

DIMORFISMO SEXUAL E ALOMETRIA EM MORCEGOS FRUGÍVOROS

Alêny Lopes Francisco

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Erich Fischer

Co-orientadora: Dra. Carolina Santos

Campo Grande, MS

2011

Aos meus pais, José Francisco e Alice, que sempre acreditaram e investiram em minha educação. Aos meus irmãos, Aline e Allan, grandes companheiros na caminhada. Ao meu namorado, Diego, por apoiar e acreditar na profissão que escolhi.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e Nossa Senhora por me abençoar e me dar saúde para alcançar este objetivo. Aos meus pais e meus irmãos, pelo amor incondicional, apoio e ajuda, sempre que possível. Ao meu namorado, pelo companheirismo e paciência nos momentos difíceis e de estresse. Ao Erich pela ótima orientação e paciência; pela ajuda em todas as fases do projeto, discussão de cada etapa e as valiosas dicas e correções. À Carol pela maravilhosa co-orientação, por me salvar nos momentos de dúvida; pela ajuda no trabalho em laboratório; pelas longas discussões sobre cada parte do projeto; pelas correções não menos valiosas; pela grande paciência em atender meus telefonemas e por conversas *on-line* em horários impróprios. À minha irmã Aline pela correção da última versão. Aos professores integrantes da banca, que aceitaram avaliar este trabalho. Aos amigos Camila, George, Cláudia, Gabriel, Laísa, Miltão, Alan e Atenisi que me ajudaram nas coletas e que me permitiram coletar em suas campanhas. Aos estagiários Driele e Jaire, que me auxiliaram em coletas e no árduo trabalho em laboratório, além de serem ótimas companhias em finais de semana e feriados (porque “feriado é para os fracos”, não é Driele?). Ao amigo Waldemar, também companheiro de horas extras e finais de semana no laboratório. A todos os amigos do laboratório, sempre preocupados comigo e com o meu projeto, Dindom, Breno, Karlinha, Fernando, Neto, Ruivo, Maurício e Jesus. Aos amigos Raul e Nicolay, pela valiosa ajuda na análise dos dados. À Liliane e ao Thomaz pela ajuda com o dermestário. À Rose, pela ajuda na parte burocrática do projeto, pelas conversas nos momentos de descontração, pela paciência e amizade. A todos os meus amigos e familiares que me ajudaram indiretamente, torcendo e rezando por mim. A todos os professores do PPG Ecologia e Conservação, pela oportunidade concedida e por acreditarem no meu projeto, serei sempre grata. À Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP) por permitir estudos com morcegos da coleção do Laboratório de Chiroptera da instituição. Ao Marcelo, gerente do Horto Florestal, por permitir coletas nesse fragmento. Ao Marcos Andrey, fiscal da Prefeitura Municipal - SEMADUR, por autorizar coletas na Estação Ecológica Dahma. Enfim, a Capes, pelo auxílio financeiro e confiança na conclusão do meu projeto.

SUMÁRIO

Resumo	05
Abstract	06
Introdução	07
Métodos	09
Resultados	13
Discussão	29
Referências Bibliográficas	35
Anexo – Números de Tombo	41

RESUMO

A distribuição e abundância dos recursos são fatores que determinam os padrões de forrageamento e o uso de ambientes pelas espécies de morcegos. O fato das fêmeas carregarem o feto ou o filhote recém-nascido durante o forrageamento pode gerar pressões seletivas diferentes sobre a forma e o tamanho da asa das fêmeas em relação aos machos, além de sugerir a existência de alometria. O objetivo deste estudo foi avaliar a existência de dimorfismo sexual secundário em quatro espécies de morcegos frugívoros, comuns em diversas regiões do estado de Mato Grosso do Sul, e investigar por meio das medidas corporais e cranianas se o dimorfismo ocorre de forma alométrica ou isométrica. Quatro espécies de morcegos, *Artibeus lituratus*, *A. planirostris*, *Platyrrhinus lineatus* e *Sturnira lilium*, foram estudadas em regiões urbanas, principalmente no município de Campo Grande, e em regiões preservadas como o Pantanal e planalto de entorno. Para carga alar foram medidos 413 morcegos sendo que em 265 desses foram medidos caracteres corporais externos e ossos das asas. Medidas cranianas foram feitas em 169 indivíduos. Medidas de massa e determinação do estágio reprodutivo e idade foram feitas em campo. Medidas de área da asa, desenhos da asa e medidas corporais e cranianas, foram realizadas em laboratório. Das quatro espécies estudadas, apenas *Artibeus planirostris* apresentou dimorfismo sexual para área da asa e massa. Porém essa espécie não apresentou diferença nas medidas corporais, sendo considerada isométrica, assim como *A. lituratus* e *P. lineatus*. Apenas *S. lilium* apresentou diferença nas medidas cranianas. Os machos dessa espécie possuem o crânio maior que o das fêmeas. As quatro espécies apresentam características na morfologia da asa que favorecem o carregamento de massa extra e o comportamento das fêmeas durante a gravidez e período de amamentação não compromete sua capacidade de carga.

ABSTRACT

The abundance and distribution of resources are factors that determine the use of environment and patterns of bat species foraging. The fact that females carry the fetus or newborn during foraging can generate different selective pressures on the shape and size of female wings in relation to males, what suggests the existence of allometry. The objectives of this study was to evaluate the existence of secondary sexual dimorphism in four frugivore common bats that occur in many regions of the state of Mato Grosso do Sul. We analyzed four bat species (*Artibeus lituratus*, *A. planirostris*, *Platyrrhinus lineatus* e *Sturnira lilium*) from urban areas mainly Campo Grande, and from preserved regions like Pantanal and surrounding uplands, in order to investigate whether the dimorphism occurs in an allometric or isometric way throughout body and cranial measurements. Four hundred and thirteen bats were measured for wing loading, 265 of these had their body and wing bones measured and from these last ones cranial measurements were done on 169 individuals. Mass measurements and reproductive stage and age determination were done in the field. Wing area measurements, wing draws and body and cranial measurements were done in the laboratory. From the four studied bat species, only *Artibeus planirostris* presents sexual dimorphism as wing area and mass. However this species did not show difference on its body measurements, being considered isometric like *A. lituratus* e *P. lineatus*. Only *S. lilium* presents difference on cranial measurements. Males from this species have greater skull than females do. These four species presents wing morphology characteristics that favor the loading of extra mass and the females' behavior while pregnancy and lactation period do not compromise their loading capacity.

INTRODUÇÃO

Morcegos desempenham papel fundamental na manutenção de processos ecológicos essenciais em ambientes naturais, como a dispersão de sementes, a polinização e o controle de insetos (Fleming, 1993; Findley, 1993). A família Phyllostomidae é o grupo mais diversificado quanto aos hábitos alimentares, explorando frutos, néctar, pólen, folhas, invertebrados, vertebrados e sangue (Gardner, 1977). É também o grupo de morcegos mais abundante e diverso nas regiões neotropicais (Estrada & Coates-Estrada, 2001; Kalko, 1997; Reis *et al.*, 2000; Taddei & Pedro, 1998). Espécies como *Artibeus planirostris*, *A. lituratus*, *Platyrrhinus lineatus* e *Sturnira lilium*, consomem ampla variedade de frutos e apresentam plasticidade alimentar (Gardner, 1977; Nowak, 1994; Zortéa, 2007; Wilson, 1973). Localmente, essas espécies tendem a apresentar dietas especializadas em determinadas famílias de plantas, como Urticaceae, Moraceae, Solanaceae e Piperaceae (Gonçalves, 2010; Munin, 2008; Teixeira *et al.*, 2009), abundantes em habitats abertos como bordas de mata, clareiras e ao longo de caminhos e trilhas (Passos *et al.*, 2003). Em geral, a abundância dos recursos e sua distribuição são importantes fatores determinando os padrões no comportamento de forrageio e o uso de habitats pelas espécies de morcegos (Heithaus *et al.*, 1975; Saunders & Barclay, 1992).

Morcegos filostomídeos possuem estratégias diferenciadas de forrageio, diretamente relacionadas à variação de carga alar (relação entre a massa e a área das asas que explica o custo e a capacidade de vôo dos morcegos) entre as espécies (Hayssen & Kunz, 1996; Norberg & Rayner, 1987). A forma da asa está associada ao uso diferencial da aeroesfera no tempo e no espaço (Arita & Fenton, 1997). O uso diferencial do espaço aéreo possibilita três tipos de classificação: (1) espaço aberto, longe do chão e de obstáculos, (2) espaço de borda, fora da vegetação ou sobre a água e, (3) espaço estreito dentro da vegetação (Schnitzler *et al.*, 2003; Schnitzler & Kalko, 2001). Outra divisão do espaço aéreo é de acordo com o estrato vertical (dossel ou subosque) onde ocorrem as plantas que os morcegos utilizam como fontes de alimento (Bernard, 2001).

Características morfológicas associadas a diferentes famílias de morcegos podem restringir o uso do espaço aéreo (Bernard, 2001). Morcegos que possuem asas curtas e largas, com ampla área de superfície, apresentam vôo lento, porém

ágil e manobrável, permitindo-os voar em vegetação densa (Canals *et al.*, 2001; Crome & Richards, 1988; Giannini & Brenes, 2001; Norberg, 1987; Norberg & Rayner, 1987). Em contrapartida, morcegos com asas longas e estreitas, pequena área de superfície, apresentam vôo rápido, com baixa capacidade de manobras e forrageiam melhor em áreas abertas (Canals *et al.*, 2001; Crome & Richards, 1988; Norberg, 1987; Norberg & Rayner, 1987; mas veja Webb *et al.*, 1998). A forma e o tamanho da asa dos morcegos determinam também a capacidade de deslocamento (Kalko *et al.*, 2008).

Morcegos frugívoros podem apresentar dieta especializada localmente, embora usem diferentes tipos de recurso entre regiões (Gonçalves, 2010; Passos & Graciolli, 2004; Sazima *et al.*, 1994; Teixeira *et al.*, 2009). Existe uma sobreposição de itens alimentares entre espécies de morcegos frugívoros no Pantanal (Gonçalves, 2010; Munin, 2008) e a dieta tem relação direta com os locais de forrageio (Aldridge & Rautenbach, 1987), o qual é determinado pelas diferenças morfológicas, principalmente da forma da asa, entre as espécies de morcegos (Saunders & Barclay, 1992).

A ocorrência de dimorfismo sexual secundário em espécies de morcegos pode estar associada à forma da asa e à carga alar, uma vez que sexos diferentes podem forragear em locais distintos e/ou utilizar abrigos variáveis e porque as fêmeas carregam filhotes que estão nos primeiros meses de vida enquanto forrageiam (Taft & Handley Jr., 1991). O investimento parental nesse caso é alto, pois a massa do feto ou jovem recém-nascido equivale a 20-30% da massa corporal das fêmeas, sendo um aumento de carga elevada, considerando que elas passam a maior parte da vida adulta grávidas (Kurta & Kunz, 1987; Myers, 1978). A existência de dimorfismo sexual foi registrada para morcegos Vespertilionidae e para *Desmodus rotundus* (Phyllostomidae) com as fêmeas apresentando o antebraço e as asas maiores que dos machos, além de maior massa (Gomes & Uieda, 2004; Myers, 1978). O dimorfismo sexual em *D. rotundus* e morcegos Vespertilionidae sugere a existência de alometria, que é definida como um afastamento da similaridade geométrica em que as diferenças em proporções são correlacionadas com mudanças na magnitude absoluta do organismo como um todo (Fairbairn, 1997).

O aumento da área da asa em relação à massa reduz a carga alar e por isso pode permitir maior capacidade de suportar carga extra. No caso das

fêmeas, o aumento da área da asa poderia compensar a massa adicional durante estádios avançados de gravidez e enquanto carrega o filhote recém-nascido durante o forrageamento. Carregar fetos e filhotes pode, portanto, gerar pressão seletiva que favoreça o aumento da área da asa em relação à massa corpórea. Entretanto, morcegos Stenodermatinae de grande e médio porte, conseguem suportar carga extra de até 40% de sua própria massa (Norberg & Rayner, 1987), o que pode acontecer, por exemplo, com morcegos frugívoros que carregam frutos grandes. Nesse caso, o dimorfismo sexual secundário pode ser devido aos diferentes papéis ecológicos de machos e fêmeas, como o padrão de forrageio e a competição entre os sexos (Morrisson, 1978; Myers, 1978; Willig, 1983).

Os objetivos desse estudo são avaliar a ocorrência de dimorfismo sexual secundário em quatro espécies de morcegos frugívoros comuns em diversas regiões do estado de Mato Grosso do Sul, *Artibeus lituratus*, *A. planirostris*, *Platyrrhinus lineatus* e *Sturnira lilium*. Além disso, analisar por meio de medidas corporais e cranianas se os machos e as fêmeas de cada espécie são alométricos ou isométricos.

MÉTODOS

Os morcegos foram coletados em diferentes locais do Estado de Mato Grosso do Sul de março de 2003 a agosto de 2011, no município de Campo Grande (20° 27' S e 54° 37' O); no Pantanal, nas sub-regiões do Miranda-Abobral (19° 34' S e 57° 00' O), Nhecolândia (18°59' S e 56 39' O) e Aquidauana (19° 30' S e 55° 36' O); na Serra da Bodoquena (20° 48' S e 56° 48' O); nos municípios de Jardim (21° 18' S e 56° 12' O), Nioaque (21° 10' S e 55° 39' O) e Corumbá (Maciço do Urucum) (19° 01' S e 57° 31' O).

As coletas fazem parte do Projeto Morcegos do Pantanal (Centro de Ciências Biológicas e da Saúde; Departamento de Biologia; Laboratório de Ecologia – UFMS). Os indivíduos coletados foram depositados como material testemunho na Coleção Zoológica de mamíferos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS-M). Utilizou-se também indivíduos da Coleção Científica do Laboratório de Chiroptera da Universidade para o Desenvolvimento

do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP-Anhanguera, Campo Grande, MS).

Indivíduos de *Artibeus lituratus*, *Artibeus planirostris*, *Platyrrhinus lineatus* e *Sturnira lilium* (Phyllostomidae, Stenodermatinae) foram identificados de acordo com Vizotto e Taddei (1973) e Gardner (2007). Para cada indivíduo capturado, foram tomadas medidas de massa com dinamômetro portátil ($\pm 0,3\%$), de comprimento do antebraço, com auxílio de paquímetro manual ($\pm 0,01\text{ mm}$) e feitos desenhos do contorno da asa esquerda aberta projetada sobre papel. Para todos os desenhos de asa foi estabelecido o limite da área com uma linha reta seguindo da altura do ombro até o limite do plagiopatágio com o pé. Foram utilizadas medidas de indivíduos adultos, machos e fêmeas não grávidas. Para definir a idade, foi analisada a presença de cartilagem (jovem) ou total ossificação (adulto) entre a diáfise do osso metacarpal e a diáfise da falange proximal dos dedos (cf. Anthony, 1988). A gravidez foi determinada por palpação da região abdominal (cf. Racey, 1988).

Para avaliar a presença de alometria foram tomadas 16 medidas corpóreas (Comprimento cabeça-corpo, comprimento do pé, comprimento da tíbia, comprimento da orelha, comprimento do calcâneo, comprimento do terceiro, quarto e quinto metacarpo, comprimento da primeira e segunda falange do terceiro, quarto e quinto dedo e comprimento da terceira falange do terceiro dedo (cf. Vizotto & Taddei, 1973)) (figura 1) e 11 medidas cranianas (comprimento total do crânio (Ct), comprimento côndilo-basal (Cb), comprimento côndilo-canino (Cc), largura posorbitária (Lp), largura da caixa craniana (Lcx), largura mastóidea (Lmt), comprimento da mandíbula (Cm), largura entre os molares (Lm), largura entre os caninos (Lc), comprimento da fileira de dentes superiores (C-M) e comprimento da fileira de dentes inferiores (c-m)) (Gregorin & Taddei, 2002; Vizotto & Taddei, 1973) (figura 2).

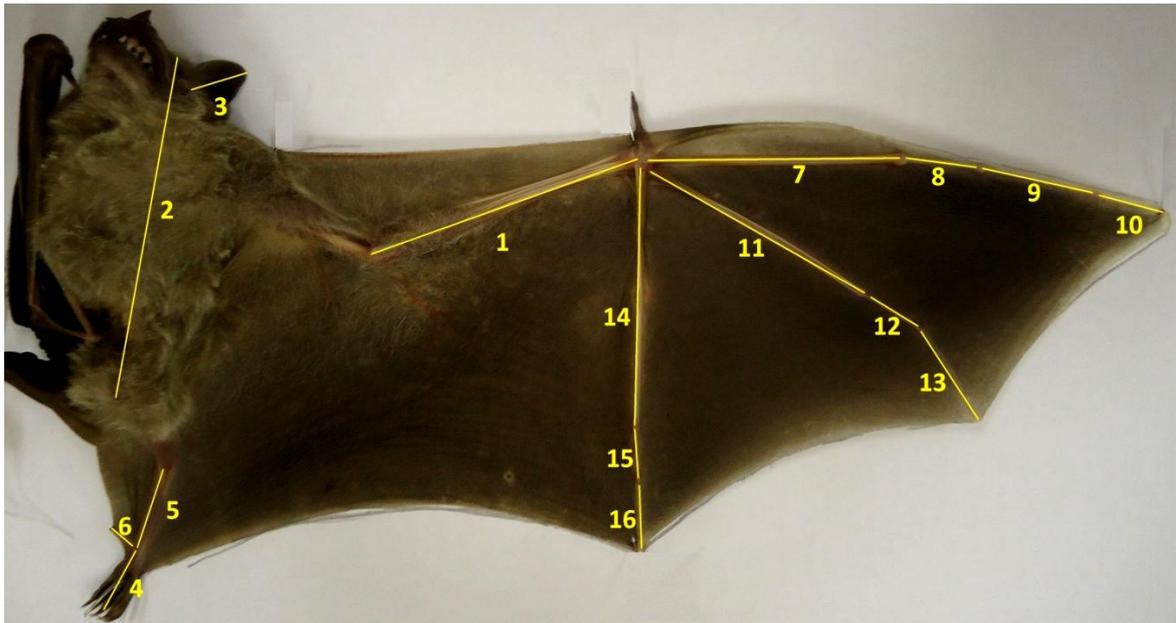


Figura 1: Medidas morfológicas externas e dos ossos das asas que foram amostradas. Medidas morfológicas externas: 2- comprimento cabeça corpo; 3- comprimento da orelha; 4- comprimento do pé; 5- comprimento da tíbia; 6- comprimento do calcâneo (exceto para *Sturnira lilium*). Medidas dos ossos da asa: 1- antebraço; 7- comprimento do terceiro metacarpo; 8- comprimento da primeira falange do terceiro dedo; 9- comprimento da segunda falange do terceiro dedo; 10- comprimento da terceira falange do terceiro dedo; 11- comprimento do quarto metacarpo; 12- comprimento da primeira falange do quarto dedo; 13- comprimento da segunda falange do quarto dedo; 14- comprimento do quinto metacarpo; 15- comprimento da primeira falange do quinto dedo; 16- comprimento da segunda falange do quinto dedo.

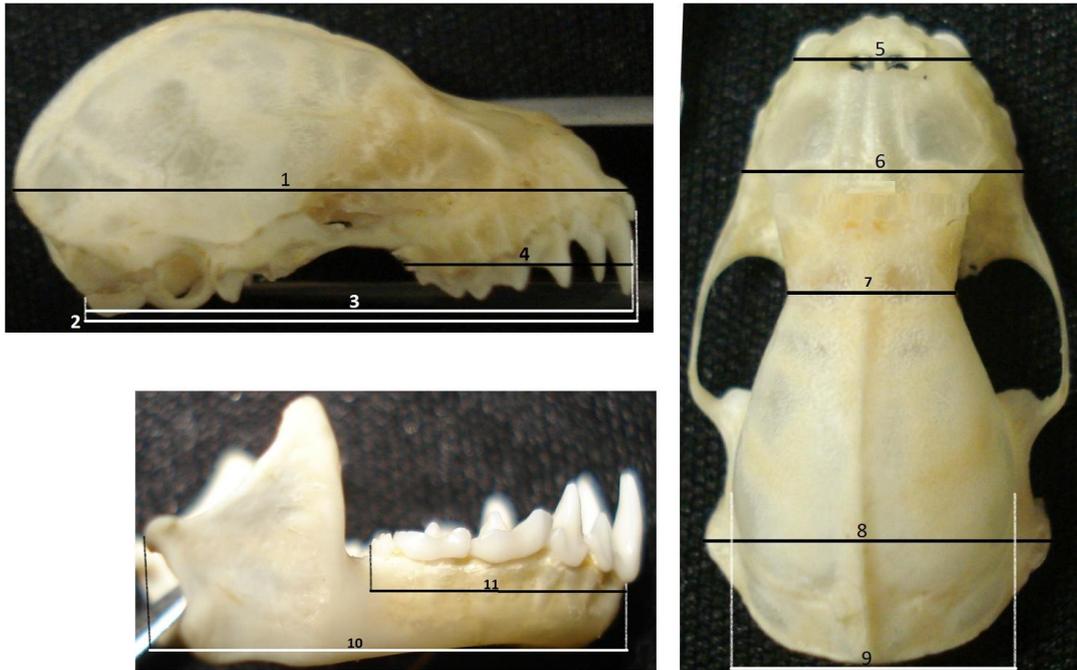


Figura 2: Medidas morfológicas cranianas que foram amostradas: 1- comprimento total do crânio; 2- comprimento cômulo-basal; 3- comprimento cômulo-canino; 4- comprimento da fileira de dentes superiores; 5- largura entre os caninos; 6- largura entre os molares; 7- largura posorbitária; 8- largura mastóidea; 9- largura da caixa craniana; 10- comprimento da mandíbula; 11- comprimento da fileira de dentes inferiores.

A área da asa foi medida com o auxílio do programa *Image Tool 3.0*. Os desenhos foram digitalizados e, no programa, foi feito o contorno do desenho da asa sobre o desenho digitalizado e, com uma escala de 1 cm² pré-determinada, obteve-se o valor da área da asa. Com os valores da massa corporal (g) e área da asa (cm²), obteve-se a carga alar (g.cm⁻²). Adicionalmente, com base nos desenhos, foram medidos a largura e o comprimento da asa. O coeficiente de proporcionalidade (*aspect ratio*) foi obtido a partir da relação entre o comprimento da asa esquerda (multiplicada por dois) ao quadrado dividido pela área da asa (modificada de Norberg & Rayner, 1987) para comparação da forma da asa entre os sexos, pois o coeficiente de proporcionalidade prediz sobre o custo energético e a distância do voo (Fullard *et al.*, 1991). Maiores valores desse coeficiente correspondem à maior eficiência aerodinâmica e baixo custo de voo e, menores valores correspondem à maior capacidade de manobras em voo (Norberg & Rayner, 1987).

Para avaliar a existência de dimorfismo sexual secundário nas quatro espécies de morcegos frugívoros foi usado Teste-t com as medidas que compõem a carga alar (área da asa e massa), para testar a hipótese de que as fêmeas são maiores que os machos. Com base nas medidas corporais e cranianas, formou-se três grupos de medidas, representando as principais partes de um indivíduo que poderiam mostrar alometria: medidas corporais externas, medidas dos ossos da asa e medidas cranianas. Para avaliar dimorfismo sexual foram feitas Análises de Componentes Principais (PCA) para cada grupo de medidas, seguida de Análises Multivariada (MANOVA), para testar a ocorrência de diferenças entre os sexos. Essas análises foram realizadas no programa R (R Development Core Team 2010).

RESULTADOS

Foram coletados e medidos 413 morcegos da subfamília Stenodermatinae, sendo 49 indivíduos adultos de *Artibeus lituratus*, 29 fêmeas e 20 machos. As fêmeas tiveram massa corporal média de 61,0 ± 13,1 g; 357,16 ± 81,09 cm² de área alar, carga alar média de 0,173 ± 0,027 g.cm⁻² e coeficiente de proporcionalidade de 6,26 ± 0,25. Os machos tiveram massa corporal média de 61,6 ± 9,8 g; 370,24 ±

85,30 cm² de área alar, carga alar média de $0,170 \pm 0,023$ g.cm⁻² e coeficiente de proporcionalidade de $6,31 \pm 0,35$ (figura 3).

Para *Artibeus planirostris* foram coletados e medidos 238 indivíduos adultos, com 94 fêmeas e 144 machos. As fêmeas tiveram uma média de $45,8 \pm 5,4$ g de massa corporal; área alar média de $263,21 \pm 35,24$ cm²; $0,177 \pm 0,030$ g.cm⁻² de carga alar e coeficiente de proporcionalidade de $6,26 \pm 0,52$. Os machos tiveram uma média de $44,3 \pm 4,1$ g de massa corporal; área alar média de $251,65 \pm 29,82$ cm²; $0,178 \pm 0,024$ g.cm⁻² de carga alar e coeficiente de proporcionalidade de $6,19 \pm 0,42$ (figura 4).

