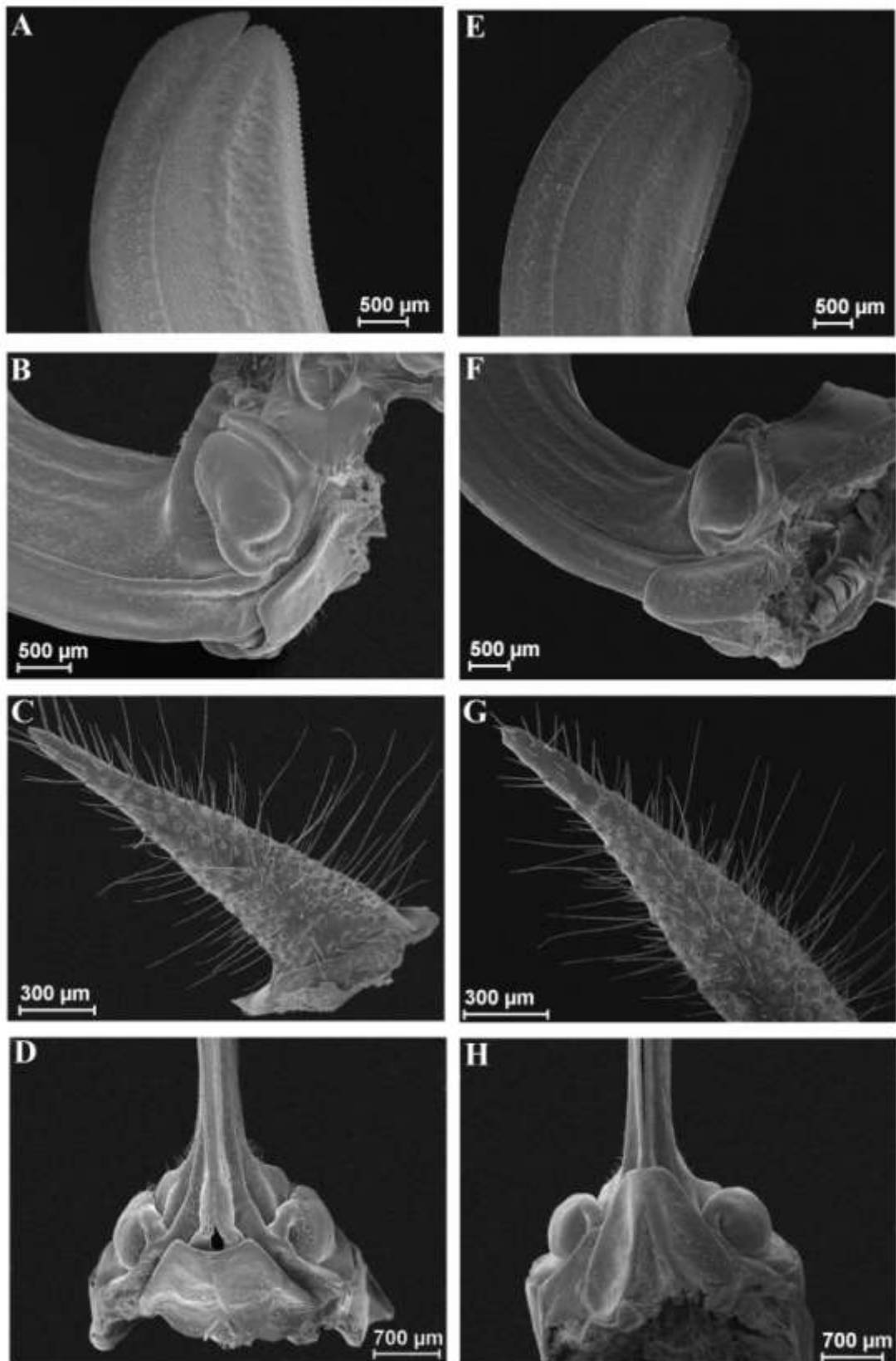


FIGURA 7. Estruturas morfológicas da genitália feminina: “*A. nitida* 1”, **A)** Ápice do ovipositor, vista lateral; **B)** Lobo basal; **C)** Placa subgenital, vista ventral; **D)** Cerco; “*A. nitida* 2”, **E)** Ápice do ovipositor, vista lateral; **F)** Lobo basal; **G)** Placa subgenital, vista ventral; **H)** Cerco.

As fêmeas de “*A. nitida 2*” possuem ovipositor maior quando comparado ao de “*A. nitida 1*”, com uma média de tamanho de aproximadamente 8,99 mm, com a denteção do ápice do ovipositor (Fig. 7E) mais numerosa sendo os dentes menores e mais próximos uns dos outros. O lobo basal (Fig. 7F) é menos pronunciado e os cercos (Fig. 7G) também são densamente cerdosos, porém a área coberta por inserções de cerdas é menor e assim como em “*A. nitida 1*”, os cercos não apresentam ornamentações em seus lobos apicais, sendo o seu comprimento médio de 1,79 mm. A placa subgenital (Fig. 7H) é mais comprida do que larga com uma média de comprimento de 1,56 mm, seu formato é triangular e sua parte distal é convexa. Também foram analisados os tímpanos tibiais (Fig. 8C) que não possuíram maiores diferenças quanto ao de “*A. nitida 1*” e os espiráculos torácicos, na qual aparentaram possuir a margem anterior levemente pronunciada (Fig. 8D).

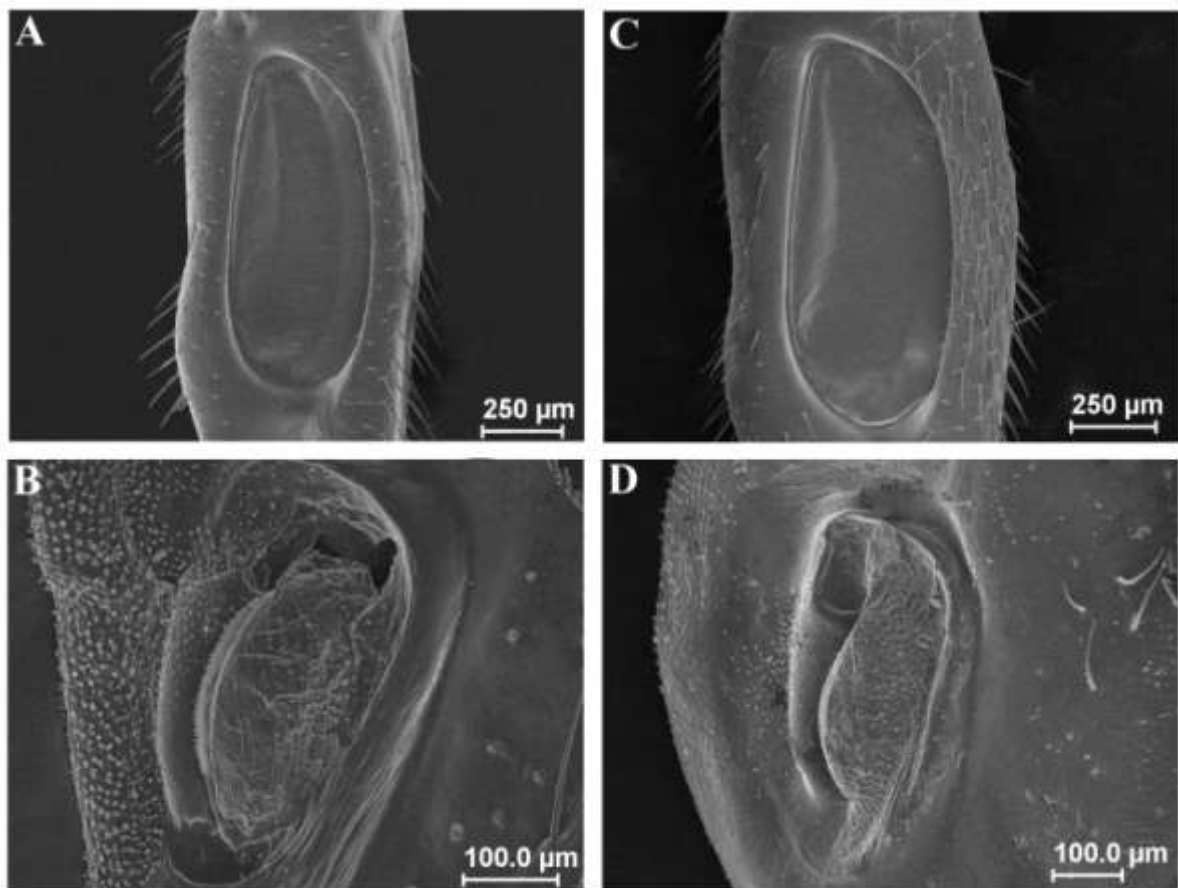


FIGURA 8. Estruturas morfológicas de “*A. nitida 1*”, **A)** Tímpano tibial; **B)** Espiráculo torácico; “*A. nitida 2*”, **C)** Tímpano tibial; **D)** Espiráculo torácico.

3.3 – Novos caracteres

A análise das estruturas através de fotografias de microscopia eletrônica de varredura mostrou fortes evidências de que *A. sphex* e *A. pseudosphex*, que atualmente são considerados sinônimos de *A. nitida* podem ser duas espécies diferentes e tal hipótese foi reforçada a partir de diferenças encontradas entre exemplares de *A. nitida*.

A partir destas evidências, foram levantados novos caracteres morfológicos que poderiam ser utilizados para melhor sustentar possíveis novas organizações taxonômicas para o grupo.

As primeiras características que se mostraram constantes foram relacionadas aos lobos esternais. Em *A. pseudosphex* o lobo mesoesternal (Fig. 9A) possui coloração branca em suas bordas laterais e o lobo metaesternal possui forma de triângulo invertido e sempre com coloração branca nas laterais. Em *A. sphex* o lobo mesoesternal (Fig. 9B) não apresenta tal coloração em suas bordas, ao mesmo tempo, o lobo metaesternal pode ou não possuir coloração branca nas laterais, porém esta se apresentou como uma estrutura mais robusta em comparação ao lobo de *A. pseudosphex* que é cordiforme (margem anterior bilobada). Vale ressaltar que esta característica mostrou-se presente também nas fêmeas analisadas deste estudo, sendo que, “*A. nitida* 2” apresentou os mesmos padrões que *A. pseudosphex* e “*A. nitida* 1” os mesmos de *A. sphex*.

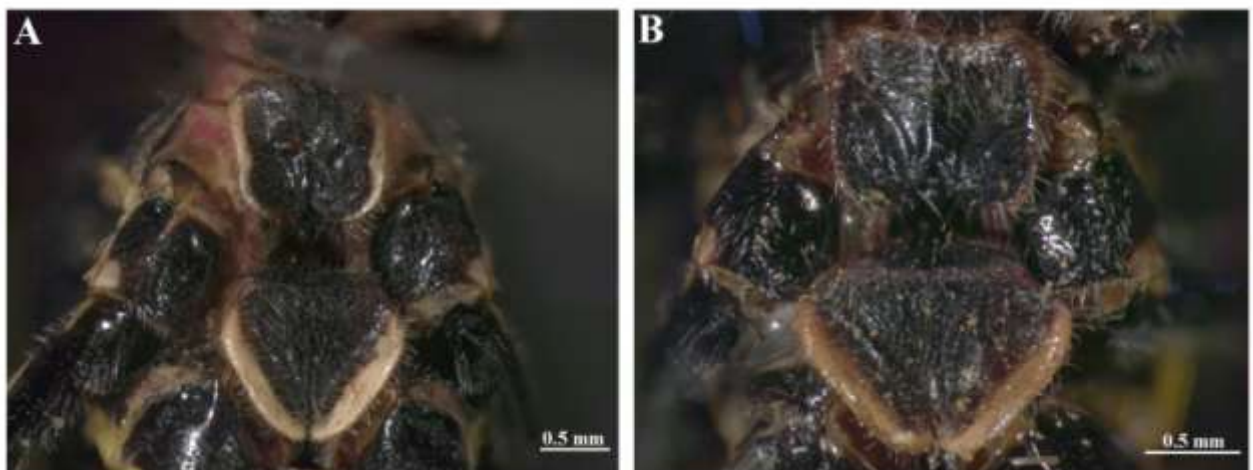


FIGURA 9. Lobos mesoesternais e metaesternais, vista ventral. A) *A. pseudosphex*; B) *A. sphex*.

No padrão geral de coloração *A. pseudosphex* possui coloração branca em maior porção do corpo e um outro caráter que se mostrou invariável refere-se a coloração do espinho pró-coxal localizado no primeiro par de pernas. Em *A. pseudosphex* o espinho é completamente branco enquanto que a coxa pode ser parcialmente ou totalmente esbranquiçada (Fig. 10A), em *A. sphex* muitas vezes a coloração branca não se mostrou presente, ou mesmo quando esta aparecia, limitava-se ao espinho, nunca chegando até a coxa (Fig. 10B).

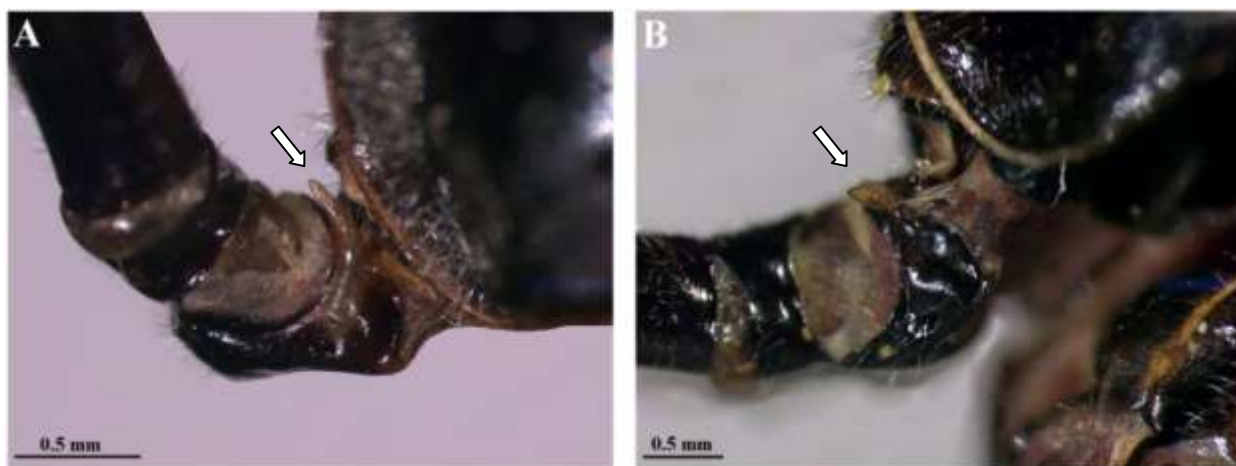


FIGURA 10. Espinhos pró-coxais da perna anterior, vista dorsal. **A)** *A. pseudosphex*; **B)** *A. sphex*.

3.4 - Espectroscopia do infravermelho próximo (NIRS)

A avaliação dos espectros tomados foi exploratória, na qual, após o pré-processamento (refinamento e “alisamento”) foi gerado um modelo com base em uma PCA. A análise objetivou verificar a existência ou não de um padrão espectral. Os três primeiros eixos da PCA capturaram respectivamente 63%, 15% e 7% da variação dos dados, frequências de absorvância, (Fig. 12), que separou os espécimes analisados em três grupos de espécies.

O modelo gerado, que considerou as cinco espécies de Grant (1958), resultou em um gráfico onde foi possível observar um padrão espectral no qual as espécies *A. sphex*, *A. pseudosphex* e *A. insectivora* foram separadas entre si. Ainda, observou-se uma tendência de aproximação entre as espécies *A. sphex* e “*A. nitida* 1”, bem como, entre as espécies *A. pseudosphex* e “*A. nitida* 2”. Observada a aproximação espectral existente entre as quatro últimas espécies citadas, o modelo foi reestruturado considerando estas como apenas duas espécies, *A. sphex* e *A. nitida* (Fig. 13). Em geral observa-se uma correspondência entre o padrão detectado pela NIRS e a diferenciação morfológica das espécies de *Aganacris* sendo constatada também, a variação espectral intraespecífica.

