

CATARINA PEREIRA SOUZA

VARIABILIDADE MORFOLÓGICA DO GÊNERO *CAROLLIA* GRAY,
1838 (MAMMALIA, CHIROPTERA, PHYLLOSTOMIDAE) NA
AMAZÔNIA BRASILEIRA

BELÉM

2017

CATARINA PEREIRA SOUZA

VARIABILIDADE MORFOLÓGICA DO GÊNERO *CAROLLIA* GRAY,
1838 (MAMMALIA, CHIROPTERA, PHYLLOSTOMIDAE) NA
AMAZÔNIA BRASILEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Modalidade Biologia da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do grau Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: MSc Leonardo Carreira Trevelin. Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) – Coordenação de Zoologia, Mastozoologia

Co-orientador: Prof^a Dr^a Maria Cristina Santos Costa. Universidade Federal do Pará (UFPA) – Instituto de Ciências Biológicas

BELÉM

2017

CATARINA PEREIRA SOUZA

VARIABILIDADE MORFOLÓGICA DO GÊNERO *CAROLLIA* GRAY,
1838 (MAMMALIA, CHIROPTERA, PHYLLOSTOMIDAE) NA
AMAZÔNIA BRASILEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Colegiado do Curso de
Licenciatura em Ciências Biológicas,
Modalidade Biologia da Universidade
Federal do Pará, como requisito parcial
para a obtenção do grau Licenciado em
Ciências Biológicas.

Orientador: MSc. Leonardo Carreira Trevelin
Coordenação de Zoologia, Mastozoologia, MPEG

Co-orientador: Prof^a Dr^a Maria Cristina Santos Costa.
Instituto de Ciências Biológicas, UFPA

Avaliador: Dr^a Alexandra M. R. Bezerra
Coordenação de Zoologia, Mastozoologia, MPEG

Avaliador: Msc. Michelle Pinto Mercês
Coordenação de Zoologia, Mastozoologia, MPEG

BELÉM

2017

AGRADECIMENTOS

Por toda a dedicação, paciência, empenho e esforço, agradeço ao meu Orientador Leonardo Carreira Trevelin. Obviamente que nada disso seria possível sem seu apoio e confiança, obrigado por aceitar compartilhar seu conhecimento e experiência com uma aluna de graduação que sempre desejou trabalhar com morcegos. Sua postura profissional, bem como seu incrível senso de humor e seu caráter foram fundamentais para minha formação pessoal e profissional. Obrigado por acreditar em mim e em meu trabalho.

Agradeço a minha amiga e companheira de laboratório Samara Barroso por toda ajuda e dedicação nos momentos mais difíceis e desesperadores, seu apoio nessa trajetória foi fundamental.

Aos meus queridos amigos de vida e graduação Carlos Renato dos Santos e Daniely Freitas, as manhãs sempre foram mais coloridas por causa de vocês. Obrigada pelas palavras de apoio e incentivo e por sempre me encorajarem a fazer o melhor, vocês são os melhores amigos que alguém poderia ter.

Um agradecimento especial a Thayse Benathar, por me acolher de forma tão carinhosa e me levar para meu primeiro trabalho de campo, toda sua ajuda e ensinamentos me tornaram uma profissional muito melhor.

A minha co-orientadora Dr^a Maria Cristina Santos Costa por se disponibilizar na orientação deste trabalho.

A Dr^a Alexandra M. R. Bezerra e a MSc. Michelle P. Mercês por fornecerem seu tempo e conhecimento para avaliar e contribuir para este trabalho.

A curadoria de Mastozoologia do Museu Paraense Emílio Goeldi representada pelos pesquisadores Suely Marques-Aguiar e José de Souza e Silva Jr, por fornecer acesso ao material depositado na coleção científica.

Aos meus pais, que apoiaram todas as minhas decisões e se empenharam de todas as formas para que eu alcançasse todos os meus sonhos, sem vocês nada disso seria possível.

E por fim, e não menos importante agradeço a Deus, por toda força e fé que me sustentou durante os últimos anos.

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. | REVISÃO DA LITERATURA | 5 |
| 2.1 | O gênero <i>Carollia</i> Gray, 1838 | 5 |
| 2.2 | Variabilidade morfológica e genética..... | 6 |
| 3. | OBJETIVOS | 8 |
| 4. | MATERIAIS E METODOS | 9 |
| 4.1 | Área de estudo | 9 |
| 4.2 | Material examinado | 9 |
| 4.3 | Delineamento experimental | 12 |
| 4.4 | Levantamento dos caracteres avaliados | 12 |
| 4.4.1 | Caracteres qualitativos..... | 12 |
| 4.4.2 | Caracteres quantitativos | 14 |
| 4.5 | Taxonomia das OTUS..... | 17 |
| 4.6 | Análise de dados | 17 |
| 5. | RESULTADOS | 20 |
| 5.1 | OTUS reconhecidas | 20 |
| 5.2 | Morfometria..... | 21 |
| 5.2.1 | Variabilidade morfométrica no gênero <i>carollia</i> | 21 |
| 5.2.2 | Variabilidade morfométrica nas espécies irmãs <i>C. brevicauda</i> e <i>C. perspicillata</i> | 24 |
| 6. | DISCUSSÃO | 31 |
| 7. | CONCLUSÃO | 33 |
| 8. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 34 |
| | ANEXOS | 39 |
| | ANEXO 1 | 40 |
| | ANEXO 2. | 48 |
| | ANEXO 3..... | 51 |

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Mapa da distribuição geográfica das espécies <i>Carollia brevicauda</i> (A) e <i>Carollia perspicillata</i> (B)..... | 2 |
| Figura 2: Mapas da área de estudo, evidenciando espécies do gênero <i>Carollia</i> trabalhadas neste estudo e suas respectivas localidades de amostragens..... | 11 |
| Figura 3: Caracteres quantitativos, imagem adaptada de Velazco (2010) | 16 |
| Figura 4: Critério de Kaiser-Guttman indicando os dois primeiros componentes com 67% da variação dos dados | 22 |
| Figura 5: Ordenação morfométrica de espécies do gênero <i>Carollia</i> , com scores das amostras e elipses de confiança, evidenciando a separação entre algumas espécies e o complexo <i>Carollia brevicauda</i> - <i>C.perspicillata</i> -Indeterminados..... | 23 |
| Figura 6: Scores ordenados no eixo 1 da função discriminante, evidenciando a tentativa de classificação entre ambas espécies | 25 |
| Figura 7: Critério de Kaiser-Guttman indicando componentes selecionados..... | 26 |
| Figura 8: Ordenação morfométrica dos agrupamentos geográficos de populações do complexo <i>C. brevicauda</i> – <i>C. perspicillata</i> , com scores das amostras e elipses de confiança. Primeiro e segundo componentes (A) evidenciando a separação entre algumas espécies e o complexo <i>C.brevicauda</i> - <i>C. perspicillata</i> -Indeterminado..... | 27 |
| Figura 9: Diagramas de caracteres qualitativos considerados diagnósticos das espécies <i>C. brevicauda</i> e <i>C. perspicillata</i> . Notar a sobreposição recorrente entre as espécies..... | 29 |
| Figura 10: Diagramas de caracteres quantitativos que melhor explicam a variabilidade morfométrica das espécies <i>C. brevicauda</i> e <i>C.perspicillata</i> . Notar a sobreposição recorrente entre as espécies..... | 30 |
| Tabela 1: Análise de componentes principais (PCA) da morfometria de espécies do gênero <i>Carollia</i> | 23 |
| Tabela 2: Matriz de alocação indicando a porcentagem de classificações das amostras “treino” nos táxons disponíveis | 24 |
| Tabela 3: Tabela 3. Análise de componentes principais (PCA) da morfometria de espécies irmãs <i>C. brevicauda</i> e <i>C.perspicillata</i> | 26 |

RESUMO

O gênero *Carollia* é um dos grupos de morcegos mais comuns, dado sua abundância, ampla distribuição e importância ecológica muitos estudos tem sido realizados com este grupo de organismo, contudo os limites da variação morfológica desse gênero ainda permanecem incertos. Baseado em caracteres qualitativos e quantitativos, este estudo analisou a variabilidade morfológica do gênero *Carollia* para a Amazônia brasileira, avaliando a estruturação da variabilidade morfológica ao longo de sua extensão geográfica. O estudo foi composto por amostras de todos os estados que compõem a Amazônia brasileira, e a partir da taxonomia atual do gênero cada exemplar foi atribuído a uma unidade taxonômica operacional (OTU). Utilizando técnicas multivariadas os resultados evidenciaram que a diagnose atual é satisfatória para uma parte das espécies que compõem o gênero, porém foi confirmado alta sobreposição morfológica para as espécies irmãs *Carollia brevicauda* e *Carollia perspicillata* que co-ocorrem na região, diante disso nossos resultados não evidenciaram diferença significativa entre as espécies irmãs, tanto em nível morfológico como entre os agrupamentos geográficos que elas ocorrem.

PALAVRAS CHAVE: Morfometria, morcegos, taxonomia, ordenação multivariada.

1. INTRODUÇÃO

Morcegos pertencem à ordem Chiroptera, o segundo maior grupo de mamíferos atuais em número de espécies, após os roedores (Simmons, 2005).

Atualmente a ordem Chiroptera está dividida em duas subordens, Yinpterochiroptera e Yangochiroptera (Teeling *et al.*, 2005; Tsagkogeorga *et al.*, 2013). Com 1150 espécies conhecidas, representam aproximadamente 25% da diversidade conhecida de mamíferos (Simmons, 2005), correspondendo a 178 espécies catalogadas alocadas em nove famílias e 68 gêneros na fauna brasileira (Nogueira *et al.*, 2014). Na Amazônia brasileira estão presentes as nove famílias de morcegos conhecidas para a Região Neotropical, abrigando pelo menos 146 espécies, distribuídas em 64 gêneros. (Bernard *et al.*, 2011).

Morcegos apresentam características morfológicas que o tornaram o único grupo de mamíferos capaz de realizar o voo verdadeiro, e um dos grupos mais diversificados quanto a hábitos alimentares. Por toda esta diversidade, têm grande importância ecológica, sendo presas, predadores, polinizadores e importantes dispersores de sementes (Muscarella & Fleming, 2007).

Localmente, constituem a fauna mais rica em espécies e indivíduos entre os mamíferos Neotropicais, sendo o gênero *Carollia* Gray, 1838 (Phyllostomidae: Carollinae) entre os mais comuns (McLellan, 1984; Patterson *et al.*, 2003). Estes são morcegos de pequeno-médio porte, com cauda e apresentam no queixo uma verruga central rodeada por pequenas verrugas em forma de U. Exercem papéis importantes na dispersão de sementes e regeneração da floresta (Lim & Engstrom, 1998; Silveira *et al.*, 2011; Trevelin *et al.*, 2013).

O gênero *Carollia* apresenta atualmente oito espécies conhecidas (Velazco, 2013): *C. benkeithi* Solari e Baker, 2006; *C. brevicauda* (Schinz, 1821); *C. castanea* Allen, 1890; *C. manu* Pacheco *et al.*, 2004; *C. monohernandezii* Muñoz *et al.*, 2004; *C. perspicillata* (Linnaeus, 1758); *C. soweli* Baker *et al.*, 2002 e *C. subrufa* (Hahn, 1905), porém para a Amazônia Brasileira apresenta-se o registro de três espécies: *C. benkeithi*, *C. brevicauda*, e *C. perspicillata* (Figura 1) sendo possível a ocorrência das três espécies em simpatria (Emmons & Feer, 1997). O registro de *C. castanea* é considerado incerto e duvidoso para essa região. (Nogueira *et al.* 2014).



Figura 1. Mapa da distribuição geográfica das espécies *Carollia brevicauda* (A) e *Carollia perspicillata* (B). *Carollia benkeithi* é uma espécie recente que ainda não apresenta um mapa concreto de sua distribuição geográfica.

A contribuição mais conhecida para a história taxonômica do gênero foi elaborada por Pine (1972), onde ele reconheceu quatro espécies (*C. brevicauda*, *C. castanea*, *C. perspicillata*, e *C. subrufa*) e formalizou suas respectivas diagnoses. Além disso, sugeriu a existência de táxons ainda não descritos e indicou uma variação intraespecífica para a espécie *Carollia perspicillata*.

Mclellan (1984) revisou o gênero e quantificou a variação em morfometria craniana, e estudos posteriores descreveram um dos táxons indicados por Pine (Munõz *et al.*, 2004). As sucessivas revisões taxonômicas posteriores modificaram alguns dos caracteres selecionados por Pine, no entanto a base das diagnoses continua a ser seu trabalho.

Atualmente, 45 anos após a revisão de Pine e com a ampliação de aporte de novos espécimes em coleções científicas, as diagnoses e chaves taxonômicas desenvolvidas apresentam descrições de caracteres que são por vezes abstrusas e dificilmente aplicáveis a todos os casos (Zurc & Velazco, 2010; Murillo-Garcia, 2014). Quando observamos os caracteres diagnósticos em séries de indivíduos das três espécies que ocorrem na Amazônia Brasileira, percebemos ocorrência de estados conflitantes, com clara sobreposição (Jarrin & Guerreiro, 2011; Jarrin *et al.*, 2010; Zurc & Velazco, 2010).

Essa insegurança quanto à diagnose é mais significativa para as espécies de *Carollia brevicauda* e *Carollia perspicillata*, indicando o quão pouco se conhece sobre os padrões específicos dos caracteres nas espécies. Ambas *C. brevicauda* e *C. perspicillata* são espécies irmãs que apresentam baixa variabilidade genética interespecífica (Pavan *et al.*, 2011; Velazco, 2013), com tempo de diversificação estimado muito recentemente (Hoffman & Baker, 2003). Além disso, essas espécies apresentam distribuição simpátrica, sendo que os padrões de ocorrência de *Carollia* ainda são desconhecidos, permanecendo dúvidas sobre a igualdade desses padrões ao longo de sua distribuição geográfica (Jarrin & Guerreiro, 2011).

Pine (1972) sugeriu em sua revisão que sua diagnose funcionaria bem para espécies simpátricas, porém indivíduos de populações alopátricas pareciam ser morfologicamente intermediários entre *C. brevicauda* e *C. perspicillata* quando comparados.

Este é um problema enfrentado com os espécimes coletados ao longo da Amazônia brasileira, gerando confusão taxonômica, apesar da revisão de Pine ser o fundamento da atual taxonomia do gênero *Carollia*, seu trabalho foi baseado em apenas duas distantes localidades nas planícies Amazônicas brasileiras (Belém e Manaus), implicando em variabilidade considerada dicotômica.

Contudo se faz necessário analisar essa variação com maior resolução, devido seu potencial de se mostrar um gradiente de variação (Jarrin *et al.*, 2010).

Devido a simpatria de *C. brevicauda* e *C. perspicillata* em sua distribuição amazônica, o princípio de exclusão competitiva prevê que para uma espécie não excluir a existência da outra é necessária alguma forma de diferenciação dos nichos que ocupam (Begon *et al.*, 2006). Esse fato foi apontado pelo próprio Pine em sua revisão, assim como York & Papes (2007) que abordaram distinções morfológicas como facilitadores da simpatria no gênero.

Portanto, no presente estudo buscamos entender a variação morfológica existente para espécies do gênero *Carollia* nesta grande lacuna amostral que a Amazônia brasileira representa, examinando se existe divergência morfológica entre as espécies de *C. brevicauda* e *C. perspicillata*. Nossa hipótese alternativa prevê que existe variabilidade morfológica entre as espécies do gênero, porém dado a simpatria e a baixa diferença genética, a seleção de caracteres

diagnósticos atuais não reflete a real diferença morfológica entre as espécies irmãs *C. brevicauda* e *C. perspicillata*.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Morcegos do gênero *Carollia* estão entre os mais comuns da família Phyllostomidae encontrados na região Neotropical. Apresentam uma variada dieta baseada em frutos e insetos, e importância significativa na dispersão de sementes e regeneração florestal (Silveira *et al.*, 2011; Trevelin *et al.*, 2013). Apesar de toda a sua diversidade e importância ecológica, esse gênero apresenta dificuldade para determinação com exatidão as espécies, sendo esse um fator relevante para a história taxonômica do gênero.

2.1 O gênero *Carollia* Gray, 1838

Em 1758, Linnaeus em sua obra *Systema Naturae* descreveu uma espécie do gênero *Carollia* pela primeira vez, sob o nome *Vespertilio perspicillatus*. Sua sucinta diagnose o caracterizava apenas como sendo americano, com folha nasal e sem cauda. Illiger (1811) incluiu *Vespertilio perspicillatus* no gênero *Phyllostomus* e, Schinz (1821) descreveu *Phyllostomus brevicaudum* e *Phyllostomus brachyotos*. Gray, em 1838, renomeou *Phyllostomus brachyotos* como *Carollia braziliensis*, propondo o gênero *Carollia*. Em 1855, Gervais propôs o gênero *Hemiderma*, com a espécie tipo *Hemiderma brevicadum* que depois foi nomeado por Saussure em 1860 como *Carollia azteca*, do México. Em 1890, a espécie *Carollia castanea* foi descrita para Costa Rica por H. Allen. Contudo, Flower e Lydekker (1891) insistiram em utilizar o nome *Hemiderma*, preocupados com uma possível confusão em relação entre o nome *Carollia* Gray e *Carollia* Conraine (1838), que pertence a um fóssil pelecípode. Hahn, em 1905, descreveu *Hemiderma subrufum* e dois anos depois revisou todo o gênero baseando-se em 374 espécimes provenientes do México, considerou o nome *Hemiderma* válido e reorganizou o gênero em três espécies: *Hemiderma perspicillatum* (Linnaeus), *H. subrufum* (Hahn) e *H. castaneum* (H. Allen). Porém, em 1924, Miller indicou que *Carollia* Gray não era homônimo de *Carollia* Conraine de acordo com o Código Nacional de Nomenclatura Zoológica, de forma que *Carollia* passou a ser utilizado como nome do gênero no lugar de *Hemiderma*.

A revisão mais expressiva com relação ao gênero foi feita em 1972 por Ronald Pine em sua obra *Bats of the genus Carollia*, baseado em caracteres morfológicos e morfométricos. Pine considerou quatro espécies: *C. perspicillata* (Linnaeus, 1758), *C. brevicauda* (Schinz, 1821), *C. subrufa* (Hahn, 1905) e *C. castanea* H. Allen, 1980, delimitando os critérios para a classificação das espécies e desenvolvendo a primeira chave taxonômica do gênero. Mesmo Pine realizando uma extensiva revisão, houve alguns espécimes os quais ele não foi capaz de aferir nome, revelando indícios de uma diversidade até então desconhecida.

Até 2001 a taxonomia foi relativamente estável, conservando as quatro espécies no gênero *Carollia*. Cuartas *et al.* (2001) elevaram o número de espécies a cinco ao descreverem a espécie *Carollia colombiana*. Esta, porém foi posteriormente considerada um sinônimo Junior de *C. brevicauda* por Zurc & Velazco (2010). Baker *et al.* (2002) descreveram a espécie *Carollia sowellii* com distribuição restrita a América Central. Posteriormente Pacheco *et al.* (2004) descrevem a espécie *Carollia manu* das florestas do Peru e Bolívia, e Muñoz *et al.* (2004) descrevem a espécie *Carollia monohernandezii*, que apresenta distribuição restrita a Colombia. E por fim, em 2006, Solari & Baker descrevem a espécie *Carollia benkeithi* com base em dados morfológicos, cariotípicos e moleculares elevando a oito o número de espécies dentro do gênero. Em 2007 McLellan & Koopman revisaram o gênero e propuseram uma chave de identificação para as espécies da América do Sul, com alguns novos caracteres.

2.2 Variabilidade morfológica e genética

Pine (1972) indicou a presença de variação morfológica intraespecífica para espécies do gênero *Carollia*. McLellan em 1984 fez uma extensiva revisão do material trabalhado por Pine. Utilizando uma abordagem de morfometria linear em 475 espécimes de *C. brevicauda*, *C. castanea*, *C. perspicillata* e *C. subrufa*, diagnosticou essa variação, evidenciando a relação entre diferenças morfológicas craniais, geográficas e dimorfismo sexual.

Em 2003, Hoffman & Baker usando análises filogenéticas indicaram que *C. brevicauda* e *C. perspicillata* seriam espécies-irmãs, com tempo de divergência muito recente, e que a espécie *C. castanea* apresenta a maior divergência genética dentro do gênero. York & Papes (2007) estudaram a morfologia de sete

táxons do gênero e demonstraram que as espécies simpátricas se diferem significativamente principalmente na forma e tamanho do crânio. Contudo, Jarrin *et al.* (2010) evidenciaram que o tamanho do crânio é o caráter mais influente para a discriminação das espécies.

Em 2011, Jarrín & Menezes mostraram que *C. castanea* é a espécie morfológicamente mais distinta do gênero e *C. brevicauda* e *C. perspicillata* são muito similares tanto em tamanho como em forma. Pavan *et al.* (2011) corroboraram os resultados filogenéticos encontrados por Hoffman & Baker ao evidenciarem que *C. brevicauda* e *C. perspicillata* são espécies-irmãs que poderiam ter se diversificado simultaneamente a partir do mesmo evento histórico no Pleistoceno. Em 2013, Velazco reconheceu a monofilia do gênero *Carollia* estabelecendo nove linhagens: *C. manu*, *C. brevicauda*, *C. perspicillata*, *C. soweli*, *C. subrufa*, *C. benkeithi*, *C. castanea* e mais duas linhagens novas dentre as espécies de menor porte *Carollia sp1* e *Carollia sp2*, além de indicar que *C. brevicauda* e *C. perspicillata* apresentam baixa variabilidade genética.

3. OBJETIVOS

O objetivo geral desse trabalho é estudar a variabilidade morfológica das espécies do gênero *Carollia* com ocorrência na Amazônia brasileira, avaliando a estruturação da variabilidade morfológica ao longo de sua extensão geográfica usando caracteres qualitativos e quantitativos.

Especificamente pretende-se:

a) Analisar a variabilidade morfométrica das espécies que compõem o gênero estudado, contextualizando as espécies com ocorrência no território brasileiro.

b) Analisar a variabilidade morfométrica das espécies irmãs *C. perspicillata* e *C. brevicauda*, evidenciando padrões geográficos regionais para a Amazônia brasileira.

c) Avaliar a diagnose morfológica qualitativa das espécies irmãs *C. perspicillata* e *C. brevicauda*.

4. MATERIAIS E METODOS

4.1 Área de estudo

A área de estudo compreende todo o território coberto pelas fitofisionomias que compõem o bioma Amazônico. Os espécimes estudados são provenientes de localidades que compreendem todos os estados que compõem a Amazônia brasileira (Bernard *et al.*, 2011) e foram acrescidos de amostras de outras localidades no norte da América do Sul e América Central, oriundas de dados da literatura (Figura 2)(Anexo 3).

4.2 Material examinado

O material examinado neste estudo é composto por espécimes provenientes da Coleção de Mastozoologia do Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG), conservados em meio seco e meio líquido. Foram examinadas um total de 230 espécimes com pele e crânio disponível, sendo 101 espécimes recentemente coletados, cujos números de tombo na coleção ainda não estão disponíveis, esses são identificados com as siglas do coletor (LCT- Leonardo Carreira Trevelin). Os espécimes estudados são provenientes dos estados do Acre (AC), Amapá (AP), Amazonas (AM), Pará (PA), Rondônia (RO), Roraima (RR), Maranhão (MA) e Tocantins (TO) (Anexo 1).

Estas amostras foram classificadas entre três classes etárias (jovem, sub-adulto e adulto), definidas através da observação da ossificação parcial e total das epífises dos metacarpos e das falanges, bem como utilizando evidências de estágios reprodutivos (escrotos aparentes ou mamas desenvolvidas), seguindo os trabalhos de Racey (2009) e Brunet-Rossinni & Wilkinson (2009). Indivíduos classificados como “jovens” foram retirados das análises, a fim de controlar possíveis efeitos ontogenéticos na variabilidade morfológica estudada.

Foram adicionados as análises dados de 50 indivíduos extraídos da literatura (Anexo 2):

Carollia castanea: 3 indivíduos provenientes de Honduras, 4 indivíduos oriundos de Costa Rica tombados no Texas Cooperative Wildlife Collection

(TCWC - Pine, 1972), 1 individuo proveniente de Costa Rica tombado no United States National Museum (USNM – Solari & Baker, 2006).

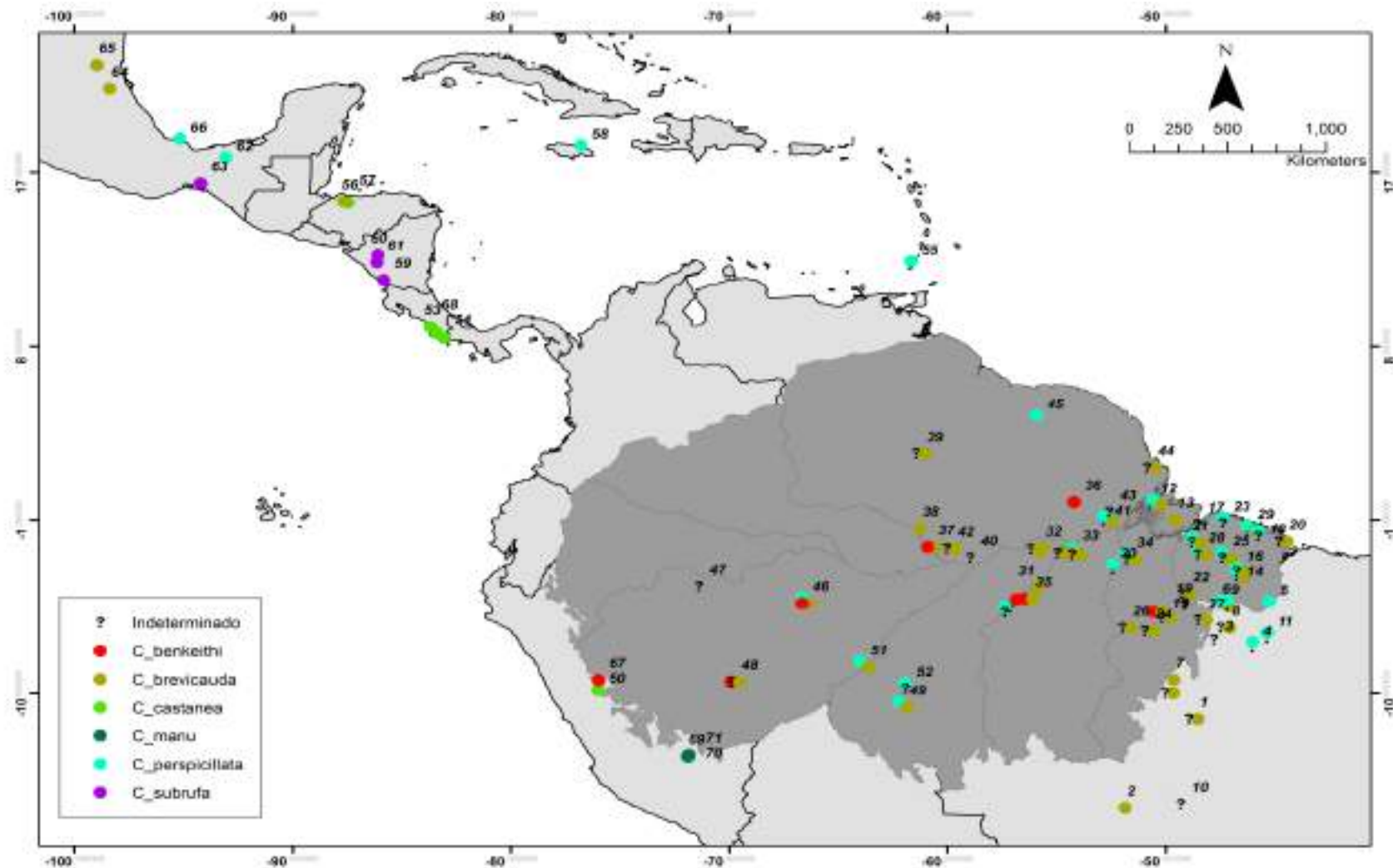
Carollia benkheithi: 2 individuos oriundos do Perú tombados no Texas Cooperative Wildlife Collection (TCWC - Pine, 1972) e 1 individuo proveniente do Perú tombado no Museum of Texas Tech University (TTU – Solari & Baker, 2006).

Carollia brevicauda: 2 indivíduos provenientes de San Luís Potosí tombados no American Museum of Natural History (AMNH – Pine, 1972), 3 individuos provenientes de San Luís Potosí tombados no Louisiana State University Museum of Zoology (LSUMZ – Pine, 1972) e 2 individuos provenientes de Honduras tombados no Texas Cooperative Wildlife Collection (TCWC - Pine, 1972).

Carollia perspicillata: 1 indivíduo proveniente de Vera Cruz tombado no University of Kansas Museum of Natural History (KU – Pine, 1972), 2 oriundos de Chiapas tombados no Texas Cooperative Wildlife Collection (TCWC - Pine, 1972), 1 da Jamaica e 1 oriundo de Grenada tombados no British Museum Natural History (BMNH – Pine, 1972) , 2 indivíduos oriundos do Suriname tombados no Zoologisches Museum, Hamburg (ZMH – Husson, 1978) e 8 indivíduos provenientes do Suriname tombados no Rijks museum van Natuurlijke Historie (RMNH – Husson, 1978).

Carollia subrufa: 2 indivíduos provenientes de Oaxaca, tombados no no United States National Museum (USNM – Pnie, 1972), 1 oriundo de Nicaraguá tombado no Texas Cooperative Wildlife Collection (TCWC - Pine, 1972) e 4 indivíduos provenientes de Nicaraguá tombados no University of Kansas Museum of Natural History (KU – Pine, 1972).

Carollia manu: 7 indivíduos oriundos do Perú tombados no Museo de Historia Natural de La Universidad Nacional Mayor de San Marcos (MUSM – Pacheco *et al.*, 2004) e 3 indivíduos provenientes do Perú tombados no The Field Museum (FMNH – Pacheco *et al.*, 2004).



F
 Figura 2: Mapas da área de estudo, evidenciando espécies do gênero *analizados* neste estudo e sua respectivas localidades de amostragens (ver anexo 3).

4.3 Delineamento experimental

Para apreender os objetivos, este estudo foi desenvolvido através dos seguintes procedimentos:

- 1- Levantamento bibliográfico com relação ao histórico taxonômico do gênero, com atenção especial aos caracteres qualitativos e quantitativos considerados diagnósticos.
- 2- Reunião e organização do material da coleção biológica do MPEG, e extração e limpeza dos crânios para os espécimes recentemente coletados.
- 3- Análise da morfologia dos espécimes, resultando na produção de um banco de dados de caracteres quantitativos e qualitativos avaliados por espécime.
- 4- Alocação dos espécimes em unidades taxonômicas operacionais (OTUs).
- 5- Análises estatísticas para detectar variação morfológica entre as OTUs aplicando métodos estatísticos de Análise de Componentes Principais (PCA) e Análise Discriminante Quadrática (QDA).

4.4 Levantamento dos caracteres avaliados

Os caracteres foram medidos com o auxílio de microscópio estereoscópico, régua de 30 cm, fita métrica, fotografia digital e paquímetro digital de precisão de 0,01 mm.

4.4.1 Caracteres qualitativos

Foram selecionados 24 caracteres qualitativos externos e crânio-dentários que foram avaliados em todos os espécimes. Os caracteres foram selecionados a parti da diagnose proposta para o gênero por Pine (1972) e da chave taxonômica em revisão proposta por Mclellan & Koopman (2007).

1. *Presença ou ausência de cauda*: Presente e incluída no uropatágio (1); Ausente (2).

2. *Tamanho do uropatágio*: Relativamente longo (1); Relativamente curto (2).
3. *Verruga central no lábio inferior*: Rodeada por várias verrugas menores (1); Rodeada por uma única almofada larga de cada lado (2).
4. *Presença ou ausência de protocone no M1 e M2*: Com protocone reduzido (1); Sem protocone (2).
5. *Presença ou ausência de metaconoide nos molares inferiores*: Com metaconoide (1); Sem metaconoide (2).
6. *Semelhança entre molares e pré-molares inferiores*: Molares inferiores não se assemelham aos pré-molares (1); Molares inferiores se assemelham aos pré-molares (2).
7. *Posição do segundo Pré-molar superior (P4)*: Deslocado para o lado lingual do primeiro molar (1); Não deslocado (2);
8. *Alinhamento do segundo pré-molar superior*: Desalinhado (1); Levemente desalinhado (2); Não desalinhado (3).
9. *Tamanho do segundo pré-molar inferior em relação ao primeiro molar inferior*: Segundo pré-molar inferior cerca de 2x elevado do que o primeiro molar inferior (1); Não elevado cerca de 2x (2).
10. *Cúspide do primeiro molar inferior*: Baixa e suave (1); Bem desenvolvida como a do segundo molar (2).
11. *Formato da coroa do primeiro par de incisivos inferiores*: Formato ovoide (1); Formato triangular (2).
12. *Cíngulo anterior do último pré-molar superior*: Bem desenvolvida (1); Proeminente (2); Brusca (3).
13. *Projeção do cíngulo anterior do último pré-molar superior*: Projetada em direção ao primeiro pré-molar superior (1); Projetada em direção ao lado lingual do primeiro pré-molar superior (2).
14. *Orientação do último pré-molar superior*: Orientado de acordo com o eixo do crânio (1); Orientado em direção a um ângulo do eixo do crânio (2).
15. *Projeção do cíngulo do primeiro molar superior*: Sem contato com o último pré-molar superior (1); Em contato com o último pré-molar superior (2).
16. *Borda lateral do Basesfenóide*: Interrompida de 3-4 mm anterior a margem superior (1); contínuo a margem superior (2).
17. *Textura do Pelo*: Fino e macio (1); Escasso e grosseiro (2).
18. *Pelos no antebraço*: Conspícuos (1); Esparsos/Ausente (2).

19. *Pelos nos dedos dos pés*: Conspícuos (1); Esparsos/Ausentes (2)
20. *Padrão de coloração de bandas nos pelos da nuca*: Com bandas basais bem distintas (1); Com bandas basais indistintas (2).
21. *Pelos na tíbia*: Conspícuos (1); Esparsos (2).
22. *Relação trigonide/Talonide do m1*: Trigonide nitidamente mais estreito que o talonide (1); Trigonide aproximadamente da mesma largura que o talonide (2).
23. *Obscurecimento dos Incisivos inferiores laterais*: Metade dos incisivos inferiores laterais obscurecidos pelo cíngulo do canino (1); Mais da metade dos incisivos inferiores laterais obscurecidos pelo cíngulo do canino (2); Incisivos inferiores laterais obscurecidos apenas parcialmente (menos da metade) pelo cíngulo do canino (3); Incisivos inferiores laterais não obscurecidos pelo cíngulo do canino (4).
24. *Forma da mandíbula*: Em formato de V (1); Em formato de U (2).

4.4.2 Caracteres quantitativos

Foram utilizadas medidas crânio-dentárias e externas, selecionadas a parti do levantamento de trabalhos relacionados ao gênero (Pine,1972; Mcllellan, 1984; Solari & Baker, 2004; Mcllellan & Koopman, 2007; Velazco, 2010) totalizando 18 medidas quantitativas (Figura 3).

1. *Comprimento do antebraço (C23)*: medido desde o cúbito até ao limite dos metacarpos.
2. *Comprimento do pelo dorsal (C24)*: medido na região média da cintura escapular.
3. *Comprimento total (C25)*: Medido a parti da extremidade do focinho até o ponto inicial de inserção da cauda somado ao comprimento da cauda.
4. *Comprimento da cauda (C26)*: do ponto inicial de inserção da cauda até a extremidade final da cauda.
5. *Comprimento do pé (C27)*: do ponto final de inserção do plagiopatágio até o ponto inicial da base das unhas.
6. *Comprimento da orelha (C28)*: da base ao ápice do pavilhão auricular.
7. *Comprimento da tíbia (C29)*: desde o joelho até o calcanhar.

8. *Maior comprimento do crânio (C30)*: da região mais posterior do occipital até a região mais anterior da maxila.
9. *Comprimento do côndilo-incisivo (C31)*: da região mais posterior do occipital até a região mais distal dos incisivos mediais.
10. *Comprimento do côndilo-canino (C32)*: da região mais posterior dos côndilos occipitais até a face anterior dos caninos.
11. *Largura pós-orbital (C33)*: largura após a raiz esquamosal do arco zigomático.
12. *Largura da caixa craniana (C34)*: largura entre os pontos mais extremos da caixa craniana.
13. *Largura entre mastoides (C35)*: maior largura entre os processos mastoides.
14. *Comprimento da linha maxilar (C36)*: do ponto posterior do terceiro molar até a superfície anterior do canino superior.
15. *Comprimento da mandíbula (C37)*: da região mais posterior do processo articular até a região mais anterior do ramo da mandíbula.
16. *Largura entre os caninos superiores (C38B)*: largura entre as faces labiais dos caninos superiores.
17. *Largura entre pré-molares (C41)*: média das larguras entre as faces labiais dos pares de pré-molares superiores.
18. *Largura entre molares (C42B)*: média das larguras entre as faces labiais dos pares de molares superiores.

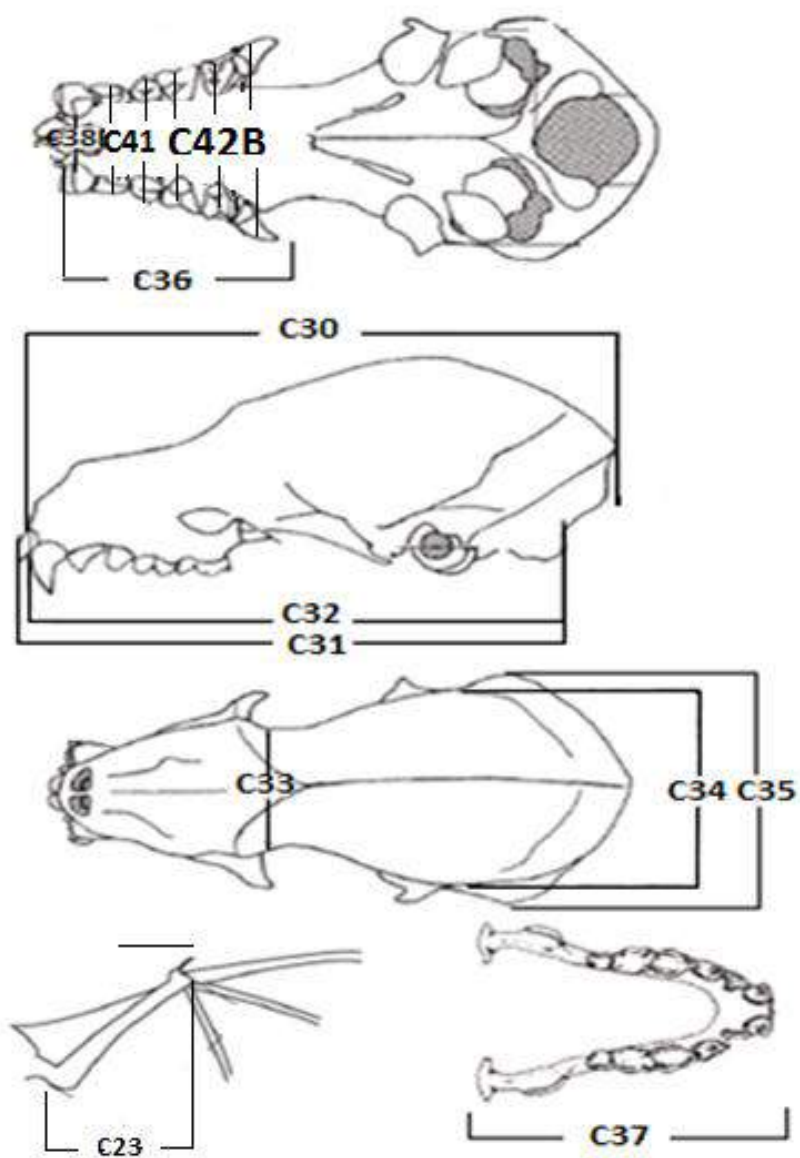


Figura 3. Caracteres quantitativos, imagem adaptada de Velazco (2010).

4.5 Taxonomia das OTUS

Após serem realizadas as medidas de caracteres qualitativos e quantitativos, cada espécime foi designado a uma Unidade Taxinômica Operacional *a priori* (OTU) tendo como base o conjunto de caracteres diagnósticos designados por Mclellan & Koopman (2007). Devido à grande variação observada nestes caracteres, além da subjetividade na descrição de alguns deles, diversos espécimes apresentaram diagnose confusa. Nestas situações, aplicamos como critério para atribuir os espécimes às OTUs diagnoses baseadas no maior número de caracteres concordantes com a descrição.

4.6 Análise de dados

Os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas de caracteres e todas as análises subsequentes foram conduzidas no ambiente R (r core team, 2013). Os dados ausentes na planilha de caracteres morfométricos foram preenchidos através da função *mice()*, que atribui valores utilizando uma abordagem de equações em cadeia selecionando os dados ausentes de acordo com os que não estão ausentes (Van Buuren & Groothuis-Oudshoorn, 2011).

Como em muitas localidades estão disponíveis somente séries pequenas de espécimes, estas foram agrupadas a fim de alcançar maior número de espécimes por localidade para as análises multivariadas. O número ótimo de agrupamentos foi considerado a partir de um algoritmo que estima as distâncias entre localidades a partir das coordenadas geográficas, e que encontra o melhor número de agrupamentos, minimizando a variância entre os grupos segundo o procedimento “K-médias” (K-means - Krazanowski & Lai, 1988). Os agrupamentos resultantes deste procedimento essencialmente estatístico foram corrigidos de acordo com o conhecimento biogeográfico da Amazônia considerado a base para construção de hipóteses sobre a diversificação da biota na região. Para esta correção foram considerados os limites do bioma Amazônico (Bernard *et al.*, 2011) e também o conceito das Áreas de Endemismos Amazônicas (Da Silva *et al.*, 2005). Totalizaram 5 agrupamentos geograficos: Agrupamento 1: Cerrado/Belém com N amostral de 35 amostras; Agrupamento 2: Belém/ Marajó/ Xingu com N amostral de 109 amostras; Agrupamento 3: Tapajós/

Rondônia/Xingu com N amostral de 37 amostras; Agrupamento 4: Guiana/ Imeri com N amostral de 26 amostras e Agrupamento 5: Rondônia/ Inanbari com N amostral de 23 amostras.

Para avaliar a presença de dimorfismo sexual foi utilizada a análise multivariada de variância Permutacional (PERMANOVA) para as espécies e também para os agrupamentos geográficos, a mais adequada como abordagem não-paramétrica para o teste de hipóteses com dados que não seguem uma distribuição normal. Foram utilizadas as funções *Adonis()* para a PERMANOVA e a função *Betadisper()* para acessar a homogeneidade de variâncias multivariada, ambas com o pacote *Vegan* (Oksanen *et al.*, 2015). Normalidade multivariada foi acessada através do teste de Mardia e a univariada para cada caracter com o teste de Shapiro-wilks, ambos através do pacote MV (Korkmaz *et al.*, 2014).

Para a compreensão da estruturação morfométrica das populações estudadas foram empregadas ferramentas estatísticas multivariadas, iniciando com uma Análise de Componentes Principais (Principal components analysis - PCA - Quinn & Keough, 2002), através da função *prcomp()* presente no pacote estatístico básico do R. A PCA foi aplicada sobre uma matriz de correlação, onde os dados foram padronizados (média igual a zero e variância 1). Além disso, objetivando aproximar os dados de uma distribuição normal, todos os dados foram transformados através de "Log +1". A PCA consiste em uma técnica de ordenação e redução de dimensões, maximizando a variabilidade individual das amostras nos eixos resultantes (Quinn & Keough, 2002). Seus resultados foram visualizados classificando cada amostra nas OTUs identificadas e também nos agrupamentos geográficos previamente definidos.

Adicionalmente, também empregamos a Análise Discriminante Quadrática (Quadratic Discriminant Analysis - QDA), buscando trabalhar com as amostras indeterminadas pela taxonomia *a priori* (Quinn & Keough, 2002). Análises discriminantes também constituem técnicas de ordenação e redução de variáveis, entretanto, diferentemente da PCA, estas técnicas maximizam a variabilidade entre grupos pré-estabelecidos (em nosso caso, as espécies). A QDA constitui a alternativa para dados que não apresentam a homogeneidade de variância. Ademais, após o ajuste de uma função discriminante ótima, esta pode ser utilizada para classificação de novas amostras nos grupos pré-estabelecido (espécies). Utilizamos a função *qda()* do pacote MASS (Venables & Ripley, 2002)

com os dados a *priori* diagnosticados (OTUs) para ajustar uma função discriminante, que por sua vez foi utilizada para classificar as amostras consideradas “indeterminadas” na diagnose inicial. Com a nova classificação, os dados foram incorporados em nova ordenação por PCA visando demonstrar como variam os caracteres considerados diagnósticos ao longo dos agrupamentos geográficos. Foram construídos diagramas com as frequências de cada estado de caráter observado. Os caracteres foram escolhidos com base nas duas revisões mais significativas para o gênero (Pine, 1972; Mclellan & Koopman, 2007). Além disso, utilizamos a mesma abordagem com os caracteres morfométricos, apresentando a média e intervalo de confiança a 95%. Neste caso, foram escolhidos os caracteres que apresentaram maior peso nos componentes oriundos da análise de componentes principais.

E por fim para avaliar a diagnose morfológica das espécies irmãs *Carollia brevicauda* e *Carollia perspicillata*, foram construídos diagramas de frequência dos caracteres com maior peso identificados nas técnicas de ordenação. Para os dados quantitativos foram utilizadas a média e o intervalo de confiança a 95% de cada caráter para cada agrupamento geográfico, para os dados qualitativos a frequência de ocorrência de cada estado de caráter ao longo dos agrupamentos geográficos.

5. RESULTADOS

O banco de dados elaborado para este estudo agregou um total de 263 amostras, sendo 213 correspondentes a espécimes provenientes da coleção do Museu Paraense Emilio Goeldi. Estes espécimes foram examinados e diagnosticados às OTUs conforme os métodos descritos. As outras 50 amostras corresponderam a medidas de espécimes tombados em outras coleções, obtidas na literatura com diagnose já estabelecida. A razão sexual de nosso banco de dados foi próxima de 1:1, contando com 141 machos, 120 fêmeas e 02 espécimes com sexo indefinido.

5.1 OTUS reconhecidas

Após o procedimento de classificação dos 213 espécimes provenientes de diversas localidades na Amazônia brasileira, foram reconhecidos quatro OTU's para o presente estudo:

Carollia benkeithi - 7 Indivíduos correspondendo a 3% do banco de dados.

Carollia perspicillata – 38 indivíduos correspondendo a 16% do banco de dados.

Carollia brevicauda – 76 indivíduos correspondendo a 32% do banco de dados.

Indeterminados – 109 indivíduos correspondendo a 48% do banco de dados.

OTU C. BENKEITHI: corresponde a *Carollia benkeithi* Solari & Baker, 2006.

Localidade tipo: Provicincia de Leôncio Prado a 2 km de Tingo Maria no Peru (Solari & Baker, 2006).

Diagnose: comprimento do Antebraço menor que 39 mm; cíngulo do último pré-molar superior bem desenvolvida e projetando-se em direção ao primeiro pré-molar superior; ultimo pré-molar superior orientado de acordo com o eixo do crânio, deslocado e desalinhado em relação a margem labial do primeiro molar superior; cíngulo do primeiro molar superior sem contato com o ultimo pré-molar superior (McLellan & Koopman, 2007).

OTU C. BREVICAUDA: corresponde a *Carollia brevicauda* (Schinz,1821).

Localidade tipo: Fazenda Von Coroaba no Estado do Espírito Santo, Brasil (Ortêncio Filho *et al.*, 2007).

Diagnose:

- Para o comprimento do antebraço menor que 39 mm: ultimo pré-molar superior não deslocado e não desalinhado em relação a margem labial do primeiro molar superior; segundo pré-molar inferior não é duas vezes mais alta que o primeiro molar; cúspides do primeiro molar inferior bem desenvolvidas; contorno da coroa dos primeiros incisivos inferiores em formato triangular.

- Para o Comprimento do Antebraço maior que 39 mm e menor que 41mm: pelo longo, grosso, fino e fofo; antebraço e geralmente os dedos dos pés cabeludos; bandas basais na nuca bem distintas; tibia com pelos escassos (Mclellan & Koopman, 2007).

OTU C. PERSPICILLATA: corresponde a *Carollia perspicillata* (Linnaeus, 1758)

Localidade tipo: Suriname, localidade não especifica (Ortêncio Filho *et al.*, 2007).

Diagnose: Antebraço maior que 39 mm; pelo curto espaçado e grosseiro; antebraço com poucos pelos ou ausência de pelo; bandas basais na nuca indistintas; linha de dente maxilar maior que 7.4 mm; mandíbula quando vista de cima apresenta metade ou mais da metade dos incisivos externos obscurecidos pela cingula do canino e mandíbula em forma de V. (Mclellan & Koopman, 2007).

OTU INDETERMINADA: corresponde aos espécimes para os quais não foi possível atribuir um nome a partir dos critérios estabelecidos para diagnose.

5.2 Morfometria

5.2.1 Variabilidade morfométrica no gênero *carollia*

A fim de contextualizar a morfometria das OTUs com ocorrência identificada para Amazônia brasileira com as espécies do gênero *Carollia*, foi realizada uma PCA com o banco de dados completo. Por contar com as amostras da literatura, esta primeira ordenação considerou apenas oito caracteres que estavam disponíveis. Não foram encontradas evidências significativas de dimorfismo sexual no banco de dados geral (PERMANOVA: $F=0,49$; 2 g.l.; $P = 0,764$), nem por espécie (PERMANOVA: $F= 1,11$; 7 g.l.; $P = 0,34$), o que legitimou a análise conjunta de ambos os sexos.

O critério de Kaiser-Guttman foi utilizado para seleção dos dois primeiros componentes, capturando assim 67% da variação dos dados (Figura 4 e Tabela 1).

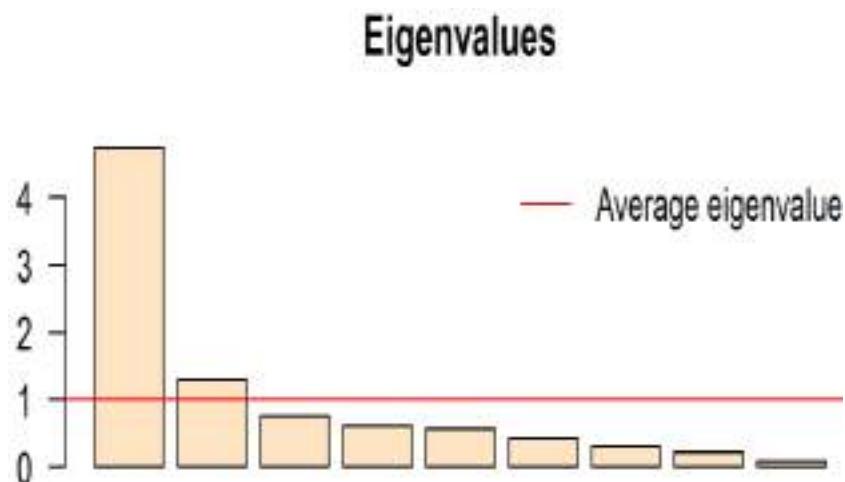


Figura 4. Critério de Kaiser-Guttman indicando os dois primeiros componentes com 67% da variação dos dados.

Observando os *loadings* de cada variável (caracteres) nos componentes selecionados: o primeiro componente apresenta como variáveis com maior contribuição o comprimento do antebraço (C23), o maior comprimento do crânio (C30), comprimento do côndilo-incisivo (C31) e largura da caixa craniana (C34). Já no segundo componente, o comprimento da tíbia (C29), a largura pós-orbital (C33) e comprimento da mandíbula (C37) foram as variáveis que mais contribuíram com a ordenação observada (Tabela 1).

Analisando a ordenação (Figura 5), percebemos que as OTU's identificadas neste trabalho se diferenciam da seguinte maneira: um agrupamento com parcial sobreposição entre *C. benkeithi* e *C. castanea*, outro agrupamento com grande sobreposição entre *C. brevicauda*, *C. perspicillata* e espécimes indeterminados. Além disso, as espécies *C. subrufa* e *C. manu* como agrupamentos bem distintos no espaço morfológico. Este resultado foi corroborado pela análise de PERMANOVA, que indicou diferença significativa entre os táxons estudados (PERMANOVA: $F=136,29$; 6 g.l.; $P=0,001$).

Tabela 1. Análise de componentes principais (PCA) da morfometria de espécies do gênero *Carollia*, evidenciando os componentes (PC1 e PC2) com as variáveis de maior peso (C23, C29, C30, C31, C33, C34, C35, C37B e C38B).

| | PC1 | PC2 |
|---------------------------------|-------|-------|
| Autovetores | 4,74 | 1,29 |
| % de variância acumulada | 52,70 | 67,04 |
| Loadings das variáveis | | |
| C_23 | 0,35 | -0,27 |
| C_29 | 0,23 | -0,56 |
| C_30 | 0,42 | 0,04 |
| C_31 | 0,42 | 0,02 |
| C_33 | 0,25 | 0,46 |
| C_34 | 0,36 | 0,34 |
| C_35 | 0,32 | 0,21 |
| C_37 | 0,29 | -0,47 |
| C_38B | 0,31 | 0,08 |

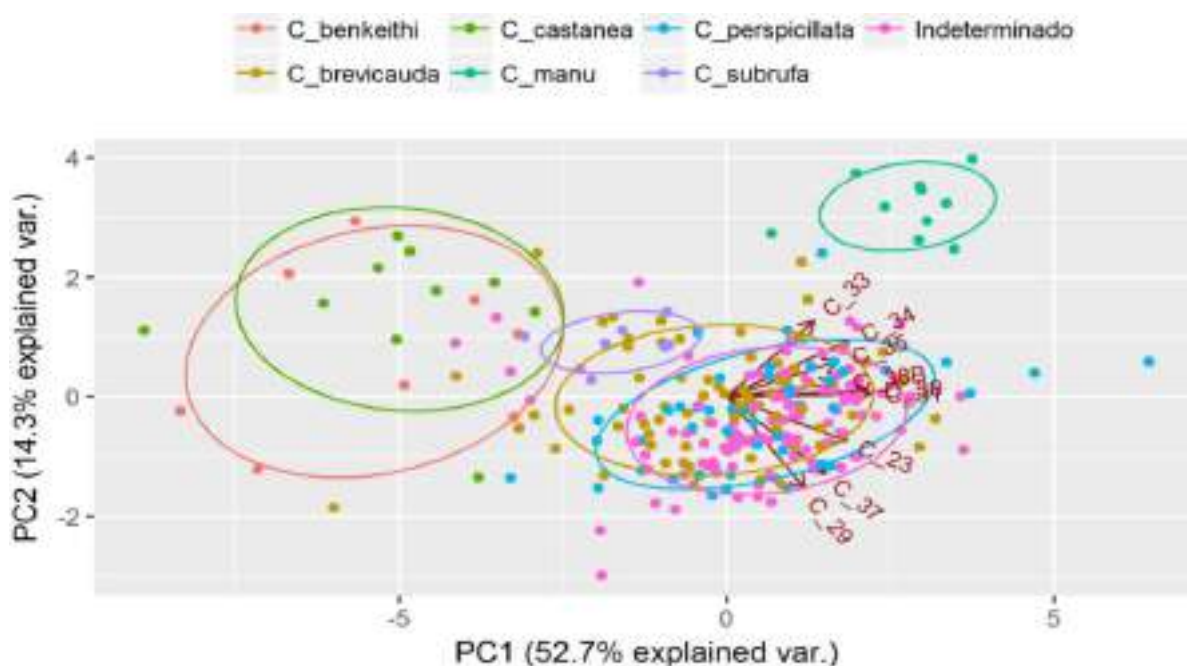


Figura 5. Ordenação morfométrica da PCA de espécies do gênero *Carollia*, com scores da amostras e elipses de confiança, evidenciando a separação entre algumas espécies e o complexo *Carollia brevicauda*-*C. perspicillata*-Indeterminados.

5.2.2 Variabilidade morfométrica nas espécies irmãs *C. brevicauda* e *C. perspicillata*

Análise discriminante quadrática (QDA)

Antes de abordar a variabilidade morfométrica destas espécies, buscamos a classificação dos espécimes indeterminados pela taxonomia tradicional. A abordagem escolhida foi a técnica de análise discriminante, utilizando os scores de uma PCA com os dados de *C. brevicauda*, *C. perspicillata* e *Indeterminados*. Assim, foi realizada uma análise de componentes principais selecionando os três primeiros componentes, que juntos totalizaram 52,54% da variabilidade observada nos dados. Os scores (valores) das amostras nestes três componentes foram extraídos e estes dados foram separados entre dados “treino” (amostras com identificação *a priori*) e dados a serem classificados, e foram utilizados na análise discriminante subsequente.

Uma QDA foi utilizada para o ajuste de uma função discriminante. Avaliamos o poder de discriminação desta função utilizando-a sob o próprio conjunto de dados “treino”, cujas identificações eram conhecidas *a priori*, o que resultou em uma taxa de acerto de 95% (ver matriz de alocação – Tabela 2). Assim, esta nova função foi utilizada para tentar classificar as amostras atribuídas originalmente à OTU Indeterminadas (Figura 6).

Tabela 2 – matriz alocação de amostras *a posteriori* indicando a porcentagem de classificações das amostras “treino” (identificação conhecida) nos táxons disponíveis.

| | <i>C. brevicauda</i> | <i>C. perspicillata</i> |
|-------------------------|----------------------|-------------------------|
| <i>C. brevicauda</i> | 90,3% | 5,4% |
| <i>C. perspicillata</i> | 9,7% | 94,6% |

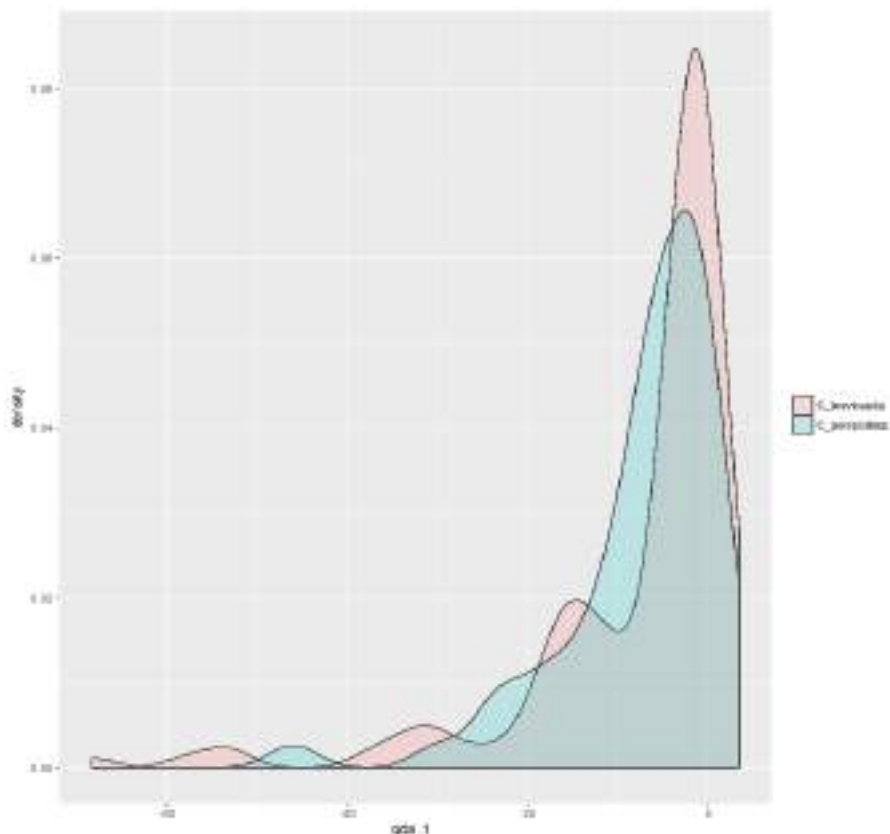


Figura 6. Scores ordenados no eixo 1 da função discriminante, evidenciando a tentativa de classificação entre ambas espécies. Note a grande sobreposição.

Análise de componentes principais (PCA)

Para esta análise, as classificações determinadas pela função discriminante foram incorporadas no banco de dados originais, resultando em amostras de duas espécies. As amostras foram identificadas quanto às espécies e os agrupamentos geográficos de suas populações. Neste caso todos os caracteres quantitativos que estão disponíveis no banco de dados foram utilizados. Não foram encontradas evidências significativas de dimorfismo sexual por espécie (PERMANOVA: $F= 1,46$; 2 g.l; $P= 0,158$) e entre os agrupamentos (PERMANOVA: $F= 0,816$; 5 g.l; $P= 0,719$).

Foram selecionados os três primeiros componentes seguindo o critério de Kaiser-Guttman, que juntos contabilizaram 52% da variação dos dados (Figura 7).

Eigenvalues

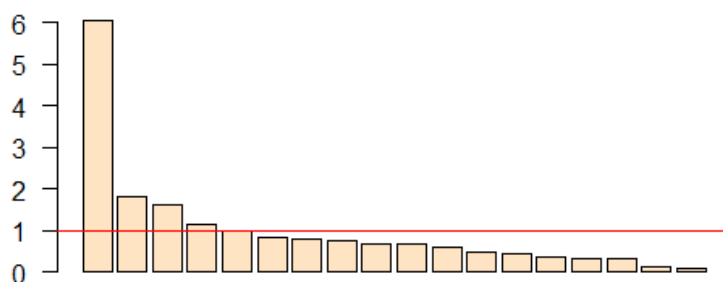


Figura 7. Critério de Kaiser-Guttman indicando os componentes selecionados.

Tabela 3. Análise de componentes principais (PCA) da morfometria de espécies irmãs *C. brevicauda* e *C. perspicillata*

| | PC1 | PC2 | PC3 |
|---------------------------------|--------|-------|-------|
| Autovalores | 6,04 | 1,80 | 1,60 |
| % de variância acumulada | 33, 59 | 43,64 | 52,54 |
| Loadings das variáveis | | | |
| C_23 | 0,19 | -0,52 | 0,03 |
| C_24 | 0,04 | 0,11 | 0,59 |
| C_25 | 0,06 | -0,34 | -0,40 |
| C_26 | 0,12 | -0,11 | 0,25 |
| C_27 | 0,13 | -0,07 | 0,44 |
| C_28 | 0,08 | -0,18 | 0,20 |
| C_29 | 0,18 | -0,42 | -0,06 |
| C_30 | 0,36 | -0,04 | -0,13 |
| C_31 | 0,35 | -0,07 | -0,09 |
| C_32 | 0,36 | -0,07 | -0,0 |
| C_33 | 0,19 | 0,15 | -0,01 |
| C_34 | 0,25 | 0,22 | -0,12 |
| C_35 | 0,27 | 0,19 | -0,00 |
| C_36 | 0,25 | -0,02 | 0,23 |
| C_37 | 0,30 | -0,06 | 0,17 |
| C_38B | 0,22 | 0,31 | -0,12 |
| C_41 | 0,24 | 0,26 | -0,11 |
| C_42B | 0,22 | 0,24 | -0,06 |

Observando os *loadings* dos três eixos selecionados elencamos as seguintes variáveis como as maiores contribuintes, no primeiro componente o maior comprimento do crânio (C30), comprimento do côndilo-incisivo (C31) e comprimento do côndilo-canino (C32). No segundo componente o comprimento do antebraço (C23) e comprimento da tíbia (C29), e no terceiro componente o comprimento do pelo dorsal (C24), comprimento total (C25) e comprimento do pé (C27) (Tabela 3). A ordenação não teve sucesso em indicar diferenças, apresentando grande sobreposição entre as espécies e os agrupamentos geográficos (Figura 8).

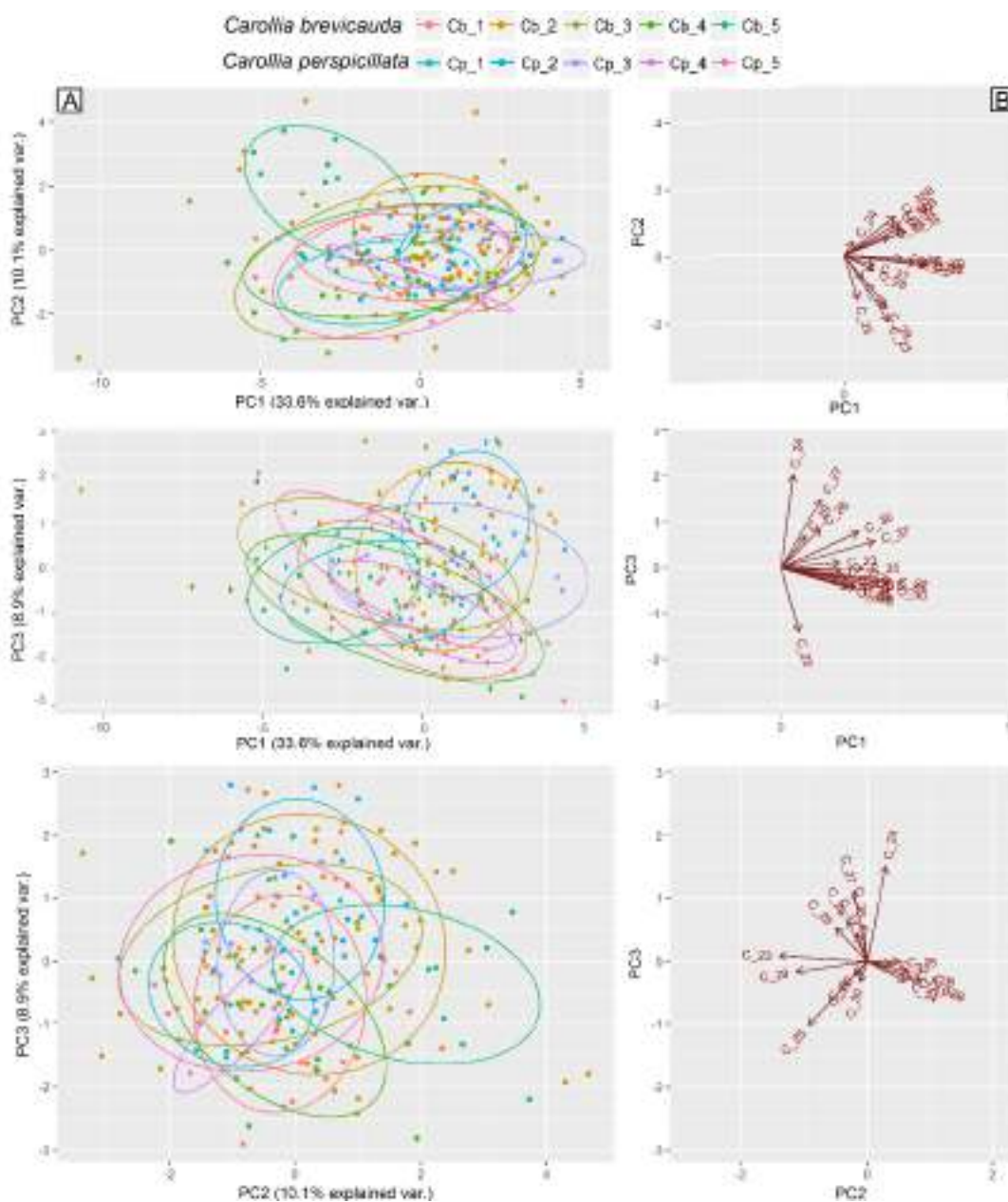


Figura 8. Ordenação morfométrica dos agrupamentos geográficos de populações do complexo *C. brevicauda* – *C. perspicillata*, com scores das amostras e elipses de confiança. Note a sobreposição em todas as dimensões.

Análise geográfica da morfologia quantitativa

Foram avaliados os seguintes caracteres diagnósticos para as espécies *C. brevicauda* e *C. perspicillata*: textura da pelagem dorsal, padrão de coloração de bandas nos pelos da nuca, pelos no antebraço, pelos nos dedos dos pés, pelos na tíbia, relação entre talonide e trigonide do m1, obscurecimento dos incisivos inferiores externos pela cingula do canino e forma da mandíbula. Observando os diagramas (Figura 9) fica evidente que a variação nos caracteres qualitativos não é estruturada geograficamente, e nem entre as duas espécies. Os estados diagnósticos de uma espécie aparecem com frequência na outra espécie, e este padrão se repete para quase todos os agrupamentos geográficos. Mesmo o caractere “textura da pelagem dorsal”, que mais se aproximou de diagnosticar entre ambas espécies, continha relevante sobreposição entre estados. Outro padrão interessante foi de caracteres como “padrão de coloração de bandas nos pelos da nuca” ou “obscurecimento do i2 pelo cingulo do canino”, cujos resultados sugerem uma categorização de características contínuas.

No caso dos caracteres morfométricos, foram selecionados pela análise de componentes principais os seguintes caracteres: Comprimento do antebraço, comprimento do pelo dorsal, comprimento total, comprimento do pé, comprimento da tíbia, maior comprimento do crânio, comprimento do côndilo-incisivo e comprimento do côndilo-canino (Figura 10). Através da média e intervalo de confiança de 95% foi indicado que não existe diferença significativa nos caracteres morfométricos entre as espécies irmãs e entre os agrupamentos geográficos.

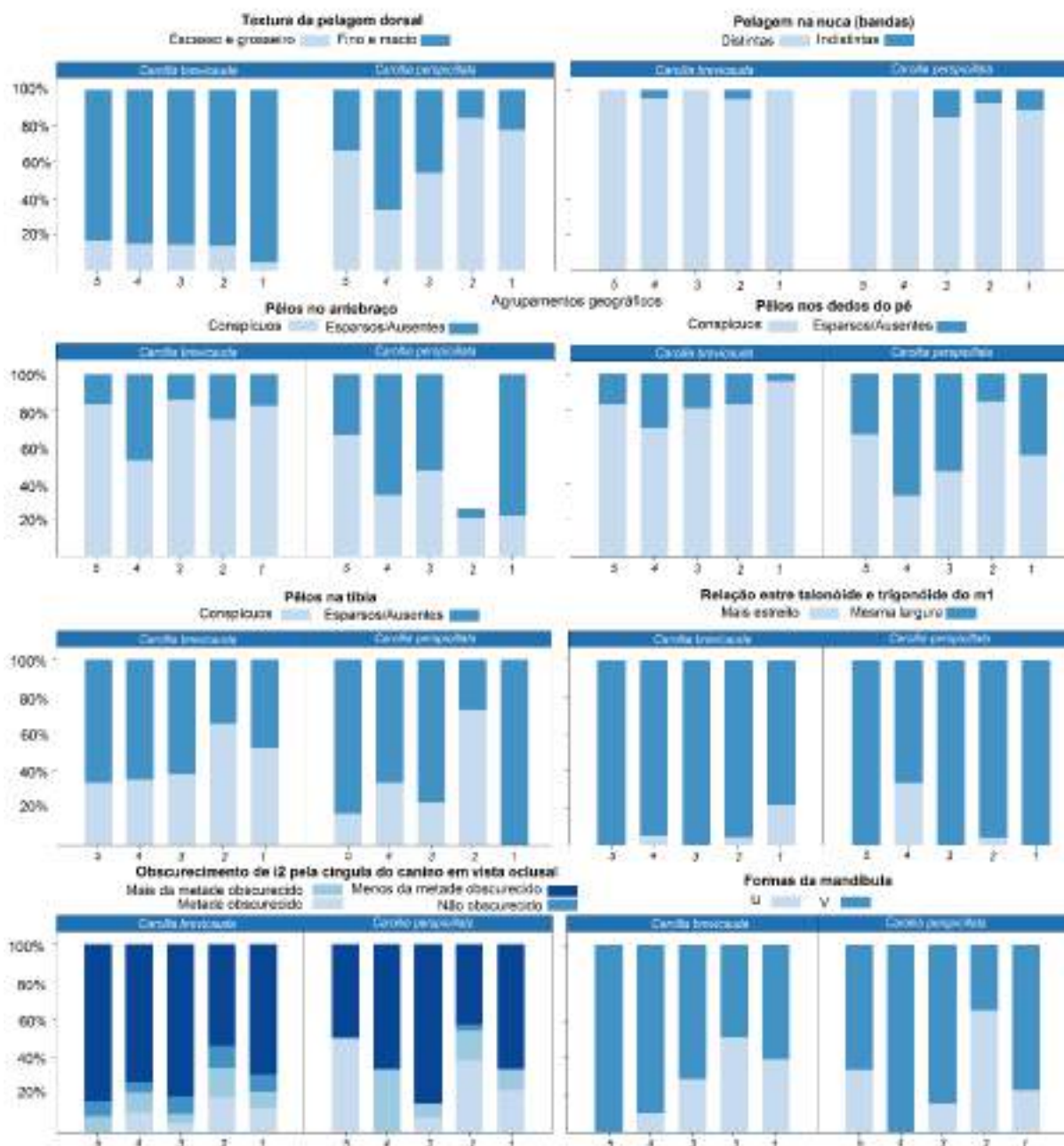


Figura 9. Diagramas de caracteres qualitativos considerados diagnósticos das espécies *C. brevicauda* e *C. perspicillata*. Notar a sobreposição recorrente entre as espécies.

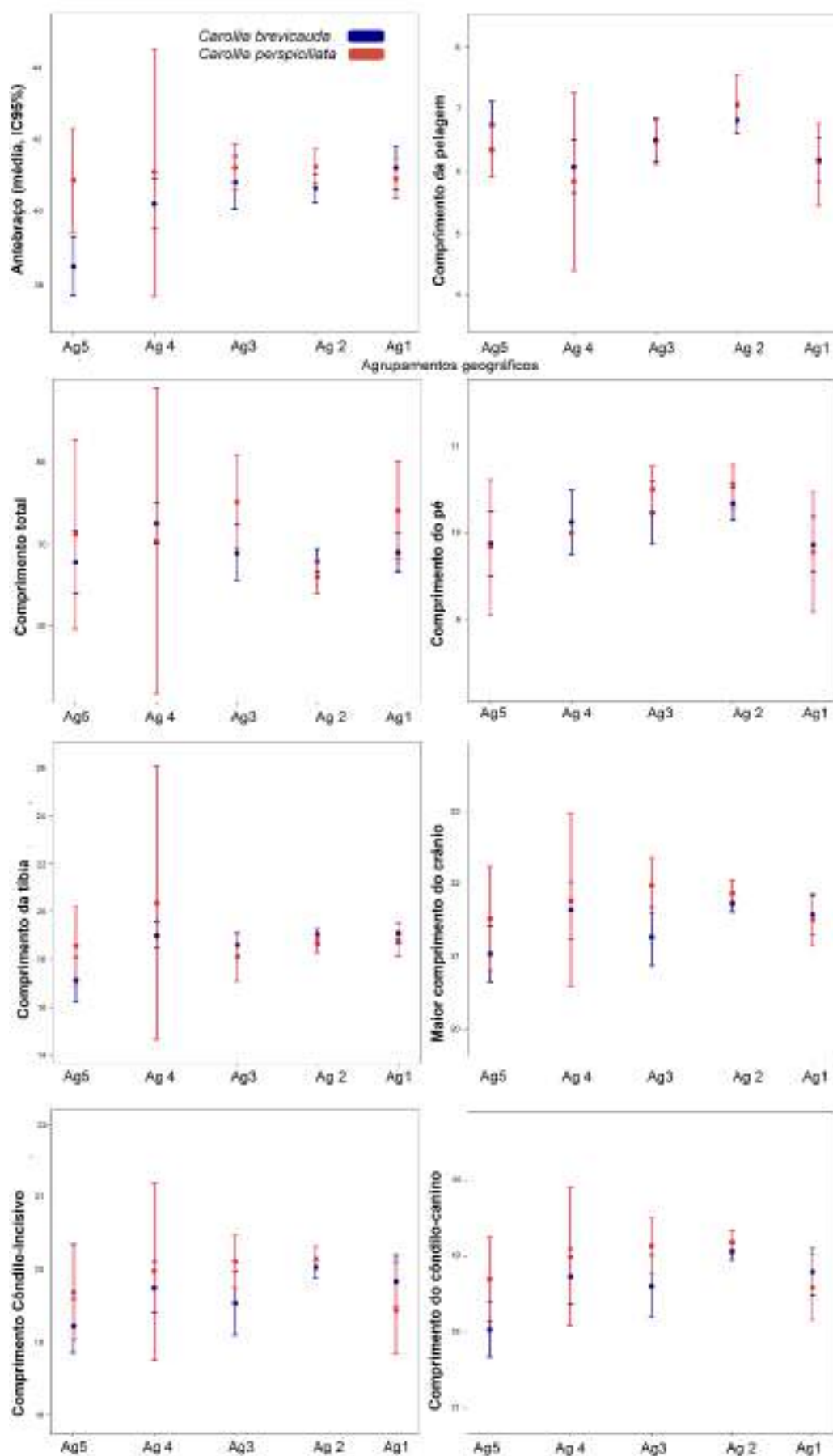


Figura 10. Diagramas de caracteres quantitativos que melhor explicam a variabilidade morfométrica das espécies *C. brevicauda* e *C. perspicillata*. Notar a sobreposição recorrente entre as espécies.

6. DISCUSSÃO

Com base no presente estudo foi evidenciada variabilidade morfológica para algumas espécies do gênero *Carollia*, no entanto a diagnose atual se mostrou insuficiente para todas as espécies que compõem o gênero, em nível subespecífico não foi confirmada diferença significativa entre as espécies irmãs *C. brevicauda* e *C. perspicillata*.

Os resultados encontrados neste estudo confirmaram que a diagnose atual não é suficiente para identificar a variação encontrada em nosso banco de dados. A taxonomia foi satisfatória apenas para indivíduos com comprimento de antebraço menor que 39 mm, sendo esses exemplares diagnosticados como *Carollia benkheithi* ou *Carollia brevicauda*. Para os restantes, 48% dos espécimes analisados foram denominados de indeterminados, esses apresentam sobreposição na maioria dos caracteres considerados diagnósticos sendo difícil atribuir uma diagnose aos exemplares.

Sabemos que as espécies são populações com entidades evolutivas, com uma história particular e independente de modificações e interações ao longo do espaço, sendo assim para delimitar as espécies é necessário um conjunto de medidas e estados de caracteres precisos (De Queiroz, 2007).

A grande quantidade de espécimes não diagnosticados pela taxonomia atual pode ser explicada por dois fatores: (I) as chaves taxonômicas atuais diferenciam as espécies baseadas em uma perspectiva morfométrica e qualitativa que provê certa compreensão sobre os limites morfológicos entre as espécies, porém categorizar os estados de caracteres de forma dicotômica pode resultar em uma avaliação parcial das verdadeiras fronteiras entre as espécies (Jarrin *et al.*, 2010); (II) a dificuldade de interpretação dos caracteres que são passíveis de subjetividade, devido a natureza da descrição dos caracteres que podem ter sido definidos de forma inexata, por não possuírem clareza na linguagem e métrica nas definições.

Para a Amazônia brasileira foi evidenciada a presença de *Carollia perspicillata*, *Carollia brevicauda* e *Carollia benkheithi*, confirmando proposta de Nogueira *et al.* (2014) sobre a ausência de *Carollia castanea* na região. A presença dessas três espécies, inclusive em simpatria, corrobora a hipótese de

variabilidade de tamanho na composição de táxons próximos em assembléias regionais (York & Papes, 2007).

A análise de componentes principais (PCA) para seis espécies que compõem o gênero evidenciou que as espécies pequenas (*Carollia benkheiti* e *Carollia castanea*) apesar de se sobreporem, são significativamente distintas das demais espécies do gênero no espaço morfológico, resultado compatível com outros trabalhos (p.c Jarrín & Menedez, 2011; López-Aguirre *et al.*, 2015). Nesse caso as variáveis relacionadas ao tamanho corpóreo e tamanho do crânio foram as medidas fundamentais para diferenciação, corroborando *Carollia subrufa* como uma espécie de tamanho intermediário (Pine, 1972) e *Carollia manu* como morfológicamente distinguível (Pacheco *et al.*, 2004).

Os resultados foram bem conclusivos quanto a ampla sobreposição em tamanho e morfologia das espécies irmãs *Carollia brevicauda* e *Carollia perspicillata* (Figura 8). Utilizando a diagnose atual, não existe distinção morfométrica entre ambas espécies bem como os agrupamentos geográficos populacionais, sendo considerado um complexo de espécies sem solução (Jarrín *et al.*, 2010). Nesse contexto, essas duas espécies irmãs podem ser consideradas espécies crípticas por serem geneticamente distintas, porém com morfologia muito similar (Jones, 1997).

A sobreposição encontrada pode ser resultado da região geográfica em que elas co-ocorrem, pois a Amazônia pode ser considerada como um amplo conjunto de ambientes onde as espécies podem se adaptar ocupando maior diversidade de nichos sem concorrência (Bloch *et al.*, 2011; Pereira & Palmeirim, 2013). Esta é a região que apresenta ampla diversidade e maior quantidade de diferentes clados sub-específicos para *Carollia* (Hoffman & Baker, 2003; Pavan *et al.*, 2011). Embora sejam consideradas espécies diferentes, a proximidade genética e evolutiva dessas duas espécies pode resultar em espécies se comportando como única entidade em termos de variação e distribuição no espaço morfométrico, mantendo certo fluxo gênico (Jarrín *et al.*, 2010; Jarrín & Menedez, 2011).

Outra possibilidade é a inadequação da diagnose morfológica, que com poucas atualizações é baseada em um trabalho de 45 anos. Os estados de caracteres são essencialmente a probabilidade de todas as condições possíveis

que a estrutura pode apresentar nos organismos que fazem parte de uma população ou espécie (Thiele, 1993). No caso das espécies irmãs *Carollia brevicauda* e *Carollia perspicillata* foram encontrados estados com frequências distintas e sem padrão tanto em uma espécie quanto em outra. Ainda, foi possível observar uma quantidade maior de estados do que o proposto na taxonomia utilizada, por exemplo, a posição do segundo pré-molar em relação a linha de dentes e o obscurecimento dos incisivos externos pelo cíngulo dos caninos. Ainda assim, sem nenhuma estruturação geográfica perceptível (Figura 9).

