

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

JOÃO CARLOS DA SILVEIRA REGUEIRA

VARIAÇÃO MORFOLÓGICA E DIMORFISMO SEXUAL EM *CYDIANERUS*
LATRUNCULARIUS (PERTY, 1832)

Recife
2019

JOÃO CARLOS DA SILVEIRA REGUEIRA

**VARIAÇÃO MORFOLÓGICA E DIMORFISMO SEXUAL EM *CYDIANERUS*
LATRUNCULARIUS (PERTY, 1832)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal do Centro de Biociências da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

Área de Concentração: Taxonomia de grupos recentes

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Luciana Iannuzzi

Recife
2019

Catálogo na fonte
Elaine C Barroso (CRB4/1728)

Regueira, João Carlos da Silveira

Variação morfológica e dimorfismo sexual em *Cydianerus latruncularius* (Perty, 1832) / João Carlos da Silveira Regueira- 2019.

87 folhas: il., fig., tab.

Orientadora: Luciana Iannuzzi

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco.
Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Biologia
Animal. Recife, 2019.

Inclui referências

1. Coleoptera 2. Morfometria geométrica 3. Taxonomia I. Iannuzzi,
Luciana (orient.) II. Título

595.76

CDD (22.ed.)

UFPE/CB-2019-129

JOÃO CARLOS DA SILVEIRA REGUEIRA

**VARIAÇÃO MORFOLÓGICA E DIMORFISMO SEXUAL EM *CYDIANERUS*
LATRUNCULARIUS (PERTY, 1832)**

Dissertação apresentada ao Programa Pós-graduação em Biologia Animal do Centro de Biociências da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Biologia Animal.

Aprovada em: 22/02/2019

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Luciana Iannuzzi (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Wesley Oliveira de Sousa (Examinador Externo)
Universidade Federal do Mato Grosso

Dr.^a Elis Marina Damasceno Silva (Examinadora Externa)

Prof. Dr. Ulisses dos Santos Pinheiro (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família, por todo o suporte dado ao longo de todo esse tempo. Ao meu cunhado, Sidiclei Siqueira, pela ajuda técnica de edição de imagens durante o trabalho.

Aos meus amigos Wilson Bernardo e Emanuelle Souza, pelos momentos de descontração, que com certeza ajudaram a aliviar toda a pressão desse processo. À Luana Guimarães, pelas conversas descontraídas que sempre me ajudam a relaxar. À Layse Albuquerque, outra ótima pessoa pra jogar conversa fora e que me ajudou bastante com a elaboração dos mapas. À Ana Jardelino, minha “grande” coleguinha de turma. À Patrícia Pilatti, minha bancada de avaliação mais rígida, que sofreu com minhas “perseguições” e que me ajudou na parte “morfométrica” do trabalho.

Aos colegas do LABTEI e aos anexos do LIT. Agradecimentos especiais à Fábio Costa, pelas risadas, pela ajuda e por nossa grande conquista depois de muito sofrimento: fazer a disciplina de Entomologia de Campo sair do papel.

Aos professores dos PPGBA, destaque para prof. Dr. Enrico Bernard, cujas aulas sempre me animavam cada vez mais a continuar no ramo da biologia. Ao prof. Dr. Diego Astúa pela ajuda, atenção e disponibilidade quando eu precisei discutir meus resultados.

Ao prof. Chris Klingenberg, que foi meu professor por apenas uma semana, mas se hoje eu sei alguma coisa sobre morfometria geométrica, foi graças a ele.

À Juliana Correia e Rafael Barros pelo incentivo durante a fase de seleção, se não fosse por vocês talvez eu nunca tivesse entrado no Programa.

À minha orientadora, Luciana Iannuzzi, que me suporta desde a minha graduação por cerca de seis anos. Agradeço por aceitar fazer parte desse projeto relativamente distante de sua área. Agradeço pelo espaço, pelos ensinamentos e acima de tudo pela paciência de trabalhar comigo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade Federal de Pernambuco, pela oportunidade dada através do curso.

Por fim, agradeço à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco, pelo suporte financeiro ao longo desses dois anos de mestrado.

“If you are interested in what you do, that keeps you going!” (STAN LEE, 2017).

RESUMO

Entiminae reúne espécies de gorgulhos de bico curto, sendo considerada como a subfamília mais diversa de Curculionidae, com cerca de 12 000 espécies. Uma de suas representantes, *Cydianerus latruncularius* (Perty, 1832), tem ampla distribuição através da América do Sul, podendo apresentar, portanto, um acúmulo de variações morfológicas devido aos diferentes ambientes que ela ocupa. Atualmente, um dos métodos mais usados e mais precisos para análise da variação de forma é a morfometria geométrica que se baseia na análise das coordenadas de marcos anatômicos. Neste trabalho, nós buscamos analisar espécimes de *C. latruncularius* de diversas localidades e comparar suas formas através de técnicas de morfometria geométrica para verificar a existência de padrões de variação para diferentes ecossistemas e entre sexos. Para tanto, analisamos pronoto, élitros e ventritos através do software MorphoJ, onde foram utilizadas após a sobreposição de Procrustes as análises de variáveis canônicas e discriminante. Foram encontradas diferenças significativas para o pronoto, entre a população da floresta Amazônica e os demais ecossistemas. Para os élitros, foram encontradas diferenças significativas apenas entre os machos das populações do cerrado. As diferenças para ambas as estruturas podem estar relacionadas ao isolamento dos grupos em locais com diferentes pressões ambientais. A análise dos ventritos separou os sexos de forma satisfatória, comprovando sua utilidade na sexagem dos indivíduos. Além disso, estruturas reprodutivas foram descritas, como o edeago e a espermateca, acrescentando informações taxonômicas importantes, mas ausentes na descrição original da espécie. Isso nos permitiu levantar algumas questões taxonômicas relativas a *C. latruncularius*.

Palavras-chave: Coleoptera. Morfometria Geométrica. Taxonomia.

ABSTRACT

Entiminae are known as broad-nosed weevils, and as the most diverse subfamily of Curculionidae, with about 12.000 species. One of its representatives, *Cydianerus latruncularius* (Perty, 1832), is widely distributed in the South America. This large occupation area and environmental diversity in some cases can cause accumulation of variations. Recently, geometrics morphometrics is one of the most used and precise methods to analyze shape variation and is based on landmarks coordinates analysis. In this research, we analyze specimens of *C. latruncularius* from different areas to compare their body shape using morphometric geometrics techniques to verify the existence of variation patterns between different ecosystems. Therefore, we analyzed pronotum, elytra and ventrites using the software MorphoJ, where, after Procrustes superimposition, a canonical variate analysis and a discriminant function were performed. We found significant differences in the pronotum between populations from Amazonian rainforest and the others. The elytra show significant differences only between males from Cerrado and the other ecosystems. We believe that these differences in both structures can be caused by groups insulation on areas that show different environmental pressures. The ventrites analyses separated the sexes on a satisfactory way, proving your utility on sexing individuals. Besides, reproductive structures were described, like aedeagus and spermatheca, adding important taxonomic information, that were missing in the original description. This allowed us to discuss some taxonomic questions related to *C. latruncularius* and its sister species.

Keywords: Coleoptera. Geometric morphometrics. Taxonomy.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Número de exemplares de <i>C. latruncularius</i> (Perty,1832) de acordo com o sexo e ecossistema, utilizados nas análises morfométricas.	28
Tabela 2 — Valores das distâncias de Mahalanobis, à esquerda, e distância de Procrustes, à direita, para análise de variáveis canônicas dos grupos dos ecossistemas, baseado na forma do pronoto de <i>C. latruncularius</i> (Perty,1832). * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$	31
Tabela 3 — Resultado da ANOVA de Procrustes para variação do pronoto em <i>C. latruncularius</i> (Perty,1832). SS – Soma dos quadrados; MS – quadrados médios; df – graus de liberdade; F – estatística F; P – valor de p paramétrico; Pillai tr. – <i>Pillai trace</i>	32
Tabela 4 — Valores das distâncias de Mahalanobis para fêmeas (à esquerda) e machos (à direita) de <i>C. latruncularius</i> (Perty,1832). * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$ obtidos a partir da análise dos élitros.	33
Tabela 5 — Resultados da ANOVA de Procrustes baseada na forma do élitro de <i>C. latruncularius</i> (Perty,1832). SS – Soma dos quadrados; MS – quadrados médios; df – graus de liberdade; F – estatística F; P – valor de p paramétrico; Pillai tr. – <i>Pillai trace</i>	34
Tabela 6 — Resultado do teste de validação cruzada entre os grupos de machos e fêmeas de <i>C. latruncularius</i> (Perty,1832).	37
Tabela 7 — Resultado da ANOVA de Procrustes baseada na morfometria dos ventritos de <i>C. latruncularius</i> (Perty,1832). SS – Soma dos quadrados; MS – quadrados médios; df – graus de liberdade; F – estatística F; P – valor de p paramétrico; Pillai tr. – <i>Pillai trace</i>	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CA	Caatinga
CV1	Variável Canônica 1
CVA	Análise de Variáveis Canônicas
CE	Cerrado
df	Graus de liberdade
F	Estatística F
FA	Floresta Atlântica
FAM	Floresta Amazônica
MS	Quadrados médios
P	Valor de p paramétrico
PC1	Componente Principal 1
PC2	Componente Principal 2
Pillai tr.	Valores de <i>Pillai trace</i>
SS	Soma dos quadrados

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 OBJETIVOS.....	13
1.1.1 Objetivo geral	13
1.1.2 Objetivos específicos	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1 CURCULIONIDAE	14
2.2 ENTIMINAE	15
2.3 <i>CYDIANERUS LATRUNCULARIUS</i> (PERTY, 1832).....	17
2.4 MORFOMETRIA GEOMÉTRICA E A VARIAÇÃO DE FORMA EM COLEOPTERA	18
4 ANÁLISE MORFOMÉTRICA DE <i>CYDIANERUS LATRUNCULARIUS</i> (PERTY, 1832) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: ENTIMINAE)	24
5 DESCRIÇÃO DA GENITÁLIA MASCULINA E ESPERMATECA E CONSIDERAÇÕES TAXONÔMICAS SOBRE <i>CYDIANERUS LATRUNCULARIUS</i> (PERTY,1832) (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE, ENTIMINAE).....	59
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
REFERÊNCIAS	74

1 INTRODUÇÃO

Curculionidae é uma família com um grande número de espécies, o que a torna um desafio para ser estudada de uma forma geral. Seus hábitos variam bastante dentro de tribos e subfamílias. Por exemplo, algumas são bastante restritas a certos ambientes e tem uma área de distribuição pequena enquanto outras são mais generalistas e podem ser encontradas no mundo inteiro (ou quase). A espécie escolhida para esse trabalho, *Cydianerus latruncularius* (Perty, 1832), não chega a ser cosmopolita, mas ainda assim não diria que América do Sul certamente se enquadra no conceito de distribuição ampla. Em um espectro geral ela possui pouca informação agregada a si, seja ela de qualquer forma, como taxonômica, comportamental, fisiológica, entre outras. Neste trabalho tentamos acrescentar conhecimento acerca dessa espécie tão pouco estudada, e conseqüentemente à família a qual ela pertence.

Para isso, analisamos a forma de exemplares de várias regiões do Brasil, em busca de variações morfológicas. Além disso, dissecamos o material para descrever alguns caracteres sexuais de relevância taxonômica, que não estavam na descrição original da espécie.

Como resultado temos o texto a seguir. Seguindo as normas do Programa de Pós-Graduação de Biologia Animal para a defesa de dissertações em forma de artigo, primeiramente apresentamos a **Fundamentação Teórica**. Essa sessão compreende todo material (ou grande parte) bibliográfico utilizado como base da nossa pesquisa, e segue formatado utilizando as normas da **ABNT**.

O Capítulo 1 intitulado “**Análise morfométrica de *Cydianerus latruncularius* (Perty, 1832) (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae)**” trata da análise morfométrica de três regiões do corpo dos exemplares. Como dito anteriormente, dessa forma podemos encontrar variações referentes ao efeito das diversas e diferentes pressões ambientais sofridos pelos espécimes de diferentes regiões. Esta sessão está formatada de acordo com as normas de publicação do periódico ***Systematic Entomology***, ao qual o manuscrito será submetido.

O Capítulo 2 ou “**Descrição da genitália masculina e espermateca com considerações taxonômicas acerca de *Cydianerus latruncularius* (Perty, 1832) (Coleoptera, Curculionidae, Entiminae)**” é o resultado da

dissecção e da observação dos exemplares de *C. latruncularius*. Nele nós descrevemos estruturas sexuais de importância taxonômica e tecemos algumas considerações sobre a própria taxonomia da espécie em questão que julgamos relevantes. Este capítulo, segue formatado seguindo as normas da revista **Zookeys**, à qual esse manuscrito será submetido.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo avaliar quão significativa é a variação de forma entre diferentes populações de *Cydianerus latruncularius* (Perty, 1832).

1.1.2 Objetivos específicos

- Levantar e comparar os padrões morfométricos das populações de *C. latruncularius* provenientes de diferentes localidades.
- Avaliar diferenças relacionadas à forma do corpo de machos e fêmeas de *C. latruncularius*.
- Gerar um banco de dados georreferenciado da espécie ao longo de toda sua distribuição.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CURCULIONIDAE

Dentre as famílias que agrupam os seres vivos atualmente, a que possui maior riqueza é Curculionidae, com 60.000 espécies (ANDERSON, 2002), sendo mais de 5.000 registradas para o Brasil (CASARI e IDE, 2012), distribuídas em 16 subfamílias (ALONSO-ZARAZAGA e LYAL, 1999). Popularmente são conhecidos como bicudos devido ao alongamento distal da cabeça, o rostro, que abriga o aparelho bucal (COSTA-LIMA, 1950). Os curculionídeos distinguem-se dos demais Curculionoidea pelas antenas genículo-clavadas, clavas antenais compactas dois escleritos radiais nas asas, entre outros (MARVALDI e LANTERI, 2005; OBERPRIELER, ANDERSON e MARVALDI, 2014).

Os gorgulhos, outro nome popular designado a família, são essencialmente herbívoros quando adultos, se alimentando de diversos órgãos vegetais, como as flores, folhas e raízes. Dependendo da especificidade alimentar, podendo perfurar o recurso alimentar com o bico (TRIPLEHORN e JOHNSON, 2011). De forma semelhante, as larvas se alimentam em sua maioria de material vegetal (com exceção de algumas entomófagas e micetófagas), porém de forma endofítica (COSTA, VANIN e CASARIN-CHEN, 1988). Devido a essa variabilidade, conseguiram se espalhar por todo o globo, ocorrendo em praticamente todas as regiões que suportam a vida, e em todos os nichos ecológicos incluindo, desertos, beira-mar, e áreas úmidas (KUSCHEL, 1955a).

Com toda esta diversidade de hábitos dos gorgulhos, existem várias espécies consideradas pragas agrícolas importantes. São exemplos aquelas que atacam plantações, como a broca do café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (GIRALDO-JARAMILLO, GARCIA e PARRA, 2018) e o gorgulho da folha da ervilha, *Sitona lineatus* L. (CÁRCAMO et al., 2018). Por outro lado, algumas espécies têm preferência por grão armazenados, como os mundialmente conhecidos integrantes do gênero *Sitophilus* (L.) (LONGSTAFF, 1981). Outras não afetam diretamente os vegetais, mas causam danos por serem vetores de outros organismos nocivos. *Ips pini* (SAY, 1826), por exemplo, transporta o fungo patogênico *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & Sutton (WHITEHILL, LEHMAN e BONELLO, 2007).

De forma benéfica, são importantes no controle biológico de pragas, a exemplo das espécies do gênero *Larinus* Dejean, 1821, usadas no controle da espécie invasora *Centaurea stoebe* L. (Asteraceae) (CARSON e LANDIS, 2014; ALFORD, KRING e RAGHU, 2016). Já *Rhynchophorus palmarum* (L.) e *Rhinostomus barbirostris* (Fabricius, 1775) são importantes fontes de alimento, complementando a dieta de várias tribos indígenas (CHOO, ZENT e SIMPSON, 2009). Além disso os besouros da tribo Derelomini e Acalyptini são amplamente conhecidos pelo papel na polinização de Arecaceae (FRANZ, 2006; FRANZ e VALENTE, 2006). Também recentemente documentada a polinização de Orchidaceae (*Myrmecophila thomsoniana* (Rchb.f.) Rolfe), por *Lachnopus vanessablockae* Girón & O'Brien, 2018, espécie de bico-curto, pertencente à subfamília Entiminae (GIRÓN, O'BRIEN e ROSE-SMYTH, 2018).

Tradicionalmente as classificações internas da família se basearam principalmente em aspectos morfológicos, em alguns casos resultando em filogenias mal resolvidas (MORIMOTO e KOJIMA, 2003). Mais recentemente, métodos genéticos (JORDAL, SEQUEIRA e COGNATO., 2011) e morfométricos (ARMENDÁRIZ-TOLEDANO et al., 2014a; ARMENDÁRIZ-TOLEDANO et al., 2015) tem sido utilizado tanto na classificação quanto na descrição de seus representantes. Esta modernização tem permitido definir de forma mais precisa os limites taxonômicos da família (HARAN, TIMMERMANS e VOGLER, 2013), embora poucos pesquisadores procurem explicar o seu sucesso evolutivo (FRANZ e ENGEL, 2010).

Do ponto de vista filogenético formam o táxon mais apical dentro de Coleoptera e sua classificação perante os demais membros mostra-se bem definida, sendo considerados um clado monofilético (LAWRENCE et al, 2011). A origem da família é datada do Cretáceo, período com crescimento exponencial da diversidade. Tal evento é atribuído a radiação das Angiospermas, grupo de plantas com estreita relação com esses besouros (MCKENNA et al, 2009).

2.2 ENTIMINAE

Entiminae é a subfamília de Curculionidae que agrupa os comumente conhecidos como gorgulhos de bico curto. Possui cerca de 1.200 gêneros e

12.000 espécies distribuídas por todo o globo (MARVALDI, 1998), sendo a mais diversa da família. Caracterizam-se, como o nome popular já diz, por um rostro curto e largo, com peças bucais adelognatas, mandíbulas com cúspides decíduas, que auxiliam o indivíduo a sair da câmara pupal, e um *sensorium* (apêndice sensorial no ápice da antena) em forma de almofada nas larvas (LAWRENCE e SLIPINSKI, 2013; OBERPRIELER, MARVALDI e ANDERSON, 2007).

São em sua maioria polípagos, ao contrário de outras subfamílias de gorgulhos, com poucas espécies oligófagas (GOSIK e SPRICK, 2013). Apresentam oviposição exofítica, também diferem dos demais Curculionidae, já que as fêmeas depositam seus ovos diretamente no solo ou aderindo-os em cavidades encontradas nas plantas (LANTERI, MARVALDI e SUÁREZ, 2002). Incluem um grande número de espécies partenogenéticas (SUOMALAINEN, SAURA e LOKKI, 1987), como na tribo Naupactini, onde esse tipo de reprodução surgiu de forma independente em várias linhagens (LANTERI e NORMARK, 1995). Ambas (polifagia e reprodução partenogenética) as características refletem no comportamento das espécies facilitando a dispersão aumentando as chances de se tornarem pragas (CHEN, CHEN e ZHOU, 2005; HOFFMAN et al., 2008; MURPHY e BRISCOE, 1999). Contrários a tal hipótese, Normark e Johnson (2011) afirmam que as pragas que apresentam sucesso na diversificação, conseqüentemente se adaptam ao comportamento reprodutivo partenogenético.

Em Entiminae agrupamentos naturais, a nível de tribo e subtribo encontram-se em muitos casos incertos (OBERPRIELER, MARVALDI e ANDERSON, 2007). O primeiro estudo filogenético que buscou uma classificação geral para a subfamília foi realizado por Marvaldi (1998). A autora elaborou uma chave filogenética de Entiminae, mas apenas cinco tribos, das 55 atualmente aceitas (*sensu* Alonso-Zarazaga e Lyal, 1999), representadas pelos gêneros *Polydrusus*, *Otiorhynchus*, *Eremnus*, *Cyrtepistomus*, *Entimus*, *Malvinus*, *Barynotus* e *Agasphaerops*, foram analisadas. Em um trabalho mais recente, Gillet et al. (2018) testaram a monofilia do grupo dos besouros de bico curto (Entiminae + Cyclominae + Hyperinae), tendo obtido suporte estatístico para o agrupamento natural de 16 taxa dentro de Entiminae. Embora esses

autores não tenham conseguido reconstruir tal configuração em seu cladograma, os resultados da filogenia de Marvaldi et al. (2018) utilizando métodos morfológicos e moleculares, corroboram essa informação para Entiminae e algumas das suas tribos.

Análises cladísticas próprias para gêneros são mais comuns para tribos de maior importância econômica como Naupactini, Sitonini e Ectemnorhinini (CHOWN e SCHOLTZ, 1990; LANTERI e DEL RÍO, 2017; VELAZQUEZ DE CASTRO, ALONSO-ZARAZAGA e OUTERELO 2007), além de Entimini (Schoenherr, 1823). Esta última, desde a sua descrição, sofreu diversas mudanças de *status* até permanecer em sua posição atual (VAURIE, 1952). Segundo Vanin e Gaiger (2005), a tribo compreende atualmente oito gêneros: *Entimus* Germar, 1817 (7 spp.), *Rhigus* Schoenherr, 1823 (13 spp.), *Cydianerus* Schoenherr, 1840 (10 spp.), *Polyteles* Germar, 1829 (7 spp.), *Phaedropus* Schoenherr, 1823 (5 spp.), *Trachyus* Kuschel, 1955 (1 sp.), *Cyriophthalmus* Faust, 1887 (1 sp.), e *Nasocomptus* Vanin e Gaiger, 2005 (1sp.). Com a análise filogenética proposta pelos autores, foi possível verificar que os gêneros de posição mais apical de Entimini foram *Cydianerus* e *Rhigus*.