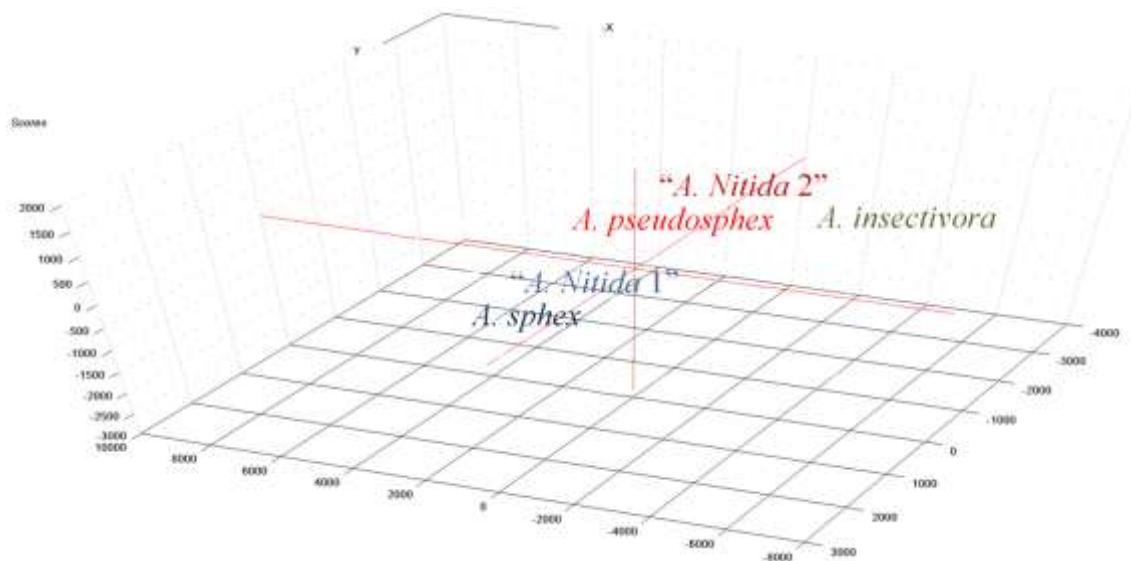


FIGURA 11. Modelo gerado para as espécies de *Aganacris* a partir dos três primeiros eixos da PCA: em “X” o eixo 1, em “Y” o eixo 2 e em “Z” o eixo 3.

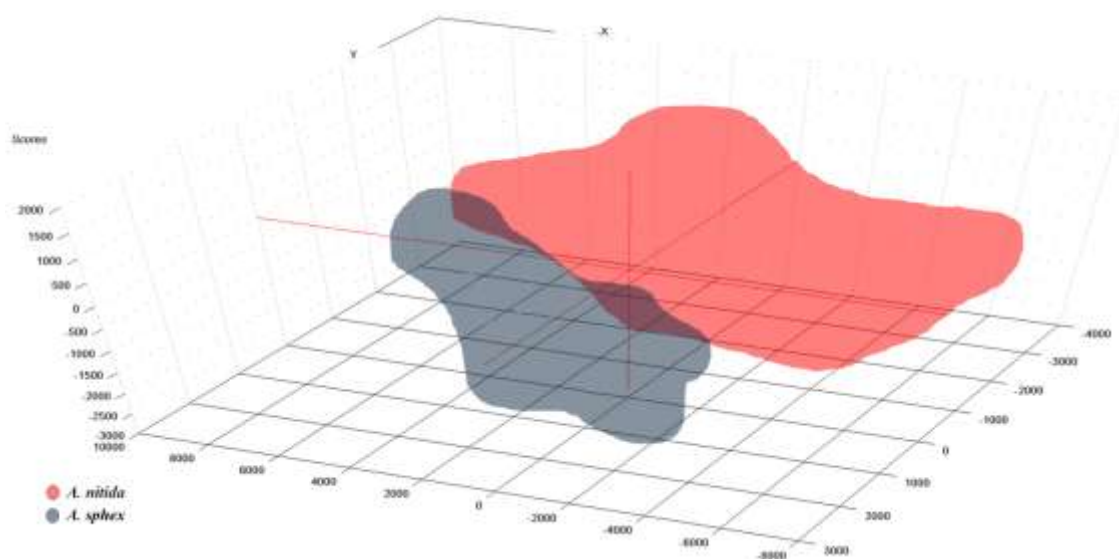


FIGURA 12. Modelo gerado para duas espécies de *Aganacris* a partir dos três primeiros eixos da PCA, em “X” o eixo 1, em “Y” o eixo 2 e em “Z” o eixo 3.

A partir dos resultados obtidos neste estudo, existem evidências suficientes para se propor uma nova organização taxonômica para o gênero *Aganacris*, onde não seriam consideradas apenas duas espécies válidas, mas sim três: *Aganacris nitida* (*A. pseudosphex* + “*A. nitida 2*”), *Aganacris velutina* (*A. insectivora* + *A. velutina*) e por fim a revalidação de *A. sphex* acompanhando a descrição da fêmea (“*A. nitida 1*”).

Como não foram obtidos exemplares fêmeas de *A. velutina*, apenas foram adicionados novos caracteres à descrição do macho.

3.5 – Descrição e redescrição

Aganacris Walker

Aganacris Walker, 1871: 41, Espécie-tipo: *Aganacris micans* 1871: 41 (= *Scaphura nitida* Perty, 1832), monotipia; Kirby, 1906: 454 (catálogo); Grant, 1958: 2 (redescrição, distribuição e designação da espécie tipo); Otte, 1997: 7 (citação); Nicke, 2012: 245 (citação), 249 (lista sinonímica), 250 (dimorfismo sexual).

Diagnose. Dois pares de asas sem cerdas; tégmina quase ou totalmente transparente, laranja brilhante ou de cor preta; corpo e pernas pretas. Antenas grossas afilando na direção distal; curtas não atingindo as pontas das asas posteriores quando estas estão dobradas sobre o corpo; densamente cerdas. Aparência de vespas.

Ocorrência. Região Neotropical

Aganacris nitida (Perty)

(Fig. 11A, B)

Scaphura nitida Perty, 1832: 121; Burmeister 1838: 187 (citação); Gerstaecker, 1863: 414 (Citação); Brunner von Wattenwyl, 1878: 257 (diagnose); 1891: 134 (chave para espécies); Dohrn, 1892: 66 (figura ninfa); Bolívar, 1896: 18 (citação); Kirby, 1906: 453(citação).

Aganacris micans Walker, 1871: 41; Kirby, 1906: 454 (transferência *A. micans* para *Scaphura*); Caudell, 1918:57 (*Aganacris micans* = *Scaphura nitida*).

Aganacris nitida: Grant, 1958: 5 (taxonomia); Baehr, 1983: 288 (designação lectótipo); Chamorro-Reginfo *et al.* 2011: 19 (distribuição); Nickle, 2012: 245-250 (Taxonomia).

Aganacris pseudosphex Grant, 1958: 7; Otte, 1979: 37 (citação); Chamorro-Reginfo *et al.* 2011: 19 (distribuição); Nickle, 2012: 249 (*A. pseudosphex* = *A. nitida*).

Scaphura sphex Rehn, 1918: 192.

Aganacris sphex: Grant, 1958:6 (transferência *S. sphex* para *Aganacris*); Nickle, 2012:249 (*Aganacris sphex* = *Aganacris nitida*).

Diagnose. Lobos mesoesternais com coloração branca em suas bordas laterais, lobos metaesternais com forma de triângulo invertido.

Machos. Comprimento: corpo, 15.4–21.06 mm; tégmina, 22.16–25.98 mm; pronoto, 3.49–4.81 mm; fêmur posterior, 13.08–16.23 mm; placa subgenital, 3.3–4.33 mm; cercos, 1.45–2.56 mm. Largura: tégmina, 4.19–5.83 mm; pronoto, 2.86–3.48 mm; fêmur posterior, 1.66–2.42 mm.

Descrição. Cabeça: Fastigio do vértice mais amplo na base, uniformemente triangular quando visto no aspecto dorsal; profundamente sulcado, com o sulco se estendendo até a região anterior. **Tórax:** Coloração branca cobrindo completamente o espinho pró-coxal e parcialmente ou totalmente a coxa do primeiro par de pernas; lobo mesoesternal e metaesternal com coloração branca conspícua nas laterais, metaesterno de formato triangular invertido. Asas sempre ultrapassando o abdômen; tégminas transparentes com uma mácula distal negra; venação conspícua. **Abdômen:** Placa supra-anal com margens disto-laterais angulosas e acuminadas, área central da placa não produzida formando um arco; cercos ornamentados dotados de microdentes em forma de serra; placa subgenital robusta, invaginação dos estilos acentuada (2/3 do comprimento total da placa).

Fêmeas. Comprimento: corpo, 22.27–28 mm; tégmina, 22.27–23.8 mm; pronoto, 3.92–4.52 mm; fêmur posterior, 15.48–17.02 mm; ovipositor, 8.56–9.3 mm; placa subgenital, 1.28–1.76 mm; cercos, 1.54–2.08 mm. Largura: tégmina, 3.42–4.01 mm; pronoto, 2.99–3.57 mm; fêmur posterior, 2.23–2.43 mm.

Descrição. Cabeça: Fastígio da frente triangular, separado do fastígio da frente por um sulco profundo. Vertice liso, um pouco maior do que a superfície dorsal dos olhos. Fastigio do vértice comprimido lateralmente; triangular em vista dorsal; em vista ântero-dorsal laterais levemente emarginadas. **Tórax:** Asas: nos exemplares analisados as asas são relativamente curtas, se estendendo até o ápice do ovipositor e as asas posteriores ultrapassam pouco o mesmo ápice. **Abdômen:** Ovipositor alongado, com dentes relativamente pequenos e pouco espaçados quando comparados ao de *A. sphex*. A placa subgenital mais comprida do que larga, com formato triangular, porção distal convexa.

Comentário. Entre todos os exemplares fêmeas analisados bem como em imagens do Lectótipo, não foi observada a presença do espinho tibial próximo ao tímpano no primeiro par de pernas, contudo, esta é uma característica que possivelmente possa variar no grupo assim como acontece em relação aos machos da espécie.

Material examinado: 61♂ e 5♀ - BRASIL, Amazonas, **Parque Nacional do Jaú**, Margem direita/ baixo rio Jaú, 14-15.x.1993, (C.Motta e equipe), [01°97'00"s - 61°45'00"w], Luz mista + BL + BLB, (1♂); *idem*, M.K. médio Jaú-Miriti, 07-08.vi.1994, (C.Motta e equipe), [02°18'00"s - 64°39'00"w], Luz mista + BL + BLB, (1♂); Igarapé Miratuca, 14-19.vii.1993, (R. Andrezza e equipe), [01°57'08"s - 61°49'19"w], Luz mista + BL + BLB, (2♂); *idem*, Rio Carabinani, margem direita, 11-12.iv.1994 (C.Motta e equipe), [01°59'00"s - 61°32'00"w], Luz mista + BL + BLB, (2♂); *idem*, 15-16.iv.1994 (C.Motta e equipe), [01°59'00"s - 61°32'00"w], Luz mista + BL + BLB, (1♂); *idem*, 14-15.iv.1994 (C.Motta e equipe), [01°59'00"s - 61°32'00"w], Luz mista + BL + BLB, (1♂); *idem*, Igarapé Miratuca, 28-29.iv.1994, (C.Motta e equipe), [01°57'08"s - 61°49'19"w], Luz mista + BL + BLB, (1♂); *idem*, **Querari**, Pelotão, 05-06.v.1993, (C.Motta e equipe), [01°05'00"n - 69°51'00"w], Luz mista + BL + BLB, (1♂); *idem*, 30.iv-01.v.1993, (C.Motta e equipe), [01°05'00"n - 69°51'00"w], Luz mista + BL + BLB, (1♂); *idem*, 20-21.v.1993, (C.Motta e equipe), [01°05'00"n - 69°51'00"w], Luz mista + BL + BLB, (1♂); *idem*, 14-15.iv.1993, (C.Motta e equipe), [01°05'00"n - 69°51'00"w], Luz mista + BL + BLB, (1♂); *idem*, 20-21.iv.1993, (C.Motta e equipe), [01°05'00"n - 69°51'00"w], Luz mista + BL + BLB, (1♂); *idem*, **Resex Unini**, Rio Unini, Lago três bocas, 14-22.vii.2004, (A.Silva F. & L.Aquino), [01°34'55"s - 62°58'28"w], Luz mista + BLB (lençol), (1♂); *idem*, **Autazes**, LIT-1 AM, 21-22.vii.1996, (P.Buhrnheim e equipe), [01°34'55"s - 62°58'28"w], Luz mista de mercúrio, (1♂); *idem*, **Barcelos**, Igarapé Erere/Coruja, 18-25.vi.2008, (F.F.Xavier), [00°06'16"N - 63°51'01"w], Armadilha luz, (1♂); *idem*, Rio Unini, Urubuquara, 27-28.i.1990, (P.Buhrnheim e equipe), (1♂); *idem*, **Castanho-Careiro**, AM-359 Km 39, 06-07.xi.2011, (J.A.Rafael e equipe), Armadilha Luminosa Móvel, 00:00-03:00 h, (2♂); *idem*, **Coari**, Rio Urucu, RUC-27, 05-18.iii.1994, (P.Buhrnheim e equipe), [04°49'34"s - 65°15'37"w], Luz mista de mercúrio, (2♂); *idem*, Rio Urucu, 11-18.v.1991, (P.Buhrnheim e equipe), [04°51'56,5"s - 65°0,4'56,6"w], Luz mista de mercúrio, (4♂); *idem*, Igarapé Marta-3, 14-25.viii.1993, (P.Buhrnheim e equipe), [04°50'0,73"s - 65°02'37"w], Luz mista de mercúrio, (3♂); *idem*, Rio Urucu, Base Petrobrás, 17.i.1993, (N.D.Paraluppi), (1♂); *idem*, Rio Urucu, Próx. IMT-1, 17-29.ix.1995, (P.Buhrnheim e equipe), [04°49'33"s - 65°01'49"w], Luz mista de mercúrio, (2♂); *idem*, Rio Urucu, BOGPM, 23.vii.2009, (F.S.Carvalho-Filho), Luz do Alojamento, , (2♂); *idem*, Rio Urucu, Angelim, 23.xi-02.xii.1992, (P.Buhrnheim e equipe), [05°03'33"s - 65°14'48"w], Luz mista de mercúrio, (1♂); *idem*, Rio Urucu, LUC-09, 25.i-10.ii.1995, (P.Buhrnheim e equipe), [04°51'56"s - 65°04'56"w], Luz mista de mercúrio, (3♂), *idem*, Rio Urucu, Angelim, 26-

27.xi.1992, (P.Buhrnheim e equipe), [05°03'33"s - 65°14'48"w], Pennsylvania Luz negra BL, (1♂); *idem*, **Itamarati**, Monte Calvário, 10-15.xi.1999, (M.Cristina e equipe), [06°07'29"s - 68°02'41"w], Luz mista de mercúrio, (1♂), *idem*, **Juruá**, Mineruazinho, 13-25.i.1996, (P.Buhrnheim e equipe), [03°34'85"s - 66°59'15"w], Luz mista de mercúrio, (2♂); *idem*, **Novo Airão**, Am-352 Ramal Km 10, 30.viii.2011, (J.A.Rafael e equipe), 03:00-06:00h, Armadilha luminosa móvel, (1♂), *idem*, Ramal do Olimpico, 03-15.vii.1997, (P.Buhrnheim e equipe), Luz mista de mercúrio, (1♂); *idem*, Ramal do Olimpico, 27.xi-03.xii.1997, (P.Buhrnheim e equipe), Luz mista de mercúrio, (1♂); *idem*, **Novo Aripuanã**, Lago xadá, iv.2005, (F.F.Xavier e equipe), Luz mista + BLB, (2♂); *idem*, Reserva Sokagakkay, Clareira Mata, 07-08.xii.1999, (M.F.Vieira & F.Gouveias), Luz Mista, (1♂); *idem*, 24-29.viii.2003, (F.F.Xavier e equipe), (3♂); *idem*, **Tabatinga**, 03-08.ix.2005, (J.A.Rafael & F.F.Xavier), Armadilha luz, (1♂); *idem*, **Tefé**, Locação São Mateus, 07-16.ix.1994, (P.Buhrnheim e equipe), [04°43'24"s - 65°40'06"w], Luz mista de mercúrio, (7♂); *idem*, iv.1932, (Werner Hopp), (1♂); *idem*, **Uarini**, 22.vii-03.viii.1995, (P.Buhrnheim e equipe), Luz mista de mercúrio, (1♂); BRASIL, **Pará**, **Vila Coaraci**, Rio Gurupi, 15 Km NW Canindé, 16-20.iv.1963, B. (Malkin), (1♀), *idem*, **Óbidos**, Baixo Amazonas, Museu, xi.1950, (Dirings), (1♀), *idem*, viii.1970, (Dirings), (1♀), *idem*, Traira, v.iii.1960, (Dirings), (1♀), PERU, **Huanuco**, Panguana, Rio Lullapichis, 260m, Nebenflu des Rio Panchitea, 23.xi-11.xii.2008, (K. Schonitzer e equipe), (1♀).