Em *Platyrrhinus lineatus* foram coletados e medidos 89 indivíduos adultos, 46 fêmeas e 43 machos. As fêmeas tiveram massa corporal média de $24,2 \pm 2,1$ g; área média das asas de $183,16 \pm 17,44$ cm²; carga alar média de $0,133 \pm 0,014$ g.cm⁻² e coeficiente de proporcionalidade de $6,10 \pm 0,23$. Os machos tiveram massa corporal média de $23,1 \pm 2,8$ g; área média das asas de $176,63 \pm 26,44$ cm²; carga alar média de $0,134 \pm 0,024$ g.cm⁻² e coeficiente de proporcionalidade de $6,18 \pm 0,43$ (figura 5).

Sturnira lilium foram coletados e medidos 37 indivíduos adultos, sendo 18 fêmeas e 19 machos. As fêmeas tiveram massa corporal média de $19,1 \pm 2,4$ g; $132,80 \pm 17,05$ cm² de área das asas; $0,146 \pm 0,025$ g.cm⁻² de carga alar e coeficiente de proporcionalidade de $6,14 \pm 0,51$. E os machos tiveram massa corporal média de $20,3 \pm 2,2$ g; $137,97 \pm 10,21$ cm² de área das asas; $0,148 \pm 0,018$ g.cm⁻² de carga alar e coeficiente de proporcionalidade de $6,14 \pm 0,44$ (figura 6).

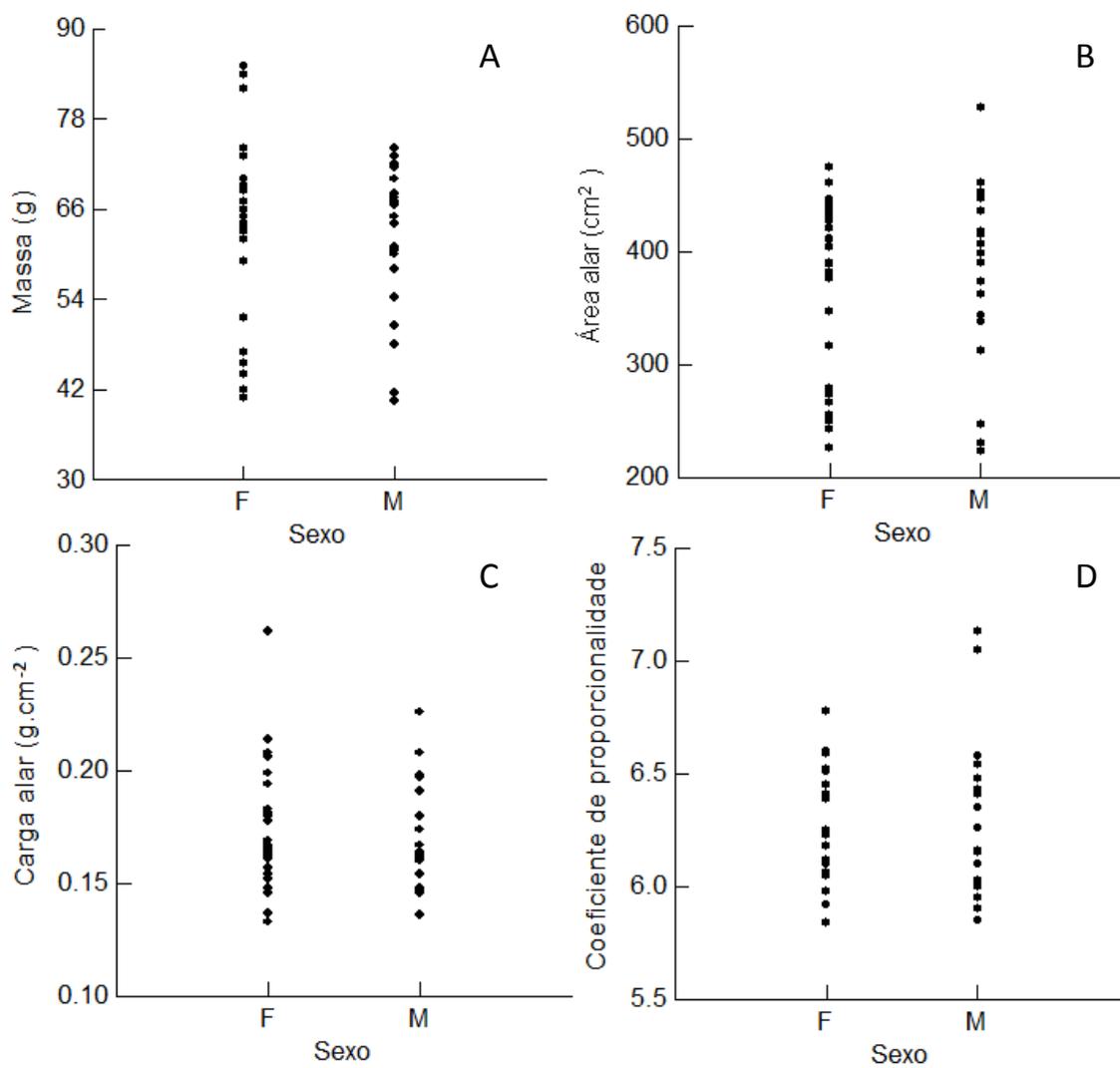


Figura 3: Fêmeas (F) e machos (M) de *Artibeus lituratus* quanto às medidas utilizadas para análise de dimorfismo sexual. A – Massa (g): $t= 0,18$; $gl= 47$ e $p= 0,86$; B – Área da asa esquerda multiplicada por dois (cm^2): $t= 0,54$; $gl= 47$ e $p= 0,59$; C – Carga alar (g.cm^{-2}): $t= -0,41$; $gl= 47$ e $p= 0,69$; D – Coeficiente de proporcionalidade: $t= -0,62$; $gl= 47$ e $p= 0,54$.

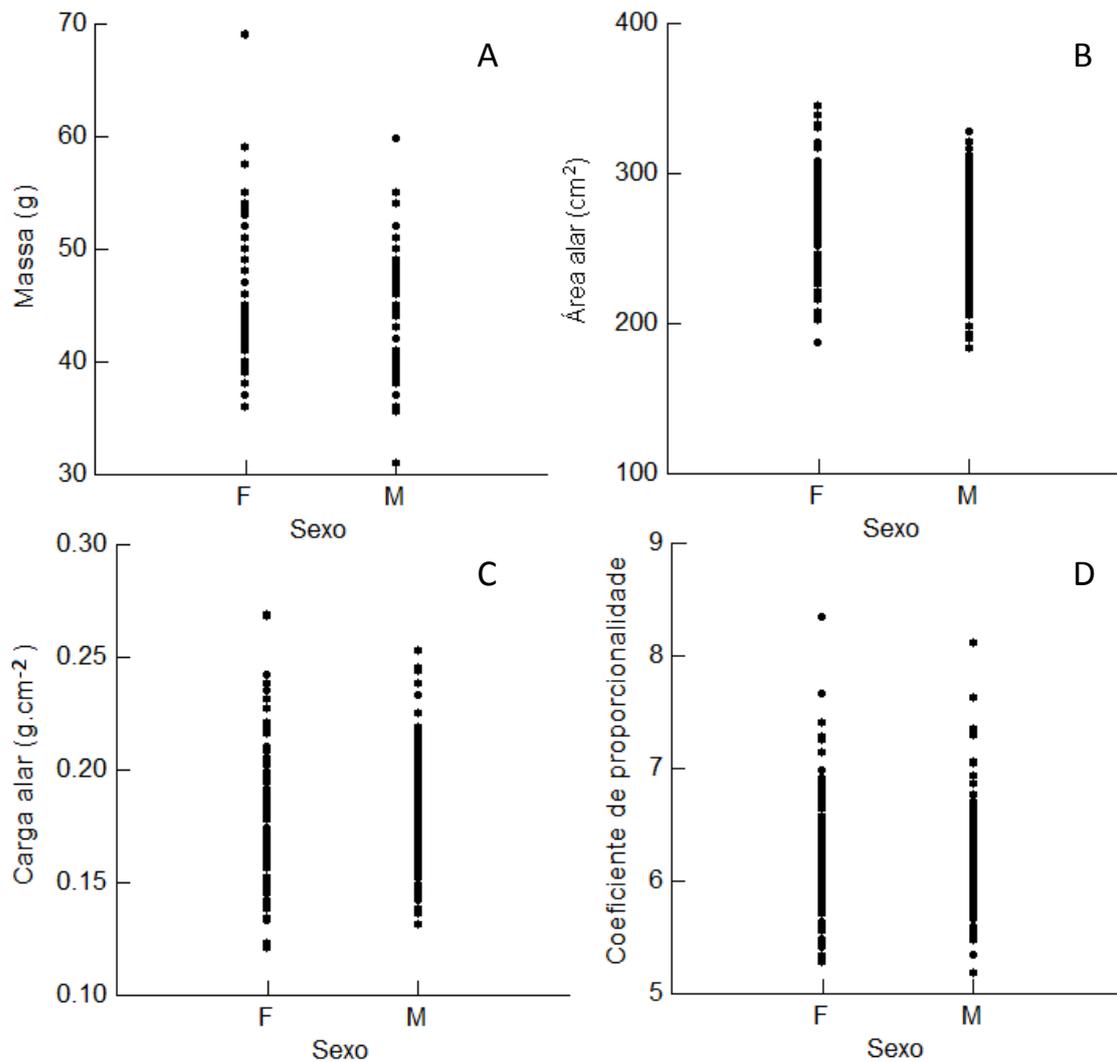


Figura 4: Fêmeas (F) e machos (M) de *Artibeus planirostris* quanto às medidas utilizadas para análise de dimorfismo sexual. A– Massa (g): $t = -2,41$; $gl = 236$ e $p = 0,02$; B – Área da asa esquerda multiplicada por dois (cm²): $t = -2,72$; $gl = 236$ e $p = 0,007$; C – Carga alar (g.cm⁻²): $t = 0,36$; $gl = 236$ e $p = 0,72$; D – Coeficiente de proporcionalidade: $t = 1,14$; $gl = 236$ e $p = 0,25$.

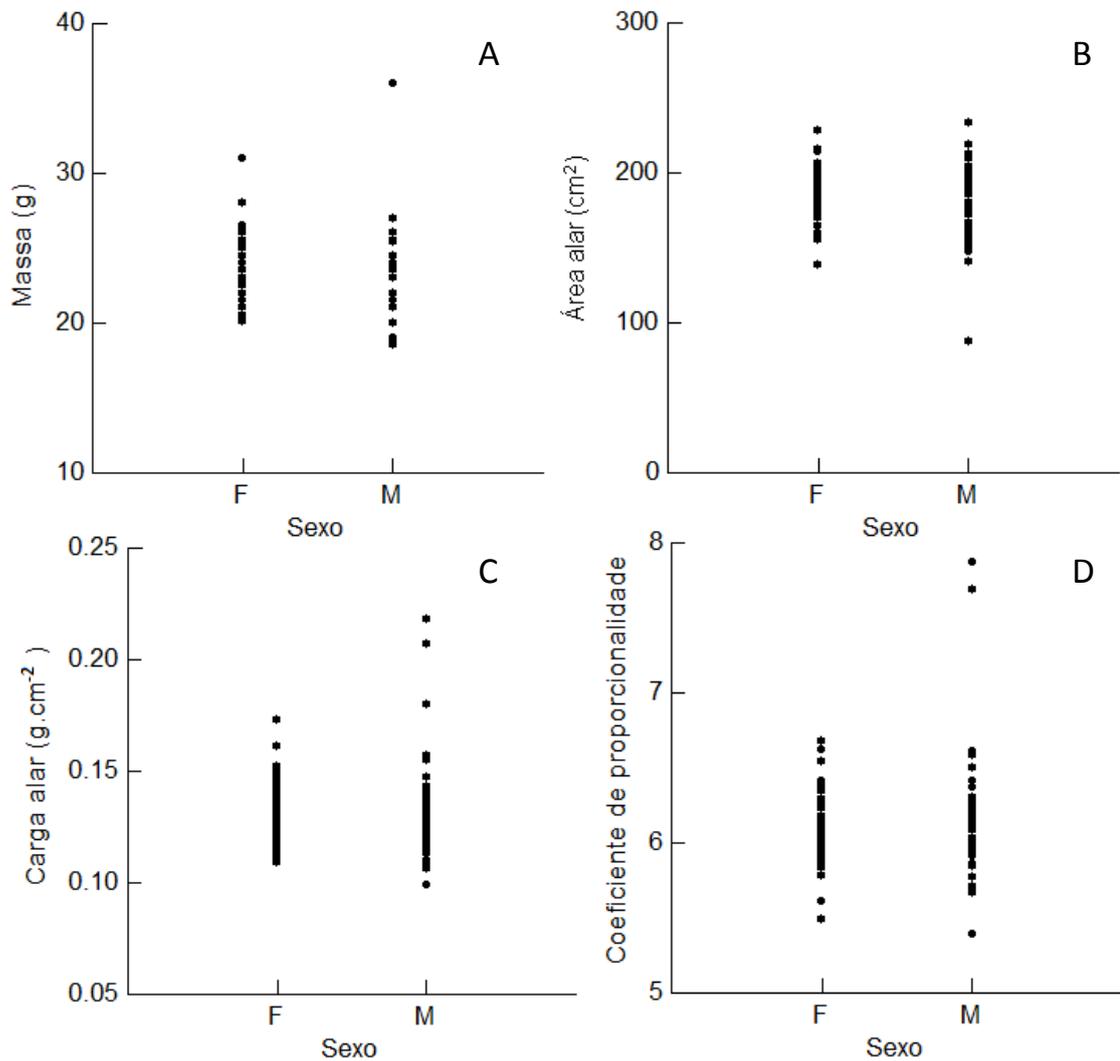


Figura 5: Fêmeas (F) e machos (M) de *Platyrrhinus lineatus* quanto às medidas utilizadas para análise de dimorfismo sexual. A – Massa (g): $t = -1,94$; $gl = 87$ e $p = 0,06$; B – Área da asa esquerda multiplicada por dois (cm²): $t = -1,38$; $gl = 87$ e $p = 0,17$; C – Carga alar (g.cm²): $t = 0,20$; $gl = 87$ e $p = 0,84$; D – Coeficiente de proporcionalidade: $t = 1,03$; $gl = 87$ e $p = 0,31$.

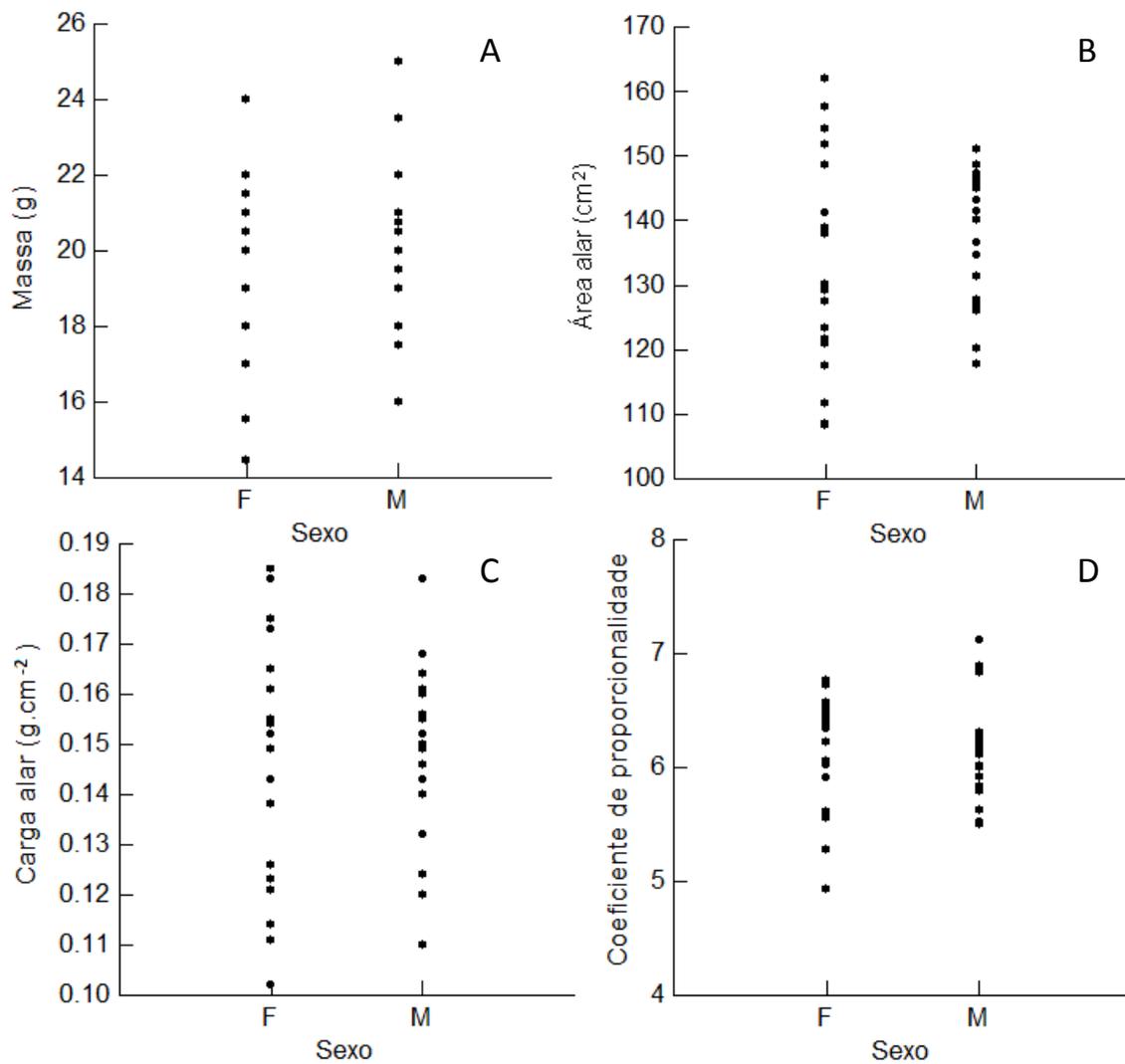


Figura 6: Fêmeas (F) e machos (M) de *Sturnira liliium* quanto às medidas utilizadas para análise de dimorfismo sexual. A – Massa (g): $t= 1,63$; $gl= 35$ e $p= 0,11$; B – Área da asa esquerda multiplicada por dois (cm²): $t= 1,13$; $gl= 35$ e $p= 0,27$; C – Carga alar (g.cm⁻²): $t= 0,26$; $gl= 35$ e $p= 0,79$; D – Coeficiente de proporcionalidade: $t= 0,01$; $gl= 35$ e $p= 0,99$.

Ocorreu dimorfismo sexual secundário apenas para *A. planirostris*, cujas fêmeas foram maiores que os machos quanto à massa ($p= 0,02$; figura 4A) e à área alar ($p= 0,007$; figura 4B). A carga alar ($p= 0,72$) e o coeficiente de proporcionalidade ($p= 0,25$) foram semelhantes entre os sexos (figura 4C e D). *Artibeus lituratus* apresentou semelhança entre os sexos para massa ($p= 0,86$), área das asas ($p= 0,59$), carga alar ($p= 0,69$) e coeficiente de proporcionalidade ($p= 0,54$) (figura 3). *Platyrrhinus lineatus* também não diferiu entre machos e fêmeas para massa ($p= 0,06$), área das asas ($p= 0,17$), carga alar ($p= 0,84$) e coeficiente de proporcionalidade ($p= 0,31$) (figura 5). *Sturnira lilium* também não apresentou dimorfismo sexual secundário quanto a essas medidas e os machos apresentaram valores médios de massa ($p= 0,11$), área das asas ($p= 0,27$), carga alar ($p= 0,79$) maiores que as fêmeas e o coeficiente de proporcionalidade foi praticamente igual para os sexos ($p= 0,99$) (figura 6).

A análise multivariada mostrou que machos e fêmeas de *S. lilium* apresentaram dimorfismo sexual secundário quanto às medidas cranianas ($p < 0,001$), porém para as medidas corporais externas ($p= 0,06$) e medidas dos ossos da asa ($p= 0,58$) os sexos foram semelhantes (tabela 1 e figura 7). Na Análise de Componentes principais para as medidas cranianas, o comprimento condilobasal e a largura da caixa craniana, foram as medidas que mais influenciaram para a distribuição dos indivíduos no primeiro eixo. O comprimento da fileira de dentes inferior e a largura mastóidea foram as medidas que mais influenciaram no segundo eixo (tabela 2 e figura 7C). O eixo 1 explicou 51,19% da variação encontrada entre os sexos e o eixo 2 explicou 15,78% dessa variação.

Tabela 1: Medidas morfológicas (média e desvio padrão (DP) em mm) de machos e fêmeas de *Sturnira lilium*. Para medidas corporais externas e medidas dos ossos da asa e medidas cranianas são 20 machos e 20 fêmeas.

	Machos		Fêmeas	
	Média	DP	Média	DP
Medidas corporais externas				
Comprimento Cabeça corpo	53,64	3,45	52,71	2,36
Orelha	15,34	0,98	15,93	0,83
Pé	11,30	0,76	10,85	0,89
Tíbia	13,25	1,02	13,23	1,17
Medidas dos ossos da asa				
Antebraço	42,64	0,86	42,03	1,37
Metacarpo do 3º dedo	37,86	1,18	37,72	1,33
1ª falange do 3º dedo	13,01	0,65	12,91	0,63
2ª falange do 3º dedo	18,02	0,68	17,98	0,74
3ª falange do 3º dedo	12,58	0,61	12,39	0,82
Metacarpo do 4º dedo	36,56	1,75	36,65	1,57
1ª falange do 4º dedo	11,05	0,55	10,81	0,83
2ª falange do 4º dedo	14,63	0,68	14,06	1,02
Metacarpo do 5º dedo	38,87	1,55	39,08	1,55
1ª falange do 5º dedo	8,46	0,65	8,57	0,53
2ª falange do 5º dedo	11,76	0,65	11,38	0,60
Medidas cranianas				
Comprimento total do crânio	22,41	0,43	21,94	0,39
Comprimento côndilo-basal	20,70	0,37	20,27	0,42
Comprimento côndilo-canino	19,85	0,34	19,44	0,36
Largura posorbitária	6,03	0,16	5,98	0,24
Largura da caixa craniana	10,53	0,28	10,42	0,28
Largura mastóidea	11,93	0,39	11,65	0,41
Largura entre os molares	8,10	0,27	8,01	0,20
Largura entre os caninos	6,31	0,18	6,06	0,14
Comprimento da mandíbula	14,62	0,28	14,23	0,31
Comprimento da fileira de dentes superior	7,51	0,27	7,26	0,22
Comprimento da fileira de dentes inferior	6,64	0,16	6,54	0,20

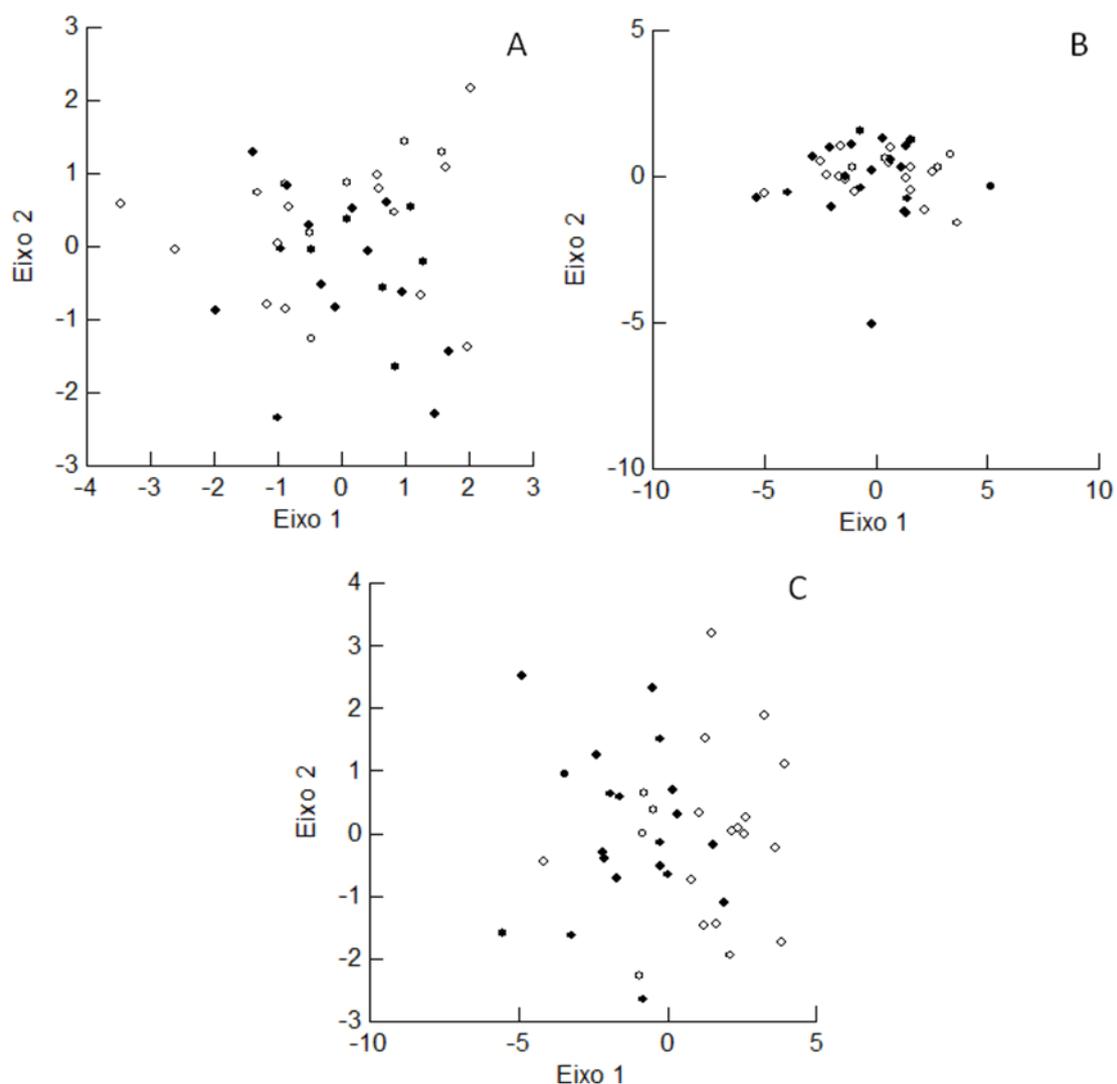


Figura 7: Análises de Componentes Principais para os três grupos de medidas corporais para machos e fêmeas de *Sturnira lilium*. A – Medidas corporais externas ($p= 0,61$; Pillai trace), eixo 1- 39,67% e eixo 2- 26,22%; B – Medidas dos ossos das asas ($p= 0,58$; Pillai trace), eixo 1- 46,79% e eixo 2- 11,97%; C – Medidas cranianas ($p < 0,001$; Pillai trace), eixo 1- 51,19% e eixo 2- 15,78%. Círculo preenchido: fêmea; círculo vazio: macho.