2.3 CYDIANERUS LATRUNCULARIUS (PERTY, 1832).

Cydianerus latruncularius foi descrito por Perty, 1832 como *Rhigus latruncularius* a partir de um exemplar coletado nas proximidades do Rio São Francisco. Este rio percorre os estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe e o Distrito Federal, Brasil (GODINHO e GODINHO, 2003). A espécie foi definida por: rosto com sulco transversal em ambos os lados; protórax rugoso; élitros com padrão de cor de “*tabulae latruncularie*”(tabuleiro de latrúnculo) e com linhas elevadas.

Após alguns anos, Schoenherr (1840) descreveu o gênero *Cydianerus* para a espécie tipo *C. mannerheimii* (Gyllenhal, 1833), sendo esta considerada um sinônimo sênior de *C. latruncularius*. Tomando como base o código de nomenclatura zoológica vigente em sua época, Kuschell, 1955b, tornou *C. mannerheimii* sinônimo júnior em relação a *C. latruncularius*, assim como, *C. wahlbergi* Boheman, 1840. Em 1999, Morrone sinonimizou *C. chevrolatii*

Blanchard, 1847 a *C. latruncularius*, esta que foi considerada subespécie válida de *C. latruncularius* por Kuschel, 1955b. Foi citada de forma errônea, como *C. latruncularius*, no trabalho de Vaurie, 1952.

Apesar de *C. latruncularius* ter sido descrita apenas para localidade tipo, Brasil, Morrone, 1999 em *checklist*, incluiu também Bolívia, Paraguai e Argentina como países de ocorrência da espécie. Bolívia é a localidade-tipo de *C. chevrolatii*.

Quanto às informações ecológicas e comportamentais, estas ainda são desconhecidas, havendo apenas um relato em literatura deste gorgulho em plantações de laranja, podendo esta ser uma possível hospedeira (PINTO et al., 1996). Em termos filogenéticos, a espécie se apresenta como uma das mais derivadas da sua tribo, Entimini, juntamente com *C. aranaeiformis* (Dalman, 1833) (VANIN e GAIGER, 2005).

2.4 MORFOMETRIA GEOMÉTRICA E A VARIAÇÃO DE FORMA EM COLEOPTERA

A morfometria é uma área que busca identificar e estudar a variação na forma dos indivíduos e seus fatores causais (BOOKSTEIN, 1997). Sendo forma nesse caso, definida como “um conjunto de medidas geométricas que não se modificam em relação à escala física” (BOOKSTEIN, 1989). Segundo Monteiro e Reis (1999), este campo teve seu pontapé inicial em 1524, pelo artista plástico e geômetra Albrecht em seu trabalho intitulado “*Vier Büchen von Menschlicher Proportion*”, onde apresentava a variação da forma humana em grades sobrepostas. Com o passar do tempo, foi adaptada, e tornou-se uma técnica bem difundida no campo da biologia, no estudo da variação morfológica se dividindo em duas ramificações: a (i) escola biométrica, que buscava estudar as variações correlacionando as distâncias das medidas de determinada estrutura; e a (ii) geométrica, que é baseado nas coordenadas da forma, levando em consideração a análise dos marcos anatômicos. Atualmente a morfometria geométrica conseguiu entrar no *mainstream* entre os biólogos, graças aos vários melhoramentos nos seus procedimentos e ao desenvolvimento de vários *softwares* livres dedicados a este campo (ADAMS, ROHLF e SLICE, 2004;

KLINGENBERG, 2011; ROHLF, 2015). Um dos métodos geométricos mais utilizados atualmente é o de Procrustes, que alinha as coordenadas baseando-se nos quadrados mínimos, através da translação, rotação e ajuste de escala dos marcos anatômicos (DRYDEN e MARDIA, 2016; ROHLF e SLICE, 1990). Desta forma, o método nos permite realizar diversas análises como a PCA (*Principal Components Analysis*), CVA (*Canonical Variate Analysis*), além de permitir a identificação de assimetria em estruturas ou organismos (MITTEROECKER e GUNZ, 2009). Sendo assim, a morfometria geométrica aparentemente permite um resultado mais preciso em relação aos métodos anteriores (MUTANEN e PRETORIUS, 2007) e pode se mostrar bastante útil na taxonomia integrativa (SCHLICK-STEINER et al., 2010).

As estruturas utilizadas em análise variam bastante, pois vai depender da espécie, das pressões ambientais e da pergunta do pesquisador, em Coleoptera não é diferente. De certa forma, os insetos em geral são considerados um ótimo material de estudo nessa área devido às suas estruturas externas mais rígidas (DALY, 1985). Comparando a variação de estruturas diferentes em organismos podemos identificar aquelas que se modificam numa maior frequência, que pode ser resultado de pressões adaptativas ou reprodutivas. Este tipo de comportamento foi observado por Parzer, Polly e Moczek (2018) para diferentes espécies de *Onthophagus* Latreille, 1802 (Scarabaeidae), no trabalho é evidente uma maior diferenciação por parte da protíbia e do edeago em relação a cabeça dos espécimes estudados. No caso dos carabídeos *Scaphinotus petersi* Roeschke, 1907, sua maior divergência encontra-se no pronoto, entre espécimes de regiões montanhosas com as demais (OBER e CONNOLLY, 2015). Já em gêneros de crisomelídeos, as asas membranosas são fator de maior importância quando se trata variação morfométrica (SU et al., 2015). Algumas estruturas são tão complexas que podem inclusive ser divididas e analisadas por módulos, pois diferentes porções destas sofrem modificações de forma independente, como visto em também em Chrysomelidae (REN et al., 2017).

Para os besouros, uma das áreas onde o método é mais aplicado é a taxonomia. Como visto em Pretorius e Scholtz (2001), a morfometria geométrica mostrou-se uma ferramenta importante apresentando uma gama de novas

informações a respeito da evolução dos Scarabaeoidea. Mais especificamente em Scarabaeinae, a morfometria parece ser determinante para inferir relações evolutivas entre os taxa, já que, como visto, a forma da asa das suas espécies parece refletir as modificações das outras partes do corpo (BAI et al, 2011). Outros exemplos são o gênero *Ablattaria* Reitter (Silphidae) e a tribo Phylobiini (Curculionidae), que obtiveram através da morfometria maior suporte para seus limites taxonômicos internos (ERBEY e SARIKAYA, 2017; QUBAIOVÁ, RŮŽIČKA e ŠÍPKOVÁ, 2015). Além disso, teve papel determinante na caracterização de uma nova espécie de *Falsopodabrus* Pic, 1927 (Cantharidae) (LI et al., 2016a).

Analisando a forma do metaendosternito na subfamília Scarabaeinae (Scarabaeidae), Pretorius, Philips e Scholtz (2000) apontam a utilidade da técnica na identificação de padrões evolutivos, principalmente quando aliada a outras, como a sistemática filogenética. De fato, quando a morfometria foi empregada juntamente com ferramentas moleculares na análise filogeográfica de *Carabus* (*Chrysocarabus*) *solieri* Dejean, 1826 (Carabidae), os resultados de ambas se mostraram altamente congruentes (GARNIER et al., 2005). Ainda combinando os dois métodos, as famílias de besouros aquáticos Noteridae, Hygrobiidae, e Dytiscidae foram analisados por Ribera e Nilsson, 1995. Os resultados permitiram aos autores identificarem várias homoplasias entre a forma dos taxa, sugerindo que as modificações se deem de forma independente entre eles devido as mesmas condições ambientais compartilhadas entre eles. Também foi usada na filogenia do gênero *Oreoderus* Burmeister, 1842 (Melolonthidae), oferecendo maior suporte para delimitação das espécies (LI et al., 2016b). Incluindo ainda outros métodos, nesse caso, biologia molecular, Kergoat e Alvarez, 2008 puderam reconstruir a filogenia de *Bruchus* L. (Bruchidae) com maior robustez devido ao seu maior suporte analítico.

Ainda falando em termos taxonômicos, a morfometria geométrica se mostra bastante útil na identificação de espécies dentro de complexos. Usada na identificação de padrões de variação morfológica entre as espécies *Onthophagus taurus* Schreber 1759 e *O. illyricus* Scopoli 1763, espécies simpátricas e irmãs, informação confirmada posteriormente com auxílio de dados moleculares (PIZZO et al., 2006a; PIZZO et al., 2006b). Esse método também

auxiliou na delimitação de duas espécies dentro do complexo *Dendroctonus frontalis* Zimmermann, 1868 (Curculionidae) (ARMENDÁRIZ-TOLEDANO et al., 2014b). De fato, em sua revisão biogeográfica baseada na forma do ducto seminal de *Dendroctonus vitei* Wood, 1974 Armendáriz-Toledano et al., 2014a, foi capaz de diferenciar espécies deste complexo dos demais encontrados no gênero. A análise, mostrou-se bastante útil na identificação destas espécies, principalmente ao distingui-las de *D. frontalis*, possibilitando inclusive ampliar a distribuição de *D. vitei*.

Ao mesmo tempo, espécies com este mesmo tipo de relação podem ser identificadas como sinônimos através do mesmo procedimento (NILSSON, LUNDMARK e DROTZ, 2001). *Onthophagus massai* Baraud, 1975, por exemplo, não apresenta variação suficiente da espécie vicariante *O. fracticornis* (Preyssler, 1790) para ser considerada uma espécie a parte (PIZZO et al., 2011)

Quando se trata de identificação e delimitação de espécies, um caso a ser considerado à parte são os das espécies crípticas. De certa forma, de acordo com Zúñiga-Reinoso e Benítez (2015), a morfometria auxiliaria para um uso mais fidedigno do termo “espécies crípticas”, já que o método evidencia diferenças morfológicas que podem passar despercebidas. De fato, a técnica já foi usada para a identificação de novas subespécies e na delimitação de espécies crípticas de Dytiscidae (DROTZ, SAURA E NILSSON, 2001; HÁJEK e FIKÁČEK, 2010). De forma semelhante, este resultado também é visto para os crisomelídeos *Neochlamisus bebbianae* (Brown, 1943), onde machos e fêmeas de diferentes plantas hospedeiras apresentaram diferenciação sugerindo variação “host-specific” ou a existência de espécies crípticas (ADAMS e FUNK, 1997). Ainda, unida a técnicas de DNA “barcode”, por exemplo, foi utilizada no estudo de diversidade críptica no complexo de espécies *Agrilus viridis* L. (Buprestidae), apontando a diferenciação da espécie em duas (PENTINSAARI, MUTANEN e KAILA, 2014).

A morfometria geométrica se mostra útil não só com espécies viventes, mas também é bastante útil em identificar padrões evolutivos e relações filogenéticas compartilhados por espécies fósseis e grupos recentes (BAI et al., 2013). Essas informações servem em certos casos na identificação e posicionamento taxonômico de espécies extintas, como visto para os membros

da família Glaresidae (BAI et al., 2014). Além disso, através de análises morfométricas Bai et al. (2012) puderam encontrar evidências que mostram que a diversificação de Scarabaeoidea aconteceu antes de que se imaginava.

O método é destacado por Benítez, 2013 como de grande importância para a comparação e identificação dos sexos não apenas de coleópteros, mas também para outros grupos de insetos. Já que, ele nos permite analisar variações morfológicas numa escala muito pequena. Essa informação torna-se evidente quando Benítez et al. (2010; 2013a), encontrou correspondência entre o tamanho de machos e fêmeas bem como a forma de diferentes espécies de *Ceroglossus* Solier, 1848 (Carabidae) sugerindo padrões de seleção sexual dentro do clado. Inferências evolutivas podem ser realizadas a partir do acúmulo de variações, ou em caso de diferença no tamanho os fatores podem ser ligados à alimentação ou hidratação (TARAVATI, DARVISH e MIRSHAMSI, 2010)

De um ponto de vista ecológico, a morfometria pode ser utilizada na identificação de padrões morfológicos de espécimes que sofrem diferentes pressões ambientais. De fato, Palmer (1999), já demonstrava a eficiência da morfometria no estudo da variação interpopulacional de Carabidae. As larvas dos elaterídeos do gênero *Agriotes* Eschscholtz, 1829, por exemplo, apresentam um padrão de variação da forma da cabeça correlacionadas aos fatores ambientais, como chuva, temperatura e solo (BENÍTEZ et al., 2014). Benítez et al. (2013b), identificou padrões de variações assimétricas em asas de *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte, 1868, um campo ainda pouco conhecido dentro do grupo dos besouros. No trabalho esses padrões foram relacionados aos diferentes tipos de solo das áreas estudadas.

Comparando a forma de grupos de localidades diferentes, a morfometria pode nos revelar padrões de adaptações de forma em diferentes taxa dentro de uma comunidade de besouros (HERNÁNDEZ, MONTEIRO E FAVILA, 2011). Outra forma de uso, é através da comparação entre indivíduos de uma mesma espécie em áreas com pressões ambientais diferentes. Com este tipo de abordagem é possível encontrar adaptações intraespecíficas a determinados fatores, como visto na espécie de gorgulho *Bothynoderes punctiventris* Germar 1824 (LEMIC et al., 2016). Da mesma forma, foram identificadas modificações em populações de *Canthon quinque maculatus* Castelnau 1840 (Scarabaeidae),

provavelmente resultantes do efeito de milho transgênico (ALVEZ e HÉRNANDEZ, 2017). Em outro exemplo, o gorgulho *Hypera postica* (Gyllenhal, 1813), apresentou divergência quanto a forma do corpo entre machos e fêmeas intra- e interpopulação, um provável resultado de seleção natural em diferentes localidades (SANAEL, SEIEDY e MOMTAZI, 2015). Já para *Trichobaris soror* Champion, 1909 (Curculionidae) as diferenças entre uma determinada população em relação as demais foi tão grande que esta seria considerada uma espécie nova (DE-LA-MORA, PIÑERO E NÚÑEZ-FARFÁN, 2015). Trabalhos deste tipo mostram-se de extrema relevância, inclusive para a conservação das espécies. *Pachyrhynchus jitanasaius* Chen & Li, 2017 (Curculionidae), por exemplo, é uma espécie endêmica de ilhas tailandesas descoberta a partir do estudo integrativo de *P. sonani* Kôno, 1930 no qual a morfometria estava inclusa (CHEN et al., 2017). A descoberta de *P. jitanasaius*, alterou a área de distribuição de *P. sonani*, o que implicaria em novo planejamento para a conservação dos dois táxons. Ainda tratando de conservação, o conceito de “*morphoscapes*” foi testado por Fontaneto et al. (2017) e mostra-se bastante útil na tomada de decisões, apresentando todo o espectro de variação morfológica em comunidades de besouros, como visto em seu experimento em comunidades de Carabidae. Essa abordagem permite que sejam comparadas as médias de variação entre os grupos de diferentes locais comparando a variedade das formas das várias espécies que compõe a comunidade. De fato, um estudo aplicado a conservação de espécies protegidas de *Duvalius* Delarouzée, 1859 (Carabidae), a análise morfométrica mostrou maior variabilidade que os testes moleculares realizados no mesmo trabalho (ZINETTI et al., 2013).

A morfometria geométrica em escala microgeográfica possibilita a identificação de variações como no caso de populações de *Carabus* (*Chrysocarabus*) *auronitens* Fabricius, 1972 e *Carabus* (*Archicarabus*) *nemoralis* Müller, 1764 (Carabidae), tanto a nível intra- quanto interpopulacionais além de variação sexual (ALIBERT et al, 2001). Do ponto de vista comportamental, a partir de análises morfométricas, Sasakawa (2016) foi capaz de inferir o hábito alimentar de larvas de *Pterostichus thunbergi* A. Morawitz, 1862 (Carabidae), ao comparar a forma das mandíbulas com a de espécies cuja alimentação já era conhecida.

4 ANÁLISE MORFOMÉTRICA DE *CYDIANERUS LATRUNCULARIUS*
(PERTY, 1832) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE: ENTIMINAE)

JOÃO C. S. REGUEIRA¹ , LUCIANA IANNUZZI¹

¹ Laboratório de Taxonomia e Ecologia de Insetos, Centro de Biociências,
Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.

Resumo. *Cydianerus latruncularius* (Perty, 1832) pertence ao grupo dos gorgulhos de bico curto (Entiminae) e possui distribuição na América do Sul. Como já foi observado em alguns casos, modificações morfológicas podem ocorrer em diferentes populações de espécies amplamente distribuídas. A morfometria geométrica atualmente é uma forma robusta mais confiáveis de analisar a variação de forma entre os organismos. A técnica se baseia na comparação e na análise do desvio dos chamados marcos anatômicos em diferentes indivíduos, reconhecendo ou não, mudanças características entre eles. Tendo em vista a ampla distribuição e diferentes ambientes (florestas úmidas, cerrado, caatinga, etc.) ocupados por *C. latruncularius* este trabalho teve como objetivo comparar espécimes machos e fêmeas de diferentes ecossistemas do Brasil em busca de padrões morfométricos. Para isso, os exemplares foram analisados através do programa MorphoJ, sendo utilizadas imagens do pronoto, élitros e ventritos. Foram encontradas variações em todas as estruturas, as quais se comporam de forma diferente durante a análise. O pronoto mostrou-se como determinante em separar populações amazônicas dos demais ecossistemas. Os élitros mostraram agrupamentos apenas para os machos, separando aqueles do cerrado daqueles das florestas. Já os ventritos mostraram-se ótimas estruturas para reconhecimento do dimorfismo sexual. A análise morfométrica de *C. latruncularius* nos permitiu verificar que as estruturas do corpo variam de forma independente entre e elas e possivelmente são influenciadas pelo ambiente.

Introdução

Entiminae, com 12.000 espécies comumente conhecidas como gorgulhos de bico curto, compreende a subfamília de curculionídeos mais diversa (Anderson, 2002). As espécies desta subfamília são, em geral, polífagas, ao contrário de outros curculionídeos que apresentam maior especificidade quanto a sua fonte de alimento (Oberprieler et al., 2007). Em geral, as larvas se alimentam das raízes das plantas hospedeiras, enquanto os adultos têm a dieta retirada de folhagem ou das peças florais. Este tipo de comportamento tornou estes gorgulhos um grande problema para os agricultores, causando diversos danos em monoculturas, como por exemplo algumas espécies de *Naupactus* Dejean, 1821 (Guedes et al., 2005). Ainda assim, alguns *taxa* carecem de informações quanto aos seus aspectos biológicos, a exemplo de *Cydianerus* Schoenherr, 1840.

Esse gênero de Entiminae também é pouco conhecido em relação aos seus aspectos taxonômicos. Ocupando a posição apical na filogenia de Entimini (Vanin & Gaiger, 2005), reúne onze espécies, sendo dez viventes e uma fóssil do Quaternário, distribuídas por toda a região neotropical. Destas, sete ocorrem no Brasil, sendo quatro endêmicas do país (Poinar et al., 2017). Embora *Cydianerus* seja um táxon de ampla distribuição, são raros os trabalhos científicos que o abordam, sendo a maioria das citações em antigos catálogos de naturalistas, como Orbigny, 1835, Gemminger, 1868 e Godman e Salvin, 1893. Das espécies brasileiras, apenas se conhece um breve histórico dos hábitos de *C. bohemani* Boheman, 1840, principalmente por ser um dos responsáveis pelo enrolamento foliar de árvores de ipê (Santana et al., 2005). Outra espécie, *C. latruncularius* (Perty, 1832) aparece apenas em “*checklists*” e em um registro de Pinto, 1996 em plantações de laranjeiras. Da mesma forma, a descrição original da espécie é vaga, não apresentando detalhamento sobre a variação morfológica nem acerca dos órgãos sexuais, sendo essas informações de grande importância taxonômica para besouros em geral (Gaiger & Vanin, 2008; Song & Buchelli, 2010). A espécie conta com uma das maiores

distribuições espaciais dentro do gênero, ocorrendo em toda América do Sul (Morrone, 1999), que possui uma ampla gama de ambientes, desde florestas húmidas ao ambiente seco da caatinga. Tal diversidade pode desencadear a presença de variações morfológicas entre suas várias populações. Essa hipótese se baseia no exemplo da praga da beterraba, *Bothynoderes punctiventris* Germar, 1824 (Curculionidae), cujas populações de diferentes áreas apresentaram variação morfológica significativa (Lemic et al., 2016).

A variação entre a forma de machos e fêmeas é um fator importante para identificação dos organismos e pode ser causada por fatores ecológicos distintos (Shine, 1989). Em Curculionidae o dimorfismo sexual é uma característica muito frequente, podendo ocorrer desde a diferença do número de pelos, sendo maior em machos de *Rhinostomus barbirostris* Fabricius, 1775 e *Entimus imperialis* (Forster, 1771), à variação na posição de inserção da antena do gênero *Microstrates* Lacordaire, 1866 (Morrone, 2002; Rocha, 1997; Vaurie, 1970). Muitos táxons não tem essas características acerca de suas variações morfológicas descritas, como no caso de *C. latruncularius* (Perty, 1832).

A morfometria geométrica é uma das técnicas utilizadas atualmente para questões que envolvem variação morfológica, baseando-se na análise de marcos anatômicos que permitem avaliar as diferenças da forma dos organismos e seus fatores causais (Bookstein, 1991). Esse método é considerado ideal para comparação entre indivíduos ou estruturas, podendo representar qualquer tipo de variação que possa ocorrer em virtude de quaisquer fatores que afetem sua morfologia externa (Rohlf & Marcus, 1993). Para Coleoptera, a morfometria geométrica vem sendo utilizada de diversas formas, mas principalmente em trabalhos de taxonomia integrativa. Chen et al. (2017), com o uso de dados morfológicos, genéticos e ecológicos, delimitaram, com maior precisão, espécies divergentes de ilhas oceânicas, tendo a morfometria um papel importante para corroborar suas afirmações. Mesmo individualmente, apenas com o uso da análise morfométrica de indivíduos entre localidades diferentes é possível analisar variações resultantes de fatores externos específicos de cada ambiente (Goczał et al, 2018).

Com base na ampla distribuição da espécie e sua ocupação em diferentes ecossistemas, o nosso objetivo foi analisar a variação morfométrica de indivíduos de *C. latruncularius* (Perty,1832) sob a hipótese de que tanto o ambiente como o sexo influenciam na diferenciação da forma na espécie.