***Aganacris sphex* (Rehn) stat. rev.**

(Fig. 11C, D)

Scaphura sphex Rehn, 1918: 192.

Aganacris sphex: Grant, 1958:6 (transferência *S. sphex* para *Aganacris*); Nickle, 2012:249
(*Aganacris sphex* = *Aganacris nitida*).

Diagnose. Lobos mesoesternais sem coloração branca em suas laterais, lobos metaesternais de formato de coração (margem anterior bilobada).

Machos. Comprimento: corpo, 14.18-19.55 mm; tégmina, 18.56-25.5 mm; pronoto, 3.48-4.76 mm; fêmur posterior, 14.13-16.27 mm; placa subgenital, 2.89-3.85 mm; cercos, 1.18-2.6 mm. Largura: tégmina, 4.26-5.73 mm; pronoto, 2.69-3.4 mm; fêmur posterior, 1.67-2.31 mm.

Descrição. Cabeça: Fastígio do vértice ligeiramente produzido subcomprimido, acuminado quando em vista dorsal, ápice estreito e fortemente arredondado. **Tórax:** Espinho pró-coxal sem ou com coloração branca, que limita-se apenas ao espinho nunca chegando até a coxa; lobos mesoesternais sem coloração branca em suas laterais; lobos metaesternais podendo ou não possuir coloração branca, metaesterno com forma de coração (margem anterior bilobada). Asas sempre ultrapassando o abdômen; tégminas transparentes com uma mácula distal negra; venação conspícua. **Abdômen:** Placa supra-anal de margens disto laterais arredondadas, área central da placa invaginada formando um “C”; cercos ornamentados com uma crista esclerosada dando o aspecto bifurcado ao seu ápice quando visto em microscópio estereoscópico; placa subgenital delicada em relação à de *A. pseudosphex*, levemente emarginada distalmente.

Fêmeas. Comprimento: corpo, 22.2 mm; tégmina, 20.18 mm; pronoto, 2.98 mm; fêmur posterior, 15.12 mm; ovipositor, 8.24 mm; placa subgenital, 1.93 mm; cercos, 1.5 mm. Lagura: tégmina, 2.56 mm; pronoto, 3.1 mm; fêmur posterior, 2.12 mm.

Cabeça: Fastígio da frente levemente triangular, dorso-apicalmente aberto, não tocando o fastígio do vértice. Vértice dotado de um leve sulco que ao atingir o fastígio se torna profundo. Fastígio do vértice truncado em sua porção anterior. Área membranosa em volta do escapo antenal de coloração verde clara. **Tórax:** Pronoto: Região antero-dorsal deprimida; disco levemente convexo; região anterior pronunciada; lobos laterais cobertos por cerdas. Asas: praticamente de mesma largura por toda sua extensão, a porção mediana é levemente mais estreita; compridas, ultrapassando visivelmente o ápice do ovipositor. **Abdômen:** Ovipositor curto, dentes da porção superior relativamente grandes e bem espaçados quando comparados ao de *A. nitida*. Placa subgenital mais larga que comprida e de forma trapezoidal, porção distal côncava como um arco.

Comentário. As demais características da fêmea de *A. sphex* possui grandes semelhanças com *A. nitida*. Também foi observado neste exemplar a presença do espinho localizado próximo ao tímpano no primeiro par de pernas, porém muito provavelmente esta seja uma característica variável na espécie da mesma forma que ocorre com os machos.

Material examinado: 43♂ e 1♀ - BRASIL, Amazonas, **Presidente Figueiredo**, AM-240 - Km 24 Est. Balbina, 16-18.ix.2009, (J.A.Rafael e equipe) [02°00'55"s - 59°49'40"w] Lençol + Luz mista, (1♂); *idem*, 11-12.xii.2004, (F.F.Xavier & G.M.Lourido), [02°35'21"s - 60°06'55"w], Armadilha de Luz mista, (2♂); *idem*, 04-08.ix.2008, (F.F.Xavier e equipe), [02°01'05"s - 59°49'59"w], Lençol + Luz mista, (1♂); *Idem*, AM-241 - Km 24 Est. Balbina, 16-18.ix.2009, (J.A.Rafael e equipe) [02°00'55"s - 59°49'40"w] Lençol + Luz mista (1♂); *idem*, Comunidade São Francisco, AM-240 Km 24, 03-10.ix.2007, (F.F.Xavier e equipe), [02°01'05"s - 59°49'59"w], Armadilha de Luz mista 250w, (1♂); *idem*, Km 24 Est. Balbina, 24-25.x.2003, (J.A.Rafael e equipe), [02°35'21"s - 60°06'55"w], Lençol + Luz mista, (1♂); *idem*, Comunidade São Francisco Km 24, 26.vii-03.viii.2005, (F.F.Xavier e equipe), [02°01'05"s - 59°49'59"w], Luz, (1♂); *Idem*, Rio Urubu, 12-13.iii.1983, (P.Buhrnheim e equipe), (1♂); *idem*, ZF-2, Km-24, Torre-30m de altitude, 10-13.xii.2004, (C.S.Motta e equipe), [02°35'21"s - 60°06'55"w], Lençol + Luz mista e BLB, (1♂); *idem*, Torre-40m de altitude, 16-19.vii.2004, (J.A.Rafael e equipe), [02°35'21"s - 60°06'55"w], Lençol + Luz mista e BLB, (1♂); *idem*, **Itacoatiara**, Fazenda Aruanã Am-10 - Km 215, 09-12.vii.1991, (C.S.Motta e equipe), Luz mista de mercúrio, (1♂); *idem*, **Novo Airão**, Comunidade Terra preta, Sítio Curusá, 09-12.x.2010, (D.M.M.Mendes & R.F.Alves), (1♀); *idem*, **Manaus**, Reserva Ducke Km 26 - NE Manaus, 11.xi.1976, (B.C.Ratcliffe), (1♂); *idem*, Reserva da Campina, 28. Xii. 1975, (L.P. Albuquerque), (1♂); BRASIL, **Roraima**, **Ilha de Maracá**, Rio Uraricoera, 19-20.iii.1988, (C.S.Motta e equipe), Luz mista, (1♂); *idem*, **Amajari**, Serra Tapequém, 09-10.vii.2010, (J.A.Rafael e equipe), [03°44'45.5"N - 61°43'39"w], Armadilha luminosa, (1♂); BRASIL, **Pará**, **Ananindeua**, Aurá, (Carvalho) (1♂); *idem*, **Belém**, Utinga, ii.1963, (Roppa & Mielle), (1♂); *idem*, **Benevides**, Est. Neopolis, Sítio D. Doca, .vii.1991, (W. Overall), (1♂); *idem*, **Peixe-boi**, 07.iv.1977, (M.F.Torres), (1♂); BRASIL, **Maranhão**, **Aldeia Araçu**, Igarapé Gurupi-Uma - 50Km E. de Canindé, 15.v.1963, (B. Malkin), [02°33'36"s - 46°28'48"w], (1♂); *idem*, **Bom Jardim**, REBIO - Reserva Biológica Gurupi, 02-11.ix.2010, (F. Limeira e equipe), [03°14'25"s - 46°41'15"w], Armadilha Luminosa, (6♂); *idem*, 05-15.vi.2010, (J.C.Silva e equipe), [03°14'25"s - 46°41'15"w], Armadilha Luminosa, (5♂); *idem*, 16-20.iv.2010, (J.C.Silva e equipe), [03°14'25"s - 46°41'15"w], Armadilha Luminosa, (1♂); *idem*, 01-05.i.2011, (M.M.Abreu e equipe), [03°14'25"s - 46°41'15"w], Armadilha Luminosa, (1♂); *idem*, 17-27.i.2010, (A.A.T.Sousa e equipe), [03°14'25"s - 46°41'15"w], Armadilha Luminosa, (1♂); *idem*, (F.Limeira e equipe), [03°14'25"s - 46°41'15"w], Armadilha Luminosa, (1♂); *idem*, **C.N. Maranhão**, REBIO - Reserva

Biológica Gurupi, 01-05.vii.2011, (M.M.Abreu & J.A.Silva), [03°14'01"s - 46°40'52"w], Armadilha Luminosa, (4♂); *idem*, 01-06.iii.2011, (F. Limeira & J.A.Silva), [03°14'25"s - 46°41'15"w], Armadilha Luminosa, (3♂); *idem*, 07-15.i.2011, (F.Limeira e equipe), [03°14'25"s - 46°41'15"w], Armadilha Luminosa, (2♂).

Aganacris velutina (Kirby)

(Fig. 11E, F)

Scaphura bicolor Brunner von Wattenwyl, 1891: 41 (pré-ocupado Blanchard, 1843: 215).

Scaphura velutina Kirby, 1906: 454 (nome novo).

Aganacris velutina: Grant, 1958: 9 (transferência *S. velutina* para *Aganacris* e redescrição); Nickle, 1992: 144 (citação); Chamorro-Reginfo *et al.* 2011: 19 (distribuição); Nickle, 2012: 245-250 (taxonomia).

Aganacris insectivora Grant, 1958: 10; Otte, 1979:37 (citação); Belwood, 1990:44 (comportamento); Barranco, 2010: 511 (diagnose e comportamento); Chamorro-Reginfo *et al.* 2011: 19 (distribuição); Nickle, 2012: 249 (*Aganacris insectivora* = *Aganacris velutina*)

Diagnose. Asas anteriores inteiramente laranjas; asas posteriores transparentes. Lobo mesoesternal de margem anterior reta, lobo metaesternal com sua margem anterior sinuosa e margem posterior emarginada.

Machos. Comprimento: corpo, 36-38.1 mm; tégmina, 29.5.-30.0 mm; pronoto, 4.3-5.0 mm; fêmur posterior, 16,2-17,5 mm; placa subgenital, 4.69 mm; cercos, 2.76 mm. Largura: tégmina, 5.66 mm; pronoto, 3.41 mm; fêmur posterior, 2.26 mm.

Descrição. Cabeça: Fastígio do vértice levemente mais baixo do que a superfície dorsal dos olhos em comparação as fêmeas. **Tórax:** Lobos mesoesternais com sua margem anterior reta. Lobos metaesternais com sua margem anterior emarginada. Asas sempre ultrapassando, tégmina laranjada, asas posteriores transparentes. **Abdômen:** Placa supra-anal de margens acuminadas pronunciadas, área central marcadamente invaginada, Cercos simples, sem dentições ou cristas, possuindo uma leve concavidade em seu formato quando em vista lateral. A placa subgenital mais comprida em relação a *A. sphex* e *A. nitida*, área apical invaginada profundamente lembrando o formato de um “V”, estilos pequenos.

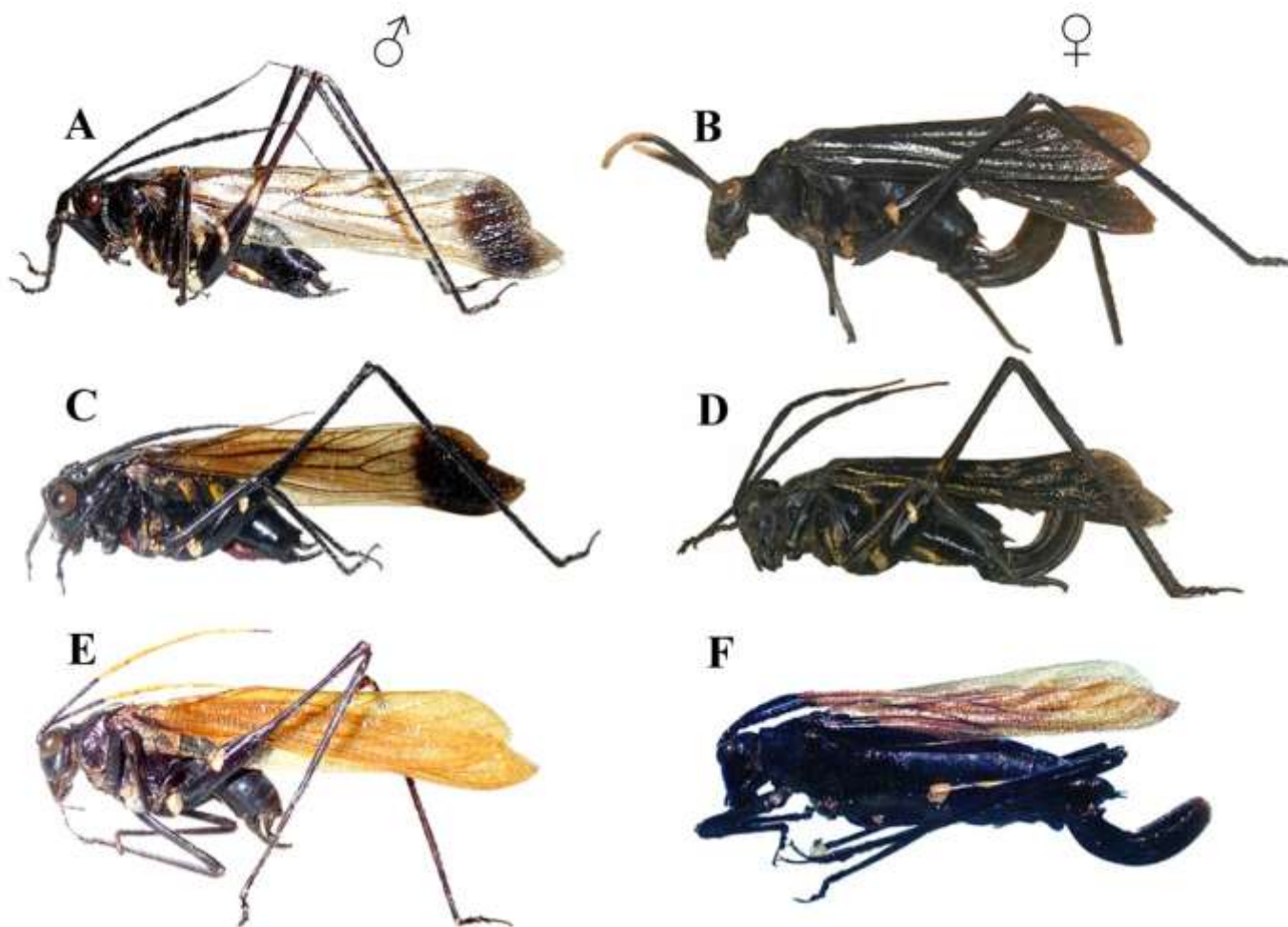


FIGURA 13. Vista lateral das espécies do gênero *Aganacris*, A-B) *A. nitida*; C-D) *A. sphex*; E-F) *A. velutina*.

