

**SÉRGIO ALMEIDA DE MEDEIROS FILHO**

**ANÁLISE DA VARIABILIDADE MORFOMÉTRICA DE MORCEGOS  
EM HABITATS FRAGMENTADOS**

**RECIFE-PE – FEVEREIRO/2015.**





**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOMETRIA E ESTATÍSTICA APLICADA**

**ANÁLISE DA VARIABILIDADE MORFOMÉTRICA DE MORCEGOS  
EM HABITATS FRAGMENTADOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biometria e Estatística Aplicada como exigência parcial à obtenção do título de Mestre.

**Área de Concentração:** Biometria e estatística aplicada

**Linha de Pesquisa:** Estatística aplicada.

**Orientador:** Prof. Dr. Paulo José Duarte Neto

**Co-orientador:** Prof. Dr. Martin Alejandro Montes

**RECIFE-PE – FEVEREIRO/2015.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOMETRIA E ESTATÍSTICA APLICADA**

**ANÁLISE DA VARIABILIDADE MORFOMÉTRICA DE MORCEGOS EM HABITATS  
FRAGMENTADOS**

SÉRGIO ALMEIDA DE MEDEIROS FILHO

Dissertação julgada adequada para  
obtenção do título de Mestre em Biometria  
e Estatística Aplicada, defendida e  
aprovada por unanimidade em 27/02/2015  
pela Banca Examinadora.

Orientador:

---

---

Prof. Dr. Paulo José Duarte Neto  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Banca Examinadora:

---

---

Prof. Dr. Moacyr Cunha Filho  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

---

Prof. Dr. Martin Alejandro Montes  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

---

Prof(a). Dr(a). Katharine Raquel Pereira dos Santos  
Universidade Federal de Pernambuco – Centro Acadêmico de Vitória

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a Deus por iluminar os meus caminhos, e por toda a proteção.

A Professora Dra. Tatijana Stosic, pelos conselhos e incentivos durante a minha caminhada neste mestrado.

Aos colegas, Ana Lauer Garcia e Francisco Neto, pela colaboração neste presente trabalho.

Ao Prof. Dr. Paulo José Duarte Neto pela valorosa orientação, apoio e paciência este trabalho.

Ao meu grande amigo e co-orientador, Prof. Dr. Martin Alejandro Montes, pela amizade, orientação, conselhos, e colaborações durante toda a minha caminhada acadêmica.

A todos os colegas da Biometria, em especial, Hérica, Evelyn, Djalma, Dennis, Rivelino, Ewerton, pela convivência, momentos de alegria, de estresse e ajuda mútua.

Aos amigos da graduação ainda presente durante o mestrado, Wagner, Carlos Alberto e Silmar, pelos incentivos na realização deste trabalho, mas antes de tudo, pela grande amizade.

A Larissa Bacelar, pelo carinho, convivência, paciência, incentivo e auxílio na formatação deste trabalho.

Aos meus tios, Claudia Regina e Manoel Sena, principais colaboradores para minha entrada na vida acadêmica, principalmente na área da Estatística.

Aos meus pais, Sérgio Medeiros e Maria Leticia, por sempre me mostrarem que o caminho certo nem sempre é o mais fácil, porém, o mais recompensador.

A todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

## Resumo

A Floresta Atlântica é um dos biomas que mais sofreram impactos ambientais devido à exploração de recursos naturais desde a época do descobrimento do Brasil. Atualmente, somente cerca de 5% da cobertura original deste bioma está preservada, e distribuída em fragmentos de habitats envolvidos pela malha urbana. Como um dos grupos com grande potencial de serem indicadores sobre os níveis de destruição de habitats em muitas regiões do mundo, os morcegos são de grande importância para a manutenção e recuperação de ecossistemas, devido, entre muitas outras funções, serem excelentes dispersores de sementes. O objetivo do presente trabalho é avaliar quais os possíveis efeitos que a destruição da Floresta Atlântica vem causando nas características morfológicas externas destes mamíferos. Foram mensurados 12 variáveis morfométricas e o peso de 136 indivíduos da espécie *Artibeus planirostris*, coletados nas Reservas Ecológicas de Caetés e Tapacurá, e o Refúgio Ecológico Charles Darwin. Os resultados obtidos através de análises univariada e multivariadas, indicam diferenças no comprimento do antebraço de morcegos da espécie *A. planirostris* entre as estações ecológicas estudadas, possivelmente devido a limitações de recursos e outros fatores que agem sobre fragmentos de floresta atlântica.

**Palavras-chave:** Floresta Atlântica, *Artibeus planirostris*, análise de componentes principais, análise discriminante.

## Abstract

One of the most environmentally impacted Brazilian biomes is the Atlantic Forest, mainly due to the exploitation of natural resources since the time of the discovery of Brazil. Currently, only about 5% of the original coverage of this biome is preserved and distributed in fragmented habitats involved by urban areas. As one of the groups that have a great potential to be indicators of the habitat destruction levels in many regions of the world, bats has a great importance for the maintenance and restoration of these ecosystems, since they are, among many other functions, excellent seed dispersers. Hence, researches that aim to increase the knowledge about these animals, manly in impacted environments need to be conducted. In this context, this study aimed to evaluate the possible effects of the fragmetation of the Atlantic Forest in the external morphological features of these mammals. Were measured 12 morphometric variables and the weight of 136 individuals of the *Artibeus planirostris*, collected in Ecological Reserves of Caetés, Tapacurá Ecological and Charles Darwin. The results obtained using univariate and multivariate analyzes indicatedifferences in bat forearm length of *A. planirostris* between the ecological stations studied, possibly due to resource constraints and other factors that act on the Atlantic forest fragments

**Keywords:** Atlantic Forest, bats, *Artibeus planirostris*, morphometrics, habitat fragmentation, island rule, insular environment, principal components analysis, discriminant analysis.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Indivíduo da espécie *Artibeus planirostris* (Carvalho-Neto, 2012) .....15
- Figura 2.** Mapa do litoral do Estado de Pernambuco, com marcação nas áreas de coleta de chiropteros: Estação Ecológica de Tapacurá, Reserva Ecológica de Caetés e Reserva Ecológica Charles Darwin. ....19
- Figura 3.** Representação esquemática de um morcego, com os caracteres medidos marcados. Orelha direita e esquerda; trago direito e esquerdo; antebraço direito e esquerdo; terceira falange direita e esquerda; tíbia direita e esquerda; pé direito e esquerdo. (Ilustração Oscar A. Shibatta), (REIS ,2006).....20
- