

i

SAMARA ALVES BARROSO DE SOUZA

VARIABILIDADE MORFOLÓGICA DO GÊNERO *Rhinophylla*
PETERS, 1865 (MAMMALIA, CHIROPTERA, PHYLLOSTOMIDAE)
NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.

Belém

2017

SAMARA ALVES BARROSO DE SOUZA

VARIABILIDADE MORFOLÓGICA DO GÊNERO *Rhinophylla*
PETERS, 1865 (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 para obtenção do grau de Licenciado em Biologia.

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

Co-orientador: Dra. Maria Cristina dos Santos Costa. Universidade Federal do Pará (UFPA) – Instituto de Ciências Biológicas.

Belém

2017

SAMARA ALVES BARROSO DE SOUZA

VARIABILIDADE MORFOLÓGICA DO GÊNERO *Rhinophylla*
PETERS, 1865 (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 para
obtenção do grau de Licenciado em
Biologia.

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

Co-orientador: Dra. Maria Cristina dos Santos Costa
Universidade Federal do Pará (UFPA) –
Instituto de Ciências Biológicas

Avaliador: Prof. Dr. José de Sousa e Silva Júnior
Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) -
Coordenação de Zoologia, Mastozoologia

Avaliador: Dra. Silvia Eliza d'Oliveira Pavan
Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) –
Coordenação de Zoologia, Mastozoologia

Belém

2017

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	5
3.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	5
3.2. MATERIAL EXAMINADO	5
3.3. LEVANTAMENTO DE CARACTERES ESTUDADOS	8
3.3.1. Caracteres qualitativos	9
3.3.2. Caracteres quantitativos	10
3.4. IDENTIFICAÇÃO DOS ESPÉCIMES	11
3.5. OTUs RECONHECIDAS	12
3.6. ANÁLISE DE DADOS	13
4. RESULTADOS	15
4.2. MORFOMETRIA INTERESPECÍFICA	15
4.3. MORFOMETRIA INTRAESPECÍFICA	17
4.3.1. Variabilidade morfométrica intraespecífica em <i>R. fischeriae</i> –	17
4.3.2. Variabilidade morfométrica intraespecífica em <i>R. pumilio</i> ---	21
5. DISCUSSÃO	27
6. CONCLUSÃO	29

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----

30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Distribuições conhecidas das espécies *R. fischeriae* e *R. pumilio*. Adaptadas de The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3.----- 2

Figura 2: Localização da região de estudo na América do Sul, com destaque para as amostras de *Rhinophylla fischeriae* (A) e *Rhinophylla pumilio* (B) trabalhadas neste estudo. Destaques apresentam agrupamentos populacionais (ver abaixo), distribuição conhecida para espécie pela IUCN e Áreas de Endemismos Amazônicas destacadas. -----

----- 7

Figura 3: Caracteres quantitativos, imagem adaptada de Velazco, 2010. ----- 11

Figura 4: Critério de Kaiser-Guttman indicando os dois primeiros componentes com 74% da variação dos dados. ----- 15

Figura 5: Ordenação morfométrica de espécies do gênero *Rhinophylla*, com scores da amostras e elipses de confiança, evidenciando a clara separação entre todas as espécies. Ra: *Rhinophylla alethina*; Rf: *R. fischeriae*; Rp: *R. pumilio*.- 16

Figura 6: Agrupamentos geograficos correspondentes à espécie *R. fischeriae*, cada agrupamento representado por uma cor diferente. ----- 17

Figura 7: Ordenação morfométrica através de LDA de populações de *Rhinophylla fischeriae*, com scores da amostras e elipses de confiança, evidenciando a clara separação entre a população originária do Peru e as populações da Amazônia brasileira. Ordenação entre funções discriminantes

LD1 e LD2 (A), LD1 e LD3 (C) e LD2 e LD3 (D). Vetores de coeficientes lineares das variáveis no eixo LD1, principal função discriminante entre as populações (B). Destaque para as variáveis largura entre caninos (C35) e comprimento da linha de dentes maxilar (C28). -----
----- 19

Figura 8: Diagramas de caracteres morfométricos, com média e intervalo de confiança a 95% de: Largura pós-orbital (C25) (A), Comprimento da linha de dentes do maxilar (C28) (B), Maior largura entre molares (C32) (C) e Maior largura entre caninos (C35) (D). Notar a consistência de C28 na diferenciação entre agrupamento 4 (série tipo) e o restante de agrupamentos na Amazônia brasileira. ----- 20

Figura 9: Agrupamentos geograficos correspondentes à espécie *R. pumilio*, cada agrupamento representado por uma cor diferente. -----
----- 21

Figura 10: Critério de Kaiser-Guttman indicando os três primeiros componentes com 72% da variação de dados para fêmeas (A), e 74% da variação de dados para machos (B).-----
22

Figura 11: Ordenação morfométrica de populações de *Rhinophylla pumilio*, com scores das amostras, elipses de confiança e vetores de variáveis, Figuras da coluna (A) compreendem espaços morfométricos gerados pela combinação dos componentes PC1, PC2 e PC3 da análise das fêmeas, enquanto na coluna (B) temos o equivalente para os machos. Notar sobreposição entre populações. -24

Figura 12: Diagramas de caracteres morfométricos, com média e intervalo de confiança a 95% de: Comprimento do antebraço (C15) (A), Maior comprimento do crânio (C22) (B), Comprimento do côndilo – incisivo (C23) (C), Largura pós-orbital (C25) (D), Comprimento da linha de dentes do maxilar (C28) (E), Maior largura entre molares (C32) (F). -----
25

Figura 13: Ordenação morfométrica de populações de *Rhinophylla pumilio*, com scores das amostras, elipses de confiança e vetores de variáveis, apenas para os espécimes provenientes do MPEG. Figuras da coluna (A) compreendem espaços morfométricos gerados pela combinação dos componentes PC1, PC2 e PC3 da análise das fêmeas, enquanto na coluna (B) temos o equivalente para os machos. -----

--- 26

RESUMO

A taxonomia é o estudo descritivo de todas as espécies de seres vivos e de sua classificação. Fundamentada na evolução, abarca desde o estudo da morfologia de fósseis até o de modificações genéticas em populações atuais. Aliados ao estudo da taxonomia, estudos citogenéticos e moleculares têm feito um papel importante para resolver lacunas existentes na diversidade de mamíferos. A presença de lacunas geográficas significativas no material disponível em coleções científicas é um padrão recorrente em revisões taxonômicas na ordem Chiroptera. Estas lacunas podem ter mascarado a real diversidade de espécies do gênero *Rhinophylla*. Resultados de estudos recentes em citogenética têm evidenciado variação cariotípica para espécies deste gênero. Aproveitando o aporte recente de novo material em coleções, este estudo teve como objetivo avaliar a variabilidade morfológica de espécies do gênero com ocorrência no Brasil, buscando entender se essas discontinuidades genotípicas refletem em heterogeneidade fenotípica. Minha hipótese é de que há variação morfológica descontínua dentro do gênero. Foram analisadas 102 amostras provenientes da coleção do MPEG, mais 32 amostras correspondentes a dados retirados da literatura. Os resultados estatísticos apontam os caracteres presentes em chaves dicotômicas como

eficientes na diagnose interespecífica do gênero. Na ótica intraespecífica, a espécie *R. fischeriae* apresentou variabilidade morfológica evidente e um caráter que se mostrou descontínuo geograficamente, corroborando a nossa hipótese. Para a espécie *R. pumilio* os resultados não evidenciaram descontinuidade.

Palavras-chave: Morfometria, morcegos, taxonomia, ordenação multivariada.

1. INTRODUÇÃO

A taxonomia é o estudo descritivo de todas as espécies de seres vivos e de sua classificação. Fundamentada na evolução, abarca desde o estudo da morfologia de fósseis até o de modificações genéticas em populações atuais (JUDD *et al.*, 2009). À luz da teoria evolutiva, podemos conceber espécies como grupos de populações de linhagens evolutivas independentes, que se modificam constantemente no espaço e no tempo, em contraponto à ideia da imutabilidade concebida por Lineu (de QUEIROZ, 2007). Estudar essas modificações populacionais é importante, pois nos permite conhecer a real diversidade dos organismos na natureza, a variedade individual dentro das populações, e a diversidade entre elas. Visto que a população é a unidade básica da especiação, estudá-la nos ajuda a entender a origem das espécies (HART, 2010).

Aliados ao estudo da taxonomia, estudos citogenéticos e moleculares têm feito um papel importante para resolver lacunas existentes na diversidade de mamíferos (CACCAVO & OLIVEIRA, 2016). As técnicas se complementam, permitindo a elaboração de hipóteses científicas mais rigorosas e precisas, e fornecendo ferramentas robustas para a análise da variação genética e morfológica em populações naturais (PAVAN & MARROIG, 2016). Análises moleculares e citogenéticas também têm revelado a existência de espécies crípticas em sua morfologia. Levando em consideração, entretanto, que amostras de DNA e cromossomos ainda são limitadas geograficamente, o reconhecimento de espécimes por meio de morfologia viabiliza o reconhecimento das espécies de forma menos custosa e mais rápida para a maior parte dos pesquisadores que venham a trabalhar com o grupo (de THOISY *et al.*, 2014).

A Ordem Chiroptera Blumenbach, 1779 representa 22% das espécies de mamíferos conhecidas atualmente (SIMMONS, 2005), ficando atrás apenas da Ordem Rodentia Bowdich, 1821. Possui 18 famílias, 202 gêneros e mais de 1100 espécies espalhadas pelo mundo (SIMMONS, 2005), exceto em regiões polares e ilhas oceânicas mais distantes do continente (KUNZ & PIERSON, 1994). No Brasil são conhecidas 9 famílias, 68 gêneros e

178 espécies com distribuição na Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal, Pampas gaúchos e também em áreas urbanas (NOGUEIRA *et al.*, 2014).

A Família Phyllostomidae Gray, 1825 é a mais diversificada dentre os morcegos neotropicais, representada por 44 gêneros. Dentre eles está o gênero *Rhinophylla* Peters, 1865 objeto de estudo deste trabalho. O gênero inclui três espécies: *R. alethina* Handley, 1966; *R. fischeriae* Carter, 1966 e *R. pumilio* Peters, 1865; sendo apenas as duas últimas com ocorrência no Brasil. Sua distribuição geográfica é ampla ao longo de diversos países da América do Sul. O primeiro registro de *R. fischeriae* foi feito no Peru e, atualmente, possui ocorrência conhecida também para Brasil, Colômbia, Equador e Venezuela. *Rhinophylla pumilio* teve seu primeiro registro no Brasil e ocorre também no Peru, Colômbia, Equador, Bolívia, Venezuela, Guiana Francesa e Suriname (Figura 1) (MCLELLAN & KOOPMAN, 2007).

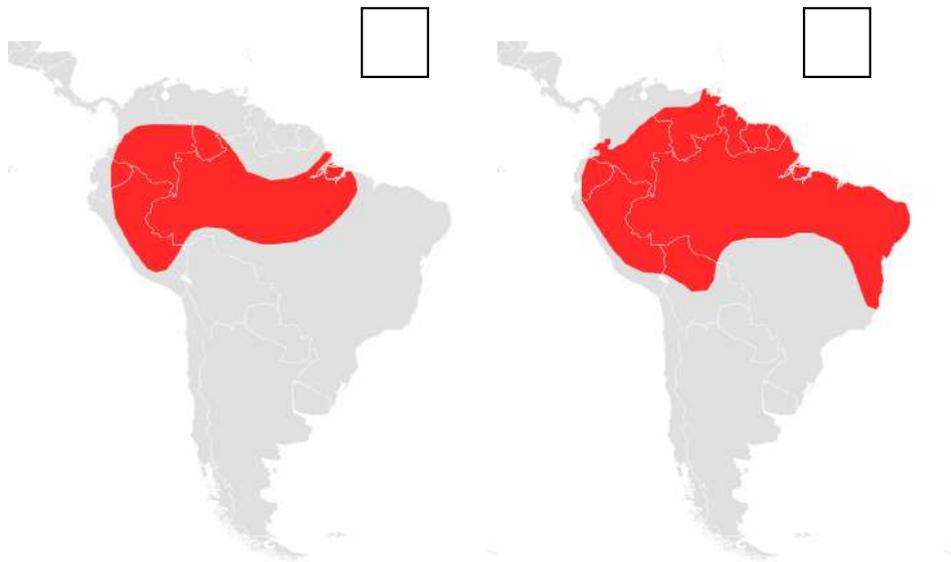


Figura 1: Distribuições conhecidas das espécies *R. fischeriae* (A) e *R. pumilio* (B). Adaptadas de The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-3.

A presença de lacunas geográficas no material disponível em coleções científicas é um padrão recorrente em revisões taxonômicas nesta ordem (BERNARD *et al.*, 2011). Estas lacunas podem ter mascarado a real

diversidade de espécies do gênero *Rhinophylla* (CARTER, 1966; JARRÍN-V *et al.*, 2010). Há poucos trabalhos sobre esse gênero, o que nos leva a crer que o conhecimento sobre o grupo, principalmente na região amazônica está longe de ser satisfatório (GOMES *et al.*, 2010).

Resultados de estudos recentes em citogenética têm evidenciado uma variação cariotípica significativa para espécies deste gênero. Para a espécie *R. fischeriae*, há variabilidade geograficamente estruturada na composição do cariótipo ao longo de sua distribuição. Espécimes coletados na Amazônia brasileira apresentaram cariótipo $2N= 38$ e $NF= 68$, enquanto que os coletados na Colômbia apresentaram cariótipo $2N= 34$ e $NF= 56$ (GOMES *et al.*, 2010). Já para *R. pumilio*, a variedade cariotípica não está geograficamente estruturada. Há possivelmente um polimorfismo cariotípico, com pouco potencial de delimitação de táxons, o que pode evidenciar certa homogeneidade para essa espécie (GOMES *et al.*, 2012).

Heterogeneidade em características genotípicas ao longo da distribuição geográfica pode indicar descontinuidades taxonômicas, no caso de *R. fischeriae* (GOMES *et al.*, 2010). Será que neste táxon, descontinuidades genotípicas podem refletir heterogeneidade fenotípica? Minha hipótese é de que existe descontinuidade morfológica dentro do gênero, ainda pouco conhecida devido às lacunas geográficas no material disponível anteriormente. Assim, neste estudo buscamos evidências morfológicas que corroborem as evidências genéticas conhecidas e tragam conhecimento sobre a real diversidade deste grupo na sua porção amazônica brasileira.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo foi o de investigar a variação morfológica e morfométrica de duas espécies do gênero *Rhinophylla* ao longo de sua distribuição na Amazônia brasileira.

Os objetivos específicos foram:

- a) Analisar padrões interespecíficos na variação morfológica das espécies que compõem o gênero *Rhinophylla*;
- b) Analisar padrões intraespecíficos na variação morfológica das espécies *R. fischeriae* e *R. pumilio*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Este estudo foi realizado através da delimitação de passos que foram executados individualmente e em sequência:

- Reunião e organização do material analisado. Esta fase incluiu a extração de crânios e sua posterior limpeza utilizando colônias de *Dermestes*;
- Revisão da literatura referente ao táxon. Esta fase incluiu a elaboração da planilha de caracteres qualitativos e quantitativos;
- Observação e registro de informações e medições obtidas com a análise dos espécimes, produzindo um banco de dados para as análises subsequentes;
- Alocação dos organismos em unidades taxonômicas operacionais (OTUs – *operational taxonomic units*), posteriormente subdivididas em amostras regionais;

Análise estatística da variação morfológica entre as amostras de cada OTU, empregando métodos multivariados.

3.2. MATERIAL EXAMINADO

Os espécimes analisados neste estudo são provenientes da coleção mastozoológica do Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG. Alguns espécimes recentemente coletados ainda não apresentam número de tombo disponível, e estes identificados com a sigla do coletor (LCT – Leonardo Carreira Trevelin).

Um total de 113 espécimes (amostras) compuseram o banco de dados elaborado para este estudo. Destes, 98 estão conservados em meio líquido, tendo sido necessária a extração e limpeza dos crânios antes dos procedimentos métricos. Para tal, foram utilizadas pinças, tesouras e bisturi. Os demais 15 espécimes estão conservados em meio seco (taxidermizados). Seus crânios já estavam extraídos e limpos não tendo sido necessário mais nenhum procedimento de limpeza antes de medi-los.

As amostras foram classificadas em três classes etárias (jovem, sub-adulto e adulto), definidas através da observação da ossificação parcial e total das epífises das falanges bem como utilizando evidências de estágios reprodutivos (escrotos aparentes ou mamas desenvolvidas) (RACEY, 2009; BRUNET-ROSSINNI & WILKINSON, 2009). Indivíduos classificados como jovens (11 no total) não foram utilizados nas análises estatísticas, por apresentarem caracteres com diferenças ontogenéticas claras, restando um total de 102 espécimes que foram utilizados no experimento. A razão sexual obtida foi próxima de 1:1, contando com 60 machos e 74 fêmeas.

A região que compreende a distribuição das espécies abordadas neste estudo consiste na porção norte da América do Sul, abrangendo os biomas Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica (Figura 2).

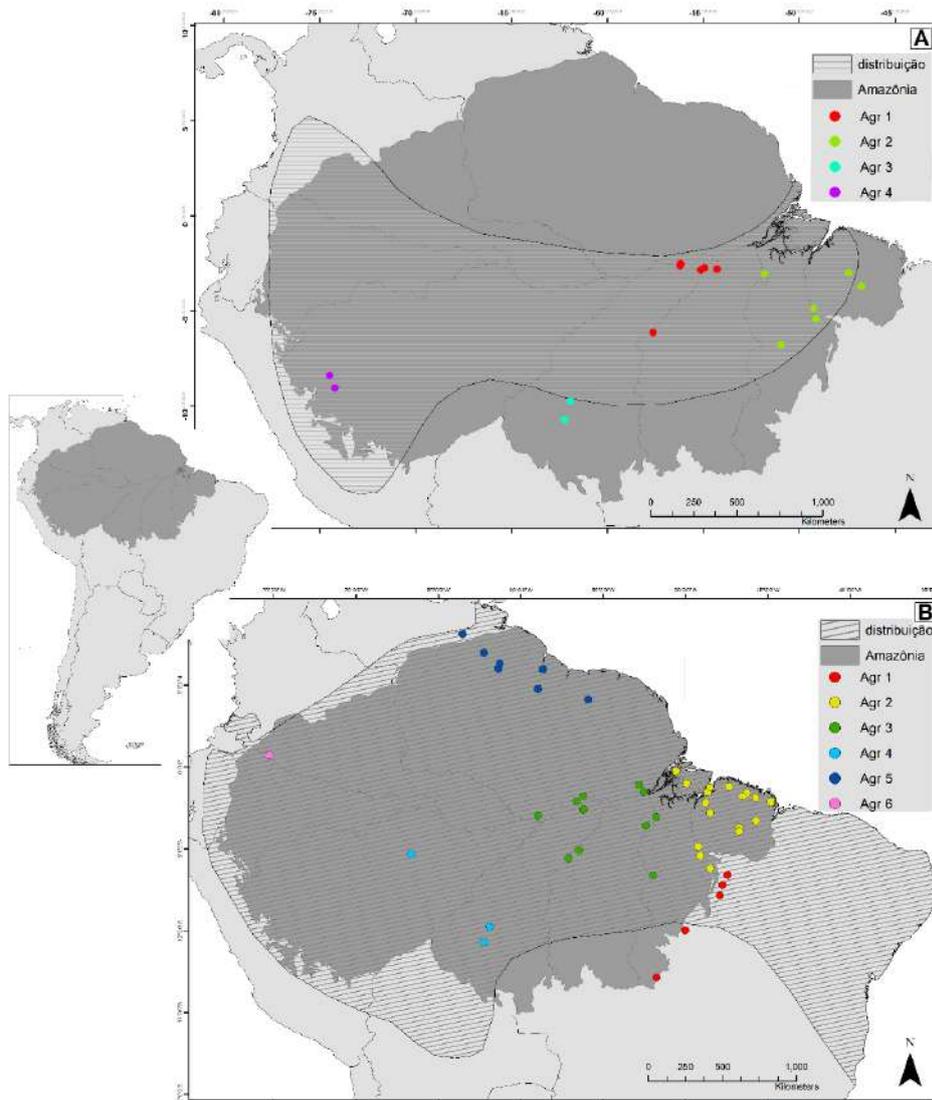


Figura 2:Localização da região de estudo na América do Sul, com destaque para as amostras de *Rhinophylla fischerae* (A) e *Rhinophylla pumilio* (B) trabalhadas neste estudo. Destaques apresentam agrupamentos populacionais (ver abaixo), distribuição conhecida para espécie pela IUCN e Áreas de Endemismos Amazônicas destacadas.

Posteriormente foram incluídos dados de 32 amostras retirados da literatura, a fim de complementar a cobertura geográfica do estudo:

Rhinophylla alethina: 6 espécimes coletados em Buenaventura, Colombia, tombados no United States National Museum – USNM (SWANEPOEL & GENOWAYS, 1979).

Rhinophylla fischeriae: 9 espécimes coletados em Pucallpa, Peru (série tipo), tombados no Texas Cooperative Wildlife Collection – TCWC (CARTER, 1966); 2 espécimes coletados em Aveiro, Brasil, tombados no American Museum of Natural History - AMNH (SWANEPOEL & GENOWAYS, 1979).

Rhinophylla pumilio: 6 espécimes coletados em Bolívar, Venezuela e 2 coletados em Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil tombados no USNM (SWANEPOEL & GENOWAYS, 1979); 2 espécimes coletados no Suriname, tombados no Staatliches Museum fur Naturkunde - SMN (HUSSON, 1978); Dois espécimes coletados na Guiana, tombados no Rijksmuseum van Natuurlijke Historie – RMNH (HUSSON, 1978); 1 espécime coletado em Bartica, Guiana, tombado no British Museum Natural History - BMNH (HILL, 1964); 2 espécimes coletados em Caquetá, Colômbia, tombados no MHNU - Bogotá, Colômbia (MARINKELE & CADENA 1972).

3.3. LEVANTAMENTO DE CARACTERES ESTUDADOS

Como variáveis, foram utilizados caracteres morfológicos qualitativos e quantitativos (Figura 3), referentes a estruturas externas e cranianas. Os caracteres foram selecionados de descrições e revisões anteriores para o gênero (CARTER, 1966; HUSSON, 1978; MCLELLAN & KOOPMAN, 2007).

Para medir e avaliar os caracteres, foram utilizados os seguintes materiais:

- a) Lupa de bancada
- b) Régua
- c) Paquímetro
- d) Fita métrica

e) Câmera fotográfica

3.3.1. Caracteres qualitativos

- Cauda (C1): presente e incluída no uropatágio, ausente.
- Uropatágio (C2): relativamente longo, relativamente curto.
- Verruga Central (C3): rodeada por verrugas menores, rodeada por uma única almofada larga de cada lado.
- Molares superiores 1 e 2 (C4): com protocone reduzido, sem protocone.
- Molares inferiores (C5): com metaconóide, sem metaconóide.
- Molares inferiores (C6): não se assemelha ao segundo pré-molar inferior, se assemelha ao segundo pré-molar inferior.
- Primeiro par de incisivos superiores (C7): relativamente amplo, relativamente estreito.
- Primeiro par de incisivos superiores (C8): com 3 ou 4 lóbulos bem definidos, menos de 3 lóbulos bem definidos.
- Primeiro par de incisivos superiores (C9): tamanho do lóbulo medial cerca de 2x maior que o lateral, não é cerca de 2x vezes maior que o lateral.
- Diástema entre incisivo superior e canino superior (C10): presente, ausente.
- Franja de pelos na margem do uropatágio (C11): presente, ausente.
- Cor da pelagem (C12): marrom a marrom avermelhado, marrom escuro.
- Estilo do cingulo no primeiro par de incisivos superiores (C13): presente, ausente.
- Lóbulo central do primeiro pré-molar inferior (C14): maior que os laterais, mesmo tamanho.

3.3.2. Caracteres quantitativos

- Comprimento do antebraço (C15): medido desde o cúbito até a extremidade proximal dos metacarpos;
- Comprimento do pelo do uropatágio (C16): da base do uropatágio até a ponta;
- Comprimento cabeça-corpo (C17): do focinho até o final do corpo, dorsalmente;
- Comprimento do pé (C19): do calcâneo até a ponta dos dedos;
- Comprimento da orelha (C20): da base da orelha ao ápice do pavilhão auditivo;
- Comprimento da tíbia (C21): do joelho até o calcanhar;
- Comprimento do côndilo incisivo (C23): da região mais posterior dos côndilos occipitais até a região mais distal dos incisivos internos;
- Comprimento do côndilo canino (C24): da região mais posterior dos côndilos occipitais até a região mais anterior dos caninos;
- Comprimento da linha maxilar (C28): do terceiro pré-molar até a região mais anterior do ramo da maxila, onde os dentários se conectam;
- Comprimento da linha mandibular (C29): da região mais posterior do processo articular até a região mais anterior do ramo da mandíbula, onde os dentários se conectam;
- Largura pós orbital (C25): largura entre os pontos mais próximos na constrição pós-orbital;
- Largura da caixa craniana (C26): largura entre os pontos extremos da região basal do esquamosal;
- Largura mastóide (C27): maior largura entre os pontos extremos dos processos mastóideos;
- Largura entre pré-molares 1 (C30): largura entre os pontos extremos externos do primeiro par de pré-molares superiores;

- Largura entre pré-molares 2 (C31): largura entre os pontos extremos externos do segundo par de pré-molares superiores;
- Maior largura entre os molares superiores (C32B): maior largura entre os pontos extremos externos de cada molar superior;
- Largura externa entre os caninos (C35): largura entre os pontos extremos externos dos caninos superiores;
- Maior comprimento do crânio (C22): da região mais posterior do occipital até a região mais distal dos incisivos internos.

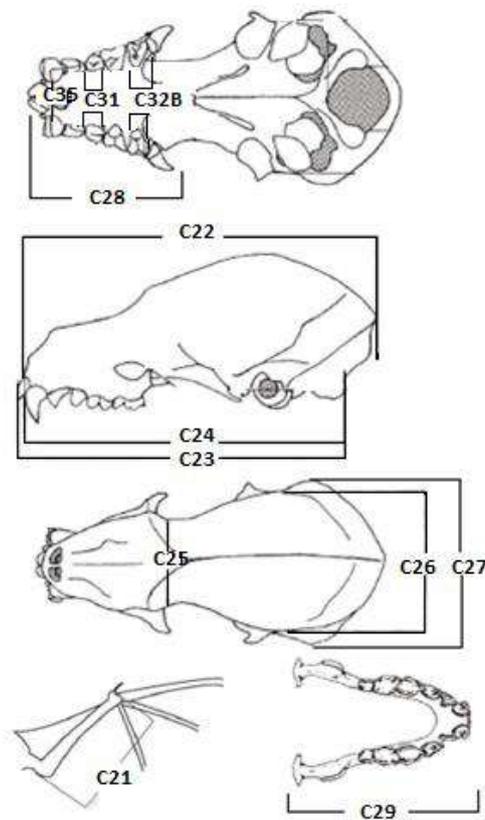


Figura 3: Caracteres quantitativos, imagem adaptada de Velazco (2010).

3.4. IDENTIFICAÇÃO DOS ESPÉCIMES

Após terem sido atribuídos caracteres qualitativos e quantitativos para cada espécime, com base em descrições e revisão para o gênero

(CARTER, 1966; HUSSON, 1978; MCLELLAN & KOOPMAN, 2007), estes foram classificados em unidades taxonômicas operacionais (OTUs – operational taxonomic units). Estas correspondendo às espécies disponíveis na atual resolução taxonômica do gênero.

3.5. OTUs RECONHECIDAS

Após o procedimento de classificação dos 102 espécimes provenientes de diversas localidades na Amazônia brasileira, foram reconhecidos duas OTU's para o presente estudo: 26,47% das amostras como *Rhinophylla fischeriae* e 73,52% como *R. pumilio*.

OTU R. FISCHERAE: corresponde a *Rhinophylla fischeriae* D. C. Carter, 1966.

Localidade tipo: 61 mi. SE Pucallpa a cerca de 180 de Ucayali, Peru.

Descrição: A cor do corpo varia de cinza médio, com um castanho ligeiramente avermelhado, a castanho avermelhado pálido; membrana da asa marrom muito escuro; orelhas e membrana interfemorais marrom; membrana interfemorais com franja conspícua de pêlos rígidos que passam de 2 a 3 mm para além da borda da membrana; metade proximal do antebraço, pernas, pés e membrana interfemorais visivelmente peludas; primeiro incisivo superior bilobado, lobo mediano cerca de duas vezes o tamanho do lobo lateral, e sem estilo cingular lateral, também ligeiramente gasto com lóbulos indistintos e de ponta inteira. Primeiro pré-molar inferior trilobado, mas lóbulos indistintos quando gasto, também com lóbulos mais ou menos iguais em tamanho, ou lóbulo central ligeiramente maior que lóbulos anterior e posterior, ou lóbulo posterior maior com lobos médio e anterior progressivamente menores.

Diagnose: Primeiro par de incisivos superiores relativamente estreito com menos de 3 lóbulos bem definidos, diástema entre incisivos superiores e caninos, franja de pêlos na membrana interfemorais.

OTU R. PUMILIO: corresponde a *Rhinophylla pumilio* W. Peters, 1865.

Localidade tipo: Restrita à Bahia, Brasil.

Descrição: comprimento do antebraço varia de 30,7 a 34,5 mm; folha nasal bem desenvolvida com 9mm de comprimento e 4,5mm de largura; trago bastante amplo, cerca de um terço do comprimento da orelha; membrana

interfemorais moderadamente desenvolvidas, estendendo-se até o meio da tíbia; calcâneo curto, mas distinto, até 5 mm de comprimento; sem cauda externa; membranas de asa do lado do pé a uma curta distância acima da base dos dedos externos; superfície dorsal uniformemente castanho escuro, com as partes basais dos cabelos brancas; superfície ventral uniformemente castanho, com partes basais dos cabelos brancas; cor das asas escuro a castanho-acinzentado, contrastando fortemente com os metacarpos esbranquiçados e falanges.

Diagnose: Primeiro par de incisivos superiores amplos com 3 ou 4 lóbulos bem definidos, diástema entre incisivos e caninos superiores ausente, margem da membrana interfemorais nua.

3.6. ANÁLISE DE DADOS

Os dados foram tabulados em planilhas de caracteres eletrônicas 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-OUUDSHOORN, 2011).

Levando em consideração que para muitas localidades estão disponíveis apenas séries pequenas, compostas até por um indivíduo, as séries foram agrupadas a fim de alcançar maior número de espécimes por localidade para as análises multivariadas. Para visualizar o número ótimo de agrupamentos das localidades foi usado um algoritmo que estima as distâncias entre localidades a partir das coordenadas geográficas, e que encontra o melhor número de agrupamentos, 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).

Para os testes de hipóteses de diferenças morfométricas entre classes (espécies ou agrupamentos geográficos) e também entre sexos (dimorfismo sexual) foram utilizadas a análise de variâncias multivariadas (MANOVA) ou seu equivalente não paramétrico, e a análise multivariada de variância permutacional (PERMANOVA). A primeira foi implementada com o pacote estatístico básico do R, enquanto a segunda, bem como a função *Betadisper()* para acessar a homogeneidade de variâncias multivariada, foram implementadas com o pacote Vegan (OKSANEN *et al.*, 2015). A normalidade multivariada foi acessada através do teste de Mardia, implementado através do pacote MV (KORKMAZ *et al.*, 2014).

Para analisar a ordenação das amostras no espaço morfométrico, utilizou-se inicialmente uma análise de componentes principais (Principal components analysis -PCA - QUINN & KEOUGH, 2002). A PCA foi implementada sobre uma matriz de correlação, onde os dados foram padronizados (média igual a zero e variância 1), através da função *prcomp()* presente no pacote básico do R. 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). Por esta característica, e por ser uma análise resistente às violações de normalidade e heterogeneidade de variâncias, pode ser considerada como uma abordagem conservadora para os fins empregados neste estudo. Seus resultados foram visualizados classificando-se *a posteriori* cada amostra nas OTUs identificadas e também nos agrupamentos geográficos previamente definidos.

Por outro lado, onde o conjunto de dados permitiu (normalidade e homogeneidade de variância), foi utilizada outra técnica de ordenação multivariada: a análise de função discriminante (Discriminant function analysis – DFA – QUINN & KEOUGH, 2002). Nesta abordagem, a ordenação e redução de dimensões maximiza a diferença entre agrupamentos estabelecidos *a priori*, condizendo mais com nossos propósitos. Onde aplicada, esta análise foi implementada utilizando o pacote MASS (VENABLES & RIPLEY, 2002).

Em um segundo momento, foram empregados diagramas utilizando média e intervalo de confiança a 95% nas variáveis que tiveram mais peso na ordenação em todos os agrupamentos das análises discriminantes. Esse método permite avaliar a presença de diferenças significativas ao longo do espaço geográfico, mostrando a sobreposição ou não das variáveis selecionadas ao longo dos agrupamentos (VANZOLINI, 1993).

4. RESULTADOS

4.1. MORFOMETRIA INTERESPECÍFICA

A fim de contextualizar a morfologia das OTUs identificadas neste estudo com as espécies do gênero *Rhinophylla*, foi realizada uma PCA com o banco de dados completo entre as espécies. Por contar com as amostras da literatura, esta primeira ordenação considerou apenas sete caracteres que estavam disponíveis e eram comuns a todos os trabalhos.

Testes preliminares indicaram resultados apenas marginalmente significativos para dimorfismo sexual no banco de dados geral (PERMANOVA: $F=1,775$; 1 g.l.; $p = 0,084$) e não significativos para dimorfismo sexual por espécie (PERMANOVA: $F= 1,223$; 1 g.l.; $p = 0,224$), o que legitimou a análise conjunta de ambos os sexos no mesmo banco de dados.

O critério Kaiser-Guttman para seleção de componentes indicou os dois primeiros componentes da PCA como selecionáveis, que juntos contabilizaram 74% de toda a variação dos dados (Figura 4). Observando os *loadings* das variáveis nos 2 componentes selecionados, destacam-se as seguintes variáveis como as maiores contribuidoras: eixo 1: comprimento do antebraço (C_15), maior comprimento do crânio (C_22); eixo2: comprimento da linha de dentes maxilar (C_28), maior largura entre molares (C_32) (Tabela 1).

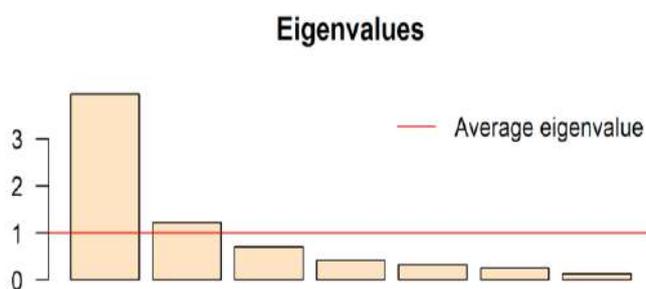


Figura 4: Critério de Kaiser-Guttman indicando os dois primeiros componentes com 74% da variação dos dados.

Tabela 1. Análise de componentes principais (PCA) da morfometria de espécies do gênero *Rhinophylla*.

	PC1	PC2
Autovetores	3,92	1,22
% de variância acumulada	56,54	74,02
Loadings das variáveis		
C_15	-0.45	0.10
C_22	-0.47	0.04
C_23	-0.34	-0.25
C_25	-0.42	0.25
C_26	-0.35	-0.26
C_28	-0.30	0.62
C_32	-0.28	-0.64

Analisando as plotagens, percebe-se que as espécies se separam bem, validando claramente diferenças morfométricas entre as espécies do gênero *Rhinophylla* (Figura 5). Estas diferenças morfométricas, que incluem caracteres cranianos e externos, foram estatisticamente significativas (PERMANOVA: $F=35,27$; 1 g.l.; $P=0,001$).

Formatado: Fonte: (Padrão) Arial, 12 pt, Cor da fonte: Preto

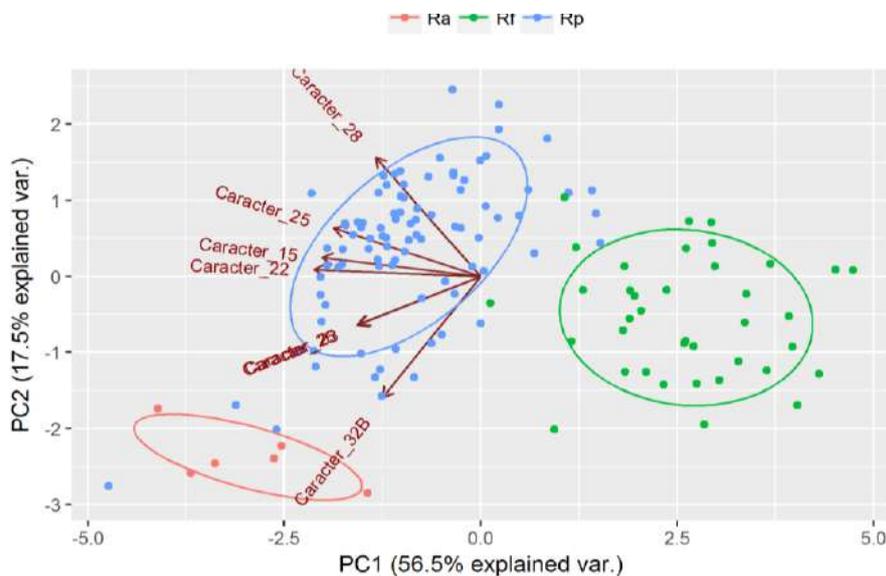


Figura 5: Ordenação morfométrica de espécies do gênero *Rhinophylla*, com scores da amostras e elipses de confiança, evidenciando a clara separação

entre todas as espécies. Ra: *Rhinophylla alethina*; Rf: *R. fischeriae*; Rp: *R. pumilio*.

4.2. MORFOMETRIA INTRAESPECÍFICA

4.2.1. Variabilidade morfométrica intraespecífica em *R. fischeriae*

Nesta etapa a classificação das amostras a priori passou a seguir os agrupamentos geográficos populacionais (Figura 6). Foram agregados ao banco de dados, a série tipo de *R. fischeriae* do Peru e mais algumas amostras provenientes da literatura. Desta vez esta ordenação considerou dez caracteres que estavam disponíveis e eram comum a todos trabalhos.

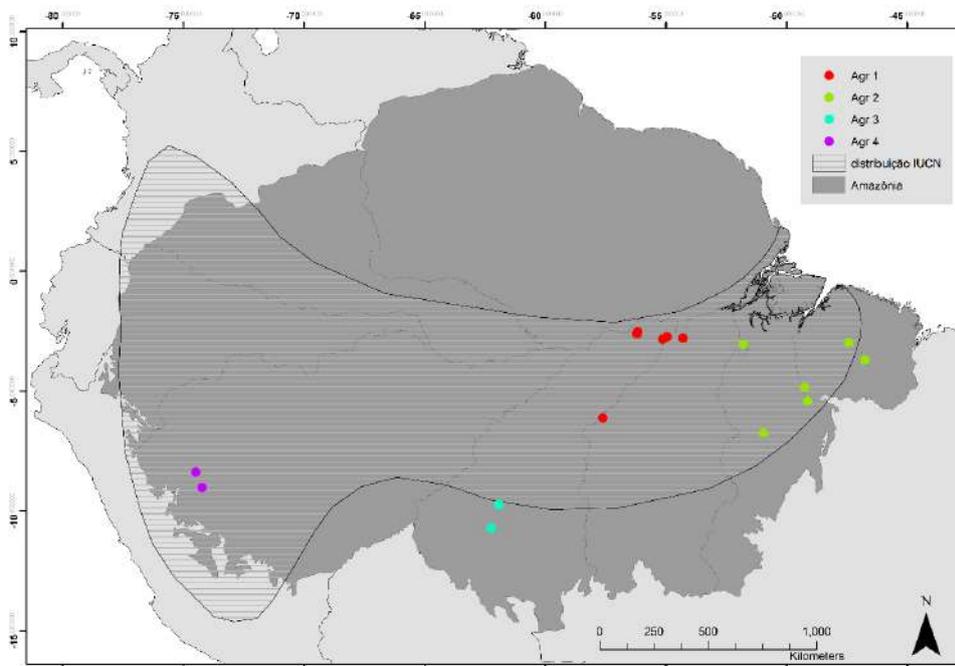


Figura 6: Agrupamentos geograficos correspondentes à espécie *R. fischeriae*, cada agrupamento representado por uma cor diferente.

Testes preliminares indicaram um conjunto de dados que atendia aos pressupostos de normalidade multivariada (Mardias: $p.skew = 0,23$; $p.kurt = 0,71$; $p.small = 0,043$) e homogeneidade multivariada de variâncias (Box M: $p > 0,05$). Assim, foram obtidos resultados não-significativos para dimorfismo sexual no banco de dados geral (MANOVA: $F=1,538$; 1 g.l; $p = 0,19$) e também

para dimorfismo sexual por agrupamento geográfico (MANOVA: $F = 0,874$; 1 g.l.; $p = 0,62$). Estes resultados em conjunto legitimaram uma ordenação por LDA (Linear Discriminant Analysis), utilizando o banco de dados com ambos os sexos.

Tabela 2. LDA da morfometria de populações de *Rhinophylla fischerae*.

	LD1	LD2	LD3
Autovetores	3,92	1,22	
% de variância	63,7	29,7	6,6
Coeficientes dos discriminantes lineares			
C_15	0,32	-0,25	-0,52
C_17	-0,01	0,11	-0,14
C_22	-0,70	0,98	2,75
C_23	0,32	0,23	-0,75
C_25	3,55	5,33	1,04
C_26	0,59	-2,65	-1,16
C_27	1,02	1,50	-0,23
C_28	-5,10	1,01	-1,37
C_32	1,20	1,38	0,86
C_35	1,31	-6,37	1,59

A LDA em si resultou em três funções discriminantes lineares, sendo a primeira (LDA1) responsável por 64% da variação observada entre os grupos (Tabela 2). Esta também foi a dimensão que melhor diferenciou os agrupamentos geográficos propostos, claramente separando o agrupamento composto por espécimes de Peru (série tipo) do restante dos agrupamentos localizados no Brasil (Figura 7-A, C). Este padrão, estatisticamente significativo (MANOVA: $F = 2,28$; 3 g.l.; $p = 0,0061$), condiz com o padrão citogenético conhecido, corroborando a hipótese inicial sobre a correspondência entre descontinuidades genotípicas e fenotípicas. A exceção fica por conta do agrupamento 3, cujo posicionamento na ordenação foi considerado incerto devido ao baixo número de amostras (duas amostras). As variáveis mais importantes no ordenamento obtido, considerando a primeira função LDA1, foram a largura pós-orbital (C25), o comprimento da linha maxilar (C28), e maior largura entre molares (C32), e largura entre caninos (C35).

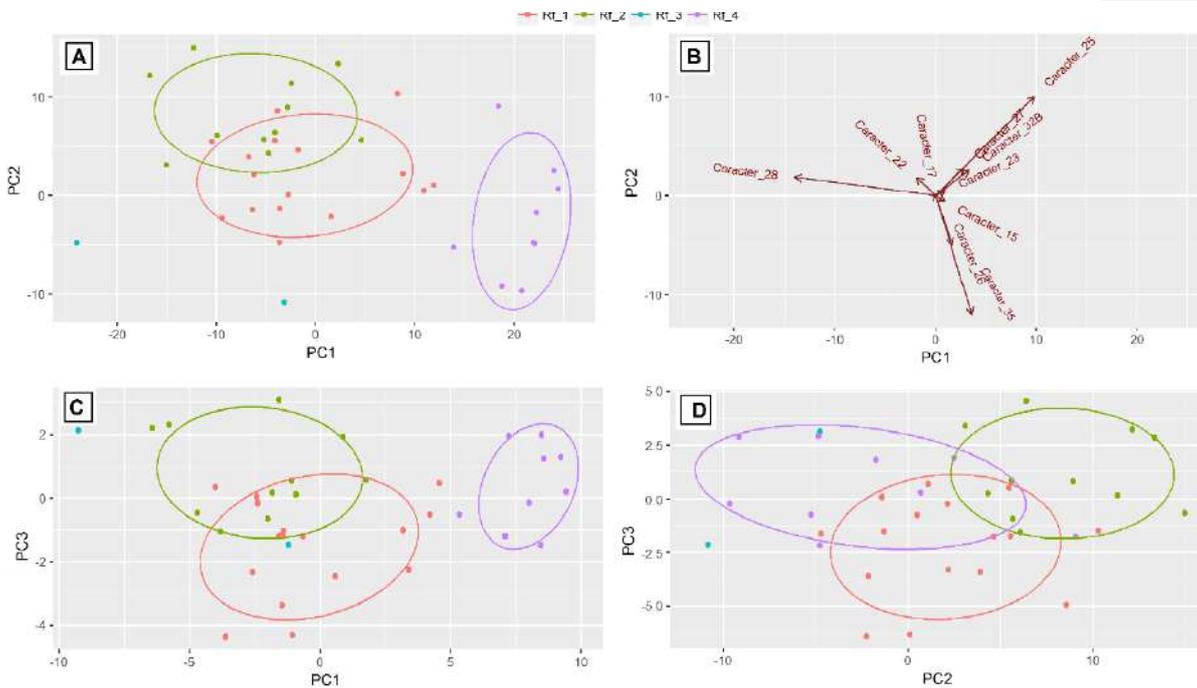


Figura 7: Ordenação morfométrica através de LDA de populações de *Rhinophylla fischeri*, com scores das amostras e elipses de confiança, evidenciando a clara separação entre a população originária do Peru e as populações da Amazônia brasileira. Ordenação entre funções discriminantes LD1 e LD2 (A), LD1 e LD3 (C) e LD2 e LD3 (D). Vetores de coeficientes lineares das variáveis no eixo LD1, principal função discriminante entre as populações (B). Destaque para as variáveis largura entre caninos (C35) e comprimento da linha de dentes maxilar (C28).

A partir destes resultados, foram construídos diagramas para cada um destes caracteres de maior contribuição na função discriminante LD1, explorando geograficamente como variam sua média e intervalo de confiança a 95% (Figura 8). Estes gráficos reforçaram o comprimento da linha de dentes maxilar (C28) como importante caráter para distinguir o agrupamento 4 (série tipo) do restante.

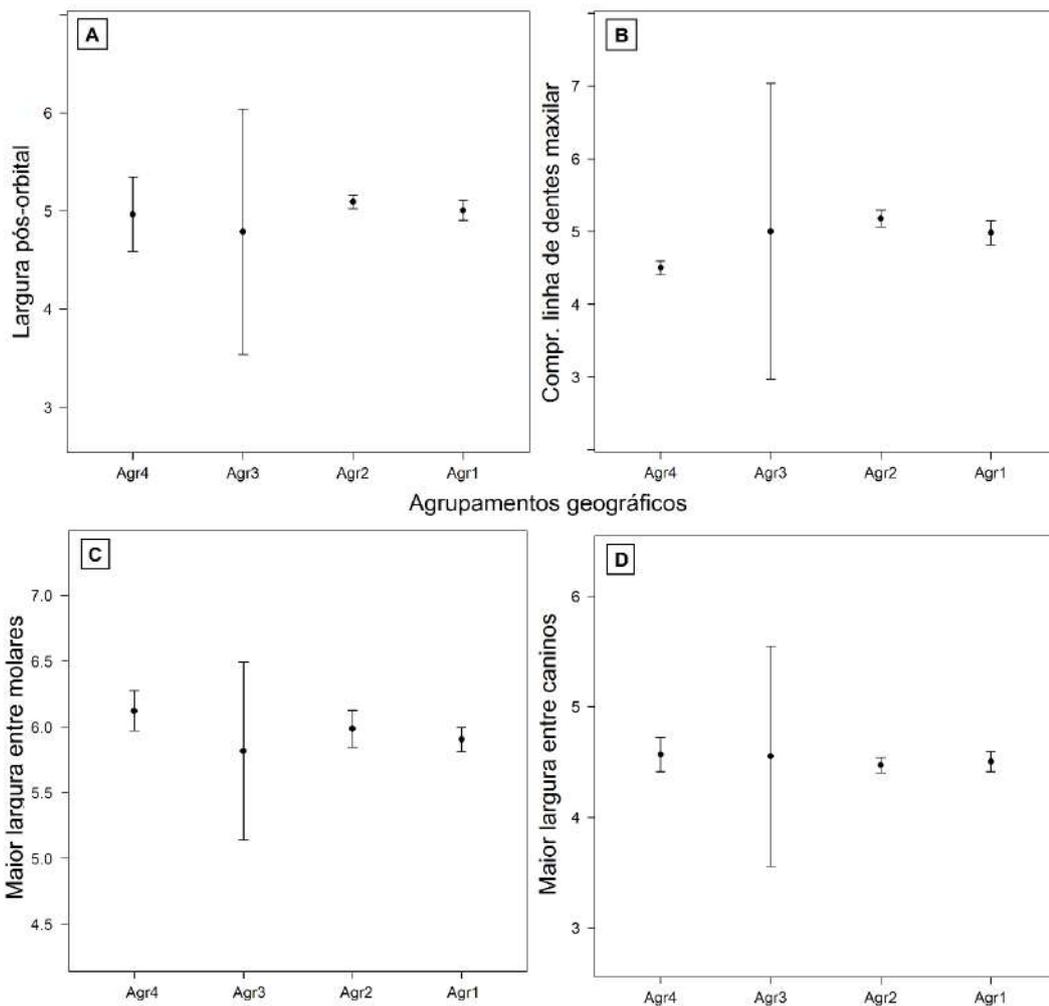


Figura 8: Diagramas de caracteres morfométricos, com média e intervalo de confiança a 95% de: Largura pós-orbital (C25) (A), Comprimento da linha de dentes do maxilar (C28) (B), Maior largura entre molares (C32) (C) e Maior largura entre caninos (C35) (D). Notar a consistência de C28 na diferenciação entre agrupamento 4 (série tipo) e o restante de agrupamentos na Amazônia brasileira.

4.2.2. Variabilidade morfométrica intraespecífica em *R. pumilio*

Novamente, nesta etapa a classificação das amostras *a priori* continuou seguindo os agrupamentos geográficos de populações (Figura 9). Foram agregados ao banco de dados espécimes de diversos trabalhos publicados, incluindo amostras da Guiana e Suriname, e também do nordeste colombiano, adicionando duas novas populações nas análises. Além disso houve a adição de algumas novas amostras em agrupamentos já existentes. Essa ordenação considerou apenas sete caracteres que estavam disponíveis e eram comuns a todos os trabalhos (Tabela 3). Importante ressaltar que no presente estudo foi enfocada apenas a distribuição amazônica desta espécie.

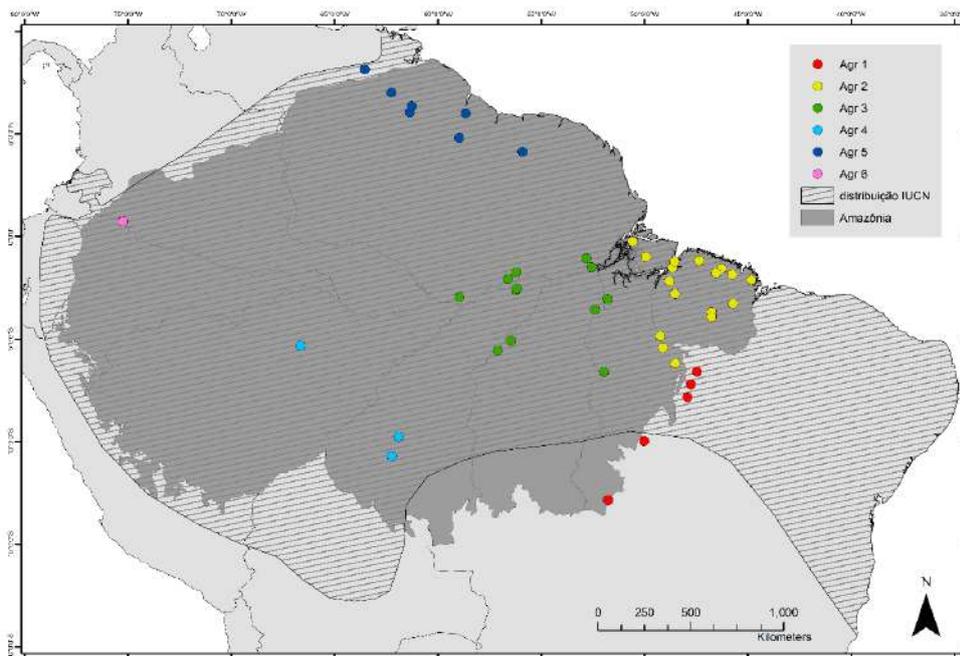


Figura 9: Agrupamentos geográficos correspondentes à espécie *R. pumilio*, cada agrupamento representado por uma cor diferente.

Testes preliminares indicaram resultados significativos para dimorfismo sexual no banco de dados geral (PERMANOVA: $F=7,30$; 1 g.l; $p = 0,001$), o que condicionou a análises separadas para cada um dos sexos. Para ambos os sexos, o critério de seleção de componentes da PCA (Kaiser-Guttman) indicou a seleção de três componentes principais, contemplando

aproximadamente 72 e 74 % de toda a variação para as fêmeas e para os machos, respectivamente (Figura 10).

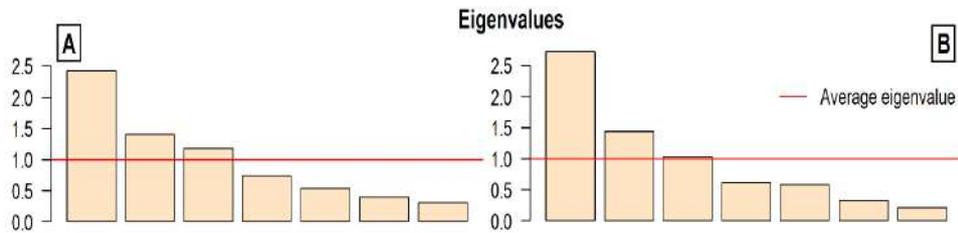


Figura 10: Critério de Kaiser-Guttman indicando os três primeiros componentes com 72% da variação de dados para fêmeas (A), e 74% da variação de dados para machos (B).

Tabela 3. Análise de componentes principais (PCA) da morfometria de populações de *Rhinophylla*

	PC1	PC2	PC3	PC1	PC2	PC3
	<i>Fêmeas</i>			<i>Machos</i>		
Autovetores	2,44	1,41	1,18	2,74	1,44	1,03
% de variância acumulada	34,79	54,89	71,77	39,20	59,82	74,48
Loadings das variáveis						
C_15	0,36	-0,25	-0,56	-0,32	0,16	0,62
C_22	0,50	-0,33	-0,03	-0,53	-0,19	0,20
C_23	0,31	0,56	-0,19	-0,16	-0,68	-0,14
C_25	0,18	-0,23	0,77	-0,44	0,18	0,28
C_26	0,47	-0,19	0,09	-0,44	0,30	-0,58
C_28	-0,23	-0,63	-0,21	0,00	0,58	0,10
C_32	0,47	0,15	0,10	-0,46	-0,12	-0,37

pumilio.

A ordenação em si não separou muito bem os agrupamentos geográficos para ambos os sexos, como é mostrado na grande sobreposição entre os grupos (Figura 11). Os agrupamentos das Guianas (5) e o da Colômbia (6) foram os mais distintos. O primeiro relativamente destacado dos demais para ambos os sexos, porém com sobreposição. O segundo, apresentava apenas amostras do sexo feminino, ainda assim com poucas amostras para ser conclusivo.

Foram elaborados diagramas de médias e IC95% para os caracteres de maior peso na ordenação (Figura 12). Muitos dos caracteres apresentaram sobreposição, indicando pouca variação ou variação clinal, entretanto, novamente o caráter comprimento da linha de dentes apresentou diferenças significativas entre agrupamentos geográficos.

Por fim, uma ordenação apenas com os dados do MPEG também foi realizada, considerando então todos os caracteres que foram mensurados. A proposta aqui seria avaliar os outros caracteres que ficaram de fora da primeira análise (com os dados da literatura). Trabalhou-se novamente com os sexos separados, dado o dimorfismo sexual já citado. Neste caso, novamente sobreposição entre os grupos também ficou evidente para este teste, reforçando a homogeneidade morfológica entre as populações desta espécie (Figura 13).