Tabela 2: Valores da correlação entre as medidas cranianas de *Sturnira lilium* com os dois eixos da Análise de Componentes Principais (PCA) para machos e fêmeas.

	Eixo 1	Eixo 2
Comprimento total do crânio	0,3737	-0,1343
Comprimento côndilo-basal	0,3797	-0,1776
Comprimento côndilo-canino	0,3726	-0,1848
Largura posorbitária	0,1971	0,0532
Largura da caixa craniana	0,1869	-0,3658
Largura mastóidea	0,1971	-0,3857
Largura entre os molares	0,2813	0,2515
Largura entre os caninos	0,343	0,1803
Comprimento da mandíbula	0,3538	-0,2156
Comprimento da fileira de dentes superior	0,265	0,4899
Comprimento da fileira de dentes inferior	0,2693	0,4986

Artibeus lituratus não apresentou diferença entre os sexos quanto às medidas corporais externas ($p= 0,84$), medidas dos ossos da asa ($p= 0,95$) e medidas cranianas ($p= 0,56$) (tabela 3 e figura 8). *Artibeus planirostris*, que foi sexualmente dimórfico para área da asa e massa, não apresentou diferença entre os sexos para medidas corporais externas ($p= 0,17$), medidas dos ossos da asa ($p= 0,23$) e medidas cranianas ($p= 0,52$) (tabela 4 e figura 9). Machos e fêmeas de *P. lineatus* foram também morfologicamente semelhantes para as medidas corporais externas ($p= 0,71$), medidas dos ossos da asa ($p= 0,09$) e medidas cranianas ($p= 0,84$) (tabela 5 e figura 10).

Tabela 3: Medidas morfológicas (média e desvio padrão (DP) em mm) de machos e fêmeas de *Artibeus lituratus*. Para medidas corporais externas e medidas dos ossos da asa são 21 machos e 20 fêmeas; para medidas cranianas são 20 machos e 20 fêmeas.

	Machos		Fêmeas	
	Média	DP	Média	DP
Medidas corporais externas				
Comprimento Cabeça corpo	81,89	4,73	83,56	4,41
Orelha	21,09	1,47	20,89	1,40
Pé	15,77	1,53	15,86	0,85
Tíbia	22,93	1,93	22,67	1,10
Calcâneo	7,66	0,66	7,41	0,78
Medidas dos ossos da asa				
Antebraço	71,81	2,53	72,33	2,11
Metacarpo do 3º dedo	62,74	2,63	62,19	1,86
1ª falange do 3º dedo	20,22	1,41	19,91	0,83
2ª falange do 3º dedo	35,89	2,03	36,01	1,90
3ª falange do 3º dedo	17,91	1,20	18,24	1,12
Metacarpo do 4º dedo	59,47	2,89	59,34	2,22
1ª falange do 4º dedo	17,54	1,02	17,13	0,93
2ª falange do 4º dedo	24,87	1,32	25,51	1,39
Metacarpo do 5º dedo	63,93	2,68	63,94	1,90
1ª falange do 5º dedo	13,12	1,05	13,18	0,76
2ª falange do 5º dedo	19,78	1,42	20,17	1,39
Medidas cranianas				
Comprimento total do crânio	31,66	0,51	32,04	0,65
Comprimento côndilo-basal	28,76	0,53	29,00	0,61
Comprimento côndilo-canino	27,87	0,50	28,04	0,60
Largura posorbitária	6,73	0,26	6,73	0,21
Largura da caixa craniana	13,91	0,45	14,11	0,42
Largura mastóidea	16,87	0,35	16,90	0,54
Largura entre os molares	13,93	0,35	13,88	0,44
Largura entre os caninos	8,86	0,63	8,92	0,30
Comprimento da mandíbula	21,92	0,32	22,04	0,58
Comprimento da fileira de dentes superior	11,38	0,22	11,42	0,38
Comprimento da fileira de dentes inferior	12,70	0,29	12,67	0,48

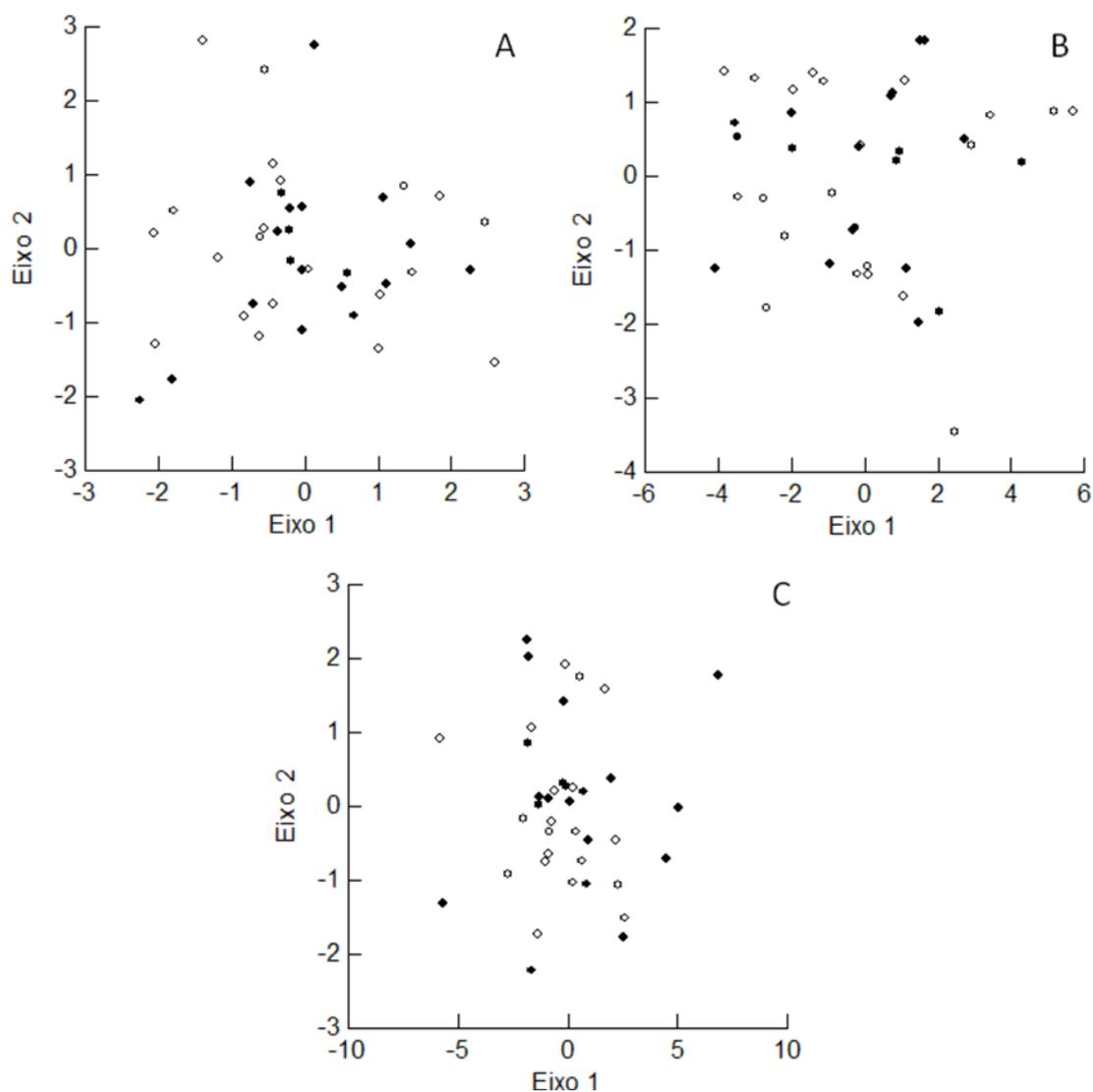


Figura 8: Análises de Componentes Principais para os três grupos de medidas corporais para machos e fêmeas de *Artibeus lituratus*. A – Medidas corporais externas ($p= 0,84$; Pillai trace), eixo 1- 30,09% e eixo 2- 23,93%; B – Medidas dos ossos das asas ($p= 0,95$; Pillai trace), eixo 1- 55,04% e eixo 2- 13,86%; C – Medidas cranianas ($p= 0,56$; Pillai trace), eixo 1- 52,99% e eixo 2- 11,34%. Círculo preenchido: fêmea; círculo vazio: macho.

Tabela 4: Medidas morfológicas (média e desvio padrão (DP) em mm) de machos e fêmeas de *Artibeus planirostris*. Para medidas corporais externas e medidas dos ossos da asa são 67 machos e 52 fêmeas; para medidas cranianas são 27 machos e 22 fêmeas.

Medidas corporais externas	Machos		Fêmeas	
	Média	DP	Média	DP
Comprimento Cabeça corpo	70,62	3,52	71,19	3,81
Orelha	18,70	1,34	18,69	1,58
Pé	13,74	0,95	13,84	1,05
Tíbia	19,00	1,12	18,96	1,09
Calcâneo	5,96	0,67	6,21	0,69
Medidas dos ossos da asa				
Antebraço	60,90	1,68	61,18	2,04
Metacarpo do 3º dedo	51,46	1,84	52,17	2,41
1ª falange do 3º dedo	15,24	0,98	15,39	0,93
2ª falange do 3º dedo	27,63	1,52	27,85	1,31
3ª falange do 3º dedo	15,23	1,03	15,50	1,23
Metacarpo do 4º dedo	49,35	1,83	49,85	2,31
1ª falange do 4º dedo	13,97	0,84	14,05	0,73
2ª falange do 4º dedo	20,70	1,19	21,21	1,20
Metacarpo do 5º dedo	52,27	1,89	53,13	3,63
1ª falange do 5º dedo	10,62	0,97	10,64	0,78
2ª falange do 5º dedo	15,79	0,99	16,23	0,96
Medidas cranianas				
Comprimento total do crânio	28,17	0,49	28,16	0,60
Comprimento côndilo-basal	25,61	0,54	25,57	0,69
Comprimento côndilo-canino	24,65	0,55	24,58	0,65
Largura posorbitária	7,19	0,25	7,06	0,23
Largura da caixa craniana	12,71	0,31	12,85	0,37
Largura mastóidea	15,29	0,39	15,22	0,39
Largura entre os molares	12,68	0,32	12,51	0,43
Largura entre os caninos	8,11	0,23	7,95	0,26
Comprimento da mandíbula	19,30	0,42	19,40	0,38
Comprimento da fileira de dentes superior	10,30	0,23	10,34	0,54
Comprimento da fileira de dentes inferior	11,23	0,25	11,05	0,30

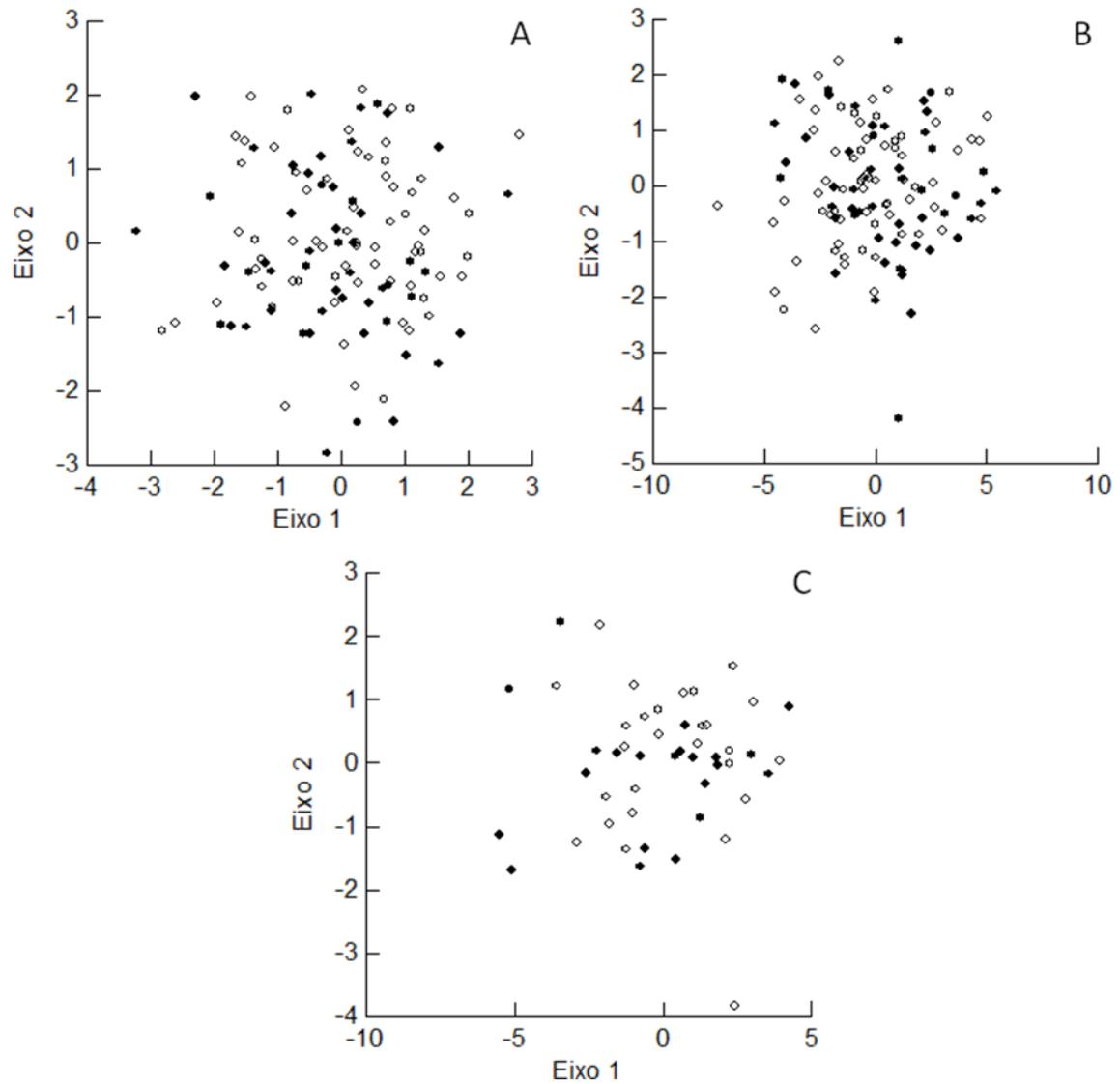


Figura 9: Análises de Componentes Principais para os três grupos de medidas corporais para machos e fêmeas de *Artibeus planirostris*. A – Medidas corporais externas ($p= 0,17$; Pillai trace), eixo 1- 27,01% e eixo 2- 23,37%; B – Medidas dos ossos das asas ($p= 0,23$; Pillai trace) eixo 1- 54,22% e eixo 2- 12,11%; C – Medidas cranianas ($p= 0,52$; Pillai trace), eixo 1- 50,71% e eixo 2- 10,89%. Círculo preenchido: fêmea; círculo vazio: macho.

Tabela 5: Medidas morfológicas (média e desvio padrão (DP) em mm) de machos e fêmeas de *Platyrrhinus lineatus*. Para medidas corporais externas e medidas dos ossos da asa são 24 machos e 41 fêmeas; para medidas cranianas são 17 machos e 23 fêmeas.

Medidas corporais externas	Machos		Fêmeas	
	Média	DP	Média	DP
Comprimento Cabeça corpo	57,47	2,50	57,75	3,18
Orelha	16,84	1,20	16,46	1,38
Pé	11,53	0,80	11,28	1,85
Tíbia	14,24	0,65	14,09	0,92
Calcâneo	4,18	0,42	4,15	0,52
Medidas dos ossos da asa				
Antebraço	46,78	0,84	47,47	1,34
Metacarpo do 3º dedo	40,61	1,31	41,27	1,37
1ª falange do 3º dedo	14,22	0,56	14,33	0,64
2ª falange do 3º dedo	22,07	1,18	22,58	0,92
3ª falange do 3º dedo	12,45	0,78	12,69	1,21
Metacarpo do 4º dedo	38,19	0,87	39,16	1,36
1ª falange do 4º dedo	12,52	0,41	12,49	0,54
2ª falange do 4º dedo	15,79	0,60	16,02	0,78
Metacarpo do 5º dedo	41,57	1,14	42,25	1,32
1ª falange do 5º dedo	9,74	0,85	9,55	0,54
2ª falange do 5º dedo	12,65	0,71	12,82	0,65
Medidas cranianas				
Comprimento total do crânio	24,59	0,35	24,47	0,52
Comprimento côndilo-basal	22,35	0,36	22,34	0,45
Comprimento côndilo-canino	21,74	0,35	21,82	0,42
Largura posorbitária	6,31	0,24	6,32	0,28
Largura da caixa craniana	10,68	0,23	10,59	0,23
Largura mastóidea	12,24	0,22	12,16	0,23
Largura entre os molares	10,05	0,33	10,09	0,32
Largura entre os caninos	6,06	0,18	5,99	0,23
Comprimento da mandíbula	16,17	0,35	16,21	0,35
Comprimento da fileira de dentes superior	8,88	0,29	8,89	0,20
Comprimento da fileira de dentes inferior	9,72	0,24	9,63	0,23

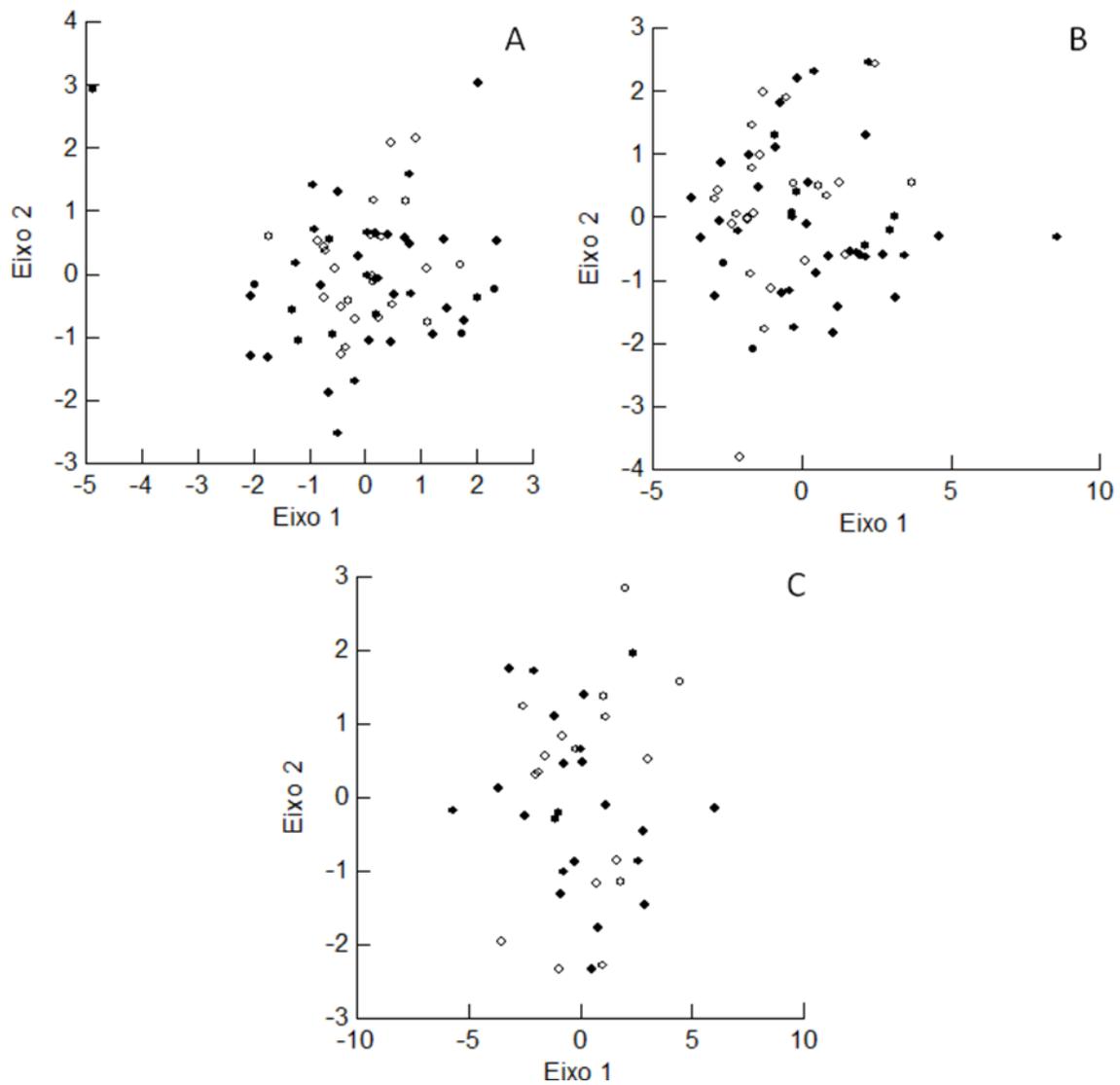


Figura 10: Análises de Componentes Principais para os três grupos de medidas corporais para machos e fêmeas de *Platyrrhinus lineatus*. A – Medidas corporais externas ($p= 0,71$; Pillai trace), eixo 1- 29,71% e eixo 2- 22,05%; B – Medidas dos ossos das asas ($p= 0,09$; Pillai trace), eixo 1- 46,23% e eixo 2- 12,66%; C – Medidas cranianas ($p= 0,84$; Pillai trace), eixo 1- 49,25% e eixo 2- 15,03%. Círculo preenchido: fêmea; círculo vazio: macho.

DISCUSSÃO

Para *A. lituratus* não há registros de dimorfismo sexual secundário quanto à área da asa e ao coeficiente de proporcionalidade, predizendo que a forma da asa também é semelhante entre os sexos. Para as medidas corporais externas o presente estudo analisou medidas corporais em grupo (medidas corporais externas e medidas dos ossos da asa) e não foi observada diferença entre machos e fêmeas para essas medidas. Trabalhos que registraram diferenças entre os sexos de *A. lituratus* mostraram essas diferenças para cada medida separada (Rui *et al.*, 1999; Taddei, 1979; Willig, 1983). Em populações do nordeste do Brasil as fêmeas são significativamente maiores que os machos quanto ao comprimento cabeça-corpo, à massa e ao comprimento da tíbia e, menores quanto ao comprimento do calcâneo (Willig, 1983). De modo geral, as medidas corporais dessas populações são maiores que os indivíduos do presente estudo, com exceção do antebraço, em que os indivíduos de Mato Grosso do Sul são maiores. Em populações do Rio Grande do Sul *A. lituratus* não apresentaram dimorfismo sexual secundário para nenhuma das medidas corporais (Rui *et al.*, 1999). Comparando com indivíduos do presente estudo, as populações da região Sul têm as medidas corporais maiores, com exceção também do antebraço. Na região norte do estado de São Paulo, há registros de dimorfismo entre machos e fêmeas para oito medidas corporais, comprimento cabeça-corpo, antebraço, orelha, terceiro, quarto e quinto metacarpos, além do comprimento da terceira falange do quinto dedo e da segunda falange do quarto dedo (Taddei, 1979), as quais são bastante semelhantes para machos e fêmeas estudados neste trabalho.

Para as medidas cranianas não há registros de dimorfismo sexual para *A. lituratus*. Populações de várias regiões do país e da América Central (Davis, 1970; Rui *et al.*, 1999; Taddei, 1979; Willig, 1983) possuem as medidas cranianas bastante semelhantes aos indivíduos do presente estudo. Fêmeas de *A. lituratus* possuem o comprimento da mandíbula maior que dos machos, apenas em populações da região sul do país (Rui *et al.*, 1999).