Do ponto de vista quantitativo não foram encontradas diferenças significativas entre as espécies ou agrupamentos geográficos, incluindo caracteres que em outros estudos foram considerados diagnóstico (ver Mclellan, 1984, Lopez-Aguirre *et al.*, 2015). Apesar das semelhanças e diferenças morfológicas serem consideradas para o esclarecimento sobre o processo evolutivo de um determinado taxa (Brennand, 2010) é evidente a limitação da morfologia como única abordagem.

Do ponto de vista da taxonomia integrativa, diferentes fontes de evidência podem ser um melhor caminho para uma nova diagnose (Padial & de la Riva, 2009). Nesse contexto estudos de taxonomia em conjunto com estudos moleculares e citogenéticos, em especial a utilização de *DNA barcode*, podem representar um fonte interessante de identificação de espécies e padrões de diversidade (Clare, 2011).

7. CONCLUSÃO

A morfologia de *Carollia* ainda é uma incógnita para estudos de taxonomia. Nosso estudo sugere que a diagnose atual não se mostra suficiente para diagnosticar toda a variação esperada para o gênero *Carollia* na Amazônia brasileira. O grupo *castanea-benkeithi*, apesar de apresentar grande sobreposição morfométrica, foi satisfatoriamente diagnosticado através da morfologia qualitativa. Entretanto não foi evidenciado diferenças morfológicas entre *Carollia brevicauda* e *C. perspicillata*, seja em nível quantitativo ou qualitativo. A associação de técnicas morfométricas com evidências moleculares e citogenéticas se faz necessária para melhores esclarecimentos dos padrões morfológicos e geográficos no gênero.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, H. *Description of a new species of bat of the genus Carollia, and remarks on Carollia brevicauda*. US **Government Printing Office**, 1890.
- BAKER, R. J. *et al.* A new Central American species from the *Carollia brevicauda* complex. *Nuevas especies centroamericanas del complejo de Carollia brevicauda*. **Occasional Papers**, (217), 1-11, 2002.
- BEGON, M. *et al.* *Fundamentos em ecologia*. Porto Alegre: **Artmed**, 2006.
- BERNARD, E. *et al.* *Compilação atualizada das espécies de morcegos (Chiroptera) para a Amazônia Brasileira/Updated compilation of bat species (Chiroptera) for the Brazilian Amazonia*. **Biota neotropica**, v. 11, n. 1, p. 1, 2011.
- BLOCH, C. P. *et al.* *Body size and resource competition in New World bats: a test of spatial scaling laws*. **Ecography**, v. 34, n. 3, p. 460-468, 2011.
- BRENNAND, PAMELLA GUSMÃO DE GOÉS. *Variação geográfica e filogeográfica do gênero Hylaeamys Weksler, Percequillo Voss (2006)(Cricetidae: Sigmodontinae) na Floresta Atlântica*. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2010. 111p.
- BRUNET-ROSSINNI, A. K. *Methods for Age Estimation and the study of senescence in Bats* in: KUNZ, T.H. & PARSONS, S. (Eds.) *Ecological and Behavioral methods for the study of bats*- 2nd edition. p. 315-328. **The John Hopkins University Press, Baltimore, US**, 2009.
- CLARE EL. *Cryptic Species? Patterns of Maternal and Paternal Gene Flow in Eight Neotropical Bats*. **PLoS ONE** 6(7): e21460. doi:10.1371/journal.pone.0021460, 2011.
- CUARTAS, C. A. *et al.* *Una nueva especie de Carollia Gray, 1838 (Chiroptera: Phyllostomidae) de Colombia*. **Actualidades Biológicas**, 23(75), 63-73, 2001.
- DA SILVA, J. O. S. *et al.* *The fate of the Amazonian areas of endemism*. **Conservation Biology**, 19(3), 689-694, 2005.
- DE QUEIROZ, K. *Species concepts and species delimitation*. **Systematic biology**, 56(6), 879-886, 2007.
- EMMONS, L. F. F. *Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide*. Chicago Un. Press, 1997.
- FLOWER, W. H. & LYDEKKER, R. *An introduction to the study of mammals living and extinct*. **A. and C. Black**, 1891.
- MCLELLAN & KOPPMAN. *Subfamily Carollinae Miller, 1924* In: GARDNER, A.L. *Mammals of South America. Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats*. The University of Chicago Press, Chicago, 2007

GERVAIS P. *Documents zoologiques pour servir a la monographic des Chiroperes Sud-americains*, In: DES MURS, O. *Expédition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud, de Rio de Janeiro à Lima, et de Lima au Para: exécutée par ordre du gouvernement Français pendant les années 1843 a 1847. Zoologie. Oiseaux*. Bertrand, 1855.

GRAY, J. E. *A revision of the genera of bats (Vespertilionidae), and the description of some new genera and species*. **Magazine of Zoology and Botany**, v. 2, p. 483-505, 1838.

HAHN, W. L. *A new bat from Mexico*. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 18, p. 247-248, 1905.

HOFFMANN, F. G. & BAKER, R. J. *Comparative phylogeography of short-tailed bats (Carollia: Phyllostomidae)*. **Molecular Ecology**, v. 12, n. 12, p. 3403-3414, 2003.

HUSSON, A. M. *The mammals of Suriname* (Vol. 2). **Brill Archive**, 1978.

ILLIGER, K. J. *Prodomus systematis mammalium et avium additis terminis zoographicii utriusque classis eorumque versione germanica*. sumptibus C. Salfeld, 1811.

JARRÍN-V, P. *et al. Morphological variation in the short-tailed fruit bat (Carollia) in Ecuador, with comments on the practical and philosophical aspects of boundaries among species*. **Integrative zoology**, v. 5, n. 3, p. 226-240, 2010.

JARRÍN-V, P. & MENENDEZ-GUERRERO, P. A. *Environmental components and boundaries of morphological variation in the short-tailed fruit bat (Carollia spp.) in Ecuador*. **Acta Chiropterologica**, v. 13, n. 2, p. 319-340, 2011.

JONES G. *Acoustic signals and speciation: the roles of natural and sexual selection in the evolution of cryptic species*. **Advances in the Study of Behaviour** 26: 317–354, 1997.

KRAZANOWSKI, W. J.; LAI, Y. T. *A criterion for determining the number of % groups in a data set using sum-of-squares clustering*. **Biometrics, Arlington**, n. 44, p. 23-34, 1988.

KORKMAZ, S. *et al. MVN: an R package for assessing multivariate normality*. **The R Journal**, 6(2), 151-162, 2014.

LIM, B. K., & ENGSTROM, M. D. *Phylogeny of Neotropical short-tailed fruit bats, Carollia spp.: phylogenetic analysis of restriction site variation in mtDNA*. **Bat biology and conservation**, 43-58, 1998.

LINNAEUS, C. *et al. "Systema naturae."* I, 1758.

LÓPEZ-AGUIRRE, C. *et al.* Cranial and mandibular shape variation in the genus *Carollia* (Mammalia: Chiroptera) from Colombia: biogeographic patterns and morphological modularity. **PeerJ** 3:e1197; DOI 10.7717/peerj.1197, 2015.

MCLELLAN, LAURA JOHN. *A morphometric analysis of Carollia* (Chiroptera, Phyllostomidae). **Amer. Museum Novitates**, 1984.

MILLER JR, G. S. Jr. 1924. *List of North American Recent mammals*, 1923. **Bulletin of the United States National Museum**, v. 128.

MUNOZ, J. *et al.* Se describe una nueva especie de murciélago del Género *Carollia* Gray, 1838 (Chiroptera: Phyllostomidae) de Colombia. **Actual boil** (80): 80-90, 2004.

MURILLO-GARCÍA, OSCAR E. Murciélagos de cola corta (*Carollia* : Phyllostomidae) del Parque Nacional Natural Gorgona (Colombia) y sus implicaciones biogeográficas **Revista de Biología Tropical**, vol. 62, núm. 1, febrero, pp. 435-445, 2014.

MUSCARELLA, R., & FLEMING, T. H. *The role of frugivorous bats in tropical forest succession*. **Biological Reviews**, 82(4), 573-590, 2007.

NOGUEIRA, MARCELO RODRIGUES *et al.* Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. **Check List**, v. 10, n. 4, p. 808-821, 2014.

ORTÊNCIO FILHO, H. *et al.* Subfamilia Carollinae. In: REIS *et al.* *Morcegos do Brasil*. Londrina, 2007.

PACHECO, V.; SOLARI, S. & VELAZCO, P. A new species of *Carollia* (Chiroptera: Phyllostomidae) from the Andes of Peru and Bolivia. **Occasional papers** n. 236, 2004.

PATTERSON, B. D. *et al.* *Trophic strategies, niche partitioning, and patterns of ecological organization*. In: KUNZ, T. H.; FENTON, M. B. (Ed.) **Bat Ecology**. Chicago: University of Chicago Press, p. 536-579, 2003.

PADIAL, J. M., & DE LA RIVA, I. *Integrative taxonomy reveals cryptic Amazonian species of Pristimantis* (Anura: Strabomantidae). **Zoological Journal of the Linnean Society**, 155(1), 97-122, 2009.

PAVAN A C. *et al.* *Patterns of diversification in two species of short-tailed bats (Carollia Gray, 1838): the effects of historical fragmentation of Brazilian rainforests*. **Biological Journal of the Linnean Society**, 2011, 102, 527–539 2011.

PEREIRA, MARIA JOÃO RAMOS & PALMEIRIM, JORGE M. *Latitudinal diversity gradients in New World bats: are they a consequence of niche conservatism?*. **Plos one**, 8(7), e69245, 2013.

PINE, RONALD H. *The bats of the genus Carollia*. Texas A & M University, **Texas Agricultural Experiment Station**, 1972.

QUINN, G. P., & KEOUGH, M. J. *Experimental design and data analysis for biologists*. **Cambridge University Press**, 2002.

RACEY, P. *Reproductivity Assesment of bats* in: KUNZ, T.H. & PARSONS, S. (Eds.) *Ecological and Behavioral methods for the study of bats*- 2nd edition. p. 249-264. **The John Hopkins University Press**, Baltimore, US. 2009.

SAUSSURE, Henri. *Note sur quelques mammiferes du Mexique*. Imp. de Mme. Ve Bouchard-Huzard, 1860.

SCHINZ, H. R. *Das Thierreich Eingetheilt nach dem Bau der Thiere...*, vol. 1. **JG Cotta'schen Buchhandlung, Stuttgart und Tübingen**, xxxviii, 1821.

SILVEIRA, MAURÍCIO. *et al. Frugivory by phyllostomid bats (Mammalia: Chiroptera) in a restored area in Southeast Brazil*. **Acta Oecologica** 37(1): 31-36, 2011.

SIMMONS NB. *Order Chiroptera*. In: Wilson DE, Reeder DM, editors. *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. **Baltimore: Johns Hopkins University Press**. p 312-529. 2005.

SOLARI, S. & BAKER, ROBERT J. *Mitochondrial DNA sequence, karyotypic, and morphological variation in the Carollia castanea species complex (Chiroptera: Phyllostomidae) with, description of a new species*. **Ocassional papers** n. 154, 2006.

TEAM, R. C. R: *A language and environment for statistical computing*. **R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria**. 2014.

TEELING, E.C. *et al. "A Molecular Phylogeny for Bats Illuminates Biogeography and the Fossil Record"*. **Science**. 307 (5709): 580–584, 2005.

THIELE K .*The holy grail of the perfect character: The cladistic treatment of morphometric data*. **Cladistics** 9, 275–304, 1993.

TSAGKOGEOGA, G. *et al "Phylogenomic analyses elucidate the evolutionary relationships of bats (Chiroptera)"*. **Current Biology**. 23 (22): 2262–2267, 2013.

TREVELIN, L. C. *et al. Use of space by frugivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in a restored Atlantic forest fragment in Brazil*. **Forest Ecology and Management**, 291, 136-143, 2013.

VAN BUUREN, S., & GROOTHUIS-OUDSHOORN, K. *Mice: Multivariate imputation by chained equations in R*. **Journal of statistical software**, 45(3), 2011.

VENABLES, W. N. & RIPLEY, B. D. *Modern Applied Statistics with S. Fourth Edition*. **Springer**, New York, 2002.

VELAZCO, PAÚL M. *On the phylogenetic position of *Carollia manu* Pacheco et al., 2004 (Chiroptera: Phyllostomidae: Carollinae)*. **Zootaxa**, v. 3718, n. 3, p. 267-276, 2013.

ZURC, DANNY & VELASCO, PAÚL M. *Análisis morfológico y morfométrico de *Carollia colombiana* Cuartas et al. 2001 y *C. monohernandezii* Muñoz et al. 2004 (Phyllostomidae: Carollinae) en Colombia*. **Chiroptera Neotropical**, v. 16, n. 1, p. 567-572, 2010.

YORK, H.A & PAPES, M. *Limiting similarity and species assemblages in the short tailed fruit bats*. **Journal of zoology**, 2007.

ANEXOS

ANEXO 1. Lista apresentando todos os números de identificações dos espécimes tombados na coleção do Museu Paraense Emilio Goeldi.

| # Tombo | # Coletor | Agrupamento geográfico | Estado/Município | Localidade | Espécie |
|------------------|-----------------|------------------------|------------------------|------------------------------|------------------------|
| MPEG44193 | LCT_453 | | AC- Manuel Urbano | PE Chandless | <i>C_benkeithi</i> |
| MPEG44169 | LCT_429 | 5 | AC- Manuel Urbano | PE Chandless | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG44170 | LCT_430 | 5 | AC- Manuel Urbano | PE Chandless | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG44202 | LCT_462 | 5 | AC- Manuel Urbano | PE Chandless | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG44203 | LCT_463 | 5 | AC- Manuel Urbano | PE Chandless | <i>Indeterminado</i> |
| - | 5359_SAM | | AM- Anavilhanas | | <i>C_benkeithi</i> |
| - | 5358_SAM | 4 | AM- Anavilhanas | | <i>C_brevicauda</i> |
| - | 5208_SAM | 4 | AM- Anavilhanas | | <i>Indeterminado</i> |
| - | 5161_SAM | 4 | AM- Anavilhanas | | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG3698 | - | 4 | AM- Barcelos | Pedra do Gavião, Prox. Moura | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG44140 | LCT_400 | | AM- Carauari | Cabeceiras do Rio Tefé | <i>C_benkeithi</i> |
| MPEG44123 | LCT_383 | 5 | AM- Carauari | Cabeceiras do Rio Tefé | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG44133 | LCT_393 | 5 | AM- Carauari | Cabeceiras do Rio Tefé | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG44134 | LCT_394 | 5 | AM- Carauari | Cabeceiras do Rio Tefé | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG1719 | - | 5 | AM- Estirão do Ecuador | Rio Javari | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG40111 | LR 1048 | 4 | AM- Itacoatiara | Lindóia | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG40104 | LR 1080 | 4 | AM- Itacoatiara | Lindóia | <i>Indeterminado</i> |
| - | RM_01 | 4 | AM- Manaus | BR174 - Km 40-75 | <i>C_brevicauda</i> |
| - | RM_02 | 4 | AM- Manaus | BR174 - Km 40-75 | <i>C_brevicauda</i> |
| - | 0296_SAM | 4 | AM- Manaus | BR174 - Km 40-75 | <i>Indeterminado</i> |
| - | 0213_SAM | 4 | AM- Manaus | BR174 - Km 40-75 | <i>Indeterminado</i> |
| - | 0085_SAM | 4 | AM- Manaus | BR174 - Km 40-75 | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG34478 | AN 586 | 4 | AP- Itapoã | Fazenda Itapoã | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG34479 | AN 587 | 4 | AP- Itapoã | Fazenda Itapoã | <i>C_brevicauda</i> |