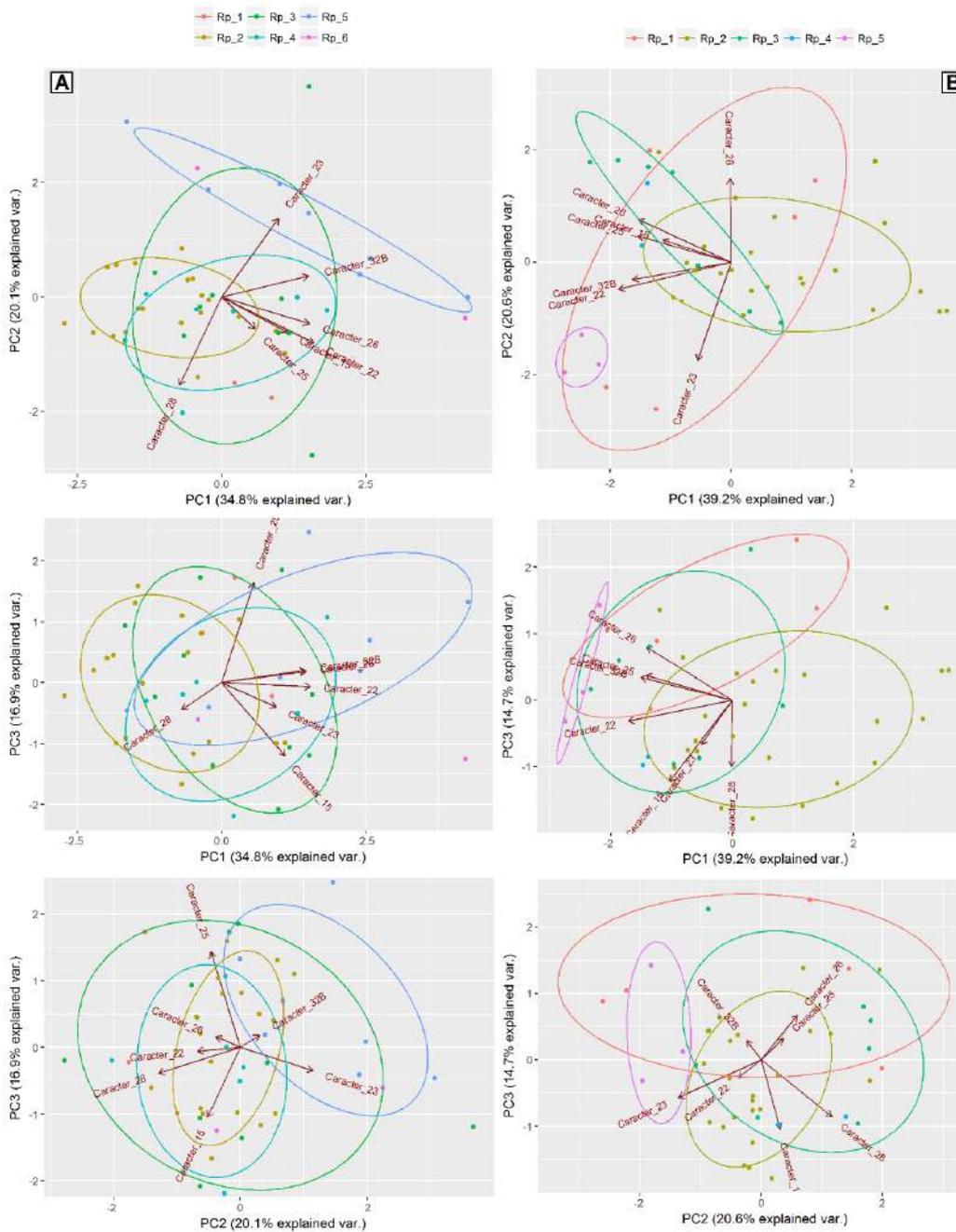


Figura 11: Ordenação morfométrica de populações de *Rhinophylla pumilio*, com scores das amostras, elipses de confiança e vetores de variáveis, Figuras da coluna (A) compreendem espaços morfométricos gerados pela combinação dos componentes PC1, PC2 e PC3 da análise das fêmeas, enquanto na coluna (B) temos o equivalente para os machos. Notar sobreposição entre populações.

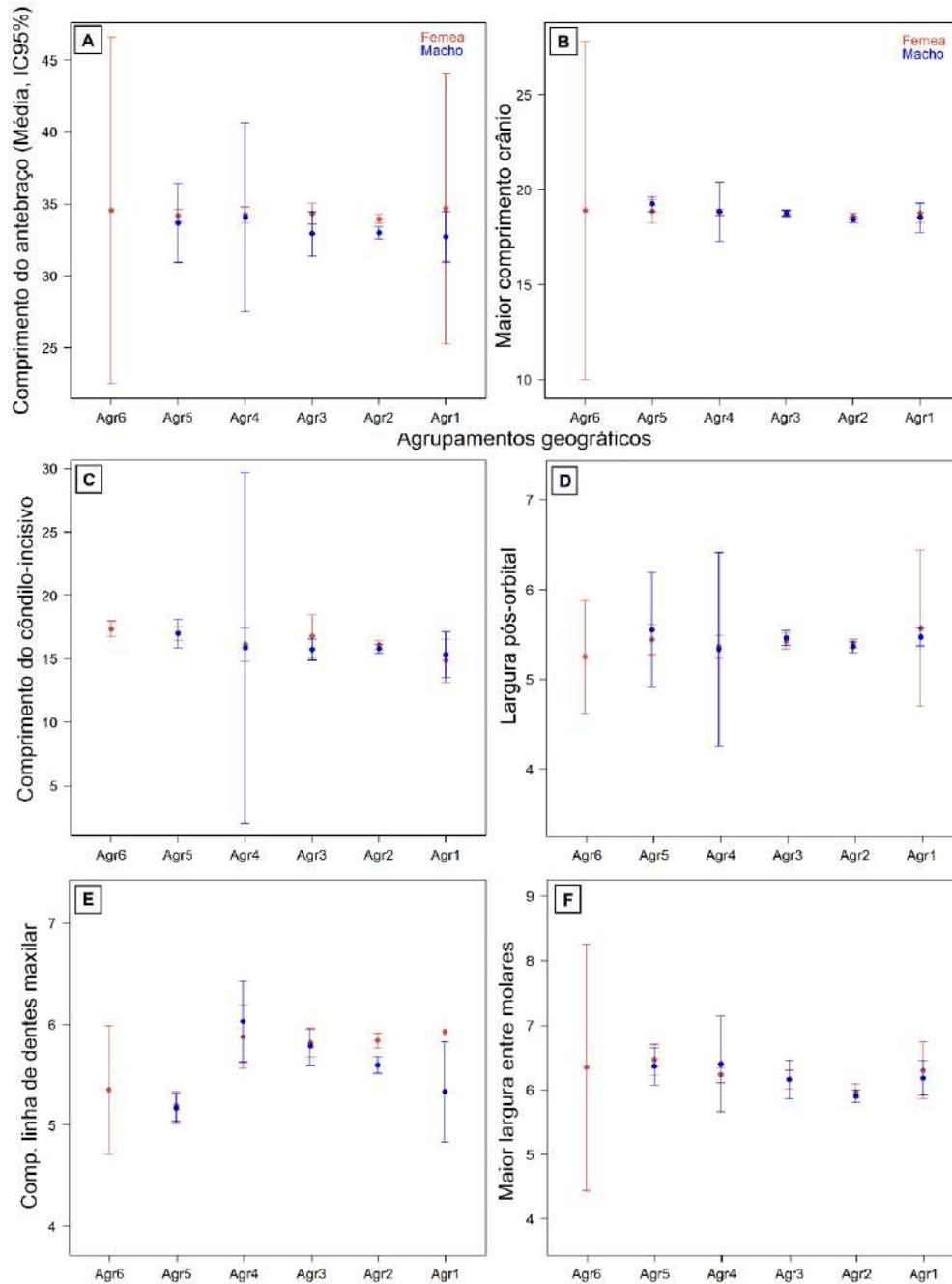


Figura 12: Diagramas de caracteres morfométricos, com média e intervalo de confiança a 95% de: Comprimento do antebraço (C15) (A), Maior comprimento do crânio (C22) (B), Comprimento do côndilo – incisivo (C23) (C), Largura pós-orbital (C25) (D), Comprimento da linha de dentes do maxilar (C28) (E), Maior largura entre molares (C32) (F).

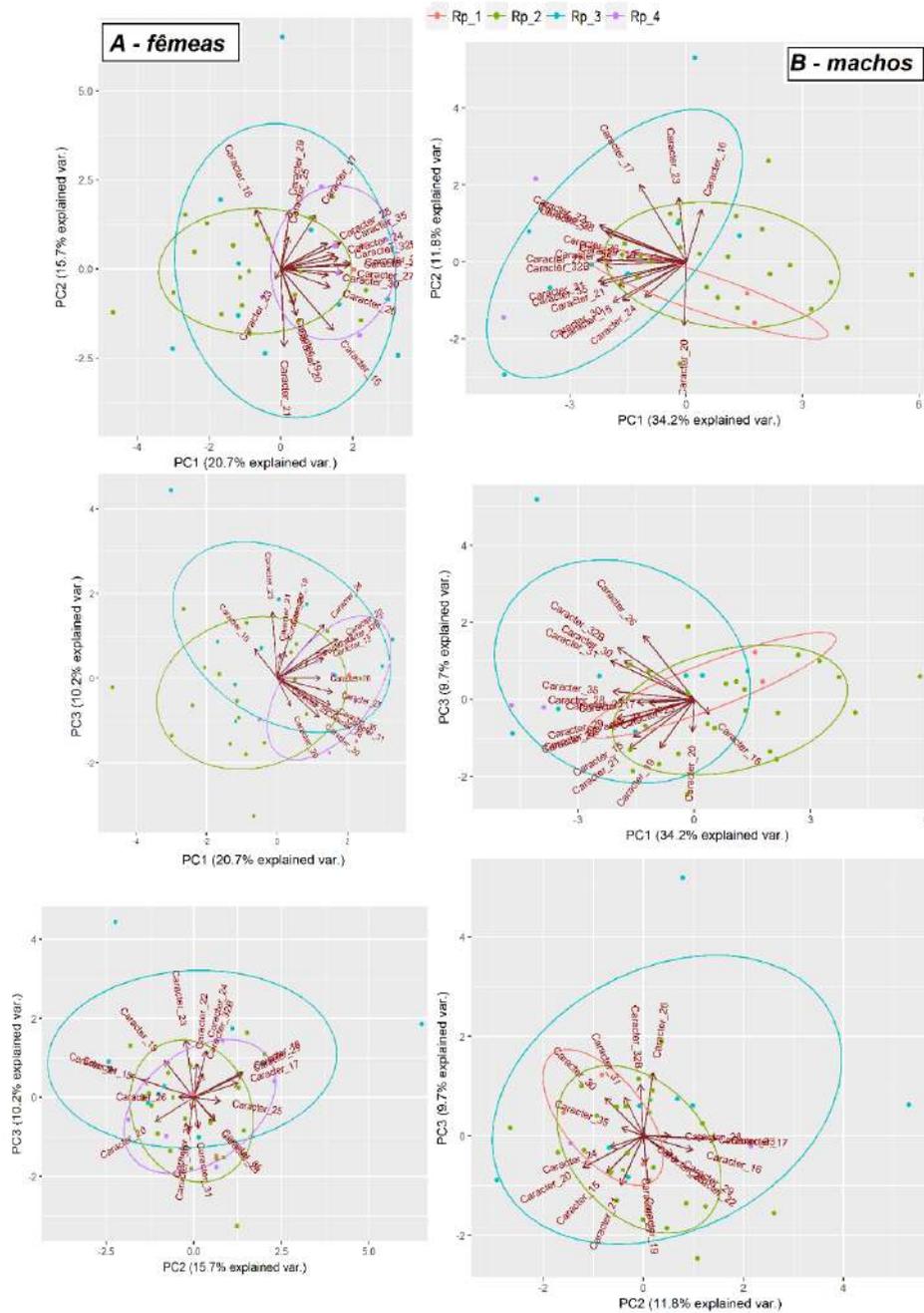


Figura 13: Ordenação morfométrica de populações de *Rhinophylla pumilio*, com scores das amostras, elipses de confiança e vetores de variáveis, apenas para os espécimes provenientes do MPEG. Figuras da coluna (A) compreendem espaços morfométricos gerados pela combinação dos componentes PC1, PC2 e PC3 da análise das fêmeas, enquanto na coluna (B) temos o equivalente para os machos.

5. DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo corroboraram a hipótese geral, e responderam positivamente questionamentos quanto a eficiência de caracteres disponíveis em chaves dicotômicas para separar as espécies do gênero. Posteriormente, questionou-se como esses caracteres se comportam ao longo da sua distribuição geográfica, acrescentando dados da literatura e incluindo séries tipo, obteve-se resultados indicando variação de caráter craniano (C28 – Comprimento da linha de dentes maxilar) para *R. fischeriae*, que distingue a série tipo dos demais. Já para *R. pumilio* os resultados indicaram que ainda há muita sobreposição entre os caracteres para os agrupamentos, mas diferença também para o caráter C28.

Os caracteres qualitativos diagnósticos apresentados na literatura (CARTER, 1966; HUSSON, 1978; MCLELLAN & KOOPMAN, 2007), foram eficientes em classificar as séries populacionais analisadas neste estudo. Os resultados da análise interespecífica indicaram a morfometria corroborando claramente as diagnoses qualitativas. A inclusão de dados da literatura permitiu uma maior representatividade geográfica, porém reduzindo o número de caracteres avaliados. Ainda assim demonstraram como as espécies se separam no espaço morfométrico, seja em tamanho, seja em características cranianas. Outros estudos encontraram resultados similares na diferenciação morfológica entre espécies, tanto para filostomídeos como para outras famílias (SOLARI & BAKER, 2006; MORATELLI *et al.*, 2011; PAVAN & MARROIG, 2016).