Material e métodos

Material Examinado

Foi examinado um total de 64 exemplares (♂=29; ♀=35) de *Cyrtanerus latruncularius* (Perty,1832), provenientes das seguintes instituições brasileiras:

CE-UFPE – Coleção Entomológica da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil (L. Iannuzzi);

CE-UFRPE - Coleção Entomológica do Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil (M. A. C. de Holanda);

CEMT – Seção de Entomologia da Coleção Zoológica UFMT, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil (F. Z. Vaz-de-Mello);

CERPE – Coleção Entomológica da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Recife, Pernambuco, Brasil (P. C. Grossi);

DZUP - Coleção Entomológica Pe. J.S. Moure, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil (L. M. Almeida);

MNRJ - Museu Nacional, Universidade Federal do Rio Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil (M. A. Monné).

Para identificação dos exemplares foram utilizadas as chaves de identificação de Poinar et al., 2017 e Vaurie, 1952, além da descrição original da espécie e das suas sinonímias. Para a confirmação, foram utilizadas imagens do holótipo da espécie disponibilizadas pelo *Zoologische Staatssammlung München*, Alemanha (Fig. 1).

Fig. 1

Análise morfométrica

As imagens do corpo dos indivíduos, em vista ventral e dorsal, foram obtidas com uma câmera Canon Rebel T5 com uma lente Canon Ef 100mm F/2.8 Macro Usm acoplada. Em seguida foram criadas três matrizes fotográficas com o *software* tpsUtil 1.74 (Rohlf, 2017) utilizando as imagens do pronoto, élitros e ventritos (Tabela 1). Estas estruturas foram selecionadas por apresentarem, de acordo com nossas observações, uma maior variação morfológica em relação à outras partes do corpo. O número menor de amostras para os ventritos deve-se à montagem prévia de forma inadequada dos besouros, que causou danos às estruturas, impossibilitando a visualização precisa dos marcos anatômicos de alguns exemplares.

Tabela 1 — Número de exemplares de *C. latruncularius* (Perty, 1832) de acordo com o sexo e ecossistema, utilizados nas análises morfométricas.

	N	♂	♀	FAM	FA	CA	CE
Pronoto	64	29	35	8	12	3	41
Élitros	64	29	35	8	12	3	41
Ventritos	57	26	31	7	10	3	37

Com o auxílio do programa tpsDig 12.30 (Rohlf, 2017) os marcos anatômicos foram inseridos nas imagens das matrizes, sendo oito para os élitros (Fig. 2A), oito para o pronoto (Fig. 2A) e treze para os ventritos (Fig. 2B).

As análises morfométricas, bem como os gráficos resultantes das mesmas, foram realizados com o programa MorphoJ 1.06d (Klingenberg, 2011). Os testes foram realizados agrupando todos os exemplares de forma geral, e separando em grupos quanto ao sexo, para evitar que a variação proveniente de dimorfismo sexual interferisse nas análises referentes aos ecossistemas. Os grupos ecológicos foram separados de acordo com o ecossistema em que o exemplar foi coletado, sendo eles: (1) Caatinga (CA); (2) Cerrado (CE); (3) Floresta Atlântica (FA); e (4) Floresta Amazônica (FAM). Além disso, um *dataset* foi criado, utilizando o perfil assimétrico para que as variações de posicionamento dos pontos entre as porções direita e esquerda da espécie (resultantes de diferenças morfológicas) fossem avaliadas. Para eliminar qualquer variação que não fosse referente à forma, como rotações, translações ou variações na escala, foi realizada a sobreposição de Procrustes. Foi gerada uma matriz de covariância para análises posteriores. Para testar a variação de grupos pré-estabelecidos, também foi realizada uma análise de variáveis canônicas (CVA). Para comparar os grupos, uma análise discriminante baseada no teste T^2 de Hotelling foi aplicada. Por fim, a ANOVA de Procrustes foi realizada para testar a variação entre a forma e o tamanho dos grupos.

Fig. 2:

Dados da distribuição geográfica

Para a elaboração do mapa de distribuição da espécie, foram compilados dados de registros provenientes das etiquetas dos exemplares examinados. De posse das informações, foi gerada uma matriz georreferenciada, sendo usada para marcação dos pontos, com auxílio do programa ArcGis 12.0. Foram

utilizados *layers* da América do Sul, de ecossistemas do Brasil e dos principais afluentes do país (Fig. 3).

Fig.3:

Resultados

Pronoto

Foram extraídos doze componentes principais da matriz das coordenadas alinhadas pela sobreposição de Procrustes, sendo dois deles responsáveis por cerca de 50% da variação (PC1= 35,39%; PC2= 15,52%). As análises de variáveis canônicas, discriminante e ANOVA não mostraram variação significativa do pronoto entre os sexos. Entretanto, sob o ponto de vista ecológico apontou uma diferenciação significativa entre os grupos, tendo FAM os maiores valores de distância de Procrustes e Mahalanobis entre os pares (Tabela 2 e Fig. 4). A variável canônica 1 (CV1), que possui a maior diferenciação dos exemplares, separou FAM dos demais ecossistemas. Esta ilustra o estreitamento da região anterior e alargamento da região posterior do pronoto (Fig. 4). Quanto à função discriminante, foi observada apenas variação significativa entre os grupos CE e FAM ($P < .0001$), e entre FA e FAM ($P = 0,0337$) (Fig. 5). O ANOVA de Procrustes também mostrou variação significativa entre os grupos dos ecossistemas ($F = 2,08$; $P = 0,0003$) (Tabela 3).

Tabela 2 — Valores das distâncias de Mahalanobis, à esquerda, e distância de Procrustes, à direita, para análise de variáveis canônicas dos grupos dos ecossistemas, baseado na forma do pronoto de *C. latruncularius* (Perty, 1832). * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$.

	Caatinga	Cerrado	Floresta Atlântica	Floresta Amazônica
Caatinga	-	0,0238	0,023	0,0354
Cerrado	2,7731*	-	0,0276*	0,0302*
Floresta Atlântica	2,4459	1,5215*	-	0,0425**
Floresta Amazônica	3,2923*	3,2292**	3,3555**	-

Fig. 4:

Fig. 5:

Tabela 3 — Resultado da ANOVA de Procrustes para variação do pronoto em *C. latruncularius* (Perty, 1832). SS – Soma dos quadrados; MS – quadrados médios; df – graus de liberdade; F – estatística F; P – valor de p paramétrico; Pillai tr. – Pillai trace

Effect	SS	MS	df	F	P (param.)	Pillai tr.	P (param.)
Individua	0,01507	0,000419	36	2,0	0,0003	1,01	0,0006
I	2			8			
Residual	0,14458	0,000201	72				
			0				

Élitros

Dos componentes principais obtidos, os dois primeiros responsáveis por cerca de 58% do total de variação (PC1= 38,66%; PC2= 18,92%). Os resultados da CVA e discriminante relacionada ao sexo dos indivíduos não refletiram em agrupamentos claros, e o mesmo se deu para os grupos ecológicos. Porém, quando os sexos foram tratados separadamente entre os ecossistemas, os machos se agruparam com uma melhor definição do que as fêmeas (Fig. 6; Tabela 4), formando um grupo para FA+FAM e outro para CE. Estes grupos deslocaram-se ao longo do eixo referente à CV1, que representa a posição do humero elital mais baixo na região proximal e o escutelo mais alto, sendo os do cerrado aqueles que mais se distanciaram. A função discriminante apresentou apenas valores significativos para o grupo dos machos CE/FA ($P=0,0134$). De forma geral, os resultados da ANOVA de Procrustes mostraram variação entre o tamanho ($F= 34,64$; $P< .0001$) e forma ($F= 4,20$; $P< .0001$) dos sexos, forma das populações ($F= 2,46$; $P< .0001$) (Tabela 5), forma do élitro das populações de machos ($P= 0,0078$; $F= 1,73$).

253 Fig. 6:

254

255 Tabela 4 — Valores das distâncias de Mahalanobis para fêmeas (à esquerda) e
 256 machos (à direita) de *C. latruncularius* (Perty, 1832). * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$ obtidos
 257 a partir da análise dos élitros.
 258

	Caatinga	Cerrado	Floresta Atlântica	Floresta Amazônica
Caatinga	-	4,3024**	4,4553*	4,0344**
Cerrado	4,5666	-	4,6706**	4,4158**
Floresta Atlântica	4,442	1,7432	-	2,456*
Floresta Amazônica	4,2621	1,6293	1,9172	-

259

260 Tabela 5 — Resultados da ANOVA de Procrustes baseada na forma do élitro de *C. latruncularius* (Perty,1832). SS – Soma dos
 261 quadrados; MS – quadrados médios; df – graus de liberdade; F – estatística F; P – valor de p paramétrico; Pillai tr. – *Pillai trace*

262

Forma das populações							
Effect	SS	MS	df	F	P	Pillai tr.	P
					(param.)		(param.)
Individual	0,00695057	0,0001930715	36	2,46	<.0001	0,85	0,0157
Residual	0,05643165	0,0000783773	720				
Tamanho dos Sexos							
Effect	SS	MS	df	F	P		
					(param.)		
Individual	54,979157	54,979157	1	34,64	<.0001		

Residual

98,410567

1,587267

62

Forma dos sexos**Effect****SS****MS****df****F****P****(param.)****Pillai tr.****P****(param.)****Individual**

0,00402232

0,0003351930

12

4,20

<.0001

0,36

0,0161

Residual

0,05935991

0,0000797848

744

Ventritos

Foram extraídos 20 componentes principais da matriz para os ventritos, sendo os dois primeiros responsáveis por cerca de 46.82% (PC1) e 16,74% (PC2) da variação, respectivamente. A CVA não mostrou variação significativa entre as populações para essa estrutura. Porém, quando agrupados por sexo, houve diferença significativa na forma do abdômen (Distância de Mahalanobis= 4,9584; $P < .0001$), apresentando apenas uma variável canônica (Fig. 7). Esta variável consiste principalmente o alargamento da porção anterior do ventrito I e o estreitamento da região anterior do ventrito V e alongamento do sua região posterior. Corroborando a análise de variáveis canônicas, a função discriminante apresentou resultados semelhantes (Fig. 8), bem como a análise de validação cruzada apresentou apenas duas sobreposições (Fig. 9; Tabela 6). A ANOVA de Procrustes também mostrou variação significativa entre os sexos tanto para forma ($F=10,91$; $P<0.0001$), quanto para o tamanho ($F= 46,82$; $P< .0001$) (Tabela 7).

Fig. 7:

Fig. 8:

Fig. 9:

290 Tabela 6 — Resultado do teste de validação cruzada entre os grupos de machos e
291 fêmeas de *C. latruncularius* (Perty,1832).

292

Grupo original	Alocado para:		Total
	Fêmea	Macho	
Fêmea	32	0	32
Macho	2	23	25

293

294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323

324 Tabela 7 — Resultado da ANOVA de Procrustes baseada na morfometria dos
 325 ventritos de *C. latruncularius* (Perty,1832). SS – Soma dos quadrados; MS –
 326 quadrados médios; df – graus de liberdade; F – estatística F; P – valor de p
 327 paramétrico; Pillai tr. – *Pillai trace*
 328

Tamanho dos Sexos

Effect	SS	MS	df	F	P (param.)
Individual	44,891244	44,891244	1	46,82	<.0001
Residual	52,734233	0,958804	55		

Forma dos sexos

Effect	SS	MS	df	F	P (param.)	Pillai tr.	P (param.)
Individual	0,01144744	0,0005723718	20	10,91	<.0001	0,86	<.0001
Residual	0,05772243	0,0000524749	1100				

329

330

331 **Discussão**

332

333 Os resultados encontrados nos permitiram observar que, de fato, tanto o
 334 ambiente quanto o sexo podem influenciar na forma dos indivíduos de *C.*
 335 *latruncularius* (Perty, 1832). Além disso, fica evidente que tais fatores podem afetar
 336 de forma direcional sob apenas uma determinada estrutura, como visto pelos
 337 diferentes valores e agrupamentos nas análises. O pronoto dos indivíduos da Floresta
 338 Amazônica mostraram uma maior variabilidade em relação aos outros ecossistemas,
 339 principalmente em relação à forma do pronoto. Enquanto isso vemos que apenas os
 340 machos do Cerrado se separam dos demais. Já em relação ao dimorfismo, a única
 341 estrutura que mostrou variação significativa entre os sexos foram os ventritos,
 342 separando-os de forma bem definida.

Na análise por ecossistema, o pronoto da espécie foi a estrutura que apresentou o maior acúmulo de variação de acordo com os valores de Mahalanobis e Procrustes, comparada às demais estruturas, refletindo na diferenciação da população da Floresta Amazônica, ao longo da primeira variável canônica. O pronoto é uma importante estrutura utilizada em estudos taxonômicos em Coleoptera, pois está diretamente relacionada a locomoção, já que todos os apêndices responsáveis são ligados a ele. Consequentemente, tal estrutura tende a sofrer modificações e de acordo com o comportamento, são encontradas diferenças no desenvolvimento da musculatura associada, podendo refletir na forma do pronoto (Hlavac, 1972). Gorgulhos Cryptorhynchinae, por exemplo, quando analisados por reconstrução 3D, mostraram modificações na região protorácica que contribuem para seu hábito de tanatose (van de Kamp et al., 2015). Os valores de Procrustes encontrados para o pronoto assemelham-se aos de Erbey e Sarikaya (2017), para diferentes espécies de gêneros diferentes de Phylobiini (Curculionidae, Entiminae), salientando a grande diferença entre os seus representantes. Essas variações podem ter sido causadas exclusivamente por deriva genética, como no caso do besouro crisomélídeo *Chrysomela aeniculis* (Schaeffer, 1928) (Rank, 1992). Ou, por diferentes pressões seletivas dos ambientes, como visto em *Canthon quinquemaculatus* Castelnau 1840 (Coleoptera: Scarabaeinae) sob efeito de toxinas transgênicas (Alves & Hernández, 2017). No caso de *C. latruncularius*, a maior distância encontrada para o pronoto, entre os ecossistemas, seria resultado de um processo de diferenciação em nível de espécie das populações por parapatria (Paulay, 1985; Astrin & Stüben, 2011).

Os élitros foram a estrutura que apresentaram menor variação, evidenciando que o ambiente não atua de forma homogênea nas modificações da estrutura da espécie. Por outro lado, um padrão de diferenciação direcional ocorreu para os machos de *C. latruncularius* (Perty, 1832), os segregando de acordo com o ambiente, ficando a população do Cerrado separada. De certa forma, essa similaridade entre fêmeas se mostra recorrente em coleópteros, como é possível perceber em espécies *Pachyrhynchus sonani* Kôno, 1930, *Lucanus cervus* (L.) (Lucanidae) e *Helicoprion dilloni* Guérin, 1847 (Scarabaeidae) (Chen et al., 2017; Clark, 1977; Kingston e Coe, 1977). Esta diferença entre os sexos, pode estar associada à variação de tamanho entre os grupos, já que este fator pode estar ligado a uma maturidade tardia das

375 fêmeas (Blanckenhorn, 2006) possibilitando um maior desenvolvimento dos
376 caracteres morfológicos nestas.

377 A segregação da forma das populações de acordo com os grupos ecológicos
378 pode estar relacionada aos eventos de isolamento geográfico. As florestas Atlântica e
379 a Amazônica foram refúgios importantes para diversas espécies, incluindo aquelas de
380 Cerrado, durante o Pleistoceno (Carnaval et al, 2009; Prance, 1973; Silva, 1996).
381 Registros de *Cydianerus* são datados do período quaternário (Poinar et al., 2017), o
382 que sugere que a diferenciação entre as populações aqui estudadas tenha sido em
383 virtude de um padrão similar de isolamento entre os três ecossistemas. Uma rápida
384 recolonização desses organismos poderia manter suas populações morfológicamente
385 distintas, mas compatíveis geneticamente (Prance, 1982). Dessa forma, a espécie
386 apresentaria um padrão de dispersão similar ao da tribo Naupactini, sendo a
387 população de Cerrado o estado plesiomórfico da espécie (Río et al., 2015).

388 De extrema relevância para a identificação do sexo de *C. latruncularius*
389 (Perty, 1832), foi o abdômen, em que os ventritos permitiram separar os indivíduos de
390 forma bastante precisa. Os ventritos, em uma porção considerável dos coleópteros,
391 apresenta certa diferenciação morfológica quanto ao dimorfismo sexual, e são
392 comumente usados na taxonomia há muitos anos (Duan, 1999; Pienkowski et al.,
393 1969; Prena & Zhang, 2014). Sendo assim, os resultados da morfometria confirmam
394 o papel dos ventritos na sexagem da espécie, principalmente o V (quinto), cujas
395 variações de proporção podem ser observadas com maior facilidade a olho nu. Esta
396 variação é comum em outros besouros (Lupi et al., 2015), e pode estar relacionada
397 ao fato de que esta porção do corpo abriga os órgãos reprodutores, além de
398 cumprirem diferentes papéis após a cópula (Grimaldi & Enegel, 2005), como a
399 ovoposição.

400

401

402

403

404 **Conclusão**

405

406 Os ecossistemas apresentam papel importante na diferenciação da forma das
407 populações de *C. latruncularius* (Perty. 1832), principalmente em relação aos machos,
408 sendo a população da Floresta Amazônica detentora do maior acúmulo de variações.
409 A forma dos ventritos se mostrou como a principal estrutura do corpo *C. latruncularius*
410 responsável pela sexagem dos indivíduos.

411

412 **Agradecimentos**

413

414 Os autores gostariam de agradecer ao *Zoologische Staatssammlung München*
415 por disponibilizar as imagens do exemplar tipo. Aos curadores das coleções citadas
416 pelo empréstimo do material utilizado. Ao órgão de fomento Fundação de Amparo à
417 Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE), pela bolsa concedida ao primeiro
418 autor. À pesquisadora Layse A. S. Lucas (Ornitolab, UFPE) pelo auxílio na confecção
419 dos mapas. Aos pesquisadores Diego A. de Moraes e Patrícia P. Alves (Laboratório
420 de Mastozoologia, UFPE) , pelas contribuições referentes ao método morfométrico.

421

422 **Referências**

423

- 424 Alves, V. M., & Hernández, M. I. M. (2017). Morphometric Modifications in *Canthon*
425 *quinquemaculatus* Castelnau 1840 (Coleoptera: Scarabaeinae): Sublethal Effects of
426 Transgenic Maize?. *Insects*, 8(4), 115.
- 427 Arnett, R. H., Frank, J. H., Thomas, M. C., & Skelley, P. E. (2002). *American Beetles,*
428 *Volume II: Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea*. CRC press.

- 429 Astrin, J. J., & Stüben, P. E. (2011). Molecular phylogeny of Echinodera and Ruteria
430 (Coleoptera: Curculionidae: Cryptorhynchinae) and the parallel speciation of Canary
431 Island weevils along replicate environmental gradients. *Invertebrate*
432 *Systematics*, 24(5), 434-455.
- 433 Blanckenhorn, W. U., Dixon, A. F., Fairbairn, D. J., Foellmer, M. W., Gibert, P., Linde,
434 K. V. D., ... & Signorelli, M. (2006). Proximate causes of Rensch's rule: does sexual
435 size dimorphism in arthropods result from sex differences in development time?. *The*
436 *American Naturalist*, 169(2), 245-257.
- 437 Bookstein, F. L. (1997). *Morphometric tools for landmark data: geometry and biology*.
438 Cambridge University Press.
- 439 Carnaval, A. C., Hickerson, M. J., Haddad, C. F., Rodrigues, M. T., & Moritz, C. (2009).
440 Stability predicts genetic diversity in the Brazilian Atlantic forest
441 hotspot. *Science*, 323(5915), 785-789.
- 442 Castro, A. A. J. F., & Martins, F. R. (1999). Cerrados do Brasil e do Nordeste:
443 caracterização, área de ocupação e considerações sobre a sua
444 fitodiversidade. *Pesquisa em foco*, 7(9), 147-178.
- 445 Chefaoui, R. M., Hortal, J., & Lobo, J. M. (2005). Potential distribution modelling, niche
446 characterization and conservation status assessment using GIS tools: a case study of
447 Iberian Copris species. *Biological Conservation*, 122(2), 327-338.
- 448 Chen, Y. T., Tseng, H. Y., Jeng, M. L., Su, Y. C., Huang, W. S., & Lin, C. P. (2017).
449 Integrated species delimitation and conservation implications of an endangered weevil
450 Pachyrhynchus sonani (Coleoptera: Curculionidae) in Green and Orchid Islands of
451 Taiwan. *Systematic Entomology*, 42(4), 796-813.
- 452 Clark, J. T. (1977). Aspects of variation in the stag beetle Lucanus cervus (L.)
453 (Coleoptera: Lucanidae). *Systematic Entomology*, 2(1), 9-16.
- 454 Costa Lima, A. (1952). *Insetos do Brasil: Tomo 7 Coleópteros*. Rio de Janeiro, Escola
455 Nacional de Agricultura, Série didática.