| | | | | | |
|------------------|-----------------|---|-----------------------------|-------------------------------|------------------------|
| MPEG34492 | AN 600 | 4 | AP- Itapoã | Fazenda Itapoã | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG34410 | AN 518 | 4 | AP- Itapoã | Fazenda Itapoã | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG3742 | MM 1550 | 4 | AP- Mazagão | Igarapé Novo | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG3454 | MM 1443 | 4 | AP- Pracuuba | Rio Cojubim, Km 317 | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG3455 | MM 1444 | 4 | AP- Pracuuba | Rio Cojubim, Km 317 | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG3451 | MM 1440 | 4 | AP- Pracuuba | Rio Cojubim, Km 317 | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG3453 | MM 1442 | 4 | AP- Pracuuba | Rio Cojubim, Km 317 | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG3312 | - | 1 | GO- Aragarças | | <i>C_brevicauda</i> |
| - | AN_2206 | 1 | GO- Jaraguá | | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG27412 | CZ 415 | 1 | MA- Balsas | Lagoa grande, bueiro | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG27413 | - | 1 | MA- Balsas | Lagoa grande, bueiro | <i>Indeterminado</i> |
| - | 9041_SAM | 1 | MA- Barra do Corda | | <i>C_perspicillata</i> |
| - | GR_07 | 2 | MA- Bom Jardim | Rebio do Gurupi - Sul | <i>C_perspicillata</i> |
| - | GR_08 | 2 | MA- Bom Jardim | Rebio do Gurupi - Sul | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG43819 | LCT_76 | 2 | MA- Bom Jardim | Rebio do Gurupi - Sul | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG43822 | LCT_79 | 2 | MA- Bom Jardim | Rebio do Gurupi - Sul | <i>C_perspicillata</i> |
| - | CAT_08 | 2 | MA- Bom Jardim | Rebio do Gurupi - Sul | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43806 | LCT_63 | 2 | MA- Bom Jardim | Rebio do Gurupi - Sul | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43818 | LCT_75 | 2 | MA- Bom Jardim | Rebio do Gurupi - Sul | <i>Indeterminado</i> |
| - | 2090_SAM | 1 | MA- Buritirana | Açaizal grande - Fazenda Cipó | <i>C_perspicillata</i> |
| - | 9053_SAM | 1 | MA- Buritirana | Açaizal grande - Fazenda Cipó | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43788 | LCT_45 | 2 | MA- Centro novo do Maranhão | Rebio do Gurupi - Norte | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG43842 | LCT_99 | 2 | MA- Centro novo do Maranhão | Rebio do Gurupi - Norte | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG43768 | LCT_25 | 2 | MA- Centro novo do Maranhão | Rebio do Gurupi - Norte | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG43775 | LCT_32 | 2 | MA- Centro novo do Maranhão | Rebio do Gurupi - Norte | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG43792 | LCT_49 | 2 | MA- Centro novo do | Rebio do Gurupi - Norte | <i>Indeterminado</i> |

| Maranhão | | | | | | |
|------------------|-----------------|---|-----------------------------|-------------------------|------------------------|--|
| MPEG43854 | LCT_111 | 2 | MA- Centro novo do Maranhão | Rebio do Gurupi - Norte | <i>Indeterminado</i> | |
| - | EST_A13 | 1 | MA- Estreito | Barragem EIA | <i>C_brevicauda</i> | |
| - | EST_A15 | 1 | MA- Estreito | Barragem EIA | <i>C_brevicauda</i> | |
| - | EST_A19 | 1 | MA- Estreito | Barragem EIA | <i>C_brevicauda</i> | |
| - | CAT_13 | 1 | MA- Estreito | Barragem EIA | <i>C_brevicauda</i> | |
| - | CAT_14 | 1 | MA- Estreito | Barragem EIA | <i>C_brevicauda</i> | |
| - | EST_A16 | 1 | MA- Estreito | Barragem EIA | <i>Indeterminado</i> | |
| - | CAT_11 | 1 | MA- Estreito | Barragem EIA | <i>Indeterminado</i> | |
| - | CAT_12 | 1 | MA- Estreito | Barragem EIA | <i>Indeterminado</i> | |
| MPEG44065 | LCT_325 | 2 | MA- Gov. Nunes Freire | Fazenda 7 irmãos | <i>C_perspicillata</i> | |
| MPEG44072 | LCT_332 | 2 | MA- Gov. Nunes Freire | Fazenda 7 irmãos | <i>C_perspicillata</i> | |
| MPEG44054 | LCT_314 | 2 | MA- Gov. Nunes Freire | Fazenda 7 irmãos | <i>Indeterminado</i> | |
| MPEG44055 | LCT_315 | 2 | MA- Gov. Nunes Freire | Fazenda 7 irmãos | <i>Indeterminado</i> | |
| MPEG44075 | LCT_335 | 2 | MA- Gov. Nunes Freire | Fazenda 7 irmãos | <i>Indeterminado</i> | |
| MPEG2456 | - | 1 | MA- Imperatriz | | <i>C_brevicauda</i> | |
| - | 2457 | 1 | MA- Imperatriz | | <i>C_perspicillata</i> | |
| - | 2458 | 1 | MA- Imperatriz | | <i>C_perspicillata</i> | |
| - | 2459 | 1 | MA- Imperatriz | | <i>C_perspicillata</i> | |
| MPEG44104 | LCT_364 | 2 | MA- Mirinzal | Fazenda Mundinho | <i>C_brevicauda</i> | |
| - | MIR_33 | 2 | MA- Mirinzal | Fazenda Mundinho | <i>C_brevicauda</i> | |
| MPEG44106 | LCT_366 | 2 | MA- Mirinzal | Fazenda Mundinho | <i>Indeterminado</i> | |
| MPEG44107 | LCT_367 | 2 | MA- Mirinzal | Fazenda Mundinho | <i>Indeterminado</i> | |
| - | MIR_34 | 2 | MA- Mirinzal | Fazenda Mundinho | <i>Indeterminado</i> | |
| - | 6326_SAM | 1 | MA- Sambaíba | Fazenda Lago Brejo | <i>C_perspicillata</i> | |
| - | 6312_SAM | 1 | MA- Sambaíba | Fazenda Lago Brejo | <i>Indeterminado</i> | |
| - | 6317_SAM | 1 | MA- Sambaíba | Fazenda Lago Brejo | <i>Indeterminado</i> | |
| - | 6320_SAM | 1 | MA- Sambaíba | Fazenda Lago Brejo | <i>Indeterminado</i> | |

| | | | | | |
|------------------|------------------|---|-----------------------|----------------------------|------------------------|
| MPEG44152 | LCT_412 | 2 | PA- Afua | PE Charapucu | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG44150 | LCT_410 | 2 | PA- Afua | PE Charapucu | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG37221 | - | | PA- Almerim | Rebio Maicuru | <i>C_benkeithi</i> |
| MPEG37274 | - | 4 | PA- Almerim | Rebio Maicuru | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG29496 | 9749_SAM | 3 | PA- Altamira | Sítio Santana, Arroz Cru | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG29468 | 9721_SAM | 3 | PA- Altamira | Sítio Santana, Arroz Cru | <i>Indeterminado</i> |
| - | 9628_SAM | 2 | PA- Anajás | | <i>C_brevicauda</i> |
| - | 9652_SAM | 2 | PA- Anajás | | <i>C_brevicauda</i> |
| - | V1_11 | 2 | PA- Canãa dos Carajas | Serra Norte | <i>C_brevicauda</i> |
| - | 1639_SAM | 2 | PA- Canãa dos Carajas | Serra Norte | <i>C_brevicauda</i> |
| - | 1874_SAM | 2 | PA- Canãa dos Carajas | Serra Norte | <i>C_brevicauda</i> |
| - | 1510_SAM | 2 | PA- Canãa dos Carajas | Serra Norte | <i>Indeterminado</i> |
| - | 1893_SAM | 2 | PA- Canãa dos Carajas | Serra Norte | <i>Indeterminado</i> |
| - | 18_82_SAM | 2 | PA- Canãa dos Carajas | Serra Norte | <i>Indeterminado</i> |
| - | 1475_SAM | 2 | PA- Canãa dos Carajas | Serra Norte | <i>Indeterminado</i> |
| - | 1489_SAM | 2 | PA- Canãa dos Carajas | Serra Norte | <i>Indeterminado</i> |
| - | 0976_SAM | 2 | PA- Canãa dos Carajas | Serra Norte | <i>Indeterminado</i> |
| - | 1913_SAM | 2 | PA- Canãa dos Carajas | Serra Norte | <i>Indeterminado</i> |
| - | 7915_SAM_ | 2 | PA- Cotijuba | | <i>Indeterminado</i> |
| - | 7933_SAM | 2 | PA- Cotijuba | | <i>Indeterminado</i> |
| - | 7956_SAM | 2 | PA- Cotijuba | | <i>Indeterminado</i> |
| - | TJ_99 | | PA- Itaituba | Jutaí, Rio Tapajós, Igapó | <i>C_benkeithi</i> |
| MPEG44270 | LCT_530 | 3 | PA- Itaituba | Jutaí, Rio Tapajós, Igapó | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG44266 | LCT_526 | 3 | PA- Itaituba | Penedo, Cavidade | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG44271 | LCT_531 | 3 | PA- Itaituba | Mamãe Anã, Cavidade | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG44269 | LCT_529 | 3 | PA- Itaituba | Penedo, Rio Tapajós, Igapó | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG44267 | LCT_527 | 3 | PA- Itaituba | Mamãe Anã, Cavidade | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG44268 | LCT_528 | 3 | PA- Itaituba | Mamãe Anã, Cavidade | <i>Indeterminado</i> |
| - | TJ_03 | 3 | PA- Itaituba | Mamãe Anã, Cavidade | <i>Indeterminado</i> |

| | | | | | |
|-----------|---------|---|--------------------|----------------------------------|------------------------|
| MPEG44256 | LCT_516 | 3 | PA- Jurutí | Alcoa - Platô Capiranga | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG44216 | LCT_476 | 3 | PA- Jurutí | Alcoa - Platô Capiranga | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG44241 | LCT_501 | 3 | PA- Jurutí | Alcoa - Comunidade São Francisco | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG44252 | LCT_512 | 3 | PA- Jurutí | Alcoa - Acampamento Mutum | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG44208 | LCT_468 | 3 | PA- Jurutí | Alcoa - Platô Capiranga | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG44211 | LCT_471 | 3 | PA- Jurutí | Alcoa - Platô Capiranga | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG41698 | - | | PA- Marabá | Mina Salobo | <i>C_benkeithi</i> |
| MPEG41671 | - | 2 | PA- Marabá | Mina Salobo | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG41680 | - | 2 | PA- Marabá | Mina Salobo | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG41708 | - | 2 | PA- Marabá | Mina Salobo | <i>C_brevicauda</i> |
| - | AA_2A_1 | 2 | PA- Marabá | | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43880 | LCT_137 | 2 | PA- Moju | Estação Experimental Embrapa | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG43884 | LCT_141 | 2 | PA- Moju | Estação Experimental Embrapa | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG43900 | LCT_157 | 2 | PA- Moju | Estação Experimental Embrapa | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG43901 | LCT_158 | 2 | PA- Moju | Estação Experimental Embrapa | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG43879 | LCT_136 | 2 | PA- Moju | Estação Experimental Embrapa | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43883 | LCT_140 | 2 | PA- Moju | Estação Experimental Embrapa | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43887 | LCT_144 | 2 | PA- Moju | Estação Experimental Embrapa | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43917 | LCT_174 | 2 | PA- Moju | Estação Experimental Embrapa | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43979 | LCT_236 | 2 | PA- Nova Ipixuna | Fazenda Capixaba | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG44004 | LCT_261 | 2 | PA- Nova Ipixuna | Fazenda Capixaba | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG43975 | LCT_232 | 2 | PA- Nova Ipixuna | Fazenda Capixaba | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43978 | LCT_235 | 2 | PA- Nova Ipixuna | Fazenda Capixaba | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43980 | LCT_237 | 2 | PA- Nova Ipixuna | Fazenda Capixaba | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43990 | LCT_247 | 2 | PA- Nova Ipixuna | Fazenda Capixaba | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG44088 | LCT_348 | 2 | PA- Nova Timboteua | 2o BIS | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG44093 | LCT_353 | 2 | PA- Nova Timboteua | 2o BIS | <i>Indeterminado</i> |
| - | 30 | 2 | PA- Ourilândia | | <i>C_brevicauda</i> |
| - | OUR_1 | 2 | PA- Ourilândia | | <i>C_brevicauda</i> |

| | | | | | |
|------------------|-------------------|---|------------------------|------------------|------------------------|
| - | 21 | 2 | PA- Ourilândia | | <i>Indeterminado</i> |
| - | 27 | 2 | PA- Ourilândia | | <i>Indeterminado</i> |
| - | 35 | 2 | PA- Ourilândia | | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43931 | LCT_188 | 2 | PA- Paragominas | Fazenda Vitória | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG43962 | LCT_219 | 2 | PA- Paragominas | Fazenda Vitória | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG43954 | LCT_211 | 2 | PA- Paragominas | Fazenda Vitória | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43956 | LCT_213 | 2 | PA- Paragominas | Fazenda Vitória | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43957 | LCT_214 | 2 | PA- Paragominas | Fazenda Vitória | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43961 | LCT_218 | 2 | PA- Paragominas | Fazenda Vitória | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43934 | LCT_191 | 2 | PA- Paragominas | Fazenda Vitória | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43936 | LCT_193 | 2 | PA- Paragominas | Fazenda Vitória | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43945 | LCT_202 | 2 | PA- Paragominas | Fazenda Vitória | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43965 | LCT_222 | 2 | PA- Paragominas | Fazenda Vitória | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG9114 | - | 3 | PA- Santarém | Curuá U.N.A | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG9493 | - | 3 | PA- Santarém | Mojuí dos Campos | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG9361 | - | 3 | PA- Santarém | Belterra | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG9483 | - | 3 | PA- Santarém | Mojuí dos Campos | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG9356 | - | 3 | PA- Santarém | Belterra | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG19723 | S310877-09 | 3 | PA- Santarém | Curuá U.N.A | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG20235 | S210777-03 | 3 | PA- Santarém | Curuá U.N.A | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG9115 | - | 3 | PA- Santarém | Curuá U.N.A | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG9480 | - | 3 | PA- Santarém | Mojuí dos Campos | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG9487 | - | 3 | PA- Santarém | Mojuí dos Campos | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG9359 | - | 3 | PA- Santarém | Belterra | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG9362 | - | 3 | PA- Santarém | Belterra | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG9685 | - | 3 | PA- Santarém | Curuá U.N.A | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG9676 | - | 3 | PA- Santarém | Curuá U.N.A | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG42594 | JAG 196 | 2 | PA- São Félix do Xingú | | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG42579 | JAG 47 | 2 | PA- São Félix do Xingú | | <i>Indeterminado</i> |

| | | | | | |
|-----------|-----------|---|-----------------------------|----------------------|------------------------|
| - | 2128_SAM | 2 | PA- São Geraldo do Araguaia | Serra das Andorinhas | <i>C_brevicauda</i> |
| - | 2135_SAM | 2 | PA- São Geraldo do Araguaia | Serra das Andorinhas | <i>C_brevicauda</i> |
| - | SAM_2206 | 2 | PA- São Geraldo do Araguaia | Serra das Andorinhas | <i>Indeterminado</i> |
| - | SAM_2097 | 2 | PA- São Geraldo do Araguaia | Serra das Andorinhas | <i>Indeterminado</i> |
| - | 2171__SAM | 2 | PA- São Geraldo do Araguaia | Serra das Andorinhas | <i>Indeterminado</i> |
| - | 2302_SAM | 2 | PA- São Geraldo do Araguaia | Serra das Andorinhas | <i>Indeterminado</i> |
| - | 2165_SAM | 2 | PA- São Geraldo do Araguaia | Serra das Andorinhas | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG41942 | VGM 103 | 3 | PA- Senador José Porfirio | Verena mineradora | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG41879 | VGM 17 | 3 | PA- Senador José Porfirio | Verena mineradora | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG41932 | VGM 79 | 3 | PA- Senador José Porfirio | Verena mineradora | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG41964 | VGM 158 | 3 | PA- Senador José Porfirio | Verena mineradora | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG41228 | LCT_09 | 2 | PA- Tailândia | Fazenda Marupiara | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG43758 | LCT_15 | 2 | PA- Tailândia | Fazenda Marupiara | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG43759 | LCT_16 | 2 | PA- Tailândia | Fazenda Marupiara | <i>C_brevicauda</i> |
| - | TAI_10 | 2 | PA- Tailândia | Fazenda Marupiara | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG43858 | LCT_115 | 2 | PA- Tailândia | Fazenda Marupiara | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG43859 | LCT_116 | 2 | PA- Tailândia | Fazenda Marupiara | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG43860 | LCT_117 | 2 | PA- Tailândia | Fazenda Marupiara | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG41229 | LCT_10 | 2 | PA- Tailândia | Fazenda Marupiara | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG41230 | LCT_11 | 2 | PA- Tailândia | Fazenda Marupiara | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG43864 | LCT_121 | 2 | PA- Tailândia | Fazenda Marupiara | <i>Indeterminado</i> |
| - | TAI_07 | 2 | PA- Tailândia | Fazenda Marupiara | <i>Indeterminado</i> |
| - | T_31 | | PA- Tapajós | Rio Jamanxim, Igapó | <i>C_benkeithi</i> |
| MPEG44264 | LCT_524 | 3 | PA- Tapajós | Rio Jamanxim, Igapó | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG44042 | LCT_299 | 2 | PA- Vizeu | São José do Gurupi | <i>C_brevicauda</i> |
| MPEG44030 | LCT_287 | 2 | PA- Vizeu | São José do Gurupi | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG44041 | LCT_298 | 2 | PA- Vizeu | São José do Gurupi | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG44020 | LCT_277 | 2 | PA- Vizeu | São José do Gurupi | <i>Indeterminado</i> |
| - | 3273_SAM | 5 | RO- Ouro Preto D'Oeste | | <i>C_brevicauda</i> |

| | | | | | |
|------------------|-----------------|---|-------------------------|---------------------|------------------------|
| - | SAM_3268 | 5 | RO- Ouro Preto D'Oeste | | <i>C_brevicauda</i> |
| - | 3672_SAM | 5 | RO- Ouro Preto D'Oeste | | <i>C_perspicillata</i> |
| - | PV_02 | 5 | RO- Porto Velho | Estrada Humaitá | <i>C_brevicauda</i> |
| - | PV_01 | 5 | RO- Porto Velho | Estrada Humaitá | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG21195 | 1798 | 5 | RO- Vale do Anari | Cachoeira de Nazare | <i>C_perspicillata</i> |
| MPEG21242 | 1812 | 5 | RO- Vale do Anari | Cachoeira de Nazare | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG21269 | 1987 | 5 | RO- Vale do Anari | Cachoeira de Nazare | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG21219 | - | 5 | RO- Vale do Anari | Cachoeira de Nazare | <i>Indeterminado</i> |
| MPEG21293 | 1794 | 5 | RO- Vale do Anari | Cachoeira de Nazare | <i>Indeterminado</i> |
| - | SAPQ_11 | 4 | RR- Iracema | Serra do Apiaú | <i>C_brevicauda</i> |
| - | SAPQ_23 | 4 | RR- Iracema | Serra do Apiaú | <i>Indeterminado</i> |
| - | AN_2645 | 1 | TO- Aliança do Tocantis | | <i>C_brevicauda</i> |
| - | AN_2675 | 1 | TO- Aliança do Tocantis | | <i>Indeterminado</i> |
| - | AN_2638 | 1 | TO- Aliança do Tocantis | | <i>Indeterminado</i> |
| - | AN_2673 | 1 | TO- Aliança do Tocantis | | <i>Indeterminado</i> |
| - | AN_1613 | 1 | TO- Babaçulândia | | <i>Indeterminado</i> |
| - | ARAG_38 | 1 | TO- Caseara | PE do Cantão | <i>C_brevicauda</i> |
| - | ARAG_03 | 1 | TO- Caseara | PE do Cantão | <i>C_brevicauda</i> |
| - | ARAG_42 | 1 | TO- Caseara | PE do Cantão | <i>C_brevicauda</i> |
| - | ARAG_14 | 1 | TO- Caseara | RPPN Canguçu | <i>Indeterminado</i> |

ANEXO 2. Espécimes tombados em coleção científicas, obtidos na literatura especializada e adicionados às análises.

| # Tombo | Espécie | Instituição | País/Localidade | Referência |
|-------------------|---------------------|--|---|-------------|
| TCWC10869 | <i>C_castanea</i> | Texas Cooperative Wildlife Collection | Honduras- Lancetilla | PINE (1972) |
| TCWC10870 | <i>C_castanea</i> | Texas Cooperative Wildlife Collection | Honduras- Lancetilla | PINE (1972) |
| TCWC10871 | <i>C_castanea</i> | Texas Cooperative Wildlife Collection | Honduras- Lancetilla | PINE (1972) |
| TCWC9919 | <i>C_castanea</i> | Texas Cooperative Wildlife Collection | Costa Rica- 4 mi NE Palmar | PINE (1972) |
| TCWC9920 | <i>C_castanea</i> | Texas Cooperative Wildlife Collection | Costa Rica- 4 mi NE Palmar | PINE (1972) |
| TCWC9932 | <i>C_castanea</i> | Texas Cooperative Wildlife Collection | Costa Rica- 9 mi ENE Puerto Golfito | PINE (1972) |
| TCWC9934 | <i>C_castanea</i> | Texas Cooperative Wildlife Collection | Costa Rica- 9 mi ENE Puerto Golfito | PINE (1972) |
| TCWC11918 | <i>C_benkeithi</i> | Texas Cooperative Wildlife Collection | Perú- 19 mi S Tingo | PINE (1972) |
| TCWC11919 | <i>C_benkeithi</i> | Texas Cooperative Wildlife Collection | Perú- 19 mi S Tingo | PINE (1972) |
| USNM75126 | <i>C_subrufa</i> | United States National Museum | Oaxaca - Santa Efigenia | PINE (1972) |
| USNM75127 | <i>C_subrufa</i> | United States National Museum | Oaxaca - Santa Efigenia | PINE (1972) |
| TCWC9912 | <i>C_subrufa</i> | Texas Cooperative Wildlife Collection | Nicaraguá- 2 mi SE Dario | PINE (1972) |
| KU97660 | <i>C_subrufa</i> | University of Kansas Museum of Natural History | Nicaraguá- Santo Antônio | PINE (1972) |
| KU97661 | <i>C_subrufa</i> | University of Kansas Museum of Natural History | Nicaraguá- Santo Antônio | PINE (1972) |
| KU97666 | <i>C_subrufa</i> | University of Kansas Museum of Natural History | Nicaraguá - Rivas | PINE (1972) |
| KU97667 | <i>C_subrufa</i> | University of Kansas Museum of Natural History | Nicaraguá - Rivas | PINE (1972) |
| AMNH177612 | <i>C_brevicauda</i> | American Museum of Natural History | San Luis Potosí-El Salto | PINE (1972) |
| AMNH177613 | <i>C_brevicauda</i> | American Museum of Natural History | San Luis Potosí-El Salto | PINE (1972) |
| LSUMZ3904 | <i>C_brevicauda</i> | Louisiana State University Museum of Zoology | San Luis Potosí- 10 km N Tamazum- chale | PINE (1972) |
| LSUMZ3905 | <i>C_brevicauda</i> | Louisiana State University Museum of Zoology | San Luis Potosí- 10 km N Tamazum- chale | PINE (1972) |
| LSUMZ3906 | <i>C_brevicauda</i> | Louisiana State University Museum of Zoology | San Luis Potosí- 10 km N Tamazum- chale | PINE (1972) |

| | | | | |
|----------------------|------------------------|---|---|-----------------------|
| TCWC10842 | <i>C_brevicauda</i> | Texas Cooperative Wildlife Collection | Honduras- 2 mi W San Pedro Sula | PINE (1972) |
| TCWC10843 | <i>C_brevicauda</i> | Texas Cooperative Wildlife Collection | Honduras- 2 mi W San Pedro Sula | PINE (1972) |
| KU23717 | <i>C_brevicauda</i> | University of Kansas Museum of Natural History | Vera Cruz- 3 k E San Andrés Tuxtla | PINE (1972) |
| TCWC16425 | <i>C_brevicauda</i> | Texas Cooperative Wildlife Collection | Chapas- 4 k E S E Pichucalco | PINE (1972) |
| TCWC16426 | <i>C_brevicauda</i> | Texas Cooperative Wildlife Collection | Chapas- 4 k E S E Pichucalco | PINE (1972) |
| BMNH48.7.17.4 | <i>C_perspicillata</i> | British Museum (Natural History) | Jamaica | PINE (1972) |
| BMNH67.5.4.4 | <i>C_perspicillata</i> | British Museum (Natural History) | Grenada | PINE (1972) |
| ZMH23520b | <i>C_perspicillata</i> | Zoologisches Museum, Hamburg, Federal Republic of Germany. | Suriname | HUSSON (1978) |
| RMNH17510 | <i>C_perspicillata</i> | Rijksmuseum van Natuurlijke Historie - Leiden, Holanda | Suriname | HUSSON (1978) |
| RMNH17513 | <i>C_perspicillata</i> | Rijksmuseum van Natuurlijke Historie - Leiden, Holanda | Suriname | HUSSON (1978) |
| RMNH17521 | <i>C_perspicillata</i> | Rijksmuseum van Natuurlijke Historie - Leiden, Holanda | Suriname | HUSSON (1978) |
| ZMH23520a | <i>C_perspicillata</i> | Zoologisches Museum, Hamburg, Federal Republic of Germany. | Suriname | HUSSON (1978) |
| RMNH17501 | <i>C_perspicillata</i> | Rijksmuseum van Natuurlijke Historie - Leiden, Holanda | Suriname | HUSSON (1978) |
| RMNH17514 | <i>C_perspicillata</i> | Rijksmuseum van Natuurlijke Historie - Leiden, Holanda | Suriname | HUSSON (1978) |
| RMNH17506 | <i>C_perspicillata</i> | Rijksmuseum van Natuurlijke Historie - Leiden, Holanda | Suriname | HUSSON (1978) |
| RMNH17589 | <i>C_perspicillata</i> | Rijksmuseum van Natuurlijke Historie - Leiden, Holanda | Suriname | HUSSON (1978) |
| RMNH17592 | <i>C_perspicillata</i> | Rijksmuseum van Natuurlijke Historie - Leiden, Holanda | Suriname | HUSSON (1978) |
| MUSM8802 | <i>C_manu</i> | Museo de Historia Natural de La Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Peru | Morro Leguía, Paucartambo Province, Cuzco Department - PERU | PACHECO et al. (2004) |
| MUSM8799 | <i>C_manu</i> | Museo de Historia Natural de La Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Peru | Bosque de las Nubes, Paucartambo-Pillcopata road, Cuzco Department - Peru | PACHECO et al. (2004) |

| | | | | |
|-------------------|--------------------|---|---|-----------------------|
| MUSM8800 | <i>C_manu</i> | Museo de Historia Natural de La Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Peru | Bosque de las Nubes, Paucartambo-Pillcopata road, Cuzco Department - Peru | PACHECO et al. (2004) |
| MUSM8801 | <i>C_manu</i> | Museo de Historia Natural de La Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Peru | Bosque de las Nubes, Paucartambo-Pillcopata road, Cuzco Department - Peru | PACHECO et al. (2004) |
| MUSM11784 | <i>C_manu</i> | Museo de Historia Natural de La Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Peru | San Pedro, Paucartambo-Pillcopata road, Cuzco Department - PERU | PACHECO et al. (2004) |
| MUSM11785 | <i>C_manu</i> | Museo de Historia Natural de La Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Peru | San Pedro, Paucartambo-Pillcopata road, Cuzco Department - PERU | PACHECO et al. (2004) |
| MUSM11786 | <i>C_manu</i> | Museo de Historia Natural de La Universidad Nacional Mayor de San Marcos - Peru | San Pedro, Paucartambo-Pillcopata road, Cuzco Department - PERU | PACHECO et al. (2004) |
| FMNH172076 | <i>C_manu</i> | The Field Museum - USA | San Pedro, Paucartambo-Pillcopata road, Cuzco Department - PERU | PACHECO et al. (2004) |
| FMNH172077 | <i>C_manu</i> | The Field Museum - USA | San Pedro, Paucartambo-Pillcopata road, Cuzco Department - PERU | PACHECO et al. (2004) |
| FMNH172078 | <i>C_manu</i> | The Field Museum - USA | San Pedro, Paucartambo-Pillcopata road, Cuzco Department - PERU | PACHECO et al. (2004) |
| TTU46187 | <i>C_benkeithi</i> | Museum of Texas Tech University - US | 2 Km of Tingo Maria, Province of Leoncio Prado, Huanuco Department - PERU | SOLARI & BAKER (2006) |
| USNM12914 | <i>C_castanea</i> | United States National Museum | Angostura, Costa Rica | SOLARI & BAKER (2006) |

ANEXO 3. Localidades de amostragem dos espécimes analisados neste estudo referentes a Figura 2.

| | Localidade | Estado | País |
|-----------|-------------------------|---------------|-------------|
| 1 | Alianca_do_Tocantis | Tocantins | Brasil |
| 2 | Aragarcas | Goias | Brasil |
| 3 | Babaculandia | Tocantins | Brasil |
| 4 | Balsas | Maranhao | Brasil |
| 5 | Barra_do_Corda | Maranhao | Brasil |
| 6 | Buritirana | Maranhao | Brasil |
| 7 | Caseara | Tocantins | Brasil |
| 8 | Estreito | Maranhao | Brasil |
| 9 | Imperatriz | Maranhao | Brasil |
| 10 | Jaragua | Goias | Brasil |
| 11 | Sambaiba | Maranhao | Brasil |
| 12 | Afua | Para | Brasil |
| 13 | Anajas | Para | Brasil |
| 14 | Bom_Jardim | Maranhao | Brasil |
| 15 | Canaa_dos_Carajas | Para | Brasil |
| 16 | Centro_Novo_do_Maranhao | Maranhao | Brasil |
| 17 | Cotijuba | Para | Brasil |
| 18 | Gov._Nunes_Freire | Maranhao | Brasil |
| 19 | Maraba | Para | Brasil |
| 20 | Mirinzal | Maranhao | Brasil |
| 21 | Moju | Para | Brasil |
| 22 | Nova_Ipixuna | Para | Brasil |
| 23 | Nova_Timboteua | Para | Brasil |
| 24 | Ourilandia | Para | Brasil |
| 25 | Paragominas | Para | Brasil |
| 26 | Sao_Felix_do_Xingu | Para | Brasil |
| 27 | Sao_Geraldo_do_Araguaia | Para | Brasil |
| 28 | Tailandia | Para | Brasil |
| 29 | Vizeu | Para | Brasil |
| 30 | Altamira | Para | Brasil |
| 31 | Itaituba | Para | Brasil |

| | | | |
|----|--------------------------|-----------------|------------|
| 32 | Juruti | Para | Brasil |
| 33 | Santarem | Para | Brasil |
| 34 | Senador_Jose_Porfirio | Para | Brasil |
| 35 | Jamanxin | Para | Brasil |
| 36 | Almeirim | Para | Brasil |
| 37 | Anavilhanas | Amazonas | Brasil |
| 38 | Barcelos | Amazonas | Brasil |
| 39 | Iracema | Roraima | Brasil |
| 40 | Itacoatiara | Amazonas | Brasil |
| 41 | Itapoa | Amapa | Brasil |
| 42 | Manaus | Amazonas | Brasil |
| 43 | Mazagao | Amapa | Brasil |
| 44 | Pracuuba | Amapa | Brasil |
| 45 | Suriname | Suriname | Brasil |
| 46 | Carauari | Amazonas | Brasil |
| 47 | Atalaia do Norte | Amazonas | Brasil |
| 48 | Manuel_Urbano | Acre | Brasil |
| 49 | Ouro_Preto_dOeste | Rondonia | Brasil |
| 50 | Tingo Maria, 19 mi S | Huanuco | Peru |
| 51 | Porto_Velho | Rondonia | Brasil |
| 52 | Vale_do_Anari | Rondonia | Brasil |
| 53 | Palmar, 4 mi NE | Canton_de_Osa | Costa_Rica |
| 54 | Puerto Golfito, 9 mi ENE | Puntarenas | Costa_Rica |
| 55 | Grenada | Grenada | Grenada |
| 56 | San Pedro Sula, 2 mi W | Cortes | Honduras |
| 57 | Tela, Lancetilla | Atlantida | Honduras |
| 58 | Jamaica | Jamaica | Jamaica |
| 59 | Rivas | Rivas | Nicaragua |
| 60 | Dario, 2 mi SE | Dario | Nicaragua |
| 61 | Santo Antônio | Santo_Antonio | Nicaragua |
| 62 | Pichucalco, 4 k E S E | Chiapas | Mexico |
| 63 | Santa Efigenia | Oaxaca | Mexico |
| 64 | Tamazunchale, 10 km N | San_Luis_Potosi | Mexico |
| 65 | El Salto | San_Luis_Potosi | Mexico |

| | | | |
|----|---------------------------|-----------|------------|
| 66 | San Andrés Tuxtla, 3 km E | Vera_Cruz | Mexico |
| 67 | Tingo Maria, 2 Km of | Huanuco | Peru |
| 68 | Angostura | San_Jose | Costa_Rica |
| 69 | Bosque de las Nubes | Cuzcu | Peru |
| 70 | Morro Leguía | Cuzcu | Peru |
| 71 | San Pedro | Cuzcu | Peru |