3.6 - Chave de Identificação para as espécies de *Aganacris*

Fêmeas

1. Corpo completamente negro, incluindo tégminas 2
- 1' Corpo enegrecido, tégminas laranjadas *A. velutina*
2. Placa subgenital mais larga que comprida, de forma trapezoidal, côncava em sua porção terminal (Fig. 14A). Ovipositor curto, dentes da porção superior relativamente grandes e bem espaçados (Fig. 14C) *A. sphex*
- 2'. Placa subgenital mais comprida do que larga, de forma triangular, projetada em sua porção terminal (Fig. 14B). Ovipositor comprido, dentes da porção superior relativamente pequenos e pouco espaçados (Fig. 14D) *A. nitida*

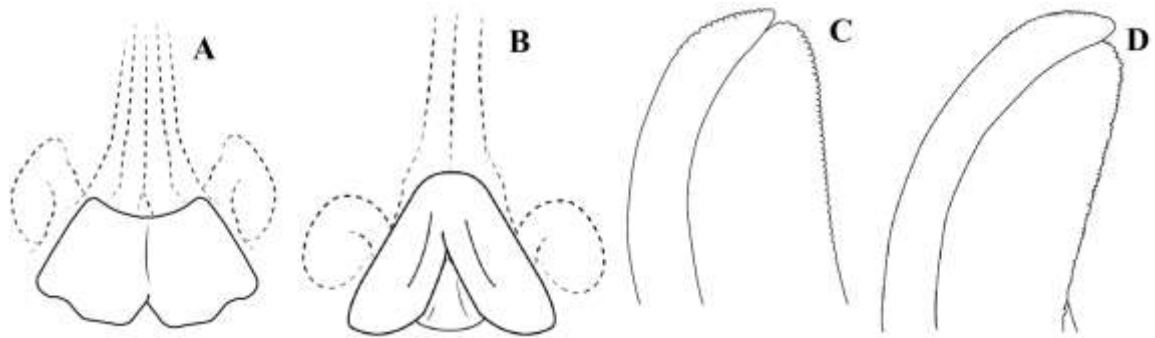


FIGURA 14. Estruturas genitais femininas, *A. sphex* **A)** Placa subgenital, **C)** Ápice do ovipositor; *A. nitida* **B)** Placa subgenital, **D)** Ápice do ovipositor.

Machos

1. Tégmina com venação conspícua, mácula negra presente na porção distal (Fig. 15A)..... 2
- 1' Tégmina alaranjada, mácula negra ausente (Fig. 15B); Asas posteriores transparentes. Placa subgenital como na figura 15C; Placa supra-anal de margens acuminadas bem pronunciadas, área central da placa invaginada em forma de “V” (Fig. 15D). Lobos mesoesternais e metaesternais como na figura 15E..... *A. velutina*
2. Placa subgenital como na Figura 15F; Placa supra-anal totalmente abaulada em suas laterais, invaginação central da placa côncava, formando um “C” (Fig. 15G). Cercos como na figura 15H; Lobo mesoesternal sem coloração branca em suas laterais, lobo metaesternal codiforme podendo ou não possuir coloração branca nas laterais (Fig. 15I); Espinho pró-coxal negro, ou seu ápice de coloração branca, nunca chegando até a coxa (Fig. 15J)..... *A. sphex*
- 2' Placa subgenital como na Figura 15K; Placa supra-anal de margens acuminadas, área central da placa desprovida de invaginação, quase formando um arco (Fig. 15L); Cercos como na figura 15M; Lobo mesoesternal de coloração branca em suas laterais, lobo metaesternal de forma triangular invertida e sempre de coloração branca em suas laterais (Fig. 15N); Espinho pró-coxal completamente branco, a coxa pode ser parcialmente ou totalmente esbranquiçada (Fig. 15O) *A. nitida*

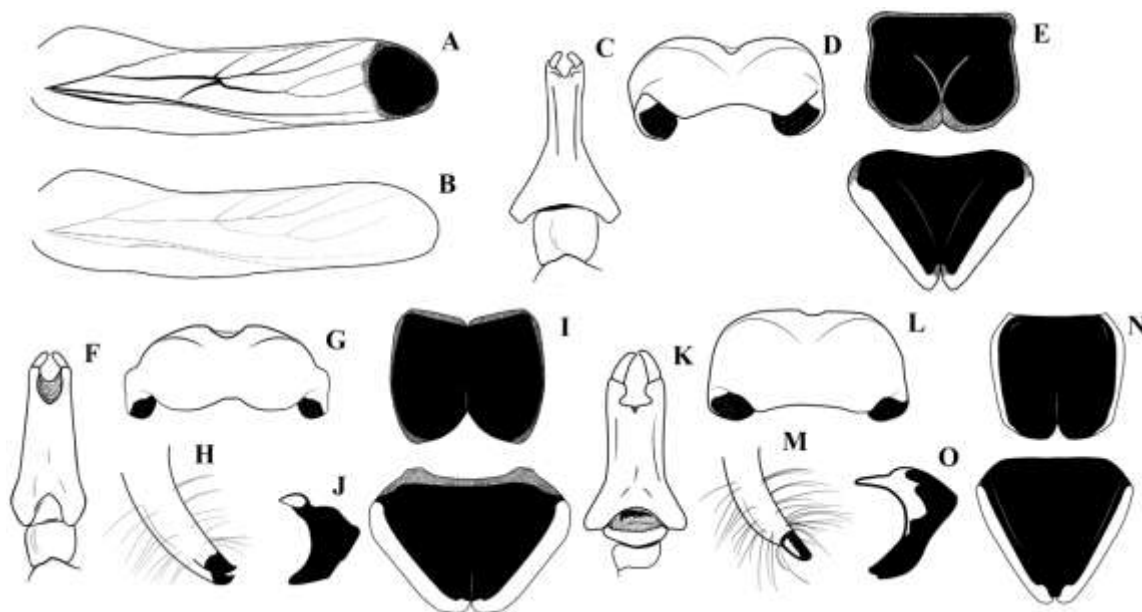


FIGURA 15. A) Asa com mácula presente, B) Asa sem mácula; *A. velutina*, C) Placa subgenital, vista ventral, D) Placa supra-anal, E) Lobos meso e metaesternais, *A. sphex* F) subgenital, vista ventral, G) Placa supra-anal, H) Cerco, I) Lobos meso e metaesternais, J) Espinho pró-coxal; *A. nitida* K) subgenital, vista ventral, L) Placa supra-anal, M) Cerco, N) Lobos meso e metaesternais, O) Espinho pró-coxal.

4. DISCUSSÃO

Os estudos taxonômicos anteriores indicaram a existência de uma grande dúvida quanto a real classificação de machos de *A. nitida* e *A. sphex*. Parte destas incertezas refere-se a semelhança morfológica entre ambos. Este tipo de questão vem sendo discutida há muito tempo onde Mayr (1969) afirmava que o fenótipo das populações de animais de uma mesma espécie, muitas vezes varia de acordo com a localização, o tempo e o tipo de hábitat. Logo, diferenças entre populações de fenótipos semelhantes podem refletir em uma diferença interespecífica, ou mesmo em uma variação da espécie em estudo.

Porém, os resultados deste estudo revelaram uma constância em alguns caracteres dos machos de cada espécie, não levando a acreditar que estes representam somente populações diferentes. Nickle (2012) registrou pela primeira vez uma cópula entre indivíduos de *Aganacris* e este fato foi o ponto chave para caracterizar o dimorfismo sexual do gênero. A cópula descrita foi entre um *A. pseudosphex* e um *A. nitida*, sendo que, por mais que esta não tenha sido concluída (cópula interrompida), a observação de campo foi utilizada para sinonimizar estas duas espécies. Como não existiam trabalhos que abordassem as diferenças entre as fêmeas até o presente estudo, *A. sphex* havia sido sinonimizada também como uma variação da espécie *A. nitida*.

De acordo com os espécimes de *Aganacris* mencionadas em literatura, bem como todos os dados levantados durante este trabalho, é perfeitamente plausível que a fêmea de *A. sphex* não tivesse sido coletada, até então, por um esforço de coleta insuficiente, pois desde sua descrição original foram capturadas apenas 27 exemplares fêmeas de *A. nitida*, número este que fica muito aquém quando comparado ao número de machos coletados (132). Este fato torna-se mais evidente quando se compara os números de indivíduos machos coletados de *A. pseudosphex* **sin.** e de *A. sphex* 83 e 49 respectivamente, levando a conclusão de que possivelmente *A. sphex* é uma espécie menos comum, ou mesmo de habitats mais restritos.

Com relação a morfologia propriamente dita, tanto Grant (1958) quanto Nickle (2012) relataram que alguns dos caracteres morfológicos levantados possuíam variação, mais precisamente no que concerne ao espinho tibial (acima do tímpano) no qual dos 14 espécimes machos de *A. nitida* analisados por Grant, dez possuíam esta característica. Este caráter mostrou-se fraco para a diagnose das espécies, pois foram analisados espécimes machos tanto de *A. sphex* quanto de *A. nitida* que o possuíam, ainda, em outros exemplares foram encontrados até dois espinhos em uma mesma tibia, ou mesmo indivíduos que apresentavam o espinho em uma perna e na outra não. Porém, não deixa de ser relevante o fato de todas as fêmeas de *A. nitida* não possuírem este espinho, enquanto que a fêmea de *A. sphex* relatada aqui o possuiu, indicando que possivelmente este caráter seja regular em fêmeas.

Outra característica de pouca expressividade é a presença da veia transversal da tégmina que liga a veia Rs à M. Grant (1958) reportou a presença desta apenas em indivíduos machos de *A. nitida*, da mesma forma, Nickle (2012) reanalisando o mesmo caráter chegou à conclusão que em indivíduos oriundos de regiões de baixas altitudes, esta característica poderia ou não ocorrer. Neste estudo, foi observado em indivíduos coletados no estado do Amazonas, que este caráter também variava, ocorrendo ou não tanto em indivíduos machos de *A. nitida* quanto de *A. sphex*. Porém, em espécimes de *A. sphex* provenientes da porção oriental do estado do Pará e outros do estado do Maranhão mantiveram o padrão venar da tégmina, não possuindo a veia transversal (Rs+M).

As esperanças em geral juntamente com gafanhotos e grilos são conhecidas como insetos que não realizam duetos, isto porque cabe ao macho através da produção de sons atrair a atenção do sexo oposto (Bailey & Hammond 2003). Sendo assim a estrutura e a forma da tégmina precisam ser extremamente precisas, uma vez que esta produz o som ao qual as fêmeas respondem (Rentz 2010). Portanto, as diferenças mesmo que mínimas entre as limas do aparelho estridulatório de *A. sphex* (100 dentes) e *A. nitida* (98 dentes) são suficientes para

caracterizá-las como espécies diferentes. Tendo em vista que estas diferenças poderiam refletir em frequências sonoras na qual uma das espécies alcançaria e a outra não e que possivelmente influenciaria no chamado da fêmea. Ainda, em relação as asas, quanto a palheta e o espelho do aparelho estridulatório localizados na parte superior da tégmina direita, é sabido, por exemplo, que o espelho possui papel fundamental no desenvolvimento do canto e que tanto o seu tamanho quanto a sua forma auxiliam na determinação da maneira pelo qual o som é escutado pelo receptor (Gwynne 2001, Rentz 2010).

Como foi demonstrado durante este trabalho tanto a palheta quanto o espelho apresentaram significativas diferenças entre os machos de *Aganacris*, levantando assim a hipótese de que se apenas o número de dentes que compõem a lima não é definitivo para diferenciar as espécies, talvez o conjunto lima, palheta e espelho o sejam. Quanto à percepção de sons, foi observada que a morfologia dos tímpanos tibiais se mostrou distinta tanto entre as espécies quanto entre os sexos. Com base nessas observações, pode-se considerar que as estruturas do aparelho estridulatório (lima, palheta e espelho) sejam bons caracteres morfológicos para a diferenciação das espécies, visto que cada uma produz um som específico, que pode ser percebido apenas por indivíduos da mesma espécie (Gwynne 2001, Robinson & Hall 2002, Strauß 2012). Vale ressaltar que estudos de bioacústica com ortópteros são bastante conhecidos e utilizados principalmente para Tettigoniidae, Gryllidae e Gryllotalpidae (Massa *et al.* 2001).

Como relatado neste estudo, caracteres de genitália foram analisados mais minuciosamente e por mais que os caracteres de venação alar e espinhos tibiais tenham sido variáveis, o conjunto placa supra-anal, cercos e placa subgenital revelou-se fixo. Rentz (2010) relata que para identificações confiáveis se faz necessária a análise de genitálias masculinas justamente por estas conterem características únicas e que as estruturas genitais tanto de fêmeas quanto de machos necessitam ser precisas para que o acasalamento possa ser bem sucedido. Questões como esta são antigas e vêm sendo discutidas para outros grupos de insetos como a exemplo do clássico trabalho de Shapiro e Porter (1989) que corrobora com a ideia “chave-fechadura” em insetos.

Cruickshank & Munck (2011) já relataram sobre o uso promissor da espectroscopia (NIRS) na delimitação de espécies e identificação de amostras. Além de ser um método relativamente rápido e não destrutivo, a metodologia NIRS vem sendo estudada nos mais diferentes organismos, como nos trabalho de Dowell *et al.* (1999) onde foi possível a identificação de espécies a partir de adultos de besouros e de Cole *et al.* (2003) que

identificou pupas de Hymenoptera. Trabalhos como estes demonstram não somente a potencialidade do método, mas também a confiabilidade de seus resultados, aproximando ainda mais esta ferramenta e sua utilização na taxonomia. Neste estudo, a análise da NIRS dos exemplares estudados possibilitou a observação de um padrão que corrobora com as características morfológicas aqui discutidas. Tal evidência fortalece não somente a hipótese de três espécies distintas para o gênero *Aganacris* como também, a correta associação entre fêmeas e machos das espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bailey, W.J. & Hammond, T.J. (2003) Duetting in insects – does call length influence reply latency?. *Journal of Zoology* (London), 260, 267–274.
- Brunner von Wattenwyl, C. (1878) Monographie der Phaneropteriden. *Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch- Botanischen Gesellschaft in Wien*, 28, 1–401, pl. 1–8.
- Cadena-Castañeda, O.J. (2012) La Tribu Viadaniini n. trib. (Orthoptera: Tettigoniidae): Primer Aporte a La Organización Supra-Genérica de los Faneropterinos Neotropicales. *Journal of Orthoptera Research*, 21(1):25-43. <http://dx.doi.org/10.1665/034.021.0102>
- Caudell, A.N. (1918) On a collection of Orthoptera (exclusive of the Locustidæ) made in central Peru by N. Iconnicoff and C. Schunke. *Insector Inscitiae Menstruus* VI, 1-70.
- Cisneiros, R.A., de Almeida, A.V., de Melo, G.R. & da Câmara, C.A.G. (2012) Morphometric variations in the grasshopper, *Chromacris speciosa* from two localities of Pernambuco in northeastern Brazil. *Journal of Insect Science* 12:79
- Cole, T. J.; Ram, M. S.; Dowell, F. E.; Omwega, C. O.; Overholt, W. A. & Ramaswamy, S. B. (2003) Near-infrared Spectroscopic Method to Identify *Cotesia flavipes* and *Cotesia sesamiae* (Hymenoptera: Braconidae). *Annals of the Entomological Society of America*. 96(6): 865-869.