- 456 Duan, J. J., Weber, D. C., Hirs, B. A., & Dorn, S. (1999). A new character for sex
457 differentiation of adults of *Anthonomus pomorum* L.(Col., Curculionidae). *Journal of*
458 *Applied Entomology*, 123(5), 319-319.
- 459 Erbey, M., & Sarıkaya, A. D. (2017). Geometric morphometric approach to three
460 species of tribe Phyllobiini (Curculionidae: Entiminae) from Turkey. *Journal of*
461 *Entomology and Zoology Studies*, 5(5), 209-213
- 462 Gaiger, F., & Vanin, S. A. (2008). On the utility of female genitalia in the systematics
463 of Curculionidae: examples from Entimini and Hylobiina (Coleoptera: Curculionidae).
464 *Annales de la Société Entomologique de France*, 44 (1), 47-57.
- 465 Gemminger, M. (1868). *Catalogus coleopterorum hucusque descriptorum*
466 *synonymicus et systematicus, autoribus Dr. Gemminger et B. de Harold*. E. Deyrolle
467 fils.
- 468 Goczał, J., Rossa, R., Nawrocka, A., Sweeney, J. D., & Tofilski, A. (2018).
469 Developmental Costs of Biological Invasion: The Exotic Wood Borer *Tetropium fuscum*
470 (Coleoptera: Cerambycidae) is More Asymmetric and Smaller in Invaded
471 Area. *Environmental Entomology*.
- 472 Godman, F. D. C., & Salvin, O. (Eds.). (1893). *Biologia Centrali-Americana: zoology,*
473 *botany and archaeology* (Vol. 22).
- 474 Grimaldi, D., Engel, M. S., & Engel, M. S. (2005). *Evolution of the Insects*. Cambridge
475 University Press.
- 476 Guedes, J. V., Lanteri, A. A., & Parra, J. R. (2005). Chave de identificação, ocorrência
477 e distribuição dos curculionídeos-das-raízes dos citros em São Paulo e Minas
478 Gerais. *Neotropical Entomology*, 34(4), 577-584.
- 479 Hlavac, T. F. (1972). The prothorax of Coleoptera: origin, major features of
480 variation. *Psyche: A Journal of Entomology*, 79(3), 123-149.
- 481 Kingston, T. J., & Coe, M. (1977). The biology of a giant dung-beetle (*Heliocopris*
482 *dilloni*) (Coleoptera: Scarabaeidae). *Journal of Zoology*, 181(2), 243-263.

- 483 Klingenberg, C. P. (2011). MorphoJ: an integrated software package for geometric
484 morphometrics. *Molecular ecology resources*, 11(2), 353-357.
- 485 Leitão Filho, H. D. F. (1987). Considerações sobre a florística de florestas tropicais e
486 subtropicais do Brasil. *IPEF*, 35(35).
- 487 Lemic, D., Benítez, H. A., Püschel, T. A., Gašparić, H. V., Šatvar, M., & Bažok, R.
488 (2016). Ecological morphology of the sugar beet weevil Croatian populations:
489 Evaluating the role of environmental conditions on body shape. *Zoologischer Anzeiger-
490 A Journal of Comparative Zoology*, 260, 25-32.
- 491 Lunz, A. M., Camargo, A. P., & de Melo Valente, R. (2011). *Compsus azureipes*
492 (Curculionidae: Entiminae), desfolhador de *Sclerolobium paniculatum*. *Pesquisa
493 Florestal Brasileira*, 31(68), 381.
- 494 Lupi, D., Jucker, C., Rocco, A., Harrison, R., & Colombo, M. (2015). Notes on biometric
495 variability in invasive species: the case of *Psacotha hilaris hilaris*. *Bulletin of
496 Insectology*, 68(1), 135-145.
- 497 Manu, M., Lotrean, N., Nicoară, R., Bodescu, F., Badiu, D. L., & Onete, M. (2017).
498 Mapping analysis of saproxylic Natura 2000 beetles (Coleoptera) from the Prigoria-
499 Bengești Protected Area (ROSCI0359) in Gorj County (Romania). *Travaux du
500 Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"*, 60(2), 445-462.
- 501 Michalcewicz, J., & Ciach, M. (2015). Current distribution of the *Rosalia longicorn*
502 *Rosalia alpina* (LINNAEUS, 1758)(Coleoptera: Cerambycidae) in Poland. *Polish
503 Journal of Entomology*, 84(1), 9-20.
- 504 Morrone, J. J. (1999). The species of Entiminae (Coleoptera: Curculionidae) ranged in
505 America south of the United States. *Anales del Instituto de Biología. Serie
506 Zoología*, 70(2), 99-168.
- 507 Morrone, J. J. (2002). The Neotropical weevil genus *Entimus* (Coleoptera:
508 Curculionidae: Entiminae): Cladistics, biogeography, and modes of speciation. *The
509 Coleopterists' Bulletin*, 501-513.

- 510 Oberprieler, R. G., Marvaldi, A. E., & Anderson, R. S. (2007). Weevils, weevils, weevils
511 everywhere. *Zootaxa*, 1668(1), 491-520.
- 512 Orbigny, A. D. (1835). *Voyage dans l'Amérique méridionale:(le Brésil, la République*
513 *Orientale de l'Uruguay, la République Argentine, la Patagonie, la République du Chili,*
514 *la République de Bolivia, la République du Pérou), exécuté pendant les années 1826,*
515 *1827, 1828, 1829, 1830, 1831, 1832 et 1833.* Bertrand.
- 516 Paulay, G. (1985). Adaptive radiation on an isolated oceanic island: the
517 Cryptorhynchinae (Curculionidae) of Rapa revisited. *Biological Journal of the Linnean*
518 *Society*, 26(2), 95-187.
- 519 Perez-De La O, N. B., Lopez-Martinez, V., Jimenez-Garcia, D., & Jones, R. W. (2014).
520 Determination of spatial distribution of *Sphenophorus incurrens* (Coleoptera:
521 Curculionidae) using GIS in Morelos, Mexico. *Florida Entomologist*, 97(1), 285-287.
- 522 Perty, J. A. M. (1833). Delectus animalium articulorum, quae in itinere per Brasiliam
523 annis MDCCCXVII-MDCCCXX [1817–1820] jussu et auspiciis Maximiliani Josephi I
524 Bavariae Regis augustissimi peracto, collegerunt Dr. *JB de Spix et Dr. CF Ph. de*
525 *Martius*, 3, 1830-1834.
- 526 Pienkowski, R. L., Hsieh, F. K., & Lecato III, G. L. (1969). Sexual dimorphism and
527 morphonietric differences in the eastern, western, and Egyptian alfalfa weevils. *Annals*
528 *of the Entomological Society of America*, 62(6), 1268-1269.
- 529 Pinto, R. A., Paiva, P. E. B., da Silva, J. L., & Gravena, S. (1996). Estudo de espécies,
530 comportamento e controle dos curculionídeos pragas das raízes dos
531 citros. *Laranja*, 17, 13-29.
- 532 Poinar Jr, G., Bukejs, A., & Legalov, A. A. (2017). First records of weevils (Coleoptera:
533 Curculionidae) in Quaternary Colombian copal. *Revista Colombiana de*
534 *Entomología*, 43(1), 85-90.
- 535 Prance, G. T. (1973). Phytogeographic support tor the theory of Pleistocene forest
536 refuges in the Amazon Basin, based on evidence from distribution patterns in

- 537 Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae and Lecythidaceae. *Acta*
 538 *Amazonica*, 3(3), 5-26.
- 539 Prance, G. T. (1982). Forest refuges: evidence from woody angiosperms. *Biological*
 540 *diversification in the tropics*, 137-158.
- 541 Prena, J., & Zhang, R. (2014). A taxonomic revision of *Parallelodemas* Faust from
 542 South China (Coleoptera, Curculionidae, Baridinae), with notes on sexually dimorphic
 543 characters. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 61, 105.
- 544 Rank, N. E. (1992). A hierarchical analysis of genetic differentiation in a montane leaf
 545 beetle *Chrysomela aeneicollis* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Evolution*, 46(4), 1097-
 546 1111.
- 547 Ríó, M. G., Morrone, J. J., & Lanteri, A. A. (2015). Evolutionary biogeography of South
 548 American weevils of the tribe Naupactini (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of*
 549 *Biogeography*, 42(7), 1293-1304.
- 550 Rocha, R. V. D. (1997). O gênero *microstrates* lacordaire (Curculionidae: Baridinae):
 551 sistemática, filogenia e evolução da associação com palmeiras hospedeiras.
 552 Disponível em: <<http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/4128>>. Acesso em: 26,
 553 dec, 2018.
- 554 Rohlf, F.J. *Software by F. James Rohlf*. Disponível em:
 555 <http://life.bio.sunysb.edu/ee/rohlf/software.html>. Acesso em: 07/05/2018.
- 556 Rohlf, F. J., & Marcus, L. F. (1993). A revolution morphometrics. *Trends in ecology &*
 557 *evolution*, 8(4), 129-132.
- 558 Roza, A. S., & Mermudes, J. R. M. (2017). Distribution of *Pentacomia* (Mesochila)
 559 Rivalier, 1969 (Coleoptera: Carabidae, Cicindelinae). *Transactions of the American*
 560 *Entomological Society*, 143(3), 601-623.
- 561 Santana, D. L., Auer, C. G., Rocha, A. L. J. L., & Marques, E. (2005). Insetos
 562 Associados ao Enrolamento Foliar de *Tabebuia* spp. em Viveiros e na Arborização
 563 Urbana de Curitiba. *Pesquisa Florestal Brasileira*, (50), 117.

- 564 Shine, R. (1989). Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review
565 of the evidence. *The Quarterly Review of Biology*, 64(4), 419-461.
- 566 Silva, J. D. (1996). Distribution of Amazonian and Atlantic birds in gallery forests of the
567 Cerrado region, South America. *Ornitologia Neotropical*, 7(1), 1-18.
- 568 Song, H., & Bucheli, S. R. (2010). Comparison of phylogenetic signal between male
569 genitalia and non-genital characters in insect systematics. *Cladistics*, 26(1), 23-35.
- 570 van de Kamp, T., Cecilia, A., dos Santos Rolo, T., Vagovič, P., Baumbach, T., & Riedel,
571 A. (2015). Comparative thorax morphology of death-feigning flightless cryptorhynchine
572 weevils (Coleoptera: Curculionidae) based on 3D reconstructions. *Arthropod structure*
573 *& development*, 44(6), 509-523.
- 574 Vanin, S. A., & Gaiger, F. (2005). A cladistic analysis of the genera of the tribe Entimini
575 (Coleoptera, Curculionidae), with description of a new genus and species from the
576 Amazonian region. *Zootaxa*, 1053(1), 1-21.
- 577 Vaurie, P. (1952). Revision of the genus *Entimus* with notes on other genera of Entimini
578 (Coleoptera Curculionidae). *Revista Chilena de Entomología*, 1, 147-171.
- 579 Vaurie, P. (1970). Weevils of the tribe Sipalini (Coleoptera, Curculionidae,
580 Rhynchophorinae). Part 1, The genera *Rhinostomus* and *Yuccaborus*. *American*
581 *Museum novitates*; no. 2419.
- 582
- 583
- 584
- 585
- 586
- 587
- 588

LEGENDAS

Fig. 1: *Cyodianerus latruncularius* (Perty,1832), holótipo fêmea. (A) *Habitus* dorsal; (B) *Habitus* frontal; (C) *Habitus* lateral; (D-E) Etiquetas do tipo primário.

Fig. 2: Representação esquemática de um exemplar de *Cyodianerus latruncularius* (Perty,1832) com os marcos anatômicos. (A) Vista dorsal: marcos do pronoto em vermelho; marcos dos élitros em azul; (B) Ventritos.

Fig. 3: Mapa de distribuição das espécies analisadas durante o trabalho.

Fig. 4: Variáveis canônicas dos grupos ecológicos de *Cyodianerus latruncularius* (Perty,1832), baseadas na morfometria do pronoto. CA – Caatinga; CE – Cerrado; FA – Floresta Atlântica; FAM – Floresta Amazônica.

Fig. 5: Função discriminante entre as populações de (A) Floresta Amazônica (FAM) e Cerrado (CE); (B) Floresta Atlântica (FA) e Floresta Amazônica (FAM) de *C. latruncularius* (Perty,1832), baseada na forma do pronoto.

Fig. 6: Análise de variáveis canônicas para os grupos ecológicos de *C. latruncularius* (Perty,1832) baseada na morfometria dos élitros. (A) Ambos os sexos; (B) Fêmeas; (C) Machos. Pontos coloridos representam o sexo/ecossistema dos exemplares. F – fêmeas; M – machos; CA – Caatinga; CE – Cerrado; FA – Floresta Atlântica; FAM – Floresta Amazônica.

614 Fig. 7: Análise de variáveis canônicas utilizando a forma dos ventritos de *C.*
615 *latruncularius* (Perty,1832).

616

617 Fig. 8: Gráfico da função discriminante entre machos e fêmeas de *C. latruncularius*
618 (Perty,1832) baseado na análise dos ventritos.

619

620 Fig. 9: Gráfico de validação cruzada entre machos e fêmeas de *C. latruncularius*
621 (Perty,1832) baseado na análise dos ventritos.