Em *A. planirostris* existe dimorfismo sexual secundário para populações da região nordeste, quanto à massa (Willig, 1983), com as fêmeas apresentando maiores valores. O presente estudo mostrou que, além da diferença na massa, as fêmeas têm também a área alar maior. Isso implica em uma carga alar

semelhante para os sexos, pois a área alar maior para as fêmeas possibilita melhores condições de voar com carga extra. A semelhança do coeficiente de proporcionalidade indica não haver diferença na forma da asa de machos e fêmeas dessa espécie, além de indicar que essa espécie tem alto custo energético para voar, porém alta capacidade de manobras, podendo voar em ambientes de mata fechada, com muitos obstáculos (Norberg & Rayner, 1987). Populações da região norte da América do Sul apresentam valores médios de medidas corporais externas e medidas dos ossos das asas maiores (Hollis, 2005) que os valores médios dos indivíduos estudados neste trabalho, tanto para machos e fêmeas separadamente, quanto para a população como um todo. Porém essas populações não são sexualmente dimórficas como os indivíduos de *A. planirostris* deste estudo.

As populações locais de *A. planirostris* não apresentam diferença entre os sexos para as medidas cranianas, porém para populações do nordeste brasileiro, cinco medidas cranianas (testadas separadamente) apresentaram diferença entre machos e fêmeas, sendo os machos maiores em todas elas (Willig, 1983). Comparando os indivíduos deste estudo com as populações da região nordeste do Brasil e norte da América do Sul, indivíduos de Mato Grosso do Sul apresentam valores médios intermediários. Machos e fêmeas do norte da América do Sul possuem medidas cranianas maiores (Hollis, 2005) que os indivíduos locais, que, por sua vez, são maiores que machos e fêmeas da região nordeste do Brasil. Embora não exista uma diferença sexual local para o tamanho do crânio de *A. planirostris*, essa diferença existe entre populações de determinadas regiões, podendo haver, ou não, dimorfismo dentro das populações.

Platyrrhinus lineatus é monomórfica para as características sexuais secundárias neste estudo. A morfologia da asa e o coeficiente de proporcionalidade não diferem para machos e fêmeas. Com esse conjunto de características morfológicas semelhantes para machos e fêmeas dessa espécie é possível afirmar que os indivíduos compartilham igualmente locais de forrageio, possuem vôo bastante manobrável, porém com alto custo energético. Para as medidas corporais externas e dos ossos da asa, *P. lineatus* também é semelhante entre os sexos. Os indivíduos estudados diferem das populações do estado de São Paulo que apresentam dimorfismo sexual para cinco medidas dos ossos da asa, antebraço, terceiro metacarpo, primeira e terceira falange do terceiro dedo e

quarto metacarpo (Taddei, 1979). As populações do nordeste brasileiro de *P. lineatus* apresentam dimorfismo sexual secundário para três medidas corporais externas e cinco medidas dos ossos das asas, em que as fêmeas são maiores em todas essas medidas, comprimento cabeça corpo, pé, tibia, antebraço, polegar, terceiro, quarto e quinto dígitos (incluindo os metacarpos e as falanges de cada um), além da massa (Willig, 1983). O fato das fêmeas possuírem todas as medidas dos ossos da asa significativamente maiores que os machos nessas populações do nordeste brasileiro, sugere possível dimorfismo sexual secundário também para a área da asa, o que não ocorre para os indivíduos do presente estudo.

Medidas cranianas também apresentam semelhança para machos e fêmeas de *P. lineatus* no presente estudo. As populações de São Paulo apresentam, no entanto, dimorfismo sexual para duas medidas cranianas, largura do palato e comprimento basal (Taddei, 1979), ao contrário das populações do nordeste que também são monomórficas para os caracteres cranianos (Willig, 1983). Esses indivíduos da região nordeste apresentam tamanho craniano semelhante aos machos e fêmeas deste estudo.

Sturnira liliium não é sexualmente dimórfica para carga alar, área e forma da asa e coeficiente de proporcionalidade, o que permite afirmar que machos e fêmeas dessa espécie forrageiam em locais com características semelhantes, além da alta demanda energética para voar e a alta capacidade de realizar manobras, podendo voar em ambientes fechados. *Sturnira liliium* é também monomórfica para as medidas corporais externas e dos ossos da asa, sendo semelhante às populações de São Paulo (Taddei, 1975), as quais apresentam valores médios de machos e fêmeas maiores que os indivíduos deste estudo. Populações da região nordeste do Brasil possuem machos maiores apenas para a medida cabeça corpo (Willig, 1983). De modo geral essa população tem medidas morfológicas semelhantes aos indivíduos aqui estudados e populações do México apresentam antebraço menor (Gannon *et al.*, 1989) do que os indivíduos de Mato Grosso do Sul.

As medidas cranianas de *S. liliium* apresentaram diferenças significativas com os machos possuindo o crânio maior do que as fêmeas. Outras populações dessa espécie também apresentam diferenças cranianas, com os machos maiores. Na região nordeste, os machos são maiores quanto ao comprimento

côndilo-basal, largura posorbitária, largura mastóidea, largura do rostro, altura da caixa craniana, largura entre os caninos superiores e comprimento dos molares (Willig, 1983). Para as populações de São Paulo, machos também foram maiores que as fêmeas em 13 medidas cranianas: comprimento total do crânio, comprimento côndilo-basal, comprimento côndilo-canino, comprimento basal, comprimento palatal, comprimento da série de dentes superiores e inferiores, comprimento da mandíbula, largura dos caninos superiores, largura dos molares, largura posorbitária, largura zigomática e largura mastóidea (Taddei, 1975). Em ambas as populações citadas anteriormente, tanto machos quanto fêmeas, apresentam medidas cranianas maiores que machos e fêmeas analisados do presente estudo.

De modo geral, a ocorrência de dimorfismo sexual, quanto a área da asa, apenas para *A. planirostris* sugere que para as espécies da subfamília Stenodermatinae, o fato das fêmeas carregarem o feto e/ou o filhote recém-nascido, não constitui uma carga extra tão excessiva para elas. Algumas espécies de Stenodermatinae de tamanho médio ou grande (20-70 g) podem carregar frutos com massa equivalente a até 40% da sua própria massa, apesar da alta carga alar que possuem (Norberg & Rayner, 1987). Sabendo-se que a massa do feto ou filhote representa de 20 a 30% da massa corporal da fêmea (Kurta & Kunz, 1987), filhotes representam, ainda, massa extra tolerável para as fêmeas. *Artibeus lituratus*, por exemplo, se alimenta de frutos de *Calophyllum brasiliense*, *Terminalia cattapa* e *Mangifera indica* (Passos & Graciolli, 2004; Sazima *et al.*, 1994; Zortéa & Chiarello, 1994), que apresentam frutos com massa variando entre 5 g e 33 g (Dala-Rosa, 2004; Lorenzi, 1992; Nunes *et al.*, 2007). As quatro espécies de morcegos analisadas nesse estudo têm valores altos de carga alar e o tamanho do fruto que podem carregar, possivelmente varia de acordo com essa capacidade de carga. Entretanto, para as fêmeas adultas, essa capacidade de carregar frutos relativamente grandes para o seu tamanho ficaria comprometida durante a gravidez, uma vez que serão duas cargas extras para essas fêmeas. Isso sugere que as fêmeas limitem os itens alimentares disponíveis, quando grávidas, por não conseguirem carregar frutos grandes. Essas quatro espécies apresentam padrão reprodutivo de poliestria bimodal (Zortéa, 2007), portanto quando adultas, as fêmeas têm praticamente uma gravidez após a outra,

comprometendo sua capacidade de carga nas fases de gravidez avançada e de amamentação, quando carregam o filhote durante o forrageamento.

Outro fator que pode explicar a semelhança entre machos e fêmeas quanto à área da asa é que talvez essas espécies carreguem os filhotes por pouco tempo, não comprometendo a capacidade de carga das fêmeas. Os estenodermatíneos são sedentários (Fleming & Eby, 2003), apresentando fidelidade aos abrigos por longos períodos (Brigham, 1991; Fischer & Fischer, 1995; Lewis, 1995). Essas espécies saem de seus abrigos para se alimentar e as fêmeas carregam os filhotes recém nascidos somente durante o tempo de amamentação (Kunz & Hood, 2000), que varia de acordo com a espécie. Quando a massa do filhote pode começar a comprometer a capacidade de vôo da mãe, ela deixa o filhote no abrigo (Fischer & Fischer, 1995). Esse comportamento, provavelmente ocorre para não comprometer a capacidade de carga das fêmeas.

O fato das fêmeas de *A. planirostris* possuírem área da asa maior e não apresentarem diferença para as medidas dos ossos da asa, pode ser explicado pela elasticidade da membrana (Swartz, *et al.*, 2006), ou ainda, pelo ângulo de abertura dos dedos. É possível que as fêmeas apresentem membrana alar mais elástica, ou maior ângulo de abertura entre os dedos, para diminuir a carga alar e facilitar o transporte de massa extra no período de gravidez e amamentação. A parte da asa responsável por suportar o peso do morcego durante o vôo corresponde ao plagiopatágio – membrana entre o corpo e o quinto dedo, abaixo do antebraço – e ao propatágio – membrana entre o ombro e o punho – juntos (veja Neuweiler, 2000), portanto qualquer diferença que as fêmeas possivelmente possuam nessa região da membrana, ou na asa como um todo, poderia interferir na capacidade de carga. É necessário estudos mais direcionados para melhor delinear essas características da asa.

Das quatro espécies estudadas somente *A. planirostris* apresenta dimorfismo sexual para área da asa. Essa maior área alar pode ser importante para as fêmeas durante o período reprodutivo, pelo excesso de carga que precisam transportar durante o forrageio. Essa característica não aparece para as outras espécies, talvez porque não têm sua capacidade de carga comprometida durante o período reprodutivo de forma significativa, exigindo área alar maior para as fêmeas. Entretanto, é necessário mais estudos com essa abordagem, em

diferentes regiões, para que se possa explicar o comportamento e as implicações morfológicas para essas e outras espécies em diferentes populações.

As diferenças nas medidas cranianas em machos e fêmeas de *S. liliium* sugerem disparidades no comportamento da espécie, pois se sabe que espécies distintas de morcegos sexualmente dimórficas, podem apresentar, por exemplo, diferença no tamanho e na dureza dos itens alimentares consumidos (Aguirre *et al.*, 2003; Neuweiler, 2000). Isso por sua vez, estaria relacionado aos locais de forrageio, que é determinado pelas características morfológicas da asa. Abordagens desse tipo, em diferentes regiões, permitiriam melhor comparação entre as populações, apresentando não apenas variações sexuais, como também regionais, facilitando a compreensão do estabelecimento dessas espécies em locais com características regionais diferenciadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, L. F.; Herrel, A.; Van Damme, R. & Matthysen, E. 2003. The implications of food hardness for diet in bats. *Functional Ecology*, 17, 201-212.
- Aldridge, H. D. J. N. & Rautenbach, I. L. 1987. Morphology, echolocation and resource partitioning in insectivorous bats. *Journal of Animal Ecology*, 56(3): 763-778.
- Anthony, E. L. P. 1988. Age determination in bats. In: *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Kunz, T. H. (Ed.). *Smithsonian Institution Press*, Washington. 47-58.
- Arita H. T. & Fenton M. B. 1997. Flight and echolocation in the ecology and evolution of bats. *Trends in Ecology & Evolution*, 12: 53-8.
- Bernard, E. 2001. Vertical stratification of bats communities in primary forests of Central Amazon, Brasil. *Journal of Tropical Ecology*, 17: 115-126.
- Brigham, R. M. 1991. Flexibility in foraging and roosting behaviour by the big brown bat (*Eptesicus fuscus*). *Canadian Journal of Zoology*, 69(1): 117-121.
- Canals, M.; Iriate-Diaz, J.; Olivares, R. & Novoa, F. F. 2001. Comparación de la morfología alar de *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera; Molossidae) y *Myotis chiloensis* (Chiroptera: Vespertilionidae), representantes de los diferentes patrones de vuelo. *Revista Chilena de Historia Natural*, 74: 699-704.
- Crome, F. H. J. & Richards, G. C. 1988. Bats and gaps: microchiropteran community structure in a queensland rain forest. *Ecology*, 69(6): 1960-1969.
- Dala-Rosa, S. 2004. Morcegos (Chiroptera, Mammalia) de um remanescente de restinga, estado do Paraná, Brasil: ecologia da comunidade e dispersão de sementes. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 128p.
- Davis, W. B. 1970. The large fruit bats (Genus *Artibeus*) of Middle America, with a review of the *Artibeus jamaicensis* complex. *Journal of Mammalogy*, 51(1): 105-122.
- Estrada, A. & Coates-Estrada, R. 2001. Species composition and reproductive phenology of bats in a tropical landscape at Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 17: 627-646.