- Cruikshank, R.H. & Munck, L. (2011) It's barcoding Jim, but not as we know it. *Zootaxa*. 2933: 55–56.
- Dedavid, B.A., Gomes, C.I., & Machado, G. (2007) *Microscopia Eletrônica de Varredura Aplicações e preparação de amostras Materiais Poliméricos, metálicos e semicondutores*. Edipucrs Porto Alegre, 60 pp.
- Dowell, F.E.; Throne, J.E.; Wang, D & Baker, J.E. (1999) Identifying Stored-Grain Insects Using Near-Infrared Spectroscopy. *Journal of Economic Entomology*. 92(1): 165-169.
- Eades, D.C., Otte, D., Cigliano, M.M. & Braun, H. (2013) *Orthoptera Species File Online*. Version 2.0/4.0. URL: [http:// Orthoptera.SpeciesFile.org](http://Orthoptera.SpeciesFile.org) [accessed Julho 2013].
- Grant, H.J. Jr. (1958) A revision of the genus *Aganacris* (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae). *Notulae Naturae of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. 306. 12 pp.
- Gwynne, D. T. (2001) *Katydid and Bush-crickets, Reproductive behavior and Evolution of the Tettigoniidae*. Cornell University USA, 327 pp.
- Hermes, M.G. & Melo, G.A.R. (2008) Revision and cladistic analysis of the eumenine wasp genus *Pseudodynerus* de Saussure (Hymenoptera, Vespidae, Eumeninae). *Systematic Entomology*, 33, 361–394.
- Hogue, C. L. (1993) *Latin American Insects and Entomology*. University of California Los Angeles, 536 pp.
- Kirby W.F. 1906. A Synoptic Catalogue of Orthoptera, Vol. II. *Orthoptera Saltatoria. Part I. (Achetidae et Hasgonuridae)*. British Museum (Natural History). 562 pp.
- Massa, B., Fontana, P., Odé, B. (2001) Morphology, biology and bioacoustics of three Sicilian endemic Orthoptera species (Insecta Orthoptera Tettigoniidae). *Atti. Acc. Rov. Agiati*, a. 251, ser. VIII, vol. I, B. p. 212-232.

- Mayr, E. (1969) *Principles of Systematic Zoology*. Mc-Graw-Hill New York, 180 pp.
- Mullen, S.P., Millar, J.G., Schal, C. & Shaw, K.L. (2008) Identification and Characterization of Cuticular Hydrocarbons from a Rapid Species Radiation of Hawaiian Swordtailed Crickets (Gryllidae: Trigonidiinae: Laupala). *Journal of Chemical Ecology*, 34:198–204.
- Nickle, D.A. (2011) New species of the genus *Anisophya* Karabag from Chile (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae). *Journal of Orthoptera Research*, 20(2), 163-172.
- Nickle, D.A. (2012) Synonymies of Wasp-Mimicking Species within the Katydid Genus *Aganacris* (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae). *Journal of Orthoptera Research*, 1(2), 245-250. 012.
- Perty, M. (1832) Delectus Animalium Articulatorum quae in itinere per Brasiliam. 116-128.
- Polidori, C., Ruffato, G., Borruso, L., Settanni, C. & Pavan, G. (2012) Stridulatory organ and distress call in males and females of a smallvelvet ant (Hymenoptera: Mutillidae). *Bioacoustics*, 1-15.
- Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (2013) Estação Experimental de Silvicultura Florestal e Reserva Florestal do Cuieiras. Presente em: <http://peld.inpa.gov.br/sitios/silvicultura/> (Acesso: Novembro de 2013).
- R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Rehn, J.A.G. (1918) On a Collection of Orthoptera from the State of Pará, Brasil. *Proceedings of the Academy of Natural Science of Philadelphia*, 70, 144-377.
- Rentz, D. (2010) *A guide to the Katydid of Australia*. CSIRO Austrália. 214 pp.

- Robinson, D.J. & Hall M.J. (2002) Sound signalling in Orthoptera. In: Evans, P. *Advances in Insect Physiology*. Elsevier Ltd Cambridge, pp. 151–278.
- Shapiro, A.M. & Porter, A.H. (1989) The lock-and-key hypothesis: Evolutionary and Biosystematic interpretation of insect genitalia. *Annual Review of Entomology*, 34:231-45.
- Strauß, J., Lehmann, G.U.C., Lehmann, A.W. & Lakes-Harlan, R. (2012) Spatial Organization of Tettigoniid Auditory Receptors: Insights From Neuronal Tracing. *Journal of Morphology*, 273:1280–1290
- Walker, F. (1871) Catalogue of the specimens of Dermaptera Saltatoria in the collection of the British Museum. V (second supplement). British Museum Londres. 116 pp.

Capítulo 2

Distribuição potencial e conservação de *Aganacris* Walker, 1871 (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae)

Resumo

O estudo das populações pode ser uma grande ferramenta para se entender processos como a filogeografia e identificar áreas de intenso distúrbio ecológico. Ao longo dos últimos 50 anos, o gênero *Aganacris*, passou por diversas alterações em sua taxonomia e apesar dos trabalhos publicados, quase nada se sabe sobre as condições ambientais que possam influenciar seus padrões de distribuição, bem como, a real ocorrência desse gênero. O presente trabalho buscou investigar os padrões de distribuição existentes para *Aganacris* além de discutir a sobreposição de nichos de suas espécies. Para tal, foram plotados dados de georreferenciamento das espécies do gênero em *shapes* de fitofisionomias, corpos d'água e de rodovias. Também foi realizada uma análise de distribuição potencial para o grupo. As análises revelaram que *A. velutina* (Kirby) está relacionada a regiões de florestas tropicais e vegetação arbustivas naturais de maior altitude, enquanto que, *Aganacris sphex* (Rehn) estaria relacionada a áreas de vegetação aberta e *Aganacris nitida* (Perty) associado à matas mais fechadas.

Palavras-chave

Esperanças; Ocorrência; Biogeografia; Dinâmica de populações.

The potential geographical distribution and conservation of *Aganacris* Walker, 1871 (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae)

Abstract

Studies on populations can be a useful tool in understanding processes, such as phylogeography, and identifying areas under intense ecological disturbance. For the past 50 years, the genus *Aganacris* has gone through numerous taxonomic alterations, but very little is known about the influence of environmental factors on its distribution or its real occurrence range. This work investigated the distribution patterns of *Aganacris*, and discussed the niche overlapping of its species. To do so, we plotted species georeferencing data in models containing information of phytophysiognomy, water bodies and roads. It was also performed an analysis for potential distribution. *A. velutina* (Kirby) is associated with tropical rainforests and highland-shrubby areas. *A. sphex* (Rehn) is likely to be found in open vegetation areas, while *A. nitida* (Perty) is associated with much closed forests.

Keywords

Katydids; Occurrence; Biogeography, Dynamic populations.

1. INTRODUÇÃO

O estudo das populações pode ser uma grande ferramenta para se entender processos como a filogeografia, além de, identificar áreas de intenso distúrbio ecológico (Umbelino *et al.* 2007, Cutter 2013). As esperanças, em geral, podem ser reconhecidas como um grupo de significante potencial em práticas de conservação ambiental, pois muitas espécies exibem forte fidelidade a microhabitats, baixa capacidade de dispersão, e alta sensibilidade a fragmentação de habitats (Rentz 1993, Naskrecki 2011). Apesar desta importância, a distribuição espacial de esperanças, especialmente na região Neotropical, ainda é pouco conhecida, tornando-as pouco utilizáveis nesta área. Além disso, a escassez de dados de distribuição geográfica enfraquecem o estabelecimento de estratégias de conservação (Almeida *et al.* 2010).

O gênero Neotropical *Aganacris* passou por alterações em sua taxonomia durante o decorrer dos últimos 50 anos. Essas alterações ocorreram não somente devido ao alto grau de semelhança morfológica entre suas espécies mas também, pelo dimorfismo sexual identificado em seus representantes (Grant 1958, Nickle 2012). Apesar dos trabalhos publicados, pouco se sabe sobre as condições ambientais que possam influenciar seus padrões de distribuição, bem como, a real distribuição dessas esperanças. Uma vez que, os artigos até então publicados tratam da taxonomia do gênero, relatando apenas, alguns pontos de ocorrência e de sobreposição de nichos entre espécies.

Fatores ambientais tais como clima, cobertura vegetal e interações bióticas, combinados com os fatores impostos pela história evolutiva de um grupo podem condicionar a distribuição de uma espécie (Heikkinen *et al.* 2007, Soberon 2007). Sendo assim, modelos de previsão de distribuição geográfica de espécies baseados em condições ambientais de localidades conhecidas, constituem uma importante técnica em biologia analítica, com aplicações na conservação, ecologia, evolução, etc.

A distribuição potencial de espécies foi desenvolvida, compilando-se dados puros de georreferenciamento com variáveis ambientais (Guisan & Thuiller 2005). O MaxEnt (Phillips *et al.* 2004), é um software que realiza previsões ou mesmo inferências a partir de informações incompletas, neste caso, dados de presença (Phillips *et al.* 2004). Desta forma, o presente trabalho buscou investigar os padrões de distribuição existentes para *Aganacris* e quais possíveis variáveis ambientais estão

ligadas a estes, além de, discutir a sobreposição de nichos de suas espécies anteriormente relatadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Empréstimos

A solicitação de material foi feita às seguintes coleções entomológicas:

INPA - Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – AM, Brasil;

CZPB - Coleção Zoológica Prof. Paulo Bührnheim – AM, Brasil;

MPEG - Coleção de Invertebrados do Museu Paraense Emílio Goeldi – PA, Brasil;

CZEMA – Coleção Zoológica da Universidade do Estado do Maranhão – MA, Brasil;

MNRJ - Coleção de Invertebrados do Museu Nacional do Rio de Janeiro – RJ, Brasil;

FIOCRUZ – Coleção Zoológica da Fundação Oswaldo Cruz – RJ, Brasil;

MZUSP - Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo – SP, Brasil;

STRI - Smithsonian Tropical Research Institute – Panamá;

ZSM - Zoologische Staatssammlung München – Alemanha.

2.1 – Coletas

Durante o desenvolvimento do trabalho foram realizadas duas coletas no estado do Amazonas. A primeira em junho de 2013, no km 50 da rodovia AM-010 em uma chácara conhecida como “Ramal da Vó Leuda” (02°44'13"S - 59°54'32"W). Essa área possui características fitofisionômicas de mata primária e secundária com porções de Campinarana. A segunda coleta foi realizada em agosto de 2013 na Reserva Biológica do Cuieiras (ZF-2), à 60 km da cidade de Manaus (02°35'21"S - 60°06'55"W). Esta reserva possui características de floresta ombrófila densa de terra firme típica da região amazônica e uma média de altitude de 50 a 100 m acima do nível do mar (PELD 2013).

Segundo Bruner (1915), Gwynne (2001) e Rentz (2010), a coleta noturna, é o principal e mais eficaz protocolo para captura de faneropteríneos, por esse motivo as coletas foram realizadas, nas duas áreas, durante o período noturno entre às 18:00 e 06:00 horas, em três noites consecutivas, quando foi utilizado o método de coleta com lençol e luz mista.

2.2 – Conservação e Identificação

Os espécimes coletados foram armazenados em tubos falcon de 50 ml contendo álcool etílico absoluto (99,5%) objetivando preservar os exemplares a fim de facilitar as disseções e morfometria, bem como, utilizá-los em estudos moleculares futuros. Para a identificação dos espécimes foi utilizado um microscópio estereoscópico e literatura específica para o grupo, como: Grant (1958); as descrições originais propostas por Perty (1832), Brunner (1891), Rehn (1918) e Nickle (2012), bem como comparação com imagens dos espécimes tipo.

Todo o material proveniente de coletas foi depositado na Coleção de Invertebrados do INPA.

2.3 – Distribuição e mapeamento

A partir da compilação dos dados de georeferenciamento (latitude e longitude) presentes em literatura, bem como do material, proveniente de acervos, utilizado neste estudo, foram elaborados mapas de distribuição para as espécies de *Aganacris*. Quando estes dados não estavam presentes nas etiquetas dos espécimes, foi adotado o “marco zero” da localidade como referência. A confecção dos mapas se deu a partir do software computacional de georreferenciamento espacial DIVA GIS Versão 5.2 e os *shapes* utilizados foram provenientes do site do Ministério do Meio Ambiente e do site do programa de monitoramento “Ministério do Meio Ambiente” (GLC).

2.4 – Distribuição potencial

Os modelos de distribuição potencial propostos foram elaborados a partir do software computacional MAXEnt versão 3.3. Os dados relacionados às variáveis ambientais são cumulativos e referem-se ao período de 1998 à 2012, podendo ser utilizados para modelos de predições para até 30 anos após a coleta dos dados segundo o Painel de Mudanças Climáticas Intergovernamental (IPCC). As variáveis ambientais utilizadas foram as presentes no banco de dados do MaxEnt que de acordo com Phillips *et al.* (2006) são:

- ✓ Cobertura de nuvens, anual.
- ✓ Faixa de temperatura diurna, anual.
- ✓ Frequência de geadas, anual.
- ✓ Precipitação média anual.
- ✓ Precipitação média em Janeiro.
- ✓ Precipitação média em Abril.
- ✓ Precipitação média em Julho.
- ✓ Precipitação média em Outubro.
- ✓ Temperatura média, anual.
- ✓ Temperatura mínima, anual.
- ✓ Temperatura máxima, anual.
- ✓ Evaporação, anual.

A fim de estimar quais variáveis ambientais tiveram maior influência nos modelos gerados, foi realizado uma análise a partir do estimador Jackknife que testou a predição do modelo excluindo-se uma variável da lista, depois, incluindo-se apenas uma variável por vez. O teste foi realizado para cada uma das 12 variáveis apresentadas.

3. RESULTADOS

Após o levantamento de dados presentes em literatura bem como das espécies de *Aganacris* reunidas durante este estudo, foram totalizadas 173 coordenadas geográficas de registros de ocorrência, sendo estas pertencentes à 12 indivíduos de *Aganacris velutina* (Kirby, 1906), 50 de *Aganacris sphex* (Rehn, 1918) e 111 de *Aganacris nitida* (Perty, 1932). A partir desses dados de georreferenciamento foi elaborado o mapa de distribuição real de *Aganacris* (Fig. 1).

O mapa construído a partir de dados de cobertura de solo global (GLC), possui uma legenda com intervalos numéricos. Tais intervalos representam mosaicos fitofisionômicos de acordo com a coloração presente no *shape* e podem ser interpretados de acordo com a Tabela 1. Em maior realce, o contorno negro que perpassa o Brasil delimita o Bioma Amazônico segundo dados do IBGE.