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

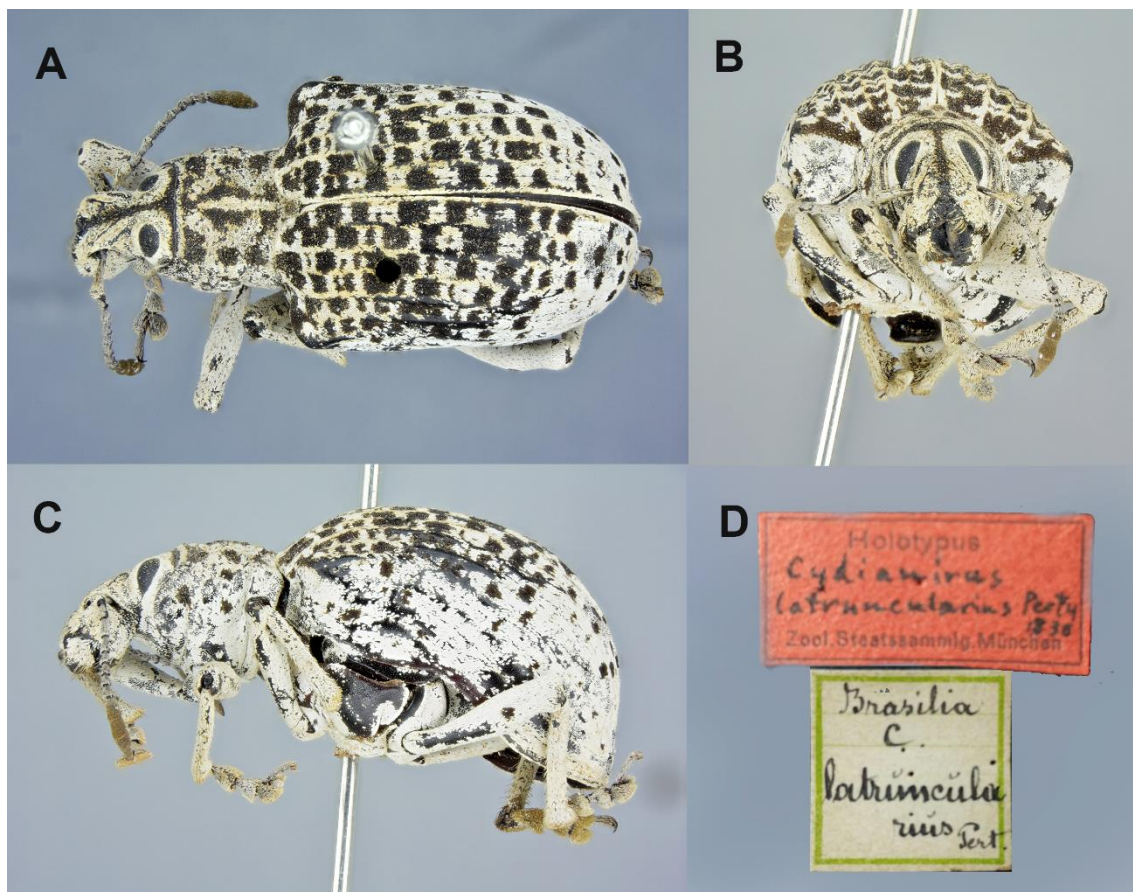
641

642

643 FIGURAS

644

645 Fig. 1:



646

647

648

649

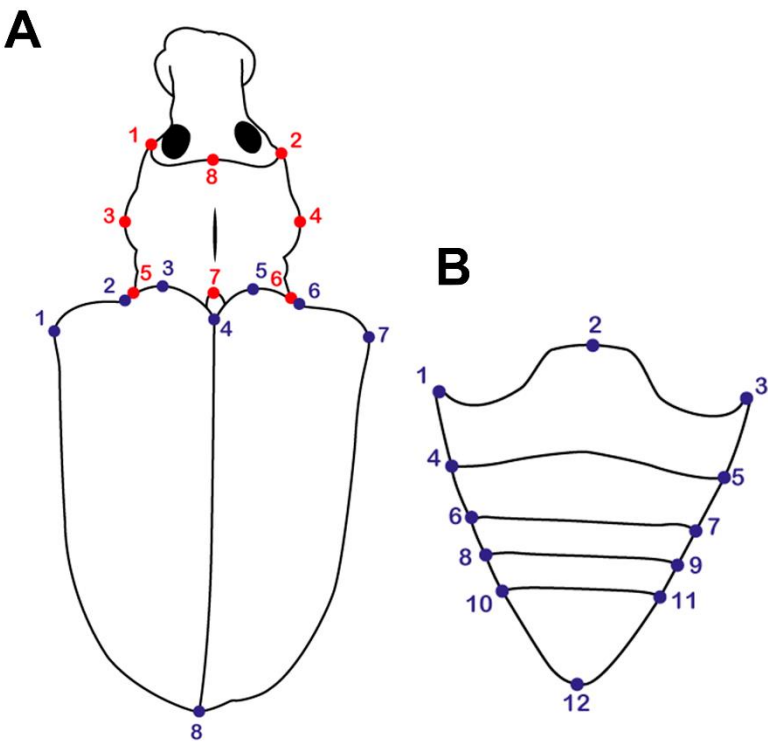
650

651

652

653

654 Fig. 2:



655

656

657

658

659

660

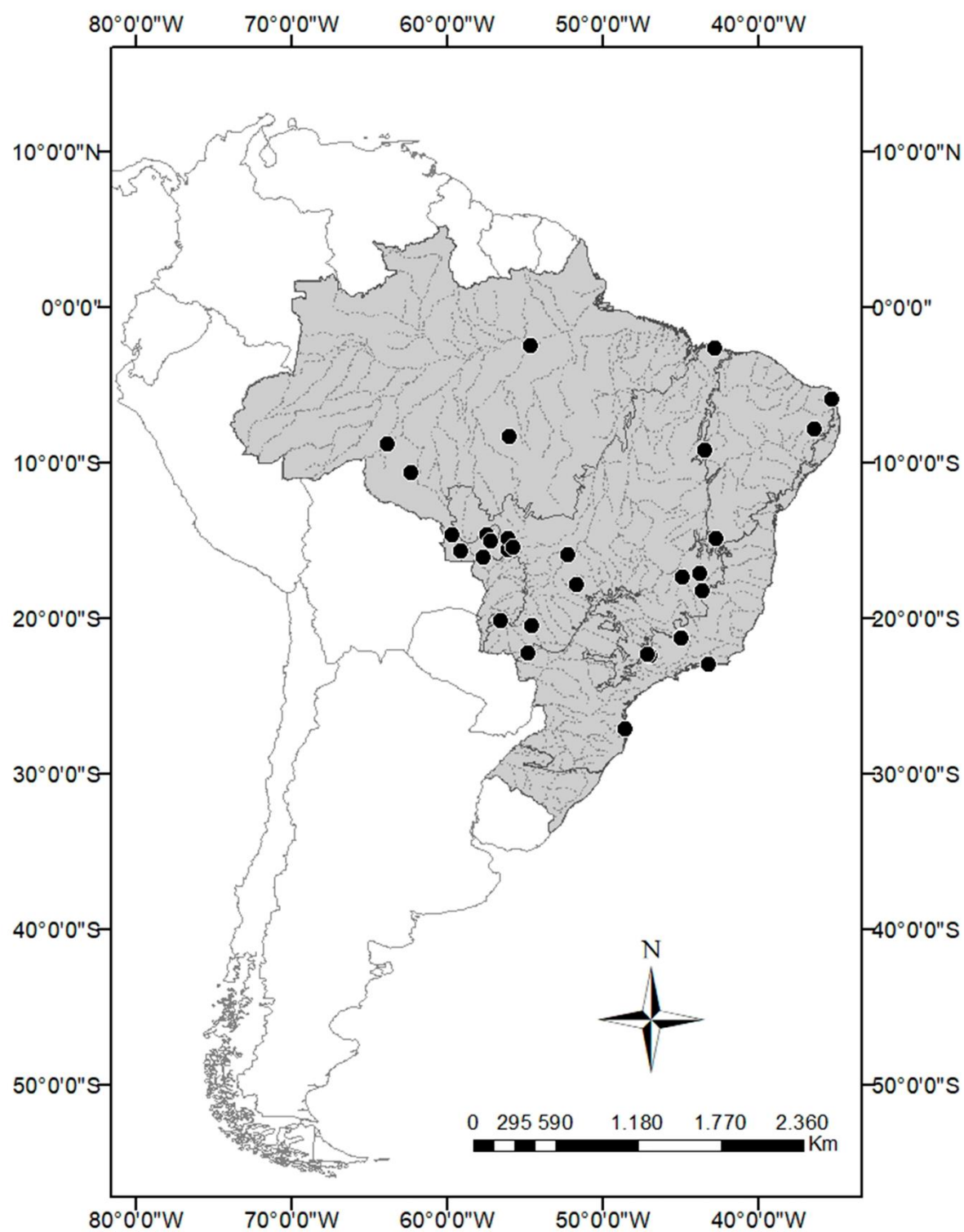
661

662

663

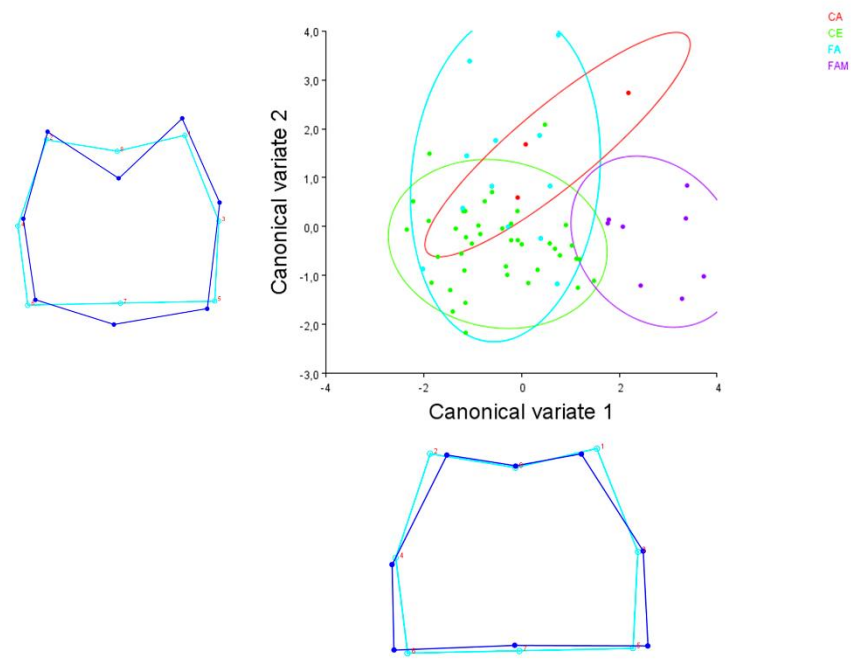
664

665 Fig. 3:

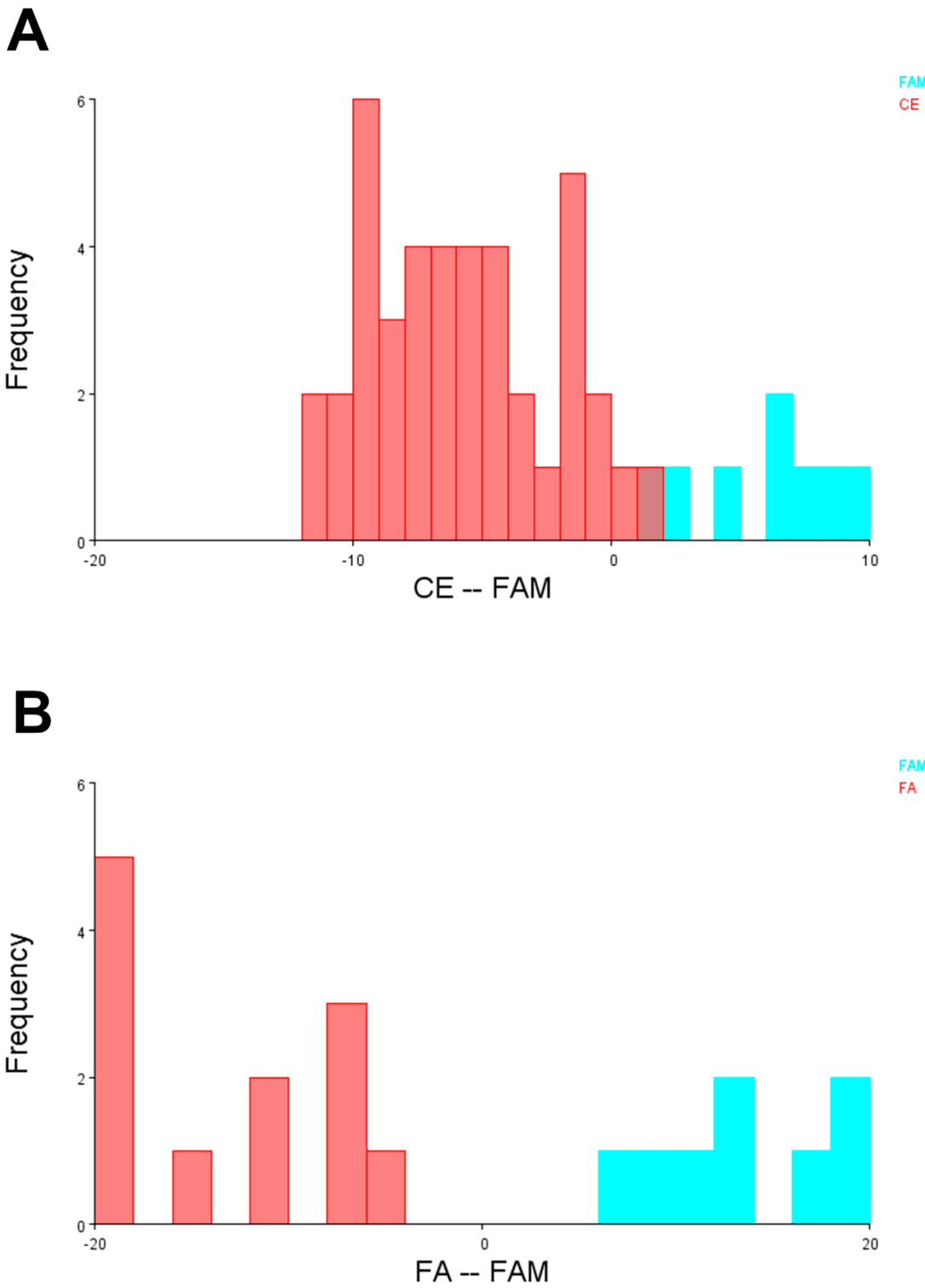


666

Fig. 4:



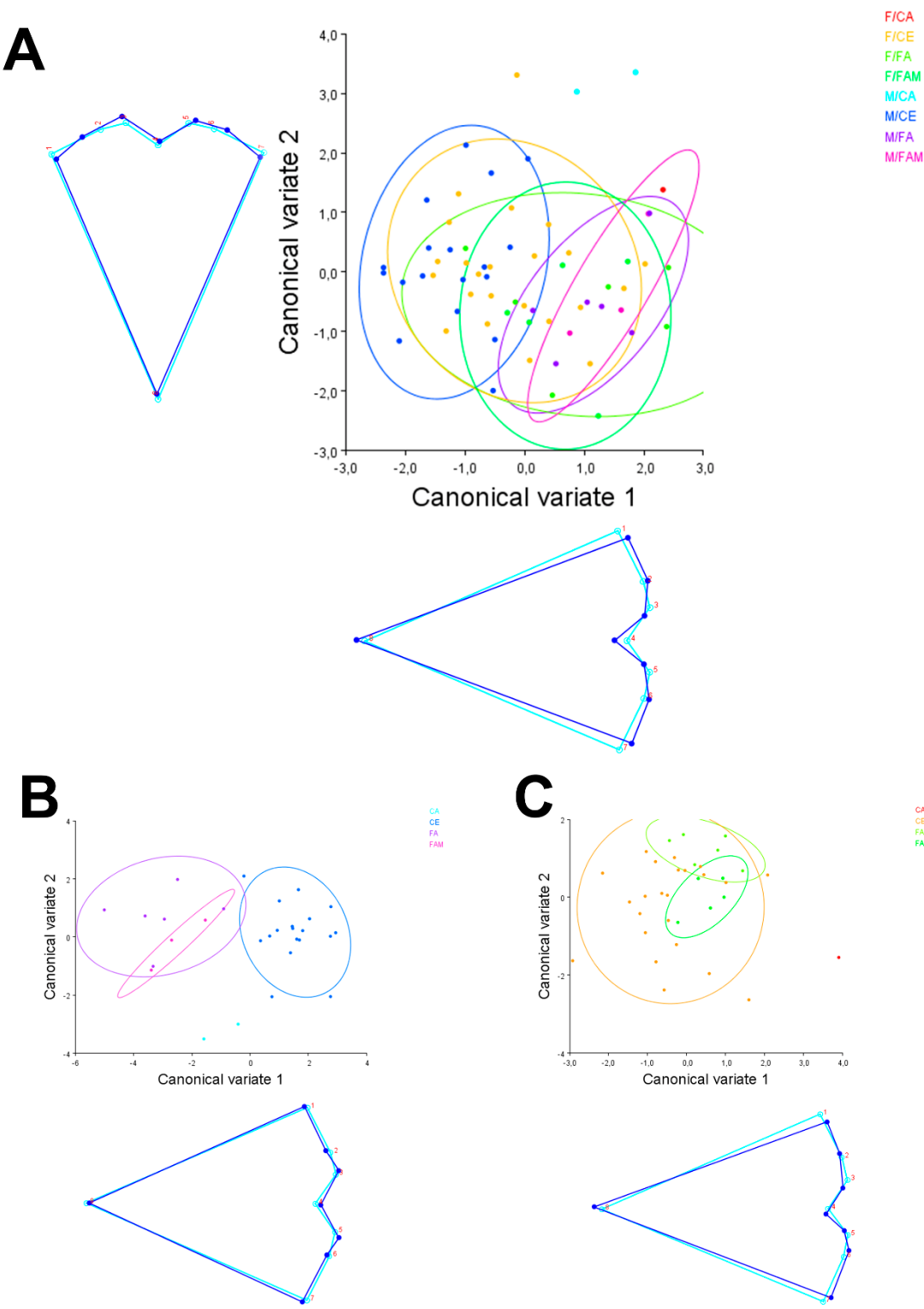
679 Fig. 5:



680

681

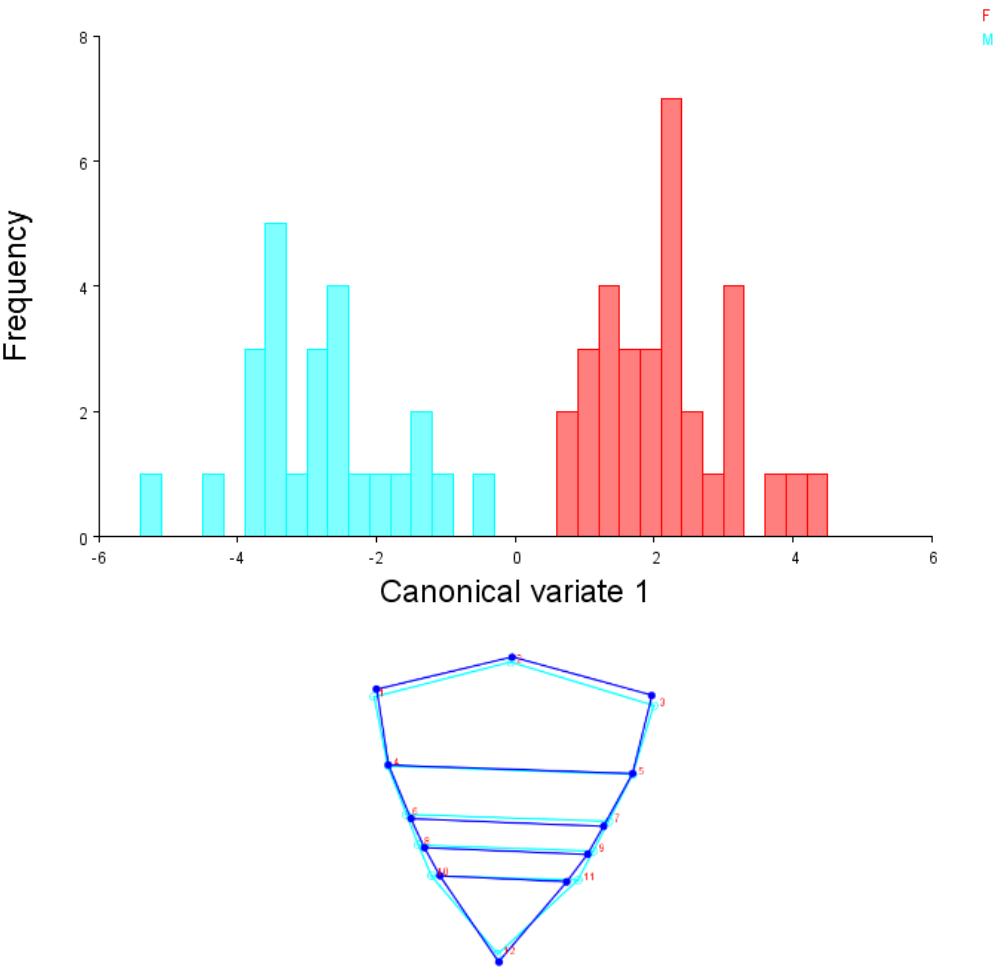
682 Fig. 6:



683

684

685 Fig. 7:



686

687

688

689

690

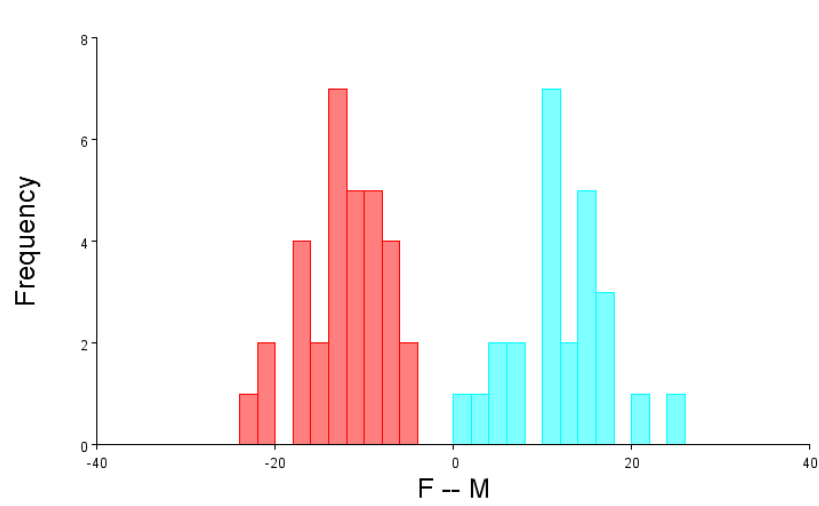
691

692

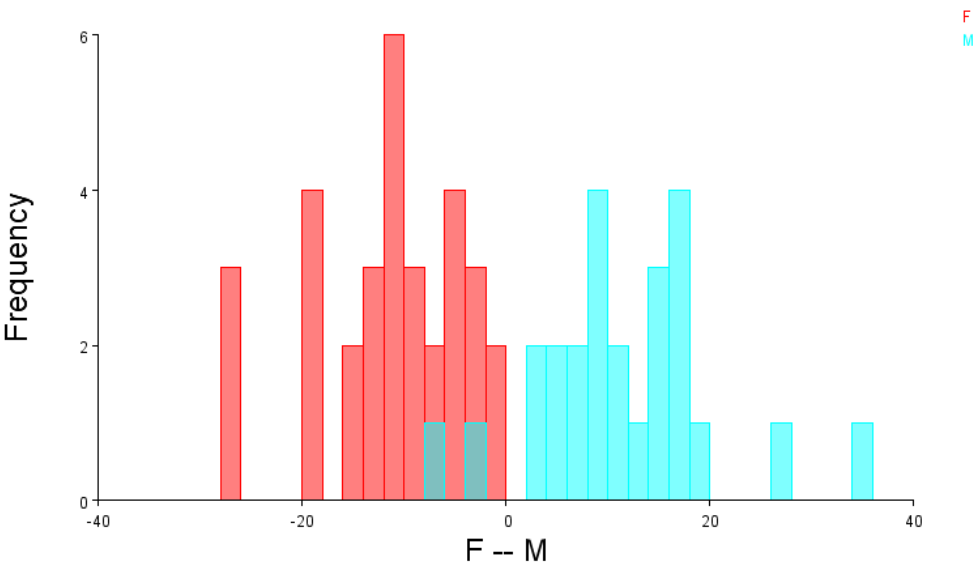
693

694

695 Fig. 8:



710 Fig. 9:



711

712

713

714

715

716

717

718

719

5 DESCRIÇÃO DA GENITÁLIA MASCULINA E ESPERMATECA E CONSIDERAÇÕES TAXONÔMICAS SOBRE *CYDIANERUS LATRUNCULARIUS* (PERTY,1832) (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE, ENTIMINAE)

João Carlos da Silveira Regueira¹, Luciana Iannuzzi¹

¹Laboratório de Taxonomia e Ecologia de Insetos, Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil. Autor correspondente: João Carlos da Silveira Regueira (jcsregueira@gmail.com)

Resumo

Cydianerus Schoenherr, 1840 é um dos gêneros integrantes da megadiversa subfamília Entiminae (Coleoptera, Curculionidae) e reúne dez espécies distribuídas pela América Central e América do Sul, com pouco conhecimento geral e taxonômico agregado. *Cydianerus latruncularius* (Perty, 1832) é uma das espécies com descrição breve, sem detalhamento preciso de sua definição. Nesse estudo, a genitália masculina e a espermateca de *C. latruncularius* são descritas para a melhor delimitação da espécie. Além disso, considerações sobre a taxonomia e distribuição geográficas são realizadas. Para isso, exemplares de 30 localidades brasileiras foram examinados e dissecados. Foram observadas variações entre os espécimes, principalmente àqueles pertencentes à floresta Amazônica, entre elas a forma da genitália masculina, espermateca, antena, rugosidade do pronoto, coloração e disposição das manchas. Também foram levantados alguns questionamentos acerca das relações taxonômicas dentro do grupo, apontando principalmente a variabilidade morfológica interna.

Palavras-chave

Edeago, Taxonomia, Gorgulho.

Introdução

Cydianerus Schoenherr 1840 é composto atualmente por dez espécies viventes. Próximo a *Rhigus* Schoenherr 1823, difere deste pela clava antenal e escutelo mais longos e tíbia com múltiplos ápices. O gênero possui distribuição neotropical e suas espécies ocorrem desde a Costa Rica até a Argentina. Grande parte das suas espécies possuem áreas de coocorrência, por exemplo, algumas espécies que ocorrem no Brasil como *C. latruncularius*, *C. bohemanni* e *C. virescens*. Tal distribuição pode ocasionar erros taxonômicos, à exemplo das espécies coexistentes *Onthophagus massai* Baraud, 1975 e *O. fracticornis* (Preyssl, 1970),

que embora sejam consideradas distintas não possuem variação morfológica significativa entre si (Pizzo et al. 2011).

C. latruncularius (Perty, 1832) é definida principalmente pelas depressões oblíquas no rostro, élitros com linhas elevadas e um padrão de manchas bem característico de “*tabulae latruncularie*” (antigo jogo de tabuleiro). Na descrição original da espécie são apresentadas poucas informações morfológicas e ausência de caracterização da genitália. Além disso, sua distribuição até então é imprecisa, possuindo apenas informações amplas e vagas, sendo estas, referentes ao holótipo da espécie e de suas sinônimas, além do relato de Pinto et al., 1996 para o estado de São Paulo, Brasil.

O formato da genitália é um caráter importante na descrição de várias espécies, sendo em certos casos a única porção que difere morfológicamente entre elas (Eberhard, 1985). Há muito tempo, Sharp e Muir (1912) e Tanner (1927) já estudavam e tentavam montar suas filogenias utilizando dados morfológicos das genitálias masculina e feminina, respectivamente. De fato, estudos realizados recentemente para testar a importância dessas estruturas em ambos os sexos mostram a genitália como um caráter promissor no agrupamento de clados (Gaiger e Vanin 2008; Song e Buchelli 2010). Atualmente, a descrição da genitália pode ser considerada imprescindível para a delimitação ou revisão de determinados *taxa*, auxiliando a elucidar agrupamentos e classificações (Miller 2009; Prosvirov e Savitsky 2011).

Como forma de contribuir para melhor definição de *C. latruncularius* e conhecer a distribuição geográfica precisa da espécie, objetivou-se: (i) descrever a genitália de machos e a espermateca das fêmeas de *C. latruncularius*; (ii) compilar dados referentes ao registro geográfico da espécie; e (iii) tecer algumas considerações em relação a taxonomia e distribuição geográfica da espécie.

Material e métodos

Foram examinados 63 exemplares machos e fêmeas de *C. latruncularius* provenientes das seguintes instituições nacionais (curadores entre parênteses):

CE-UFPE – Coleção Entomológica da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco (L. Iannuzzi);

CEMT – Seção de Entomologia da Coleção Zoológica Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, Mato Grosso (F. Z. Vaz-de-Mello);

CERPE – Coleção Entomológica da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Recife, Pernambuco (P. C. Grossi);

DZUP - Coleção Entomológica Pe. J.S. Moure, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná (L. M. Almeida);

MNRJ - Museu Nacional, Universidade Federal do Rio Janeiro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro (M. A. Monné).

Para a identificação específica do material, a descrição original (Perty 1832) da espécie foi consultada, assim como os trabalhos que tratam das sinonímias estabelecidas com *C. latruncularius* (Morrone 1999; Schönherr 1842) e as chaves de identificação disponibilizadas nos trabalhos de Poinar et al. (2017) e Vaurie (1952). Além disso, obtivemos acesso às imagens do holótipo depositado no “*Zoologische Staatssammlung München*”, Alemanha.

Para a dissecação os exemplares foram amolecidos em água e sabão por cerca de dez minutos. Com o auxílio de pinças, o abdômen foi retirado e a genitália masculina extraída e conservada em frasco com glicerina. Posteriormente foi montada em cartão e esta inserida no mesmo alfinete do exemplar. Para a extração da espermateca, inicialmente o abdômen foi retirado e submerso em solução de KOH 10% fria por cerca de oito horas. Por fim, a espermateca foi retirada e conservada em frasco glicerina.

As imagens das peças extraídas (genitália masculina e espermateca) foram capturadas utilizando um estereomicroscópio Leica EZ4 E e o *habitus* dos espécimes por meio de uma câmera Canon Rebel T5, com uma lente Eos 100mm acoplada. A edição e esquemas foram realizados utilizando o *software* Photoshop CC do pacote Adobe. Para a descrição dos caracteres da genitália masculina foi utilizada a terminologia de Golbson e Emberson (1981) e Oberprieler et al. (2014), e para a espermateca adotou-se Silva et al. (2018) e Lyal (2010).

Foi realizada uma revisão de literatura visando reunir de forma precisa informações sobre as localidades de registro da espécie. Além disso, foram utilizados os dados das etiquetas dos exemplares analisados. As informações foram compiladas em uma matriz georreferenciada. Os mapas foram gerados com o *software* ArcGis 12.0, utilizando-se os *layers* da América do Sul, ecossistemas e principais rios do Brasil.

Descrição de genitália masculina e espermateca

Cydianerus latruncularius (Perty, 1832)

Rhigus latruncularius Perty, 1832 [holótipo: *fluvium St. Francisci*]; *Cydianerus mannerheimi* Schoenherr, 1833; *Cydianerus latruncularius*: Schoenherr, 1840; *Cydianerus walbergi* Boheman, 1840; *Cydianerus chevrolatii* Blanchard, 1847; *Cydianerus latruncularis*: Vaurie, 1952, Kuschel, 1955, Morrone, 2002 e Guedes et al., 2005 [*lapsus*].