- Fairbairn, D. J. 1997. Allometry for sexual size dimorphism: pattern and process in the coevolution of body size in males and females. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 28: 659-687.
- Findley, J. S. 1993. Bats: a community perspective. *Cambridge University Press*, Cambridge. 167 p.
- Fischer, W. & Fischer, E. 1995. Comportamento social e reprodutivo do morcego-cara-branca, *Artibeus lituratus*. In: *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana*. Morellato, P. C. & Leitão-Filho, H. F. (Eds.). Editora da Unicamp. 106-110.
- Fleming, T. H. 1993. Plant-visiting bats. *American Scientist*, 81: 460-467.
- Fleming, T. H. & Eby, P. 2003. Ecology of bat migration. In: *Bat Ecology*. Kunz, T. H. & Fenton, M. B. (Eds). Chicago University Press. 156-208.
- Fullard, J. H.; Koehler, C.; Surlykke, A. & McKenzie, N. L. 1991. Echolocation ecology and flight morphology of insectivorous bats (Chiroptera) in South-western Australia. *Australian Journal of Zoology*, 39: 427-438.
- Gannon, M. R.; Willig, M. R. & Jones Jr., J. K. 1989. *Sturnira lilium*. *Mammalian Species*, 333: 1-5.
- Gardner, A. L. 1977. Feeding habits. In: *Biology of bats of the New World, family Phyllostomatidae*. Part II. Baker, R. J.; Jones-Jr. J. K. & Carter, D. C. (Eds.). Special Publication of the Museum. Texas Tech University, Lubbock. 13: 239-250.
- Gardner, A. L. 2007. Mammals of South America. *University of Chicago Press*, Chicago.
- Giannini, N. P. & Brenes, F. V. 2001. Flight cage observations of foraging mode in *Phyllostomus discolor*, *Phyllostomus hastatus*, and *Glossophaga commissarisi*. *Biotropica*, 33(3): 546-550.
- Gomes, M. N. & Uieda, W. 2004. Diurnal roosts, colony composition, sexual size dimorphism and reproduction of the common vampire bat *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy) (Chiroptera, Phyllostomidae) from State of São Paulo, Southeastern, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(3): 629-638.
- Gonçalves, F. 2010. Morcegos vetores de pólen e dispersores de sementes no Pantanal. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 32p.

- Gregorin, R. & Taddei, V. A. 2002. Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). *Mastozoologia Neotropical*. 9(1): 13-32.
- Hayssen, V. & Kunz, T. H. 1996. Allometry of litter mass in bats: maternal size, wing morphology and phylogeny. *Journal of Mammalogy*, 77(2): 476-490.
- Heithaus, E. R.; Fleming, T. H. & Opler, P. A. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology*, 56: 841-854.
- Hollis, L. 2005. *Artibeus planirostris*. *Mammalian Species*, 774: 1-6.
- Kalko, E. K. V. 1997. Diversity in tropical bats. In: *Tropical diversity and systematics, proceedings of the International Symposium on Biodiversity and systematics in Tropical Ecosystems, Bonn, 1994*. Ulrich, H. (Ed.). Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig. 13-43.
- Kalko E. K. V.; Villegas, S. E.; Schmidt, M.; Wegman, M. & Meyer, C. F. J. 2008. Flying high – assessing the use of the aerosphere by bats. *Integrative and Comparative Biology*, 48(1): 60-73.
- Kunz, T. H. & Hood, W. R. 2000. Parental care and postnatal growth in the Chiroptera. In: *Reproductive Biology of Bats*. Crichton, E. G. & Krutzsch, P. H. (Eds.). Great Britain at the University Press, Cambridge. 415-468.
- Kurta, A. & Kunz, T. H. 1987. Size of bats at birth: an index of maternal investment during pregnancy. In: *Reproductive energetic of mammals*. Racey, P. A. & Loudon, A. (Eds). Oxford University Press, London. 79-106.
- Lewis, S. E. 1995. Roost fidelity of bats: a review. *Journal of Mammalogy*. 76(2): 481-496.
- Lorenzi, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 1ª ed. Nova Odessa: Editora Plantarum. 132p.
- Munin, R. L. 2008. Utilização e sobreposição de itens alimentares por morcegos filostomídeos no Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 42p.
- Myers, P. 1978. Sexual dimorphism in size of vespertilionid bats. *The American Naturalist*, 112(986): 701-711.
- Neuweiler, G. 2000. The Biology of Bats. *Oxford University Press*. 310p.

- Norberg, U. M. 1987. Wing form and flight mode in bats. In: *Recent advances in the study of bats*. Fenton, M. B.; Racey, P. & Rayner, J. M. V. (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra. 43-57.
- Norberg, U. M. & Rayner, J. M. V. 1987. Ecological morphology and flight in bats (Mammalia; Chiroptera): wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Philosophical Transactions of the Royal Society London Biological Sciences*, 313: 335-427.
- Nowak, R. M. 1994. Walker's bats of the world. *Jonhs Hopkins University Press*, Baltimore. 287p.
- Nunes, M. S.; Cifali, A. P. & Esbérard, C. E. L. 2007. Maiores figos atraem mais morcegos? *Revista Brasileira de Zoociências*, 9(2): 213-217.
- Passos, F. C. & Graciolli, G. 2004. Observações da dieta de *Artibeus lituratus* (Olfers) (Chiroptera, Phyllostomidae) em duas áreas do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(3): 487-489.
- Passos, F. C.; Silva, W. R.; Pedro, W. A. & Bonin, M. R. 2003. Frugivoria em morcegos (Mammalia; Chiroptera) no Parque Estadual de Intervalos, sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20(3): 511-517.
- R Development Core Team. 2010. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Racey, P. A. 1988. Reproductive assesment in bats. In: *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Kunz, T. H. (Ed.) Smithsonian Institution Press, Washington. 31-46.
- Reis, N. R., Peracchi, A. L., Sekiama, M. L. & Lima, I. P. 2000. Diversidade de morcegos (Chiroptera, Mammalia) em fragmentos florestais no estado do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 17: 697-704.
- Rui, A. M.; Fabián, M. E. & Menegheti, J. O. 1999. Distribuição geográfica e análise morfológica de *Artibeus lituratus* Olfers e de *Artibeus fimbriatus* Gray (Chiroptera, Phyllostomidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16(2): 447-460.
- Saunders, M. B. & Barclay, R. M. R. 1992. Ecomorphology of insectivorous bats: a test of predictions using two morphologically similar species. *Ecology*, 73: 1335-1345.

- Sazima, I.; Fischer, W. A.; Sazima, M. & Fischer, E. 1994. The fruit bat *Artibeus lituratus* as a forest and city dweller. *Ciência e Cultura*, São Paulo. 46(3): 164-168.
- Schnitzler, H. U. & Kalko, E. K. V. 2001 Echolocation by insect-eating bats. *Bio Science*, 51(7): 557-569.
- Schnitzler, H. U.; Moss, C. F. & Densinger, A. 2003. From spatial orientation to food acquisition in echolocating bats. *Trends in Ecology & Evolution*, 18(8): 386-394.
- Swartz, S. M.; Bishop, K. & Aguirre, M. F. I. 2006. Dynamic complexity of wing form in bats: implications for flight performance. In: *Functional and Evolutionary Ecology of Bats*. Zubaid, A.; McCracken, G. F. & Kunz, T. H. (Eds.). Oxford University Press. 110-130.
- Taddei, V. A. 1975. Phyllostomidae (Chiroptera) do Norte-Occidental do Estado de São Paulo. II - Glossophaginae; Carollinae; Sturnirinae. *Ciência e Cultura*, 27(7): 723-734.
- Taddei, V. A. 1979. Phyllostomidae (Chiroptera) do Norte-Occidental do Estado de São Paulo. III - Stenodermatinae. *Ciência e Cultura*, 31(8): 900-914.
- Taddei, V. A. & Pedro, W. A. 1998. Morcegos (Chiroptera, Mammalia) do Vale do Ribeira, estado de São Paulo: diversidade de espécies. *Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia*, 3: 911-919.
- Taft, L. K. & Handley Jr., C. O. 1991. Reproduction in a captive colony. In: *Demography and natural history of the common fruit bat, Artibeus jamaicensis, on Barro Colorado Island, Panamá*. Handley Jr., C. O.; Wilson, D. E. & Gardner, A. L. (Eds.). Smithsonian Institution Press; Washington. 19-41.
- Teixeira, R. C.; Corrêa, C. E. & Fischer, E. 2009. Frugivory by *Artibeus jamaicensis* (Phyllostomidae) bats in the Pantanal, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 44(1): 7-15.
- Vizotto, L. D. & Taddei, V. A. 1973. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. São José do Rio Preto, Universidade Estadual Paulista.
- Webb, P. I.; Sedgeley, J. A. & O'Donnell, C. F. J. 1998. Wing shape in New Zealand lesser short-tailed bats (*Mystacina tuberculata*). *Journal of Zoology*, 246: 462-465.

- Willig, M. R. 1983. Composition, microgeographic variation and sexual dimorphism in Caatingas and Cerrado bat communities from northeast Brazil. *Bulletin of the Carnegie Museum of Natural History*, 23: 1-131.
- Wilson, D.E. 1973. Bat faunas: a trophic comparison. *Systematic Zoology*, 22(1): 14-29.
- Zortéa, M. 2007. Subfamília Stenodermatinae. In: *Morcegos do Brasil*. Reis, N. R.; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A. & Lima, I. P. (Eds.) Universidade Estadual de Londrina, PR, Brasil. 107-128.
- Zortéa, M. & Chiarello, A. G. 1994. Observations on the big fruit-eating bat, *Artibeus lituratus*, in an urban reserve of South-east Brazil. *Mammalia*, 58(4): 665-670.

ANEXO

Número de Tombo – Coleção Zoológica de mamíferos da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS-M) e Coleção Científica do Laboratório de Chiroptera da Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP):

Artibeus lituratus:

Campo Grande: M02021, M02023, M02095, M02157, M02024, M02026, M02028, M02031; M02078, M02097, M02159, M00507.

Pantanal: M02034, M02035, M02047, M02048, M02076, M00570, M02070, M02001, M02032, M02044, M02045, M02049, M00516, M02120, M00207.

Corumbá: M002058, M00577.

Nioaque: M02115, M00515.

Bodoquena: M00479.

Jardim: M02163; M00316.

Uniderp: Campo Grande: 001, 009, 126, 127, 1874.

Artibeus planirostris:

Campo Grande: M00595.

Pantanal: M02062, M00573, M00575, M00579, M00581, M02149, M02154, M02153, M02155, M02152, M00584, M00585, M00586, M00587, M00588, M00589, M00590, M02005, M02022, M02025, M02027, M02030, M02033, M02038, M02068, M00559, M02075, M00558, M00554, M00556, M00561, M00563, M02100, M02103, M02104, M02106, M02109, M02110, M02113, M02114, M02117, M02118, M02119, M02121, M02123, M02126, M02130, M02157, M02162, M02167, M02172, M02173, M02174, M02175, M02064, M02060, M02063, M00574, M00572, M02150, M02059, M00591, M00592, M00593, M00594, M00596, M02020, M02036, M02037, M00553, M00568, M00569, M00566, M00518, M00520, M02077, M02080, M02098, M02099, M02101, M02102, M02107, M02111, M02112, M02128, M02136, M02138, M02140, M02141, M02160, M02168, M02134, M02146.

Corumbá: M00562, M02065, M00578, M00580.

Nioaque: M02116, M02137, M02069, M02072.

Jardim: M00555, M00517, MILT508, M02127, M02133, M02145, M02161, M02171, M00564, M02073, M02125, M02135, M02170, M02142.

Platyrhinus lineatus:

Campo Grande: M02092, M02029, M02086, M02089.

Pantanal: M02000, M02003, M02004, M02008, M02009, M02012, M02015, M02040, M02041, M02046, M02050, M02051, M02056, M02071, M02079, M02093, M02094, M02096, M02108, M02122, M02139, M02151, M00597, M00599, M00600, M02002, M02006, M002007, M02010, M02011, M02013, M02006, M02017, M02039, M02042, M02052, M02053, M02054, M02055, M02057, M02061, M02066, M02067, M00560, M00565, M02081, M02082, M02084, M02085, M02090, M02105, M02129, M02131, M02132, M02143, M02147, M02148.

Jardim: M02165, M02164, M02166, M02169.

Uniderp - Campo Grande: 840, 841, 1882, 1883, 1888.

Aquidauana: 099, 114, 230, 812, 814, 815, 827, 828, 829.

Sturnira lilium:

Pantanal: M02019, M02083, M02087, M00202, M00267, M00274, M02091, M00263, M00358, M00243, M00245, M00526,

Corumbá: M00257.

Bodoquena: M00195, M00131, M00338, M00336, M00200, M00217, M00201, M00197, M00199, M00196, M00216.

Uniderp - Aquidauana: 4141, 3743, 513, 317, 1737, 4152, 316, 314, 3568, 1701, 2055, 1824, 1309.

Miranda: 2204.

Bonito: 4242.