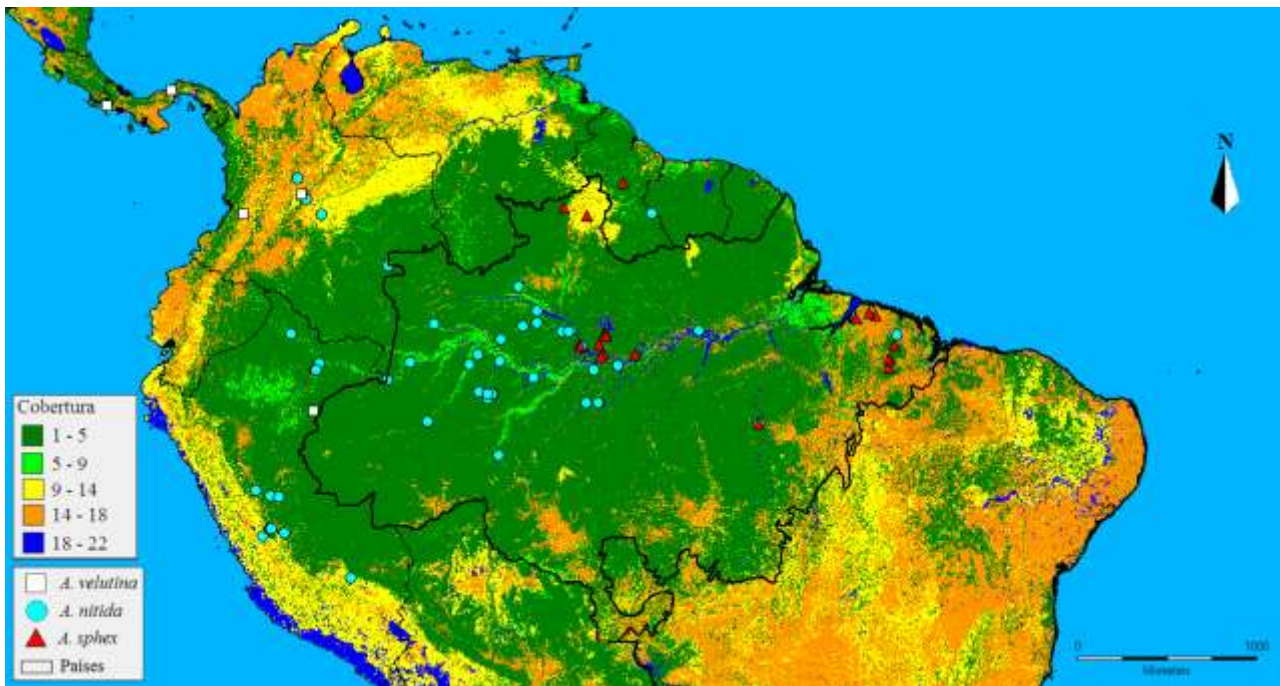


FIGURA 1. Mapa da América do Sul e parte da América Central com os pontos de registros de ocorrência de *Aganacris*. O contorno negro em realce delimita o Bioma Amazônico segundo o IBGE.

TABELA 1. Coberturas vegetais de acordo com o site do programa de monitoramento global (GLC).

Mosaico	Cobertura vegetal
01 – 05	Cobertura vegetal, floresta ombrófila densa de dossel fechado ou aberto; Cobertura vegetal, floresta de coníferas perenifólia ou decíduosa.
05 – 09	Cobertura de árvores ou outra vegetação natural, regularmente inundável por água doce, salobra ou marinha.
09 – 14	Queimadas; Cobertura arbustiva fechada ou aberta, perenifólia ou decíduosa; Cobertura herbácea natural, de pastagens ou árvores esparsas e arbustos
14 – 18	Cobertura arbustiva ou herbácea, regularmente inundáveis; Mosaico de lavouras, arbustos, grama ou outra vegetação natural
18 – 22	Mosaico de lavouras, arbustos, grama ou outra vegetação natural; Áreas nuas; Corpos d'água naturais ou artificiais; Gelo natural ou artificial; Superfícies artificiais.

A partir do mapa de distribuição de *Aganacris* foi possível observar que os registros de ocorrência de *A. velutina*, estão presentes na fronteira entre Brasil e Peru (Alto Amazonas), Colômbia e Panamá. Estes registros indicam pela primeira vez, a ocorrência de um *A. velutina* macho para outra localidade que não seja o Panamá, no caso, para a cidade de Cali na Colômbia.

A espécie *A. nitida* por sua vez, foi registrada no Peru, Colômbia, Guiana e Brasil, sendo registrada pela primeira vez para o leste, na região fronteira entre os estados do Pará e Amazonas (município de Óbidos) e entre os estados do Pará e Maranhão.

Os registros de *A. sphex* foram apenas no Brasil e Guiana sendo seus novos registros documentados para o estado do Maranhão. De acordo com os dados plotados no mapa, pode-se admitir que as espécies de *Aganacris* estão fortemente ligadas à ambientes de florestas tropicais, em particular no Brasil e mais especificamente na Amazônia, bem como no Panamá, istmo que une América do Sul à América Central, o qual contém características fitofisionômicas dos dois continentes, podendo variar de florestas tropicais úmidas a florestas de dossel decíduo.

Uma vez caracterizado os biomas de ocorrência das espécies de *Aganacris*, foram gerados os mapas hidrográfico (Fig. 2) e rodoviário (Fig. 3) do território amazônico brasileiro para assim, observar uma possível relação entre os dados coletados e as atuais características do espaço geográfico do Brasil. Ao analisar o mapa da hidrografia brasileira, percebe-se que no estado do Amazonas, região melhor amostrada, as coletas se concentraram principalmente nas proximidades dos rios Amazonas, Rio Negro e Rio Solimões, principalmente os registros de *A. nitida*, nas proximidades dos grandes rios.

Da mesma forma, ao se analisar o mapa das rodovias brasileiras (Fig. 3) percebe-se que as coletas de *A. nitida* encontram-se mais distantes de estradas. Ao contrário do que acontece com *A. sphex*, onde a quase totalidade dos exemplares foi coletada próximo às estradas.

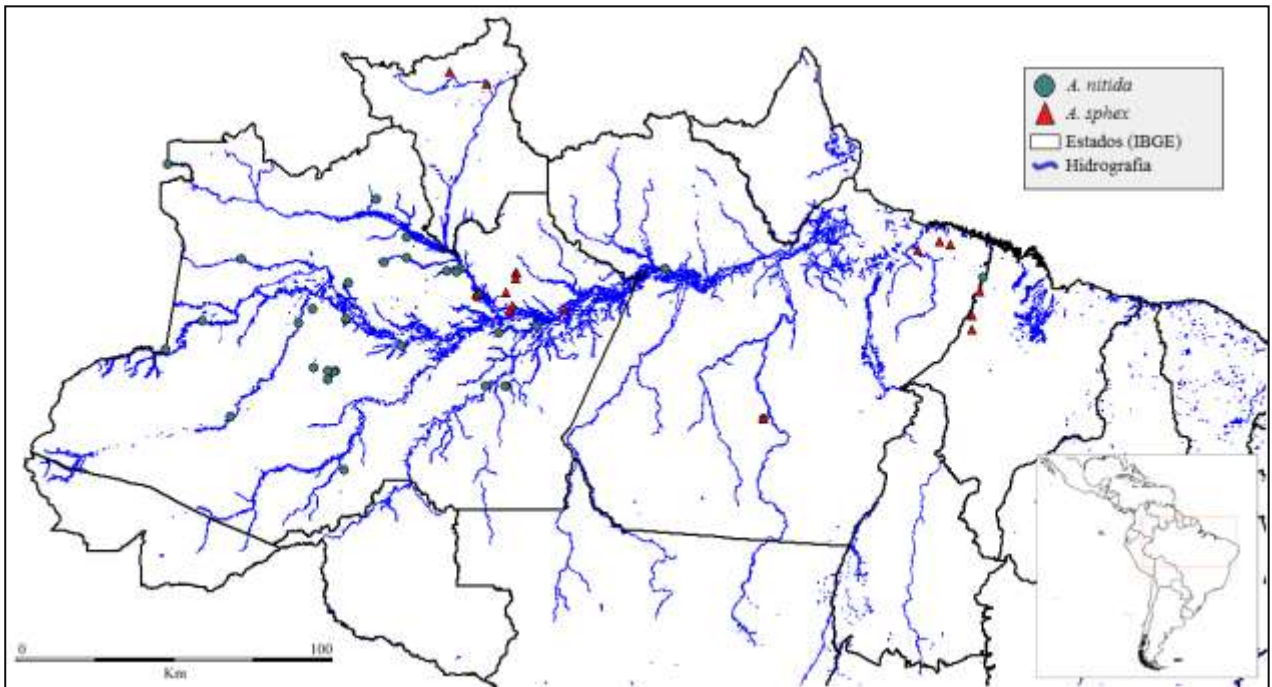


FIGURA 2. Hidrografia brasileira evidenciando os registros de ocorrência de *A. nitida* e *A. sphex*.

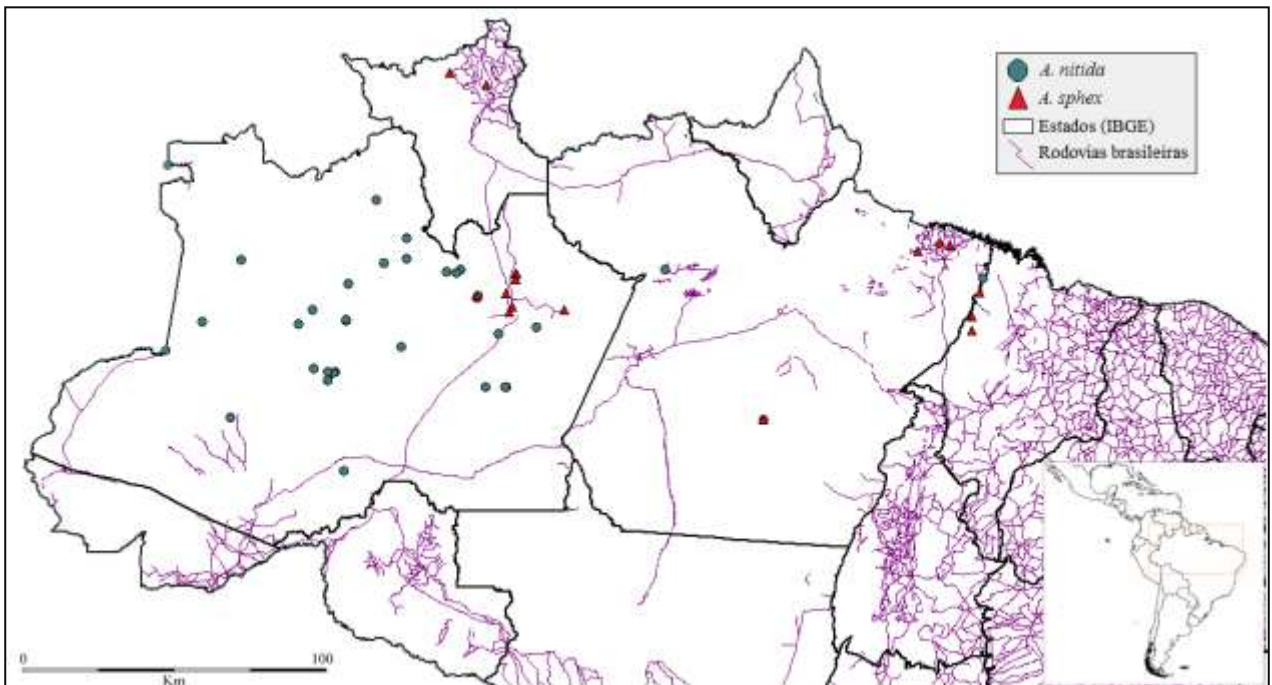


FIGURA 3. Mapa rodoviário brasileiro evidenciando os registros de ocorrência de *A. nitida* e *A. sphex*.

Após a definição do atual estado de distribuição de *Aganacris*, foi possível elaborar modelos de distribuição potencial espacial e um mapa preditor para cada uma das espécies do gênero.

O modelo de distribuição de *A. velutina* (Fig. 4) indica que existam até 62% de chances de sua ocorrência para a porção noroeste da América do Sul mais precisamente, região sul da Venezuela e norte do Brasil (Roraima), todo o oeste da Colômbia e norte do Equador e Peru. Também, há a possibilidade de ocorrência dessa espécie para a América Central, nos países do istmo, como Panamá, Costa Rica, Nicarágua, Honduras e Guatemala, e para as ilhas caribenhas próximas como a Jamaica, o Haiti, a República Dominicana, Porto Rico e pequenas porções de Cuba. Por fim, na América do Norte onde apenas o sul do México possuiu chances de ocorrência de *A. velutina* (Fig. 4).

Juntamente com o mapa de distribuição potencial, foi gerada a tabela com as variáveis ambientais preditoras para este modelo. Na tabela 2, se pode observar que a precipitação em especial no mês de outubro possuiu maior influência (50,6%) no padrão de distribuição dessa espécie, seguindo-se da “Ecorregião” (38,3%). As variáveis não listadas na tabela não contribuíram para o modelo proposto.

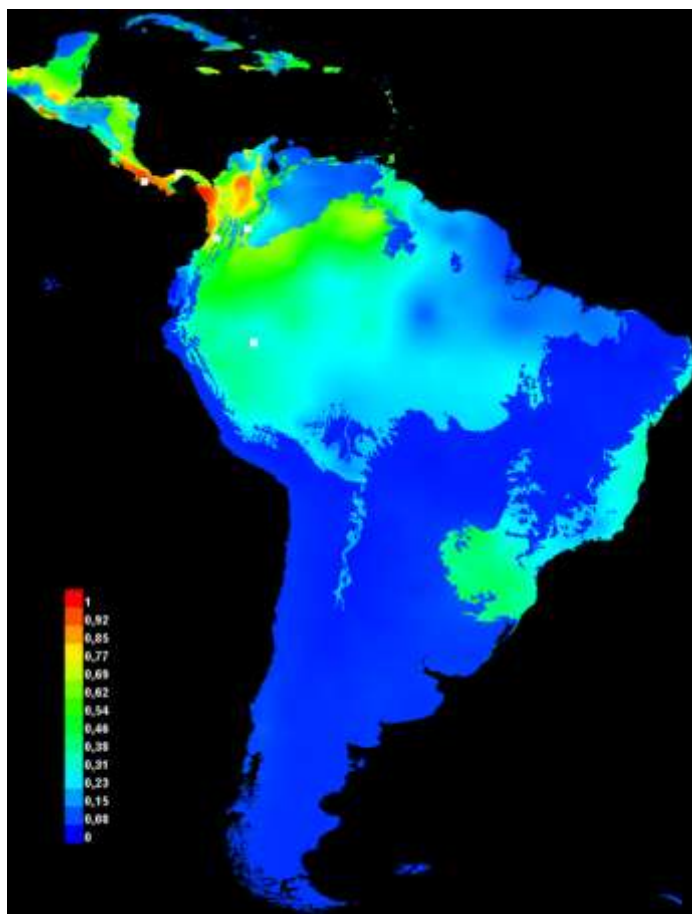


FIGURA 4. Mapa da distribuição potencial para *A. velutina*. De 1 à 0 probabilidades de ocorrência.

TABELA 2. Percentual das variáveis ambientais na distribuição potencial de *A. velutina* de acordo com seu grau de influência.

Variável	Percentagem de efeito na distribuição
Precipitação média em Outubro	50.6
Ecorregião	38.3
Precipitação média em Janeiro	11

Após elaboração do modelo, foi realizado o teste Jackknife. Os resultados do teste para *A. velutina* indicam que a variável ambiental com maior importância quando utilizada isoladamente foi a “Precipitação média em outubro”, o qual demonstrou fornecer por si só a informação necessária para predizer um modelo de distribuição similar, da mesma forma, esta variável também foi responsável pela maior diminuição na eficiência do modelo caso omitida (Fig. 5). Esse resultado indica que esta variável fornece maior contribuição para a construção do modelo.