Foi sob o ponto de vista intraespecífico que os resultados morfométricos corroboraram outras linhas de evidências, principalmente quanto à diversidade subestimada para o gênero (WRIGHT *et al.*, 1999; GOMES *et al.*, 2010). Enquanto estes estudos apresentam evidências diretas e indiretas de diversidade críptica não diagnosticável morfológicamente em *R. fischeriae*, os resultados do presente trabalho foram os primeiros a efetivamente apresentar uma variabilidade morfométrica que corrobora estas hipóteses. A ordenação utilizada mostrou a separação entre a série tipo do Peru e as populações da Amazônia brasileira. Por outro lado, os diagramas apresentando a variabilidade geográfica de cada caráter relevante para a ordenação apenas apontou para

uma descontinuidade clara no caráter comprimento da linha de dentes maxilar (C28). A exceção nesta análise foi no agrupamento 3, que teve seu posicionamento incerto devido à baixa quantidade de amostras (dois espécimes).

A compreensão do conceito de espécie, por vezes pode ser complexa, variando dependendo da área de conhecimento (Ecologia, Genética, Taxonomia, etc.). Para tentar torná-la mais democrática, foi proposto um conceito alternativo e integrador, que na prática funciona tirando a exclusividade de um só conceito (DE QUEIROZ, 2007). Segundo o autor, qualquer propriedade que forneça evidência de separação de linhagem é relevante para discussão sobre os limites e números das espécies. No presente trabalho, há uma congruência entre os padrões citogenéticos e morfológicos evidenciando divergências intraespecíficas para *R. fischeriae*, sob uma ótica integrativa na taxonomia.

Sob a mesma motivação integrativa, os resultados para o táxon *R. pumilio*, até certo ponto também corroboraram o previsto na literatura, ainda que no caminho inverso (GOMES *et al.*, 2012). Os resultados mostraram grande sobreposição entre todos os agrupamentos estudados, indicando homogeneidade morfológica ao longo da distribuição da espécie. Populações mais divergentes foram as da Guiana e Colômbia, porém com pouca informação para serem conclusivas. Optou-se por avaliar um banco de dados mais restrito em termos de cobertura geográfica (Amazônia brasileira), mas explorando a maior gama de características possível dos espécimes. Ainda assim, os resultados mantiveram a homogeneidade morfológica para populações da região. A curiosidade nos resultados para este táxon se dá pela única descontinuidade encontrada no mesmo caráter que foi encontrada para a outra espécie, o comprimento da linha de dentes maxilar, menor nas populações das Guianas e Colômbia.

Neste caso, dado os resultados obtidos e a distribuição mais ampla, sugere-se que haja uma reavaliação com um banco de dados que contemple toda a distribuição da espécie em outros biomas (série tipo: Mata Atlântica). O caráter “comprimento da linha de dentes maxilar” mostrou consistência em sua descontinuidade na porção norte amazônica, aparentando ser um padrão para todo o gênero.

6. CONCLUSÕES

Com este estudo, apresentou-se as primeiras evidências concretas de diversidade morfológica críptica dentro do gênero *Rhinophylla*, corroborando padrões observados com maior precisão (citogenética) (Gomes et al., 2010, Gomes et al., 2012) ou menor precisão (molecular) (Wright, 1999) disponíveis na literatura.

Os resultados indicam a existência de grupos bem distintos dentro de *Rhinophylla*, separados com eficiência pelos caracteres já presentes na literatura. Um caráter demonstrou variação para diferentes agrupamentos geográficos para a espécie *R. fischeriae*, o que respondeu positivamente à pergunta do presente trabalho. É necessário que a possibilidade de uma nova diagnose para essa espécie seja discutida, sendo necessárias evidências moleculares mais robustas (dados de sequenciamento de DNA) para que então se ainda mais a diversidade dentro do gênero.

Rhinophylla pumilio obteve resultados que evidenciaram um padrão de variação para um caráter nesse gênero. A representatividade de amostras na maior extensão de localidades possível foi fundamental para os resultados confirmatórios obtidos.

7. REFERÊNCIAS

BAKER, R.J.; SOLARI, S.; CIRRANELLO, A. & SIMMONS, N.B. Higher level classification of phyllostomid bats with a summary of DNA synapomorphies. **Acta Chiropterologica**, **18(1)**: 1–38. 2016.

BERNARD, E.; TAVARES, V. C. & SAMPAIO, E. Compilação atualizada das espécies de morcegos (Chiroptera) para a Amazônia Brasileira. **Biota Neotropica**, **11(1)**: 000-000. 2011.

BRUNET-ROSSINNI, A. K. Methods for Age Estimation and the study of senescence in Bats in: **Ecological and Behavioral methods for the study of bats**. KUNZ, T.H. & PARSONS, S (Eds.). 2nd edition. The John Hopkins University Press, Baltimore, US, 2009. p. 315-328.

CACCAVO, A. & OLIVEIRA, J.A. Detecting morphological limits between parapatric species: cranial variation in *Cerradomys* (Cricetidae: Sigmodontinae) from northeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**, **xx(x)**: 1–15. 2016.

CARTER, D. C. A new species of *Rhinophylla* (Mammalia; Chiroptera; Phyllostomatidae) from South America. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, **79**: 235–238. 1966.

CIRRANELLO, A.; SIMMONS, N.B.; SOLARI, S. & BAKER, R.J. Morphological Diagnoses of Higher-Level Phyllostomid Taxa (Chiroptera: Phyllostomidae). **Acta Chiropterologica**, **18(1)**:39-71. 2016.

DE THOISY, B.; PAVAN, A.C.; DE LAVAL, M.; LAVERGNE, A.; LUGLIA, T.; PINEAU, K.; RUEDI, M.; RUFRAY, V. & CATZEFLIS, F. Cryptic Diversity in Common Mustached Bats *Pteronotus cf. parnellii* (Mormoopidae) in French Guiana and Brazilian Amapa. **Acta Chiropterologica**, **16(1)**:1-13. 2014.

DE QUEIROZ, K. Species Concepts and Species Delimitation. **Systematic Biology**, **56(6)**: 879 – 886. 2008.

DA SILVA, J.M.C.; RYLANDS, A.B.; FONSECA, D. & GUSTAVO, A. The fate of the Amazonian áreas of endemismo. **Conservation biology**, **19**: 689-694. 2005.

GOMES, A.J.B.; RODRIGUES, L.R.R.; RISSINO, J.D.; NAGAMACHI, C.Y. & PIECZARKA, J.C. Biogeographical karyotypic variation of *Rhinophylla fischeriae* (Chiroptera: Phyllostomidae) suggests the occurrence of cryptic species. **Comparative Cytogenetics**, **4**: 79-85. 2010.

GOMES, A.J.B.; NAGAMACHI, C.Y.; RODRIGUES, L.R.R.; FARIAS, S.G.; RISSINO, J.D. & PIECZARKA, J.C. Karyotypic variation in *Rhinophylla pumilio* Peters, 1865 and comparative analysis with representatives of two subfamilies of Phyllostomidae (Chiroptera). **Comparative Cytogenetics**, **6(2)**: 213–225. 2012.

HART, M.W. The species concept as an emergent property of population biology. **Evolution**, **65(3)**: 613-616. 2010.

HILL, J. E. Notes on bats from British Guiana, with the description of a new genus and species of *Phyllostomidae*. **Mammalia**, **28**: 553–572. [Dated 1964; number 4 published in 1965].

HUSSON, A. M. The bats of Suriname. **Zoologische Verhandelingen**, **58**: 1-282. 1962.

HUSSON, A. M. *Rhinophylla*. In: HUSSON, A. M. **The Mammals of Suriname**. 2^a ed. Brill Archive, 1978. p. 133-134.

JARRÍN-V, P.; FLORES, C. & SALCEDO, J. 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**, **5(3)**: 226-240. 2010.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F. & DONOGHUE, M.J. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. 3^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 6-8.

KORKMAZ, S. GOKSULUK, D. & ZARARSIZ, G. MVN: An R Package for Assessing Multivariate Normality. **The R Journal**, **6(2)**:151-162. 2014.

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

KUNZ, T. H. & PIERSON, E. D. Bats of the world: an introduction. In: NOWAK, R. M.; KUNZ, T. H. & PIERSON, E. D. **Walker's Bats of the World**. 1st edition. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1994. p. 1-46.

MARINKELLE, C. J. & CADENA, A. Notes on bats new to the fauna of Colombia. **Mammalia**, **36**: 50–58. 1972.

MCLELLAN, L.J. & KOOPMAN, K.F. Subfamily Carolliinae Miller, 1924. In: **Mammals of South America**. GARDNER, A. L. (ed.). Chicago e London: University of Chicago Press, 2007. p. 208-218.

MORATELLI, R. **Revisão taxonômica das espécies de *Myotis* Kaup, 1829 do Brasil (Mammalia, Chiroptera, Vespertilionidae): uma abordagem morfológica e morfométrica**. Dissertação (Doutorado em Zoologia). Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2008.

NOGUEIRA, M. R.; DE LIMA, I.P.; MORATELLI, R. TAVARES, V.C.; GREGORIN, R. & PERACCHI, A.L. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. **Check List**, **10(4)**: 808-821. 2014.

PAVAN, A.C. & MARROIG, G. Integrating multiple evidences in taxonomy: species diversity and phylogeny of mustached bats (Mormoopidae: *Pteronotus*). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, **103**: 184-198. 2016.

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

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

SIMMONS, N. B. Order Chiroptera. In: **Mammal species of the World: a taxonomic and geographic reference**. WILSON, D. E. & REEDER, D. M (eds.). 3rd edition. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C. 2005. p. 312-529.

SWANEPOEL, P. & GENOWAYS H. H. Morphometrics. In: **Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae**. BAKER R. J.; JONES, J.K. & CARTER, D.C (eds.). Special Publications of the Museum, Lubbock: Texas Tech University Press, 1979. p.13–106.

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

VAN, B.S. & GROOTHUIS-OUDSHOORN, K. mice: **Multivariate Imputation by Chained Equations in R**, *Journal of Statistical Software*, **45(3)**: 1-67. 2011. URL <http://www.jstatsoft.org/v45/i03/>

VANZOLINI, P.E. Métodos estatísticos elementares em sistemática zoológica. São Paulo: Hucitec., 1993. 130p.

WRIGHT, A.J.; VAN DEN BUSSCHE, R.A.; LIM, B.K.; ENGSTROM, M.D. & BAKER, R.J. Systematics of The Genera *Carollia* and *Rhinophylla* based on the *cytochrome-b* gene. *Journal of Mammalogy*, **80**: 1202–1213. 1999.