Genitália masculina (Fig. 1B, 1D)

O edeago de *C. latruncularius* é caracterizado por *temos* médios tão longos quanto o *pedon*; *manubrium* com aproximadamente metade do tamanho do *temo*; anel do *tegmen* formando um semi-círculo em volta do *pedon*; *pedon* com porção distal afilada.

Remarks: A maioria dos exemplares apresentou o mesmo padrão de edeago, exceto os da Amazônia que apresentaram uma variação bastante característica nessa estrutura. Sendo neste caso, mais esclerotizada e com a porção distal bem mais curta (aproximadamente 1/3) que nos demais (Fig. 2C)

Espermateca (Fig. 1C)

Formato de foice, com cerca de 0,5mm de comprimento; *collum* mais longo, cerca de 2x o tamanho do *ramus*, sendo este curto, arredondado, formando um semi-círculo; *cornu* mais longo que curto, com leve concavidade na sua porção média, porção distal pontiaguda.

Remarks: Diferentes dos demais, os exemplares da floresta Amazônica apresentam a espermateca em formato de gancho (Fig. 3F).

Notas sobre *Cydianerus latruncularius* (Perty, 1832)

Nos exemplares analisados foi possível perceber uma variação na coloração das escamas, desde um espectro branco até o amarelo. As antenas apresentam certa variação de coloração e mais importante, na forma. No pronoto, a disposição das manchas varia, às vezes com padrões bem definidos, em outras sem padrão

estabelecido. Ainda na mesma região do corpo, observamos uma variação na rugosidade na superfície. A distribuição das manchas nos élitros também varia bastante, podendo ser esparsas e mais concentradas na região proximal dos élitros ou seguir um gradiente e ocupar todo o élitro. Grande variabilidade também foi encontrada quanto a genitália masculina, sendo mais visível nos exemplares da Amazônia (Fig. 2).

Cydianerus latruncularius (Perty, 1832), como mencionado anteriormente, possui uma distribuição bastante ampla e uma grande variabilidade morfológica (ver capítulo anterior). Evidência disso é o relativo número de sinonímias da espécie. No passado, as descrições específicas foram baseadas em padrões e colorações diferentes, mas que ao longo do tempo foram consideradas apenas variações intraespecíficas (Krysan et al. 1983). Nesse estudo, foi observado que, nesta espécie, desde a forma das manchas no pronoto, à coloração das escamas variam ao longo de sua distribuição geográfica. Além disso, a identificação precisa do macho por meio do edeago se torna impossível, já que o holótipo se trata de uma fêmea. Pelo fato de não terem sido encontrados exemplares do sexo masculino que compartilhassem da mesma morfologia que o holótipo em questão, apenas outra fêmea, a única opção seria então identificá-los através da morfologia da espermateca.

Com relação exclusivamente da variante da Amazônia, embora estes exemplares compartilhem as características diagnósticas de *C. latruncularius*, também possuem algumas dissimilaridades. A coloração como citada anteriormente, não possui o padrão branco determinado por Perty, mas sim o amarelado, característico de *C. bohemani* Boheman, 1840. A forma da clava antenal, é proporcionalmente mais longa e delgada que dos exemplares de outras localidades. A forma do edeago difere dos espécimes de outras regiões, mas assemelha-se à de *C. bohemani* (Vaurie 1951). Ao contrário do descrito anteriormente, os exemplares da Amazônia, possuem um edeago com a porção distal mais curta, sendo bem mais esclerotizado o que proporciona uma coloração mais escura à estrutura. Porém, apesar das semelhanças apontadas entre os exemplares de região amazônica e *C. bohemani*, os amazônicos ainda apresentam os caracteres morfológicos de *C. latruncularius*, como os sulcos oblíquos no rostro, linhas elevadas nos élitros e protórax rugoso. Outra diferença marcante entre os exemplares está na forma da espermateca (Fig. 3). Enquanto exemplares mais similares ao holótipo de *C. latruncularius* possuem espermateca em forma de foice, exemplares amazônicos possuem a mesma estrutura em formato de gancho e com mais forte esclerotização (Fig. 3). Sendo assim, acreditamos que os exemplares amazônicos tratam-se de uma variação muito particular de *C. latruncularius*, podendo até mesmo tratar-se de espécie nova, se considerarmos a genitália masculina como um caráter importante na definição de clados (Song e Buchelli 2010). Porém tal posicionamento da espécie só poderia ser afirmado a partir de análise e comparação desta com os demais taxa pertencentes ao gênero, as quais não tivemos acesso.

Outro caso a ser destacado nesse estudo, se refere à similaridade de exemplares analisados que apresentavam escamas esverdeadas, o que nos sugere serem pertencentes a *C. virescens* Lucas, 1857. Não foram observados caracteres

diferenciais entre essa espécie e *C. latruncularius*, exceto pela cor esverdeada (Fig. 2D), sendo este o único caracter apontado por Lucas (1857), em sua descrição, após afirmar que sua espécie era muito similar a *C. mannerheimi* e a *C. chevrolatii*. *Cydianerus virescens* não teve holótipo designado, nem foi possível acessar exemplares identificados como tal nas coleções. Além disso, a área de distribuição de *C. virescens*, de Goiás à Cuiabá, segundo o autor da espécie, está inserida na área de *C. latruncularius* (América do Sul). Tais evidências nos fazem presumir que provavelmente *C. virescens* seja apenas mais uma variação dentro do amplo espectro visto em *C. latruncularius*.

Quanto à distribuição geográfica, o mapeamento permitiu confirmar que *C. latruncularius* apresenta ampla distribuição, ao menos em território brasileiro (Fig. 4). Para os demais países da América do Sul, os dados ainda são imprecisos, pois não há relatos sobre a espécie. Embora abrangente no Brasil, a distribuição apresenta algumas lacunas, por exemplo, nas baixas temperaturas dos Pampas e nos terrenos alagados do Pantanal, possivelmente por não possuir certas adaptações a esses ambientes como visto em outras espécies como *Lissorhoptrus oryzophilus* (Pörtner 2001; Zhang et al. 2006). Ou assim como citado por Bowker (2000), o maior problema talvez resida na identificação dos exemplares. Isso pode ser confirmado em nosso estudo, já que parte do material emprestado estava sem identificação prévia. Supomos também que a restrita quantidade de informação acerca da distribuição, apontada até então, seja reflexo da dificuldade e um baixo número de coletas para o grupo. Já que, como apontado por Leather e Watt (2005), para mobilizar um determinado esforço de coleta é necessário conhecer o organismo alvo o que não acontece no caso de *C. latruncularius*.

Tendo em vista os comentários feitos nesse estudo, conclui-se sobre a necessidade de uma análise minuciosa, preferencialmente num espectro mais integrativo, não apenas de *C. latruncularius*, mas também de suas espécies próximas. Sendo a forma ideal, a revisão taxonômica genérica completa, visto que tais observações podem se estender à outras das sete espécies não comentadas nesse manuscrito. Caracteres do sistema reprodutor apresentados nesse artigo, podem ser a chave para a melhor delimitação das espécies do gênero.

Agradecimentos

Agradecemos às instituições e seus respectivos curadores pelo empréstimo dos exemplares. À FACEPE pelo financiamento do projeto. À Joana P. Cristóvão pelo auxílio no processo de dissecação dos exemplares. À Layse A. S. Lucas pela confecção dos mapas. E à Sidiclei S. Silva pela edição das fotos.

Referências

- Bowker, G. C. (2000). Mapping biodiversity. *International Journal of Geographical Information Science*, 14(8), 739-754. <https://doi.org/10.1080/136588100750022769>
- Eberhard, W. G. (1985). *Sexual selection and animal genitalia*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.4159/harvard.9780674330702>
- Goldson, S. L., & Emberson, R. M. (1981). Reproductive morphology of the Argentine stem weevil, *Hyperodes bonariensis* (Coleoptera: Curculionidae). *New Zealand journal of zoology*, 8(1), 67-77. <https://doi.org/10.1080/03014223.1981.10427942>
- Guedes, J. V., Lanteri, A. A., & Parra, J. R. (2005). Chave de identificação, ocorrência e distribuição dos curculionídeos-das-raízes dos citros em São Paulo e Minas Gerais. *Neotropical Entomology*, 34(4), 577-584. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2005000400007>
- Krysan, J. L., Smith, R. F., & Guss, P. L. (1983). *Diabrotica barberi* (Coleoptera: Chrysomelidae) elevated to species rank based on behavior, habitat choice, morphometrics, and geographical variation of color. *Annals of the Entomological Society of America*, 76(2), 197-204. <https://doi.org/10.1093/aesa/76.2.197>
- Kuschel, G. (1955). Nuevas sinonimias y anotaciones sobre Curculionoidea. *Revista Chilena de Entomología*, 4, 261-312.
- Lawrence, J. F., Ślipiski, A., Seago, A. E., Thayer, M. K., Newton, A. F., & Marvaldi, A. E. (2011, March). Phylogeny of the Coleoptera based on morphological characters of adults and larvae. In *Annales Zoologici* (Vol. 61, No. 1, pp. 1-217). Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences. <https://doi.org/10.3161/000345411X576725>
- Leather, S. R., & Watt, A. D. (2005). Sampling theory and practice. *Insect sampling in forest ecosystems*, 1. <https://doi.org/10.1002/9780470750513.ch1>
- Lyal, C.H.C. (Ed.) Glossary of Weevil Characters. International Weevil Community Website. <http://weevil.info/glossary-weevil-characters> (accessed 06/12/2018)
- Miller, K. B. (2009). On the systematics of Noteridae (Coleoptera: Adephaga: Hydradephaga): Phylogeny, description of a new tribe, genus and species, and survey of female genital morphology. *Systematics and Biodiversity*, 7(2), 191-214. <https://doi.org/10.1017/S1477200008002946>
- Morrone, J. J., Muñiz, R., Asiain, J., & Márquez, J. (2002). Lista de las especies de Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) depositadas en la colección del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera", Facultad de Ciencias, UNAM (MZFC). *Acta zoológica mexicana*, (87), 147-165. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0065-17372002000300010&script=sci_abstract&tlng=en
- Oberprieler, R. G., Marvaldi, A. E., & Anderson, R. S. (2007). Weevils, weevils, weevils everywhere. *Zootaxa*, 1668(1), 491-520. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.1668.1.24>

- Oberprieler, R. G., Anderson, R. S., & Marvaldi, A. E. (2014). Curculionoidea Latreille, 1802: introduction, phylogeny. *Handbook of Zoology, Arthropoda: Insecta*, 285-300. <https://doi.org/10.1515/9783110274462.285>
- Pizzo, A., Mazzone, F., Rolando, A., & Palestini, C. (2011). Combination of geometric morphometric and genetic approaches applied to a debated taxonomical issue: the status of *Onthophagus massai* (Coleoptera, Scarabaeidae) as an endemic species vicarious to *Onthophagus fracticornis* in Sicily. *Zoology*, 114(4), 199-212.
- Poinar Jr, G., Bukejs, A., & Legalov, A. A. (2017). First records of weevils (Coleoptera: Curculionidae) in Quaternary Colombian copal. *Revista Colombiana de Entomología*, 43(1), 85-90. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-04882017000100085&script=sci_arttext&lng=en
- Pörtner, H. (2001). Climate change and temperature-dependent biogeography: oxygen limitation of thermal tolerance in animals. *Naturwissenschaften*, 88(4), 137-146. <https://doi.org/10.1007/s001140100216>
- Prosvirov, A. S., & Savitsky, V. Y. (2011). On the significance of genital characters in supraspecific systematics of the elaterid subfamily Agrypninae (Coleoptera, Elateridae). *Entomological review*, 91(6), 755. <https://doi.org/10.1134/S0013873811060091>
- Schönherr, C. J. (1842). *Genera et species curculionidum cum synonymia hujus familiae* (Vol. 5). Roret.
- Sharp, D., & Muir, F. (1912). XI. The comparative anatomy of the male genital tube in Coleoptera. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 60(3), 477-642. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.1912.tb03107.x>
- Silva, M. P., Martínez, A. E., Carrasco, J. M. V., & Venegas, E. G. E. (2018). Spermathecae of the Mexican Species of *Xyleborus* Eichhoff (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *The Coleopterists Bulletin*, 72(3), 616-624. <https://doi.org/10.1649/0010-065X-72.3.616>
- Song, H., & Bucheli, S. R. (2010). Comparison of phylogenetic signal between male genitalia and non-genital characters in insect systematics. *Cladistics*, 26(1), 23-35. <https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.2009.00273.x>
- Tanner, V. M. (1927). A preliminary study of the genitalia of female Coleoptera. *Transactions of the American Entomological Society (1890-)*, 53(1), 5-50. <https://www.jstor.org/stable/25077172>
- Vanin, S. A., & Gaiger, F. (2005). A cladistic analysis of the genera of the tribe Entimini (Coleoptera, Curculionidae), with description of a new genus and species from the Amazonian region. *Zootaxa*, 1053(1), 1-21. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.1053.1.1>
- Vaurie, P. (1952). Revision of the genus *Entimus* with notes on other genera of Entimini (Coleoptera Curculionidae). *Revista Chilena de Entomología*, 1, 147-171.
- Zhang, Z., Stout, M. J., Shang, H., & Pousson, R. C. (2006). Adaptations of larvae and pupae of the rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel (Coleoptera: Curculionidae), to living in flooded soils. *Journal of the Kansas Entomological*

Society, 79(2), 176-183. [https://doi.org/10.2317/0022-8567\(2006\)79\[176:AOLAPO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.2317/0022-8567(2006)79[176:AOLAPO]2.0.CO;2)

LEGENDAS

Fig. 1: *Cyodianerus latruncularius* (Perty, 1832): (A) *Habitus* dorsal; (B) Edeago dorsal; (C) Espermateca; (D) Edeago lateral.

Fig. 2: *Habitus* de *Cyodianerus* e seus respectivos edeagos. (A-C) *C. latruncularius*, (A-B) Mato Grosso, (C) Pará; (D) *C. virescens* (Goiás).

Fig. 3: Comparação entre exemplares de *Cyodianerus latruncularius* de diferentes localidades. (A) Fêmea – Floresta Amazônica; (B) Macho – Floresta Amazônica; (C) Fêmea – cerrado; (D) Macho – Cerrado; (E) Espermateca – Cerrado; (F) Espermateca – Floresta Amazônica; (G) Clava antenal – Cerrado; (H) Clava antenal – Floresta Amazônica

Fig. 4: Mapa de distribuição de *Cyodianerus latruncularius* (Perty, 1832). Pontos: localidades provenientes de etiquetas de procedência; Estrelas: Localidades provenientes de bibliografia, sem exatidão.

FIGURAS

Fig. 1:

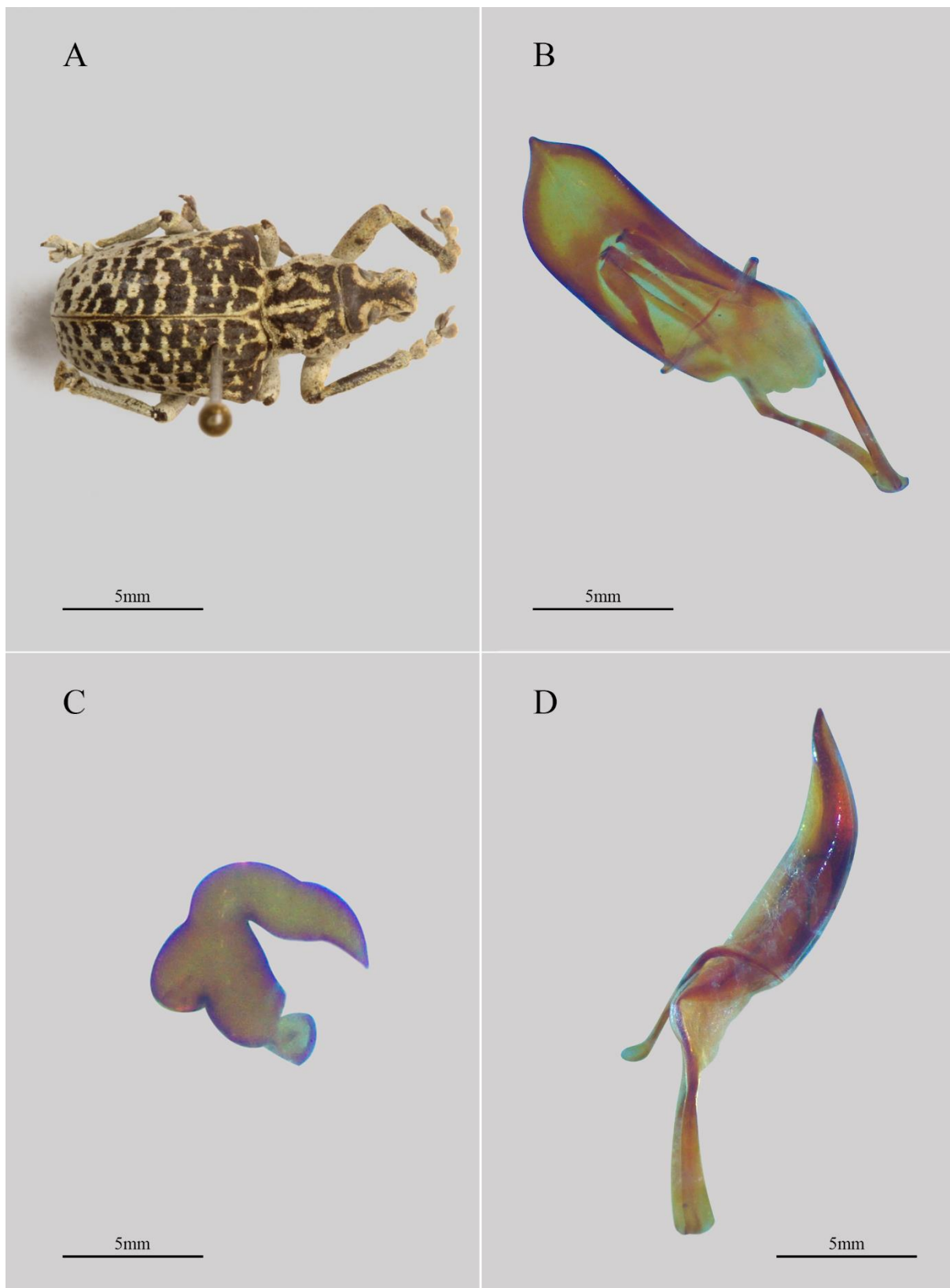


Fig. 2:

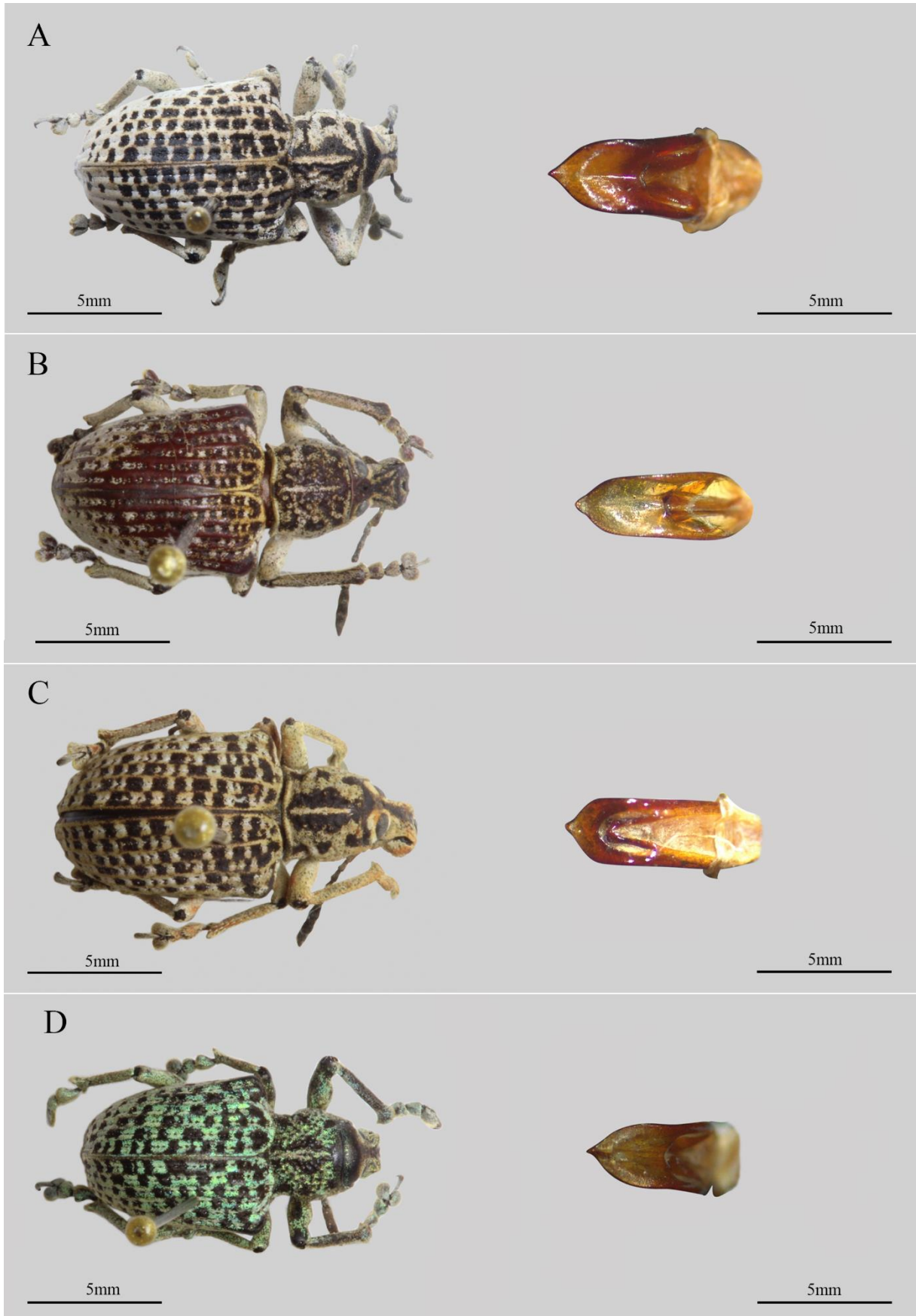


Fig. 3:

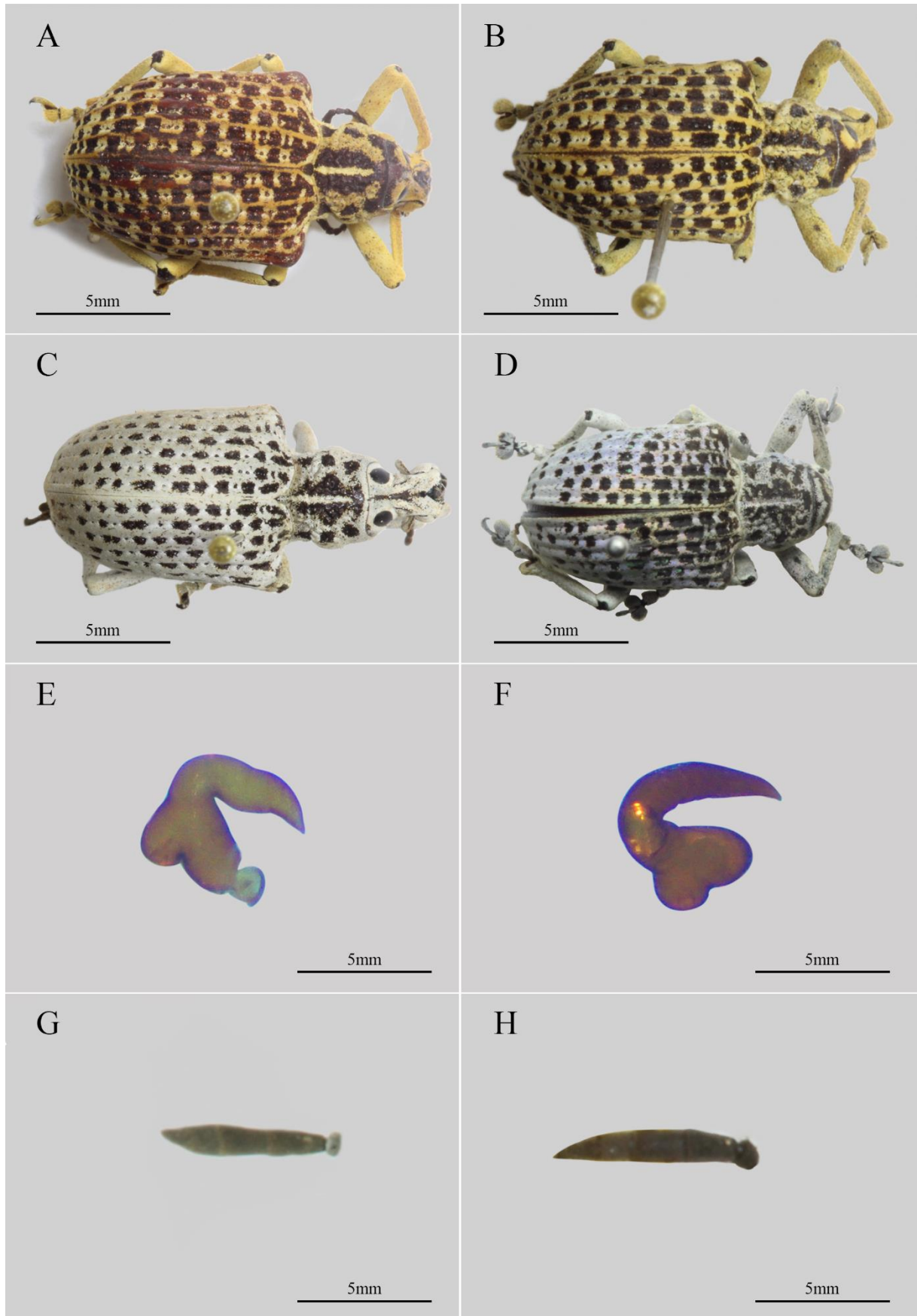
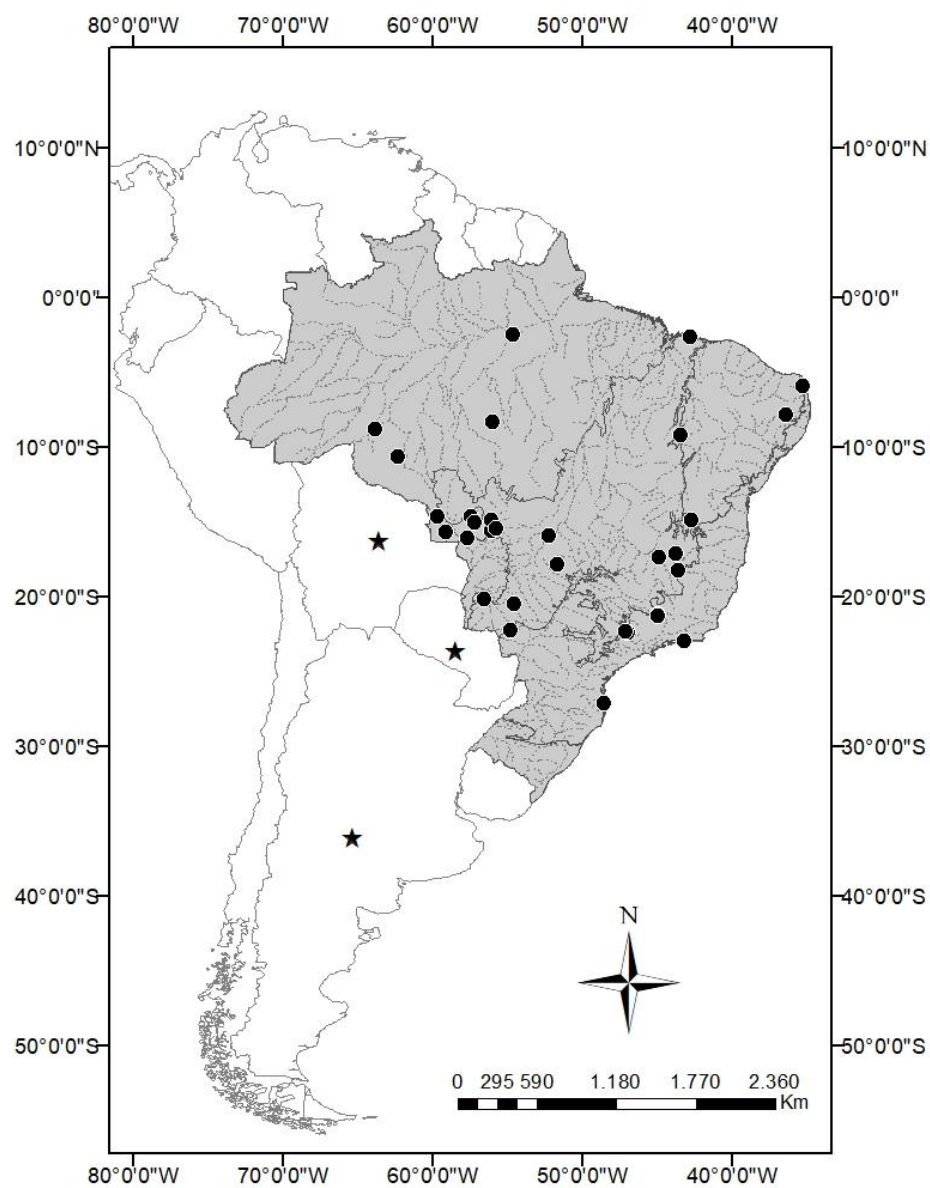


Fig. 4:



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, a morfometria geométrica demonstrou um padrão de variação de *Cyodianerus latruncularius* de acordo com o ecossistema de procedência, o que nos permitiu concluir que a espécie de fato varia de acordo com o ambiente. Além disso, fica claro que não só a forma do corpo, mas sua morfologia tanto interna, quanto externa também variam. Por fim, acreditamos que o próximo passo seria uma revisão taxonômica do gênero *Cyodianerus* para que haja uma melhor definição dos limites taxonômicos das suas espécies.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, D.C.; FUNK, D.J. Morphometric inferences on sibling species and sexual dimorphism in *Neochlamisus bebbianae* leaf beetles: multivariate applications of the thin-plate spline. **Systematic Biology**, v. 46, n. 1, p. 180-194, 1997.
- ADAMS, D.C.; ROHLF, F.; SLICE, D.E. Geometric morphometrics: ten years of progress following the 'revolution'. **Italian Journal of Zoology**, v. 71, n. 1, p. 5-16, 2004.
- ALIBERT, P. et al. Differentiation at a microgeographical scale within two species of ground beetle, *Carabus auronitens* and *C. nemoralis* (Coleoptera, Carabidae): a geometrical morphometric approach. **Zoologica Scripta**, v. 30, n. 4, p. 299-311, 2001.
- ALFORD, A.M.; KRING, T.; RAGHU, S. Spread of *Larinus minutus* (Coleoptera: Curculionidae), a biological control agent of knapweeds, following introduction to northwestern Arkansas. **Florida Entomologist**, p. 593-599, 2016.
- ALONSO-ZARAZAGA, M.; LYAL C.H.C. A world catalogue of families and genera of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) (excepting Scolytidae and Platypodidae). **Entomopraxis**, Barcelona, 1999.
- ALVES, V.M.; HERNÁNDEZ, M.I.M. Morphometric Modifications in *Canthon quinquemaculatus* Castelnau 1840 (Coleoptera: Scarabaeinae): Sublethal Effects of Transgenic Maize?. **Insects**, v. 8, n. 4, p. 115, 2017.
- ANDERSON, R.S. Curculionidae, pp. 722-815. In: Arnett, R.H.; Thomas, M.C.; Skelley, P.E. and Frank J.H. (editors). **American Beetles Volume 2. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea**. CRC Press, Boca Raton, FL., 2002. 881 p
- ARMENDÁRIZ-TOLEDANO, F. et al. Review of the geographical distribution of *Dendroctonus vitei* (Curculionidae: Scolytinae) based on geometric morphometrics of the seminal rod. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 107, n. 4, p. 748-755, 2014a.
- ARMENDÁRIZ-TOLEDANO, F. et al. Two species within *Dendroctonus frontalis* (Coleoptera: Curculionidae): evidence from morphological, karyological, molecular, and crossing studies. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 107, n. 1, p. 11-27, 2014b.
- ARMENDÁRIZ-TOLEDANO, F. et al. A new species of bark beetle, *Dendroctonus mesoamericanus* sp. Nov. (Curculionidae: Scolytinae), in southern Mexico and Central America. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 108, n. 3, p. 403-414, 2015.
- ARNETT, R.H. et al. **American Beetles, Volume II: Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea**. CRC press, 2002.

ASTRIN, J.J.; STÜBEN, P.E. Molecular phylogeny of Echinodera and Ruteria (Coleoptera: Curculionidae: Cryptorhynchinae) and the parallel speciation of Canary Island weevils along replicate environmental gradients. **Invertebrate Systematics**, v. 24, n. 5, p. 434-455, 2011.

BAI, M. et al. Evolutionary constraints in hind wing shape in Chinese dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae). **PloS one**, v. 6, n. 6, p. e21600, 2011.

BAI, M. et al. New fossil evidence of the early diversification of scarabs: *Alloioscarabaeus cheni* (Coleoptera: Scarabaeoidea) from the Middle Jurassic of Inner Mongolia, China. **Insect Science**, v. 19, n. 2, p. 159-171, 2012.

BAI, M. et al. Septiventeridae, a new and ancestral fossil family of Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) from the Late Jurassic to Early Cretaceous Yixian Formation. **Journal of Systematic Palaeontology**, v. 11, n. 3, p. 359-374, 2013.

BAI, Ming et al. Description of a new species of Glaresidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) from the Jehol Biota of China with a geometric morphometric evaluation. **Arthropod Systematics & Phylogeny**, v. 72, n. 3, p. 223-236, 2014.

BENÍTEZ, H.A. et al. Sexual dimorphism and morphological variation in populations of *Ceroglossus chilensis* (Eschscholtz, 1829) (Coleoptera, Carabidae). **Journal of the Entomological Research Society**, v. 12, n. 2, p. 87-95, 2010.

BENÍTEZ, H.A. Sexual dimorphism using geometric morphometric approach. In: **Sexual Dimorphism**. InTech, 2013.

BENÍTEZ, H.A. et al. Sexual shape and size dimorphism in carabid beetles of the genus *Ceroglossus*: is geometric body size similar between sexes due to sex ratio?. **Zoological Science**, v. 30, n. 4, p. 289-295, 2013a.

BENÍTEZ, H.A. et al. Evolutionary directional asymmetry and shape variation in *Diabrotica virgifera virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae): an example using hind wings. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 111, n. 1, p. 110-118, 2013b.

BENÍTEZ, H.A. et al. Ecomorphological variation of the wireworm cephalic capsule: studying the interaction of environment and geometric shape. **PloS one**, v. 9, n. 7, p. e102059, 2014.

BLANCKENHORN, Wolf U. et al. Proximate causes of Rensch's rule: does sexual size dimorphism in arthropods result from sex differences in development time?. **The American Naturalist**, v. 169, n. 2, p. 245-257, 2006.

BOCAKOVA, M. et al. Molecular phylogenetics of Elateriformia (Coleoptera): evolution of bioluminescence and neoteny. **Cladistics**, v. 23, n. 5, p. 477-496, 2007.

BOOKSTEIN, F.L. "Size and shape": a comment on semantics. **Systematic zoology**, v. 38, n. 2, p. 173-180, 1989.

BOOKSTEIN, F.L. **Morphometric tools for landmark data: geometry and biology**. Cambridge University Press, 1997.

BOWKER, Geoffrey C. Mapping biodiversity. **International Journal of Geographical Information Science**, v. 14, n. 8, p. 739-754, 2000.

CÁRCAMO, H.A. et al. Progress toward integrated pest management of pea leaf weevil: A review. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 111, n. 4, p. 144-153, 2018.

CARNAVAL, Ana Carolina et al. Stability predicts genetic diversity in the Brazilian Atlantic forest hotspot. **Science**, v. 323, n. 5915, p. 785-789, 2009.

CARSON, B.D.; LANDIS, D. A. Phenology and dispersal of *Larinus minutus* Gyllenhal and *Larinus obtusus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae), two biological control agents of *Centaurea stoebe* ssp. *Micranthos* (spotted knapweed) in Michigan. **Biological control**, v. 79, p. 84-91, 2014.

CASARI S.; IDE S. Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia. **Ribeirão Preto: Holos**, 2012.

CASTRO, A. A. J. F.; MARTINS, Fernando Roberto. Cerrados do Brasil e do Nordeste: caracterização, área de ocupação e considerações sobre a sua fitodiversidade. **Pesquisa em foco**, v. 7, n. 9, p. 147-178, 1999.

CHEFAOUI, Rosa M.; HORTAL, Joaquín; LOBO, Jorge M. Potential distribution modelling, niche characterization and conservation status assessment using GIS tools: a case study of Iberian Copris species. **Biological Conservation**, v. 122, n. 2, p. 327-338, 2005.

CHEN, H.; CHEN, Z.; ZHOU, Y. Rice water weevil (Coleoptera: Curculionidae) in mainland China: invasion, spread and control. **Crop protection**, v. 24, n. 8, p. 695-702, 2005.

CHEN, Y. et al. Integrated species delimitation and conservation implications of an endangered weevil *Pachyrhynchus sonani* (Coleoptera: Curculionidae) in Green and Orchid Islands of Taiwan. **Systematic Entomology**, v. 42, n. 4, p. 796-813, 2017.

CHOO, J; ZENT, E.L.; SIMPSON, B.B. The importance of traditional ecological knowledge for palm-weevil cultivation in the 76aurus76nic Amazon. **Journal of Ethnobiology**, v. 29, n. 1, p. 113-128, 2009.

CHOWN, S. L.; SCHOLTZ, C. H. Description of the larva of *Christensenia 76aurus76nic* Brinck with implications for the phylogeny of Ectemnorhinini (Coleoptera: Curculionidae). **The Coleopterists' Bulletin**, p. 255-264, 1990.

CLARK, J. T. Aspects of variation in the stag beetle *Lucanus cervus* (L.)(Coleoptera: Lucanidae). **Systematic Entomology**, v. 2, n. 1, p. 9-16, 1977.

COSTA, C.; VANIN, S.A.; CASARI-CHEN, S.A. **Larvas de 77aurus77nic do Brasil**. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 1988.

COSTA-LIMA, A.C. **Insetos do Brasil 7º Tomo Coleópteros**. Escola Nacional de Agronomia, 1950. 372p.

DALY, Howell V. Insect morphometrics. **Annual Review of Entomology**, v. 30, n. 1, p. 415-438, 1985.

DE-LA-MORA, M.; PIÑERO, D.; NÚÑEZ-FARFÁN, J. Phylogeography of specialist weevil *Trichobaris soror*: a seed predator of *Datura stramonium*. **Genetica**, v. 143, n. 6, p. 681-691, 2015.

DRYDEN, I.L.; MARDIA, K.V. **Statistical shape analysis: with applications in R**. John Wiley & Sons, 2016.

DROTZ, M.K.; SAURA, A.; NILSSON, A.N. The species delimitation problem applied to the *Agabus bipustulatus* complex (Coleoptera, Dytiscidae) in north Scandinavia. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 73, n. 1, p. 11-22, 2001.

DUAN, J. J. et al. A new character for sex differentiation of adults of *Anthonomus pomorum* L.(Col., Curculionidae). **Journal of Applied Entomology**, v. 123, n. 5, p. 319-319, 1999.

EBERHARD, W. G. **Sexual selection and animal genitalia**. Harvard University Press, 1985.

ERBEY, M.; SARIKAYA, A.D. Geometric morphometric approach to three species of tribe Phyllobiini (Curculionidae: Entiminae) from Turkey. 2017.

FONTANETO, D. et al. Estimating the magnitude of morphoscapes: how to measure the morphological component of biodiversity in relation to habitats using geometric morphometrics. **The Science of Nature**, v. 104, n. 7-8, p. 55, 2017.

FRANZ, N.M. Towards a phylogenetic system of derelomine flower weevils (Coleoptera: Curculionidae). **Systematic Entomology**, v. 31, n. 2, p. 220-287, 2006.

FRANZ, N.M.; VALENTE, R.M. Evolutionary trends in derelomine flower weevils (Coleoptera: Curculionidae): from associations to homology. **Invertebrate Systematics**, v. 19, n. 6, p. 499-530, 2006.

FRANZ, N.M.; ENGEL, M.S. Can higher-level phylogenies of weevils explain their evolutionary success? A critical review. **Systematic entomology**, v. 35, n. 4, p. 597-606, 2010.

GARNIER, S. et al. When morphometry meets genetics: inferring the phylogeography of *Carabus solieri* using Fourier analyses of pronotum and male genitalia. **Journal of Evolutionary Biology**, v. 18, n. 2, p. 269-280, 2005.

GAIGER, F.; VANIN, S.A. On the utility of female genitalia in the systematics of Curculionidae: examples from Entimini and Hylobiina (Coleoptera: Curculionidae). In: **Annales de la Société entomologique de France**. Taylor & Francis Group, 2008. p. 47-57.

GEMMINGER, M. **Catalogus coleopterorum hucusque descriptorum synonymicus et systematicus, autoribus Dr. Gemminger et B. de Harold**. E. Deyrolle fils, 1868.

GILLETT, C.P.D.T. et al. Statistical Evaluation of Monophyly in the 'Broad-Nosed Weevils' through Molecular Phylogenetic Analysis Combining Mitochondrial Genome and Single-Locus Sequences (Curculionidae: Entiminae, Cyclominae, and Hyperinae). **Diversity**, v. 10, n. 2, p. 21, 2018.

GIRALDO-JARAMILLO, M.; GARCIA, A.G.; PARRA, J.R. Biology, Thermal Requirements, and Estimation of the Number of Generations of *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae) in the State of São Paulo, Brazil. **Journal of Economic Entomology**, 2018.

GIRÓN, J.C.; O'BRIEN, C.W.; ROSE-SMYTH, M.C. On the West Indian weevil genus *Lachnopus* Schönherr, 1840 (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae): descriptions of six new species, a proposal for species-groups, and an annotated checklist. **Zootaxa**, v. 4423, n. 1, p. 1-85, 2018.

GOCZAŁ, J. et al. Developmental Costs of Biological Invasion: The Exotic Wood Borer *Tetropium fuscum* (Coleoptera: Cerambycidae) is More Asymmetric and Smaller in Invaded Area. **Environmental entomology**, v. 47, n. 4, p. 982-989, 2018.

GODINHO, A.L.; GODINHO, H.P. **Breve visão do São Francisco: águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais**. 2003.

GODMAN, F.D.C.; SALVIN, O. (Ed.). **Biologia Centrali-Americana: zoology, botany and archaeology**. editors, 1893.

GOLDSON, S. L.; EMBERSON, R. M. Reproductive morphology of the Argentine stem weevil, *Hyperodes bonariensis* (Coleoptera: Curculionidae). **New Zealand journal of zoology**, v. 8, n. 1, p. 67-77, 1981.

GOSIK, R.; SPRICK, P. Morphology and identification of the pupae of several species of soil-dwelling broad-nosed weevils from Central Europe (Coleoptera, Curculionidae, Entiminae). **Zootaxa**, v. 3731, n. 4, p. 445-472, 2013.

GRIMALDI, D; ENGEL, M. S. **Evolution of the Insects**. Cambridge University Press, 2005.

GUEDES, Jerson VC; LANTERI, Analia A.; PARRA, José RP. Chave de identificação, ocorrência e distribuição dos curculionídeos-das-raízes dos citros em São Paulo e Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 4, p. 577-584, 2005.