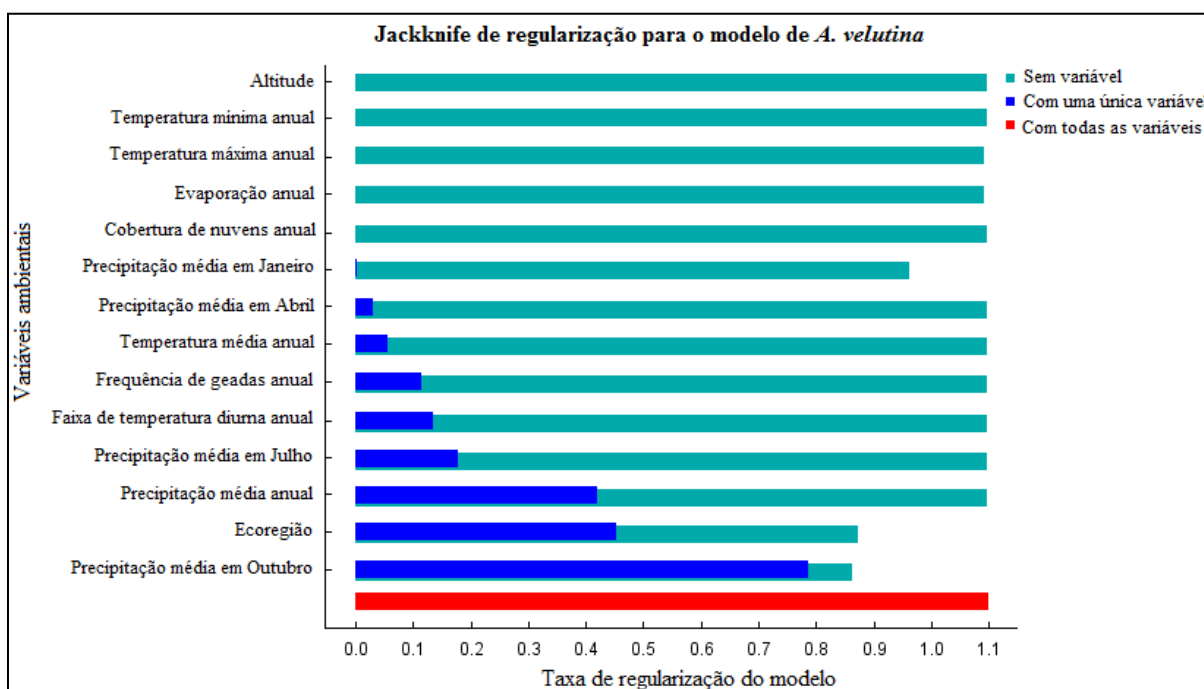


FIGURA 5. Representação gráfica dos resultados do teste de Jackknife para o modelo de distribuição potencial de *A. velutina*.

O modelo de distribuição proposto para *A. nitida* (Fig. 6) sugere mais de 77% de chances de ocorrência para o centro do Bioma Amazônico, com até 54% de possibilidades que sua distribuição se estenda para a região oeste da América do Sul, que no Brasil está representada pelos estados do Amazonas, Acre e Rondônia. O mapa também revelou a potencialidade 31% e 46% da ocorrência de *A. nitida* no Sudeste e Sul brasileiro. Também, verificou-se o percentual de 54% de chances da ocorrência desta espécie para a Colômbia, o Equador e o leste do Peru.

Quanto às variáveis ambientais de maior influência no modelo gerado para *A. nitida*, quase todas as utilizadas neste estudo demonstraram fornecer alguma contribuição, mesmo que ínfima, estando apenas a “Precipitação anual” como não influenciadora no modelo. Por outro lado, a variável que possuiu maior percentual de influência foi a “Ecorregião” com 36,7%, seguida pela “evaporação anual” (19,1%) e a “cobertura de nuvens” (18,1%). As demais variáveis representaram menos de 10% de influência (Tabela 3).

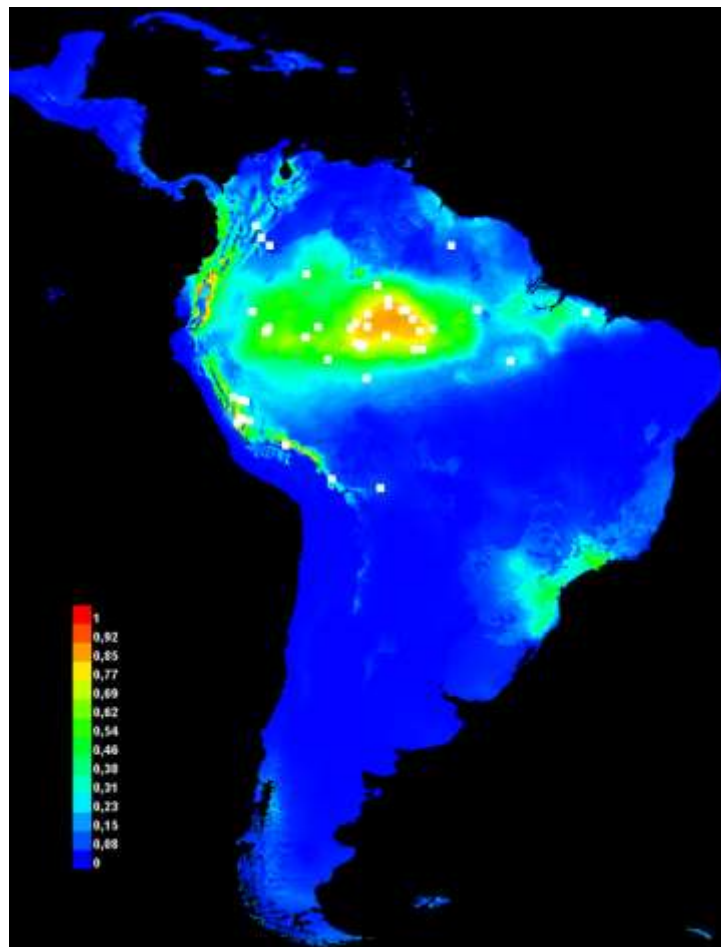


FIGURA 6. Mapa da distribuição potencial para *A. nitida*.

TABELA 3. Percentual das variáveis ambientais na distribuição potencial de *A. nitida* de acordo com seu grau de influência.

Variável	Percentagem de efeito na distribuição
Ecorregião	36,7
Evaporação anual	19,1
Cobertura de nuvens anual	18,1
Frequência de geadas anual	6,1
Temperatura média anual	5,7
Precipitação média em Outubro	4,5
Temperatura máxima anual	3,8
Precipitação média em Julho	3,5
Precipitação média em Janeiro	1
Altitude	0,9
Faixa de temperatura diurna anual	0,5

O resultado do estimador Jackknife para *A. nitida* indicou que a variável ambiental com maior valor quando utilizada isoladamente foi a “Cobertura de nuvens anual” demonstrando que esta possui a informação necessária para predizer um modelo de distribuição similar (Fig. 7).

Por outro lado, a variável que mais influenciou na eficiência do modelo foi a “Ecorregião”, que quando omitida no teste, a reduzia.

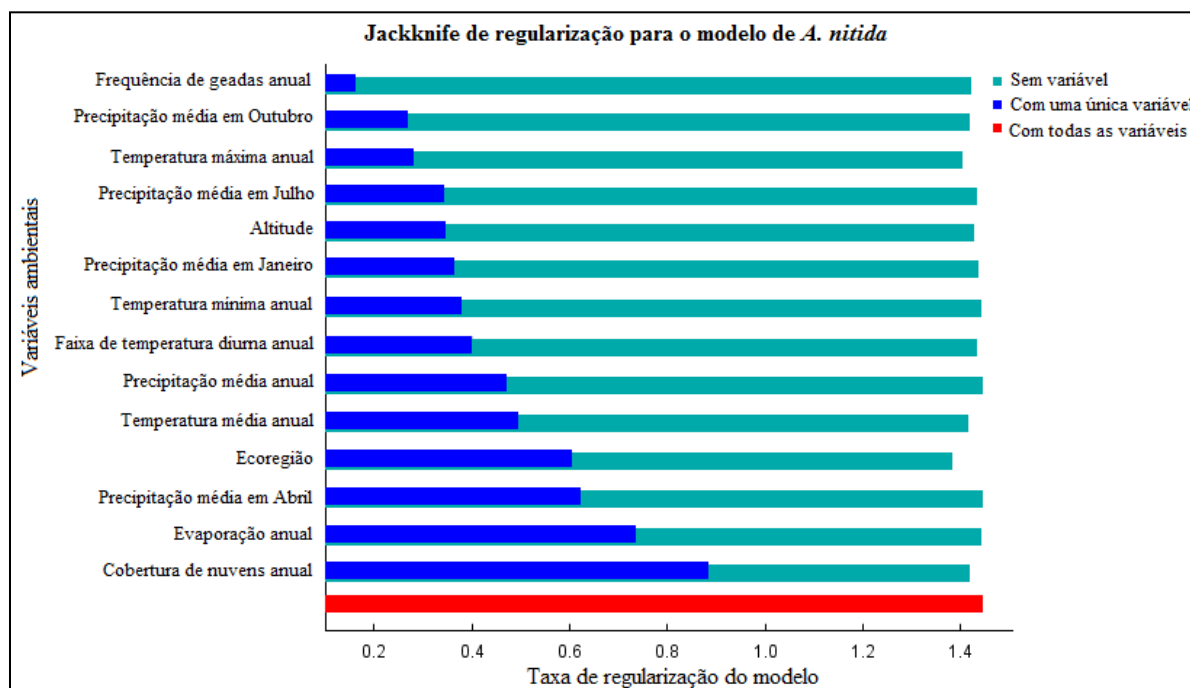


FIGURA 7. Representação gráfica dos resultados do teste de Jackknife para o modelo de distribuição potencial de *A. nitida*.

Na distribuição potencial de *A. sphex* (Fig. 8), foi registrada mais de 90% de possibilidades de ocorrência para o centro da região Amazônica, área fronteira entre os estados do Amazonas e Pará, sendo sua distribuição estendida para o norte da América do Sul, com mais de 50% de chances de ocorrência, atingindo, principalmente, as localidades referentes aos países da Guiana, Suriname e Guiana Francesa. Também ocorreu uma forte potencialidade (92%) de que *A. sphex* ocorra em uma pequena zona ao norte do Equador.

As variáveis ambientais que mais influenciaram neste modelo foram: “Temperatura média anual” com 51,3%, seguida da “Precipitação média em Abril” e em “Outubro”, que juntas forneceram 20,5% de contribuição para a distribuição potencial de *A. sphex* (Tabela 4).

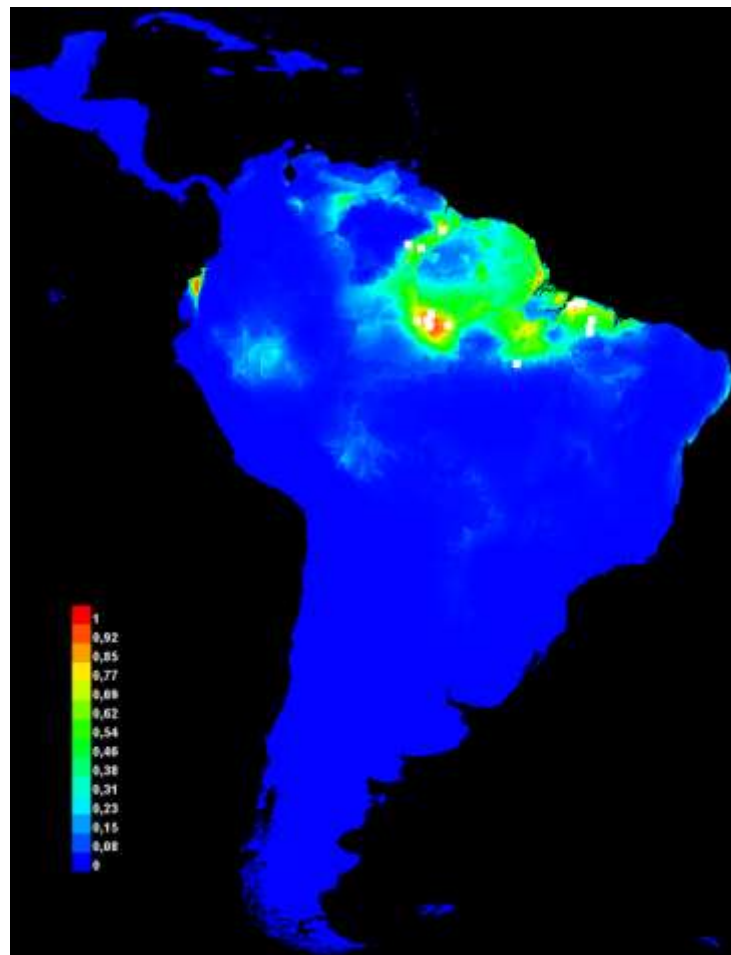


FIGURA 8. Modelo de distribuição potencial para *A. nitida*.

O teste Jackknife usado para *A. sphex* registrou maior efeito da temperatura média anual na sua distribuição, quando utilizada isoladamente. Por outro lado, a eficiência do modelo decaiu quando a Precipitação média em outubro foi omitida durante a execução do teste (Fig. 9).

TABELA 4. Percentual das variáveis ambientais na distribuição potencial de *A. sphex* de acordo com seu grau de influência.

Variável	Percentagem de efeito na distribuição
Temperatura média anual	51,3
Precipitação média em Abril	16,5
Precipitação média em Outubro	14,3
Evaporação anual	5,3
Cobertura de nuvens anual	4,7
Altitude	1,9
Precipitação média em Julho	1,9
Ecorregião	1,5
Frequência de geadas anual	1,3
Precipitação média em Janeiro	1
Temperatura mínima anual	0,2

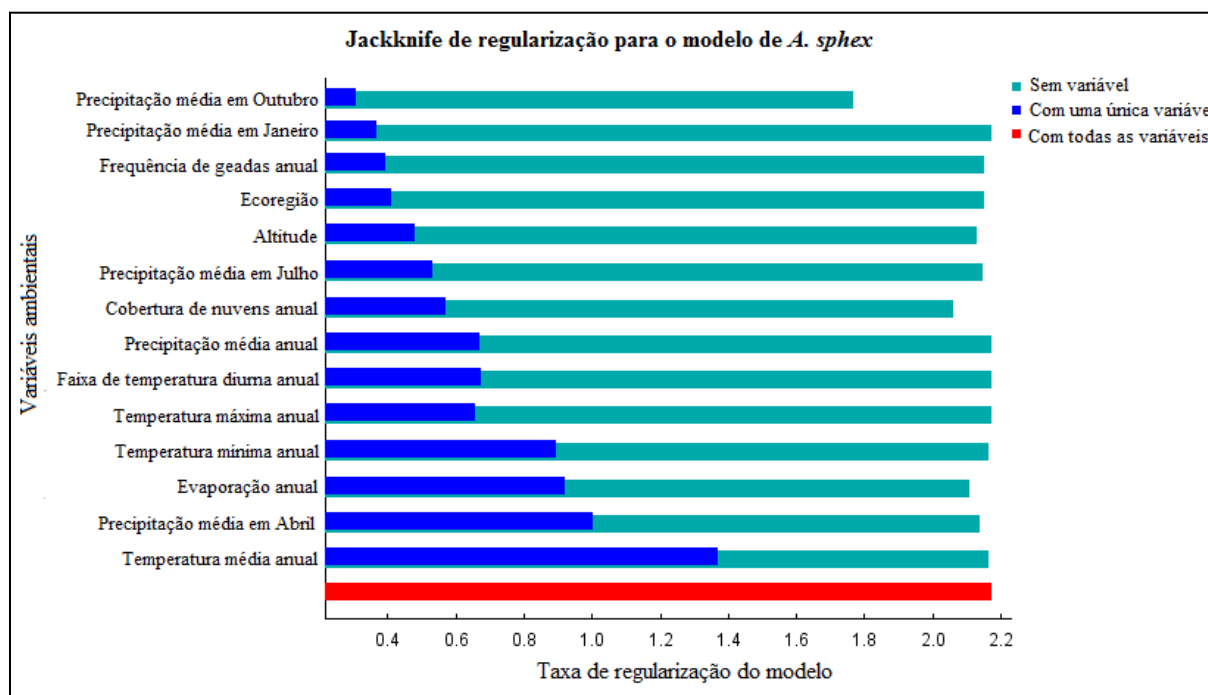


FIGURA 9. Representação gráfica dos resultados do teste de Jackknife para o modelo de distribuição potencial de *A. sphex*.

4. DISCUSSÃO

De acordo com os dados é possível observar que a distribuição das espécies *A. velutina*, *A. nitida* e *A. sphex* segue um determinado padrão que é fortemente dependente de condições ambientais.