ANEXOS

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

# do espécime	Agrupamento geográfico	Estado/Município	Espécie
LCT17	2	PA - Tailândia	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT119	2	PA - Tailândia	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT120	2	PA - Tailândia	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT139	2	PA - Moju	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT148	2	PA - Moju	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT153	2	PA - Moju	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT165	2	PA - Moju	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT172	2	PA - Moju	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT173	2	PA - Moju	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT179	2	PA - Moju	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT186	2	PA - Moju	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT217	2	PA - Paragominas	<i>Rinophylla fischeriae</i>
LCT223	2	PA - Paragominas	<i>Rinophylla fischeriae</i>
LCT226	2	PA - Paragominas	<i>Rinophylla fischeriae</i>

LCT238	2	PA - Nova Ipixuna	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT239	2	PA - Nova Ipixuna	<i>Rinophylla fischeriae</i>
LCT244	2	PA - Nova Ipixuna	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT245	2	PA - Nova Ipixuna	<i>Rinophylla fischeriae</i>
LCT258	2	PA - Nova Ipixuna	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT259	2	PA - Nova Ipixuna	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT275	2	PA - Vizeu	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT281	2	PA - Vizeu	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT285	2	PA - Vizeu	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT300	2	PA - Vizeu	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT304	2	PA - Vizeu	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT24	2	MA - REBIO Gurupi	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT36	2	MA - REBIO Gurupi	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT84	2	MA - REBIO Gurupi	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT88	2	MA - REBIO Gurupi	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT89	2	MA - REBIO Gurupi	<i>Rinophylla fischeriae</i>
LCT90	2	MA - REBIO Gurupi	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT91	2	MA - REBIO Gurupi	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT308	2	MA - G. Nunes Freire	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT326	2	MA - G. Nunes Freire	<i>Rinophylla pumilio</i>

LCT343	2	PA - Nova Timboteua	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT344	2	PA - Nova Timboteua	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT356	2	PA - Nova Timboteua	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT363	2	PA - Nova Timboteua	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT365	2	MA - Mirinzal	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT382	4	AM - Cabeceiras Tefé	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT399	4	AM - Cabeceiras Tefé	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT427	2	PA - P.E.Charapucu	<i>Rinophylla pumilio</i>
LCT467	1	PA - Juruti	<i>Rinophylla fischeriae</i>
LCT478	1	PA - Juruti	<i>Rinophylla fischeriae</i>
TJ 101	3	PA - Tapajós- Penedo	<i>Rinophylla pumilio</i>
TJ 117	1	PA - Tapajós- São Martin	<i>Rinophylla fischeriae</i>
T 27	3	PA - Tapajós- Rio jamanxin	<i>Rinophylla pumilio</i>
Jurq 32	1	PA - Juruti	<i>Rinophylla fischeriae</i>
Jurq 33	3	PA - Juruti	<i>Rinophylla pumilio</i>
Jurq 06	1	PA - Juruti	<i>Rinophylla fischeriae</i>
Jurq 447	1	PA - Juruti	<i>Rinophylla fischeriae</i>
Jurq 516	1	PA - Juruti	<i>Rinophylla fischeriae</i>
Jurq 409	1	PA - Juruti	<i>Rinophylla fischeriae</i>
Jurq 57	1	AM - Cabeceiras Tefé	<i>Rinophylla fischeriae</i>

Jurq 542	3	AM - Cabeceiras Tefé	<i>Rinophylla pumilio</i>
SAM 1286	3	RO - Ouro Preto D'Oeste	<i>Rinophylla fischeriae</i>
SAM 3450	4	RO - Ouro Preto D'Oeste	<i>Rinophylla pumilio</i>
SAM 3575	4	RO - Ouro Preto D'Oeste	<i>Rinophylla pumilio</i>
SAM 3694	4	RO - Ouro Preto D'Oeste	<i>Rinophylla pumilio</i>
42561	3	PA - Parauapebas	<i>Rinophylla pumilio</i>
42569	3	PA - Parauapebas	<i>Rinophylla pumilio</i>
42572	3	PA - Parauapebas	<i>Rinophylla pumilio</i>
ARAG 13	1	TO - Araguaia	<i>Rinophylla pumilio</i>
ARAG 24	1	TO - Araguaia	<i>Rinophylla pumilio</i>
42528	2	PA - Barcarena	<i>Rinophylla pumilio</i>
42545	2	PA - Itaituba	<i>Rinophylla pumilio</i>
AC 2123	2	PA - Cachoeira do Piriã	<i>Rinophylla pumilio</i>
12	2	PA - Ourilândia	<i>Rinophylla fischeriae</i>
15	2	PA - Ourilândia	<i>Rinophylla fischeriae</i>
MA V2	2	PA - Marabá	<i>Rinophylla fischeriae</i>
MA II1	2	PA - Marabá	<i>Rinophylla pumilio</i>
CAT 03	2	MA - REBIO Gurupi	<i>Rinophylla pumilio</i>
EST A17	1	MA - Estreito	<i>Rinophylla pumilio</i>
40132	3	PA - Vila Maracanã	<i>Rinophylla pumilio</i>

40106	3	AM - Lindóia	<i>Rinophylla pumilio</i>
40096	3	AM - Lindóia	<i>Rinophylla pumilio</i>
30988	1	TO (Norte) - Palmeirante	<i>Rinophylla pumilio</i>
31009	1	TO (Norte) - Palmeirante	<i>Rinophylla pumilio</i>
30856	1	TO (Norte) - Babaçulândia	<i>Rinophylla pumilio</i>
37036	1	PA- Óbidos	<i>Rinophylla fischeriae</i>
37222	3	PA- Almerim	<i>Rinophylla pumilio</i>
40148	3	PA- Oriximiná	<i>Rinophylla pumilio</i>
25142	2	PA- Anajás, Ilha do Marajó	<i>Rinophylla pumilio</i>
25143	2	PA- Anajás, Ilha do Marajó	<i>Rinophylla pumilio</i>
25145	2	PA- Anajás, Ilha do Marajó	<i>Rinophylla pumilio</i>
25147	2	PA- Anajás, Ilha do Marajó	<i>Rinophylla pumilio</i>
24143	2	PA- Ilha de Cotijuba	<i>Rinophylla pumilio</i>
24142	2	PA- Ilha de Cotijuba	<i>Rinophylla pumilio</i>
26806	2	PA- Ilha de Cotijuba	<i>Rinophylla pumilio</i>
26829	2	PA- Ilha de Cotijuba	<i>Rinophylla pumilio</i>
41880	3	PA - Senador José Porfírio	<i>Rinophylla pumilio</i>
41882	2	PA - Senador José Porfírio	<i>Rinophylla fischeriae</i>
41883	2	PA - Senador José Porfírio	<i>Rinophylla fischeriae</i>
41922	3	PA - Senador José Porfírio	<i>Rinophylla pumilio</i>

ZD 46	2	PA - Zé Doca	<i>Rinophylla pumilio</i>
56 D	2	PA - Nova Ipixuna	<i>Rinophylla fischeriae</i>
59 D	2	PA - Nova Ipixuna	<i>Rinophylla pumilio</i>
28749	2	PA – São Geraldo do Araguaia	<i>Rinophylla pumilio</i>
34485	3	AP - Itapoã	<i>Rinophylla pumilio</i>
34498	3	AP - Itapoã	<i>Rinophylla pumilio</i>
34477	3	AP - Itapoã	<i>Rinophylla pumilio</i>
21185	4	RO - Cachoeira Nazaré	<i>Rinophylla pumilio</i>
20288	1	PA - Santarém-Curuá Una	<i>Rinophylla fischeriae</i>
20295	1	PA - Santarém-Curuá Una	<i>Rinophylla fischeriae</i>
20296	1	PA - Santarém-Belterra	<i>Rinophylla fischeriae</i>
20294	1	PA - Santarém-Curuá Una	<i>Rinophylla fischeriae</i>
20287	1	PA - Santarém-Belterra	<i>Rinophylla fischeriae</i>
20289	1	PA - Santarém-Curuá Una	<i>Rinophylla fischeriae</i>
20926	3	RO - Cachoeira Nazaré	<i>Rinophylla fischeriae</i>
21192	4	RO - Cachoeira Nazaré	<i>Rinophylla pumilio</i>
20861	4	RO - Cachoeira Nazaré	<i>Rinophylla pumilio</i>
20986	4	RO - Cachoeira Nazaré	<i>Rinophylla pumilio</i>
29484	3	PA - Altamira	<i>Rinophylla pumilio</i>

Anexo 2. Espécimes tombados em coleções científicas, obtidos na literatura com diagnose estabelecida.

# do espécime	Espécie	Instituição	País/Localidade	Referência
12096	<i>R. fischeriae</i>	Texas Cooperative Wildlife Collection	EUA - Texas	CARTER (1966)
12097	<i>R. fischeriae</i>	Texas Cooperative Wildlife Collection	EUA – Texas	CARTER (1966)
12098	<i>R. fischeriae</i>	Texas Cooperative Wildlife Collection	EUA – Texas	CARTER (1966)
12099	<i>R. fischeriae</i>	Texas Cooperative Wildlife Collection	EUA – Texas	CARTER (1966)
12100	<i>R. fischeriae</i>	Texas Cooperative Wildlife Collection	EUA – Texas	CARTER (1966)
12101	<i>R. fischeriae</i>	Texas Cooperative Wildlife Collection	EUA – Texas	CARTER (1966)
12102	<i>R. fischeriae</i>	Texas Cooperative Wildlife Collection	EUA – Texas	CARTER (1966)
12103	<i>R. fischeriae</i>	Texas Cooperative Wildlife Collection	EUA – Texas	CARTER (1966)
12104	<i>R. fischeriae</i>	Texas Cooperative Wildlife Collection	EUA - Texas	CARTER (1966)
94555	<i>R. fischeriae</i>	American Museum of Natural History	EUA – New York	SWANEPOEL & GENOWAYS (1979)

94557	<i>R. fischeriae</i>	American Museum of Natural History	EUA – New York	SWANEPOEL & GENOWAYS (1979)
USNM386528	<i>R. pumilio</i>	United States National Museum	EUA - Washington	SWANEPOEL & GENOWAYS (1979)
USNM386530	<i>R. pumilio</i>	United States National Museum	EUA – Washington	SWANEPOEL & GENOWAYS (1979)
USNM386531	<i>R. pumilio</i>	United States National Museum	EUA – Washington	SWANEPOEL & GENOWAYS (1979)
USNM386532	<i>R. pumilio</i>	United States National Museum	EUA – Washington	SWANEPOEL & GENOWAYS (1979)
USNM386539	<i>R. pumilio</i>	United States National Museum	EUA – Washington	SWANEPOEL & GENOWAYS (1979)
USNM386551	<i>R. pumilio</i>	United States National Museum	EUA – Washington	SWANEPOEL & GENOWAYS (1979)
USNM393674	<i>R. pumilio</i>	United States National Museum	EUA – Washington	SWANEPOEL & GENOWAYS (1979)
USNM393676	<i>R. pumilio</i>	United States National Museum	EUA – Washington	SWANEPOEL & GENOWAYS (1979)
USNM483445	<i>R. alethina</i>	United States National Museum	EUA – Washington	SWANEPOEL & GENOWAYS (1979)
USNM483446	<i>R. alethina</i>	United States National Museum	EUA – Washington	SWANEPOEL & GENOWAYS (1979)
USNM483447	<i>R. alethina</i>	United States National Museum	EUA - Washington	SWANEPOEL & GENOWAYS (1979)

USNM483449	<i>R. alethina</i>	United States National Museum	EUA – Washington	SWANEPOEL & GENOWAYS (1979)
USNM324988	<i>R. alethina</i>	United States National Museum	EUA – Washington	SWANEPOEL & GENOWAYS (1979)
USNM483448	<i>R. alethina</i>	United States National Museum	EUA - Washington	SWANEPOEL & GENOWAYS (1979)
SMN289-1	<i>R. pumilio</i>	Staatliches Museum fur Naturkunde	Alemanha - Stuttgart	HUSSON (1978)
SMN289-2	<i>R. pumilio</i>	Staatliches Museum fur Naturkunde	Alemanha - Stuttgart	HUSSON (1978)
RMNH12510	<i>R. pumilio</i>	Rijksmuseum van Natuurlijke Historie	Holanda - Leiden	HUSSON (1978)
RMNH12511	<i>R. pumilio</i>	Rijksmuseum van Natuurlijke Historie	Holanda - Leiden	HUSSON (1978)
FM54	<i>R. pumilio</i>	British Museum (Natural History)	UK - London	HILL (1964)
MC1	<i>R. pumilio</i>	MHNU	Colômbia - Bogotá	MARINKELE & CADENA (1972)
MC2	<i>R. pumilio</i>	MHNU	Colômbia - Bogotá	MARINKELE & CADENA (1972)