- HÁJEK, J.; FIKÁČEK, M. Taxonomic revision of the *Hydroporus bodemeyeri* species complex (Coleoptera: Dytiscidae) with a geometric morphometric analysis of body shape within the group. **Journal of Natural History**, v. 44, n. 27-28, p. 1631-1658, 2010.
- HARAN, J.; TIMMERMAN, M.J.T.N.; VOGLER, A.P. Mitogenome sequences stabilize the phylogenetics of weevils (Curculionoidea) and establish the monophyly of larval ectophagy. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 67, n. 1, p. 156-166, 2013.
- HERNÁNDEZ, M.I.M.; MONTEIRO, L.R.; FAVILA, M.E. The role of body size and shape in understanding competitive interactions within a community of Neotropical dung beetles. **Journal of Insect Science**, v. 11, n. 1, p. 13, 2011.
- HLAVAC, T. F. The prothorax of Coleoptera: origin, major features of variation. **Psyche: A Journal of Entomology**, v. 79, n. 3, p. 123-149, 1972.
- HOFFMANN, A.A. et al. A high incidence of parthenogenesis in agricultural pests. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 275, n. 1650, p. 2473-2481, 2008.
- JORDAL, B.H.; SEQUEIRA, A.S.; COGNATO, A.I. The age and phylogeny of wood boring weevils and the origin of subsociality. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 59, n. 3, p. 708-724, 2011.
- KERGOAT, G.J.; ALVAREZ, N. Assessing the phylogenetic usefulness of a previously neglected morphological structure through elliptic Fourier analyses: a case study in *Bruchus* seed-beetles (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). **Systematic Entomology**, v. 33, n. 2, p. 289-300, 2008.
- KINGSTON, T. J.; COE, M. The biology of a giant dung-beetle (*Heliocopris dilloni*) (Coleoptera: Scarabaeidae). **Journal of Zoology**, v. 181, n. 2, p. 243-263, 1977.
- KLINGENBERG, C.P. MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. **Molecular ecology resources**, v. 11, n. 2, p. 353-357, 2011.
- KRYSAN, J. L.; SMITH, R. F.; GUSS, P. L. *Diabrotica barberi* (Coleoptera: Chrysomelidae) elevated to species rank based on behavior, habitat choice, morphometrics, and geographical variation of color. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 76, n. 2, p. 197-204, 1983.
- KUSCHEL, G. A phylogenetic classification of Curculionoidea to families and subfamilies. **Memoirs of the Entomological Society of Washington**, v. 14, p. 5-33, 1995a.
- KUSCHEL, Guillermo. Nuevas sinonimias y anotaciones sobre Curculionoidea. **Revista Chilena de Entomología**, v. 4, p. 261-312, 1955b.

LANTERI, A. A.; NORMARK, B. B. Parthenogenesis in the tribe Naupactini (Coleoptera: Curculionidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 88, n. 6, p. 722-731, 1995.

LANTERI, A. A.; MARVALDI, A. E.; SUÁREZ, S. Gorgojos de la Argentina y sus plantas huéspedes. **Tomo I: Apionidae y Curculionidae. San Miguel de Tucumán, Argentina. Special Publication**, v. 1, 2002.

LANTERI, A.A.; DEL RIO, M.G. Phylogeny of the tribe Naupactini (Coleoptera: Curculionidae) based on morphological characters. **Systematic Entomology**, v. 42, n. 2, p. 429-447, 2017.

LAWRENCE, J.F. et al. Phylogeny of the Coleoptera based on morphological characters of adults and larvae. In: **Annales Zoologici**. Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences, 2011. P. 1-217.

LAWRENCE, J.; SLIPINSKI, A. **Australian beetles volume 1: morphology, classification and keys**. Csiro Publishing, 2013.

LEATHER, S. R.; WATT, A. D. Sampling theory and practice. **Insect sampling in forest ecosystems**, p. 1, 2005.

LEITÃO, H. F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. **IPEF**, v. 35, n. 35, 1987.

LEMIC, D. et al. Ecological morphology of the sugar beet weevil Croatian populations: Evaluating the role of environmental conditions on body shape. **Zoologischer Anzeiger-A Journal of Comparative Zoology**, v. 260, p. 25-32, 2016.

LI, L. et al. A new species of *Falsopodabrus* Pic characterized with geometric morphometrics (Coleoptera, Cantharidae). **ZooKeys**, n. 614, p. 97, 2016a.

LI, S. et al. A taxonomy review of *Oreoderus* Burmeister, 1842 from China with a geometric morphometric evaluation (Coleoptera, Scarabaeidae, Valgini). **ZooKeys**, n. 552, p. 67, 2016b.

LONGSTAFF, B.C. Biology of the grain pest species of the genus *Sitophilus* (Coleoptera: Curculionidae): a critical review. **Protection Ecology**, v. 3, n. 2, p. 83-130, 1981.

LUNZ, A. M.; CAMARGO, A. P.; VALENTE, R. *Compsus azureipes* (Curculionidae: Entiminae), desfolhador de *Sclerolobium paniculatum*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 31, n. 68, p. 381, 2011.

LUPI, D. et al. Notes on biometric variability in invasive species: the case of *Psacotheta hilaris hilaris*. **Bulletin of Insectology**, v. 68, n. 1, p. 135-145, 2015.

LYAL, C.H.C. (Ed.) **Glossary of Weevil Characters. International Weevil Community Website.** <http://weevil.info/glossary-weevil-characters> (Assessado: 06/12/2018)

MANU, M. et al. Mapping analysis of saproxylic Natura 2000 beetles (Coleoptera) from the Prigoria-Bengești Protected Area (ROSCI0359) in Gorj County (Romania). **Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle "Grigore Antipa"**, v. 60, n. 2, p. 445-462, 2017.

MARVALDI, A.E. Larvae of Entiminae (Coleoptera: Curculionidae): Tribal diagnoses and phylogenetic key, with a proposal about natural groups within Entimini. **Insect Systematics & Evolution**, v. 29, n. 1, p. 89-98, 1998.

MARVALDI, A.E.; LANTERI, A.A. Key to higher taxa of South American weevils based on adult characters (Coleoptera, Curculionoidea). **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 78, n. 1, 2005.

MARVALDI, A. et al. A Combined Molecular and Morphological Approach to Explore the Higher Phylogeny of Entimine Weevils (Coleoptera: Curculionidae), with Special Reference to South American Taxa. **Diversity**, v. 10, n. 3, p. 95, 2018.

MCKENNA, D.D. et al. Temporal lags and overlap in the diversification of weevils and flowering plants. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 106, n. 17, p. 7083-7088, 2009.

MICHALCEWICZ, J.; CIACH, M. Current distribution of the Rosalia longicorn *Rosalia alpina* (LINNAEUS, 1758) (Coleoptera: Cerambycidae) in Poland. **Polish Journal of Entomology**, v. 84, n. 1, p. 9-20, 2015.

MILLER, K. B. On the systematics of Noteridae (Coleoptera: Adephaga: Hydradephaga): Phylogeny, description of a new tribe, genus and species, and survey of female genital morphology. **Systematics and Biodiversity**, v. 7, n. 2, p. 191-214, 2009.

MITTEROECKER, P.; GUNZ, P. Advances in geometric morphometrics. **Evolutionary Biology**, v. 36, n. 2, p. 235-247, 2009.

MONTEIRO, L.R.; REIS, S.F. Princípios de morfometria geométrica. In: **Princípios de morfometria geométrica**. 1999.

MORIMOTO, K.; KOJIMA, H. Morphologic characters of the weevil head and phylogenetic implications (Coleoptera, Curculionoidea). **Esakia**, v. 43, p. 133-169, 2003.

MORRONE, J.J. The species of Entiminae (Coleoptera: Curculionidae) ranged in America south of the United States. **Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología**, v. 70, n. 2, p. 99-168, 1999.

MORRONE, J.J. The Neotropical weevil genus *Entimus* (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae): Cladistics, biogeography, and modes of speciation. **The Coleopterists Bulletin**, v. 56, n. 4, p. 501-514, 2002.

MORRONE, J. J. et al. Lista de las especies de Curculionoidea (Insecta: Coleoptera) depositadas en la colección del Museo de Zoología" Alfonso L. Herrera", Facultad de Ciencias, UNAM (MZFC). **Acta zoológica mexicana**, n. 87, p. 147-165, 2002.

MURPHY, S. T.; BRISCOE B.R. The red palm weevil as an alien invasive: biology and the prospects for biological control as a component of IPM. **Biocontrol news and information**, v. 20, p. 35N-46N, 1999.

MUTANEN, M.; PRETORIUS, E. Subjective visual evaluation vs. traditional and geometric morphometrics in species delimitation: a comparison of moth genitalia. **Systematic Entomology**, v. 32, n. 2, p. 371-386, 2007.

NILSSON, A.N.; LUNDMARK, M.; DROTZ, M.K. Morphometric and genetic analysis shows that *Haliphus wehncke* is a junior synonym of *H. sibiricus* (Coleoptera: Halipidae). **Insect Systematics & Evolution**, v. 32, n. 3, p. 241-251, 2001.

NORMARK, B.B.; JOHNSON, N.A. Niche explosion. **Genetica**, v. 139, n. 5, p. 551-564, 2011.

OBER, K.A.; CONNOLLY, C.T. Geometric morphometric and phylogenetic analyses of Arizona Sky Island populations of *Scaphinotus petersi* Roeschke (Coleoptera: Carabidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 175, n. 1, p. 107-118, 2015.

OBERPRIELER, R.G.; MARVALDI, A.E.; ANDERSON, R.S. Weevils, weevils, weevils everywhere. **Zootaxa**, v. 1668, n. 1, p. 491-520, 2007.

OBERPRIELER, Rolf G.; ANDERSON, Robert S.; MARVALDI, Adriana E. Curculionoidea Latreille, 1802: introduction, phylogeny. **Handbook of Zoology, Arthropoda: Insecta**, p. 285-300, 2014.

ORBIGNY, A. D. et al. **Voyage dans l'Amérique méridionale:(le Brésil, la république orientale de l'Uruguay, la République argentine, la Patagonie, la république du Chili, la république de Bolivie, la république du Pérou), exécuté pendant les années 1826, 1827, 1828, 1829, 1830, 1831, 1832, et 1833**. Pitois-Levrault, 1835.

PALMER, Miquel. Una aplicació de la morfometria geomètrica: anàlisi de la variabilitat interpoblacional a *Phylan semicostatus* (Coleoptera, Tenebrionidae). An application of geometric morphometrics: population variability of *Phylan semicostatus* (Coleoptera, Tenebrionid. **Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears**, v. 42, p. 97-106, 1999..

PARZER, H.F.; POLLY, P.D.; MOCZEK, A.P. The evolution of relative trait size and shape: insights from the genitalia of dung beetles. **Development genes and evolution**, v. 228, n. 2, p. 83-93, 2018.

PAULAY, G. Adaptive radiation on an isolated oceanic island: the Cryptorhynchinae (Curculionidae) of Rapa revisited. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 26, n. 2, p. 95-187, 1985.

PENTINSAARI, M.; MUTANEN, M.; KAILA, L. Cryptic diversity and signs of mitochondrial introgression in the *Agrilus viridis* species complex (Coleoptera: Buprestidae). **European Journal of Entomology**, v. 111, n. 4, 2014.

PEREZ-DE LA O, N. B. et al. Determination of spatial distribution of *Sphenophorus incurrens* (Coleoptera: Curculionidae) using GIS in Morelos, Mexico. **Florida Entomologist**, v. 97, n. 1, p. 285-288, 2014.

PERTY, J. A. M. Delectus animalium articulorum, quae in itinere per Brasiliam annis MDCCCXVII-MDCCCXX [1817–1820] jussu et auspiciis Maximiliani Josephi I Bavariae Regis augustissimi peracto, collegerunt Dr. **JB de Spix et Dr. CF Ph. de Martius**, v. 3, p. 25-40, 1833.

PIENKOWSKI, Robert L.; HSIEH, Feng-Kuo; LECATO III, G. Leonard. Sexual dimorphism and morphometric differences in the eastern, western, and Egyptian alfalfa weevils. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 62, n. 6, p. 1268-1269, 1969.

PINTO, R. A. et al. Estudo de espécies, comportamento e controle dos curculionídeos pragas das raízes dos citros. **Laranja**, v. 17, p. 13-29, 1996.

PIZZO, A. et al. Male differentiation patterns in two sister species of the genus *Onthophagus* Latreille, 1802 (Coleoptera: Scarabaeidae): a geometric morphometric approach. **Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research**, v. 44, n. 1, p. 54-62, 2006a.

PIZZO, A. et al. Genetic and morphological differentiation patterns between sister species: the case of *Onthophagus taurus* and *Onthophagus illyricus* (Coleoptera, Scarabaeidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 89, n. 2, p. 197-211, 2006b.

PIZZO, A. et al. Combination of geometric morphometric and genetic approaches applied to a debated taxonomical issue: the status of *Onthophagus massai* (Coleoptera, Scarabaeidae) as an endemic species vicarious to *Onthophagus fracticornis* in Sicily. **Zoology**, v. 114, n. 4, p. 199-212, 2011.

POINAR JR, G.; BUKEJS, A.; LEGALOV, A.A. First records of weevils (Coleoptera: Curculionidae) in Quaternary Colombian copal. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 43, n. 1, p. 85-90, 2017.

PÖRTNER, H. Climate change and temperature-dependent biogeography: oxygen limitation of thermal tolerance in animals. **Naturwissenschaften**, v. 88, n. 4, p. 137-146, 2001.

- PRANCE, G. T. Phytogeographic support for the theory of Pleistocene forest refuges in the Amazon Basin, based on evidence from distribution patterns in Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae and Lecythidaceae. **Acta Amazonica**, v. 3, n. 3, p. 5-26, 1973.
- PRANCE, G. T. Forest refuges: evidence from woody angiosperms. **Biological diversification in the tropics**, p. 137-158, 1982.
- PRENA, J.; ZHANG, R. A taxonomic revision of *Parallelodemas* Faust from South China (Coleoptera, Curculionidae, Baridinae), with notes on sexually dimorphic characters. **Deutsche Entomologische Zeitschrift**, v. 61, p. 105, 2014.
- PRETORIUS, R.; PHILLIPS K.; SCHOLTZ C.H. Geometric morphometrics, the metendosternite and its use in phylogenetics of the Scarabaeinae (Coleoptera). **Elytron (Barcelona)**, v. 14, p. 125-148, 2000.
- PRETORIUS, E.; SCHOLTZ, C.H. Geometric morphometrics and the analysis of higher taxa: a case study based on the metendosternite of the Scarabaeoidea (Coleoptera). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 74, n. 1, p. 35-50, 2001.
- PROSVIROV, A. S.; SAVITSKY, V. Yu. On the significance of genital characters in supraspecific systematics of the elaterid subfamily Agrypninae (Coleoptera, Elateridae). **Entomological review**, v. 91, n. 6, p. 755, 2011.
- QUBAIOVÁ, J.; RŮŽIČKA, J.; ŠÍPKOVÁ, H. Taxonomic revision of genus *Ablattaria* Reitter (Coleoptera, Silphidae) using geometric morphometrics. **ZooKeys**, n. 477, p. 79, 2015.
- RANK, N. E. A hierarchical analysis of genetic differentiation in a montane leaf beetle *Chrysomela aeneicollis* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Evolution**, v. 46, n. 4, p. 1097-1111, 1992.
- REN, J. et al. Geometric morphometrics analysis of the hind wing of leaf beetles: proximal and distal parts are separate modules. **ZooKeys**, n. 685, p. 131, 2017.
- RIBERA, I.; NILSSON, A.N. Morphometric patterns among diving beetles (Coleoptera: Noteridae, Hygrobiidae, and Dytiscidae). **Canadian Journal of Zoology**, v. 73, n. 12, p. 2343-2360, 1995.
- RÍO, M. G.; MORRONE, J. J.; LANTERI, A. A. Evolutionary biogeography of South American weevils of the tribe Naupactini (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Biogeography**, v. 42, n. 7, p. 1293-1304, 2015.
- ROCHA, R. V. da et al. O gênero *microstrates* lacordaire (Curculionidae: Baridinae): sistemática, filogenia e evolução da associação com palmeiras hospedeiras. 1997.
- ROHLF, F.J.; SLICE, D. Extensions of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks. **Systematic Biology**, v. 39, n. 1, p. 40-59, 1990.

ROHLF, F. J.; MARCUS, L. F. A revolution morphometrics. Trends in ecology & evolution, v. 8, n. 4, p. 129-132, 1993.

ROHLF, F.J. The tps series of software. **Hystrix**, v. 26, n. 1, 2015.

ROHLF, F.J. Software by F. James Rohlf. Disponível em: <http://life.bio.sunysb.edu/ee/rohlf/software.html>. Acesso em: 07/05/2018.

ROZA, A. S.; MERMUDES, J. R. M. Distribution of *Pentacomia* (Mesochila) Rivalier, 1969 (Coleoptera: Carabidae, Cicindelinae). **Transactions of the American Entomological Society**, v. 143, n. 3, p. 601-624, 2017.

SANAEI, E; SEIEDY, M.; MOMTAZI, F. Evolutionary view on sexual dimorphism and shape variation in Iranian populations of *Hypera postica* (Coleoptera: Curculionidae). **Zoomorphology**, v. 134, n. 4, p. 541-552, 2015.

SASAKAWA, K. Utility of geometric morphometrics for inferring feeding habit from mouthpart morphology in insects: tests with larval Carabidae (Insecta: Coleoptera). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 118, n. 2, p. 394-409, 2016.

SANTANA, D.L.Q. et al. Insetos associados ao enrolamento foliar de *Tabebuia* spp. em viveiros e na arborização urbana de Curitiba. **Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2005.

SCHLICK-STEINER, B.C. et al. Integrative taxonomy: a multisource approach to exploring biodiversity. **Annual review of entomology**, v. 55, p. 421-438, 2010.
SCHÖNHERR, C. J. **Genera et species curculionidum cum synonymia hujus familiae**. Roret, 1842.

SHARP, D.; MUIR, F. XI. The comparative anatomy of the male genital tube in Coleoptera. **Transactions of the Royal Entomological Society of London**, v. 60, n. 3, p. 477-642, 1912.

SHINE, R. Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. **The Quarterly Review of Biology**, v. 64, n. 4, p. 419-461, 1989.

SILVA, J.M.C. Distribution of Amazonian and Atlantic birds in gallery forests of the Cerrado region, South America. **Ornitologia neotropical**, v. 7, n. 1, p. 1-18, 1996.

SILVA, Mauricio Pérez et al. Spermathecae of the Mexican Species of *Xyleborus* Eichhoff (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). **The Coleopterists Bulletin**, v. 72, n. 3, p. 616-625, 2018.

SONG, H.; BUCHELI, S.R. Comparison of phylogenetic signal between male genitalia and non-genital characters in insect systematics. **Cladistics**, v. 26, n. 1, p. 23-35, 2010.

SU, J. et al. Significance of hind wing morphology in distinguishing genera and species of cantharid beetles with a geometric morphometric analysis. **ZooKeys**, n. 502, p. 11, 2015.

SUOMALAINEN, E.; SAURA, A.; LOKKI, J. **Cytology and evolution in parthenogenesis**. CRC Press, 1987.

TANNER, V. M. A preliminary study of the genitalia of female Coleoptera. **Transactions of the American Entomological Society (1890-)**, v. 53, n. 1, p. 5-50, 1927.

TARAVATI, S.; DARVISH, J.; MIRSHAMSI, O. Geometric morphometric study of two species of the psammophilous genus *Erodiontes* (Coleoptera: Tenebrionidae) from the Lute desert, Central Iran. **Iranian Journal of Animal Biosystematics**, v. 5, n. 2, 2010.

TRIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. Estudo dos insetos. **São Paulo: Cengage Learning**, 2011.

VAN DE KAMP, T. et al. Comparative thorax morphology of death-feigning flightless cryptorhynchine weevils (Coleoptera: Curculionidae) based on 3D reconstructions. **Arthropod structure & development**, v. 44, n. 6, p. 509-523, 2015.

VANIN, S.A.; GAIGER, F. A cladistic analysis of the genera of the tribe Entimini (Coleoptera, Curculionidae), with description of a new genus and species from the Amazonian region. **Zootaxa**, v. 1053, n. 1, p. 1-21, 2005.

VAURIE, P. Revision of the genus *Entimus* with notes on other genera of Entimini (Coleoptera Curculionidae). **Revista Chilena de Entomología**, v. 1, p. 147-171, 1952.

VAURIE, P. Weevils of the tribe Sipalini (Coleoptera, Curculionidae, Rhynchophorinae). Part 1, The genera *Rhinostomus* and *Yuccaborus*. American Museum novitates; no. 2419. 1970.

VELAZQUEZ DE CASTRO, A.J.; ALONSO-ZARAZAGA, M.Á.; OUTERELO, R. Systematics of Sitonini (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae), with a hypothesis on the evolution of feeding habits. **Systematic Entomology**, v. 32, n. 2, p. 312-331, 2007.

WHITEHILL, J.G.A.; LEHMAN, J.S.; BONELLO, P. *Ips pini* (Curculionidae: Scolytinae) is a vector of the fungal pathogen, *Sphaeropsis sapinea* (Coelomycetes), to Austrian pines, *Pinus nigra* (Pinaceae). **Environmental Entomology**, v. 36, n. 1, p. 114-120, 2007.

ZHANG, Zhitao et al. Adaptations of larvae and pupae of the rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* Kuschel (Coleoptera: Curculionidae), to living in flooded soils. **Journal of the Kansas Entomological Society**, p. 176-183, 2006.

ZENT, E.L.; SIMPSON, B.B. The importance of traditional ecological knowledge for palm-weevil cultivation in the Venezuelan Amazon. **Journal of Ethnobiology**, v. 29, n. 1, p. 113-128, 2009.

ZINETTI, F. et al. Application of molecular genetics and geometric morphometrics to taxonomy and conservation of cave beetles in central Italy. **Journal of insect conservation**, v. 17, n. 5, p. 921-932, 2013.

ZÚÑIGA-REINOSO, Á.; BENÍTEZ, H.A. The overrated use of the morphological cryptic species concept: An example with *Nyctelia* darkbeetles (Coleoptera: Tenebrionidae) using geometric morphometrics. **Zoologischer Anzeiger-A Journal of Comparative Zoology**, v. 255, p. 47-53, 2015.