Quanto à distribuição de *A. nitida* e *A. sphex*, antes considerados uma única espécie, surge uma grande questão referente a compreensão dos seus padrões de distribuição, que estão profundamente relacionados com a Floresta Amazônica. A antiga sinonímia, sustentada apenas por sobreposições entre registros de ocorrência, torna-se inviável especialmente quando é levada em conta a diversidade dentro deste bioma. Segundo Pires (1972), a Amazônia é constituída de um mosaico contínuo de formações vegetais que são floristicamente bastante distintas. Ainda quanto a isso, Haffer (1982) admite que a redução da área de nicho e a sobreposição de espécies em um mesmo nicho são indicados como alguns dos fatores determinantes para a alta diversidade encontrada nas florestas tropicais.

Foi observado, de acordo com os mapas de estradas e hidrografia do Brasil, que *A. nitida* está estreitamente relacionada às áreas mais internas de floresta, e mais próximas a leitos de rios. Por outro lado, *A. sphex* aparentou estar muito associada a ambientes próximos de estradas, em áreas mais abertas e/ou alteradas. Aliado a esses dados, algumas observações de campo levam a crer que *A. sphex* talvez esteja associada as áreas de clareiras em florestas ou mesmo com áreas de transição fitofisionômicas de florestas ombrófilas e campinaranas. Outro fator relevante são seus registros de procedência coincidirem com trechos desmatados de Floresta Amazônica, segundo os dados de Soares-Filho *et al.* (2005). Tais constatações estão em congruência com os padrões produzidos a partir da distribuição potencial de *Aganacris*, que revela a existência de um conjunto de fatores ambientais adequados para cada uma das espécies do gênero.

Para *A. velutina* as variáveis de maior influência no modelo preditor de sua distribuição potencial foram a ecorregião e a precipitação. Até o momento, a distribuição desta espécie estava limitada ao Peru, Colômbia e Panamá, sendo que este último apresenta 75% dos registros de ocorrência dos exemplares de *A. velutina*. O Panamá tem fitofisionomia e pluviosidades bastante característica, cujas áreas costeiras são banhadas por dois oceanos, que ocasionam índices de chuva diferentes em cada

costa. A costa Pacífica deste país, além de detentora de menos chuvas, possui uma estação seca a partir de Janeiro (Barone 1998).

Uma vez que este estudo verificou que *A. velutina* está relacionado a regiões de florestas tropicais e coberturas arbustivas selvagens de maior altitude, é compreensível o registro dessa espécie no Peru e na Colômbia, bem como as variáveis preditoras de sua distribuição potencial. Segundo Olson *et al.* (2001) a Colômbia possui uma pequena porção de cobertura vegetal similar à que ocorre no Panamá, tornando plausível o alto índice de probabilidade da ocorrência desta espécie para o país.

As variáveis de maior influência na distribuição potencial de *A. nitida* também estão fortemente relacionadas, pois se espera ter maior concentração de nuvens onde há uma maior evaporação de água. A ecorregião por sua vez, faz referência basicamente ao entrecurso dos rios Madeira e Negro, evidenciando padrões geográficos semelhante à outros organismos como por exemplo borboletas (Racheli & Racheli 2004), aves (Cracraft & Prum 1988), primatas (Amorin & Pires 1996) e peixes (Lucena 2003) que ocorrem apenas neste trecho de floresta.

Ao mesmo tempo, *A. sphex* obteve em sua distribuição potencial como variáveis mais influentes a temperatura média e a pluviosidade entre os meses de abril à outubro. Amanajás & Braga (2012), estudando padrões espaço-temporal pluviométricos na Amazônia oriental, descobriram que as estações menos chuvosas possuem forte influência da Zona de Convergência do Atlântico Sul o que faz com que a porção Ocidental e Oriental da Amazônia possuam temperaturas diferentes em boa parte do ano, sendo as temperaturas semelhantes encontradas entre os meses de janeiro e abril, segundo a climatologia quadrimestral.

Praticamente todos os pontos de ocorrência de *A. nitida* para a Amazônia Oriental são datados da década de 1960 ou antes desse período. Nesta época, o desmatamento não era intensivo na região, que só começou a ser explorada a partir da construção das rodovias, em especial a primeira delas, a Belém-Brasília em 1958 (Monteiro & Coelho 2004). Este fato pode ter sido fundamental para o quase desaparecimento de *A. nitida* do leste amazônico uma vez que o espaço geográfico natural estava sendo mudado.

O único exemplar de *A. nitida* que foi coletado após a década de 1960, no Pará, foi uma fêmea em 1970. Após isso não houve mais registros desta espécie para o estado. Uma das prováveis causas pode ter sido a intensa exploração da Amazônia iniciada durante a ditadura militar, atingindo seu ápice durante os anos de 1990.

Ressalta-se que nesse período o lema governamental era “Integrar para não entregar”, quando extensas áreas da Amazônia foram palco de grandes projetos como a Usina Hidrelétrica de Tucuruí (UHT), Albrás e Alunorte e Ferro Carajás o que dizimou rapidamente parte da floresta (Monteiro & Coelho 2004; Araújo & Belo 2009).

Como foi observado no mapa da vegetação, os limites de floresta amazônica entre os *shapes* da GLC e do IBGE não coincidem, evidenciando que a degradação ambiental no leste do bioma está muito mais avançada do que os dados brasileiros apontam. O pouco de área florestal que existe entre os estados do Pará e Maranhão pertence à Reserva Biológica do Gurupi e esta, vem sofrendo forte pressão antrópica no decorrer dos últimos anos (Almeida & Vieira 2010). Todos os exemplares de *A. sphex* coletados no Maranhão são oriundos desta reserva indicando que existe uma população estabelecida desses ortópteros na área. Sendo assim, torna-se fundamental conservar este fragmento remanescente que abriga espécies nobres típicas dessa vegetação para manter o pouco passivo ambiental deixado nessa região.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, de A.S. & Vieira, I.C.G. (2010) Centro de endemismo Belém: estatus da vegetação remanescente e desafios para a conservação da biodiversidade e restauração ecológica. *REU Sorocaba*, 36: 95–111

Almeida de, M.C. Côrtes, L.G. & De Marco P.J.(2010) New records and a niche model for the distribution of two Neotropical damselflies: *Schistolobos boliviensis* and *Tuberculobasis inversa* (Odonata: Coenagrionidae). *Insect Conservation and Diversity*, 3, 252–256.

Amanajás, J.C. & Braga, C.B. (2012) Padrões espaço-temporal pluviométricos na Amazônia oriental utilizando análise multivariada. *Revista Brasileira de Meteorologia*. 27(4) 423–434.

Amorim, D.S. & Pires, M.R.S. (1996) Neotropical biogeography and a method for maximum biodiversity estimation In: Bicudo, C.E.M. & Menezes, N.A. *Biodiversity in Brazil: A First Approach*. CNPQ, São Paulo. VI-326 pp.

- Araújo, M.A.T. & Belo, P.S. (2009) Grandes Projetos Minerários e Comunidades Tradicionais na Amazônia: Impactos e Perspectivas: *Revista de Políticas Públicas. São Luis*, 13: 2, 265-277.
- Barone, J.A. (1998) Effects Of Light Availability and Rainfall on Leaf Production in a Moist Tropical Forest in Central Panama. *Journal of Tropical Ecology*. 14, pp 309-321
- Cracraft, J. & Prum, R. O. (1988) patterns and processes of diversification speciation and historical congruence in some neotropical birds. *Evolution* 42, 603-620.
- Cutter, A.D. (2013) Integrating phylogenetics, phylogeography and population genetics through genomes and evolutionary theory, *Molecular Phylogenetics and Evolution* 1172–1185.
- Guisan, A. & Thuiller, W. (2005) Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology letters*, 8,993-1009.
- Grant, H.J. Jr. (1958) A revision of the genus *Aganacris* (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae). *Notulae Naturae of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. 306, 12.
- Haffer, J. (1982) General aspects of the refuge theory. In: PRANCE , G. T. Biological diversification in the tropics. New York, Columbia University Press, . p.6-24.
- Heikkinen, R.K.; Luoto, M.; Virkkala, R.; Pearson, R.G. & Kober, J.H. (2007) Biotic interations improve prediction of boreal brid distributions at macro-scales. *Global Ecology and Biogeography*, 16, 754-763
- Hijmans, R.J.; Guarino, L.; Bussink, C.; Mathur, P.; Cruz, M.; Berrantes, I. & Rojas, E. (2013) DIVA-GIS Version 5.2: Sistema de información geográfica para el análisis de datos de distribución de especies. <www.diva-gis.org>.

- Lucena, C.A.S. (2003) Revisão Taxonômica e Relações Filogenéticas das espécies de Roeboides Grupo-Microleps (Ostariophysi: Characiformes: Characidae). *Ilheriga, Série Zoológica* 93(3):283-308.
- Monteiro, M.D. & Coelho, M.C.N. (2004) As políticas federais e reconfigurações espaciais na Amazônia. *Novos Cadernos NAEA*. 7(1) 91-122.
- Naskrecki, P. (2011) A rapid biological assessment of katydids of the Kwamalasamutu region, Suriname (Insecta: Orthoptera: Tettigoniidae). *RAP Bulletin of Biological Assessment*. 63:104-109
- Nickle, D.A. (2012) Synonymies of Wasp-Mimicking Species within the Katydid Genus *Aganacris* (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae). *Journal of Orthoptera Research*, 1(2), 245-250. 012.
- Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V. N., Underwood, E. C., D'Amico, J. A., Itoua, I., Strand, H. E., Morrison, J. C., Loucks, C. J., Allnutt, T. F., Ricketts, T. H., Kura, Y., Lamoreux, J. F., Wettengel, W. W., Hedao, P., and Kassem, K. R. (2001) Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. *BioScience*. 51(11), 933–938.
- Pires, J.M. (1972) Estudos dos principais tipos de vegetação do estuário amazônico. (Tese-Doutoramento-ESALQ). Piracicaba, 183p.
- Phillips, S.J.; Dudík, M & Schapire, R.F. (2004) A Maximum Entropy Approach to Species Distribution Modeling In: *Proceeds of the Twenty-First International Conference on Machine Learning*, 655-662
- Phillips, S.J.; Anderson, R.P. & Schapire, R.F. (2006) Maximun entropy modeling of species geographic distribution. *Ecological Modelling*, 190, 231-259

- Racheli, L. & Racheli, T. (2004) Patterns of Amazonian area relationships based on raw distributions of papilionid butterflies (Lepidoptera: Papilioninae). *Biological Journal of the Linnean Society*. 82:345–57.
- Rentz, D.C.F. (1993) Orthopteroid insects in threatened habitats in Australia. – Pages 125–138 In: Gaston, K.J., New, T.R. & Samways, M.J. [Eds]. *Perspectives on Insect conservation*: 125–138; Andover, Hampshire (Intercept Ltd).
- Soares-Filho, B.S.; Nepstad, D.C.; Curran, L.; Cerqueira, G.; Garcia, R.A.; Ramos, C.A.; Lefebvre, P.; Schlesinger, P.; Voll, E.; McGrath, D. (2005) Cenários de desmatamento para Amazônia. *Estudos Avançados* 19(54): 138-152.
- Soberon, J. (2007) Grinnellian and Eltonian niches and geographic distributions of species. *Ecology Letters*, 10, 1115-1123.
- Umbelino, G.; Sathler, D.; Macedo, D. & Felipe, M. (2007) Aplicação de técnicas de geoprocessamento para a preservação dos recursos hídricos e estudos de vulnerabilidade socioambiental, *Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 5541-5549.

CONCLUSÕES

- Não houveram espécies novas para descrição durante este estudo, contudo novos caracteres foram adicionados às redescrições propostas por Grant (1958), além de, ser descrita a fêmea de *Aganacris sphex*, contribuindo para a revalidação desta espécie antes considerada sinônimo júnior de *A. nitida*.
- Foram elaboradas chaves separadas para machos e fêmeas de *Aganacris*, os novos caracteres diagnósticos propostos foram acrescentados a estas, juntamente com ilustrações, tornando a identificação mais objetiva e precisa.
- Foi constatada a capacidade do NIRS em reproduzir padrões fenotípicos (variação intraespecífica) e espaciais de isolamento geográfico (variação interespecífica) em populações de *Aganacris*.
- Os registros de ocorrência das espécies de *Aganacris* foram atualizados e ampliados, indicando novas ocorrências para as espécies do gênero.
- Os modelos de distribuição potencial propostos revelaram a existência de padrões de distribuição nas três espécies que compõem *Aganacris* e ainda indicaram as variáveis ambientais de maior influência para sua distribuição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arillo, A. e Engel, M.S. (2006). Rock Crawlers in Baltic Amber (Notoptera: Mantophasmatodea): *American Museum Novitates*. New York. 3539, 10 p.
- Bruner, L, C. (1915). Notes on tropical american Tettigonoidea (Locustodea): *Annals of The Carnegie Museum* Vol. IX. 284p.
- Brunner von Wattenwyl, C. (1891). Additamenta zur Monographie der Phaneropteriden. *Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien* 41: 1-196, pl. 1-2.

- Carpenter, F.M. & Burnham, L. (1985) The geological record of insects: Annual Review of Earth and Planetary Sciences. Pp. 297-314.
- Eades, D.C., Otte, D., Cigliano, M.M. & Braun, H. (2013) *Orthoptera Species File Online*. Version 2.0/4.0. URL: [http:// Orthoptera.SpeciesFile.org](http://Orthoptera.SpeciesFile.org) [accessed Julho 2013].
- Grant, H.J. Jr. (1958) A revision of the genus *Aganacris* (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae). *Notulae Naturae of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. 306. 12 pp.
- Gwynne, D. T. (2001) *Katydids and Bush-crickets, Reproductive behavior and Evolution of the Tettigoniidae*. Cornell University USA, 327 pp.
- Hogue, C. L. (1993) *Latin American Insects and Entomology*. University of California Los Angeles, 536 pp.
- Nickle, D.A. (2012) Synonymies of Wasp-Mimicking Species within the Katydid Genus *Aganacris* (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae). *Journal of Orthoptera Research*, 1(2), 245-250. 012.
- Nunes-Gutjahr. A.L. (2008). Levantamento e diagnóstico de Insecta – Orthoptera (Acridoidea) semiaquáticos e terrestres da Região do Rio Xingu - AHE Belo Monte: *Museu Paraense Emílio Goeldi – Coordenação de Zoologia*; Relatório de Pesquisa 46 pp.
- Perty, M. (1832) *Delectus Animalium Articulatorum quae in itinere per Brasiliam*, pp. 116-128.
- Ragge. D. R. (1980). A Review of the african Phaneropterinae with open tynpana (Orthoptera: Tettigoniidae): *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology series*. 40-67.

- Rehn, J.A.G. (1918) On a Collection of Orthoptera from the State of Pará, Brasil. *Proceedings of the Academy of Natural Science of Philadelphia*, 70, 144-377.
- Rentz, D. (2010) A guide to the Katydids of Australia. CSIRO Austrália. 214 pp.
- Rowell, C.H.F. e Flook, P.K. (1998). Phylogeny of the Caelifera and the Orthoptera as derived from ribosomal RNA gene sequences. *Journal of Orthoptera Research* 7: 147-156.
- Sperber, C.F., C.M. Mews, M.G. Lhano, J. Chamorro & A. Mesa. (2012). Orthoptera, p. 271-287. *In: Rafael, J.A., G.A.R. Melo, C.J.B. Carvalho, S.A. Casari & R. Constantino (Eds.) Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. Holos Editora. Ribeirão Preto, São Paulo, 796p.*
- Triplehorn, C. A. & Jonnson, N. F. (2011). *Introdução ao estudo dos insetos*. Cengage Learning, São Paulo. 809 pp.
- Vanin, S. A. (2012) Filogenia e Classificação 81-110 pp. *In: Rafael, J.A., G.A.R. Melo, C.J.B. Carvalho, S.A. Casari & R. Constantino (Eds.) Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. Holos Editora. Ribeirão Preto – São Paulo. 796p.*
- Walker, F. (1871) Catalogue of the specimens of Dermaptera Saltatoria in the collection of the British Museum. V (second supplement). British Museum Londres. 116 pp.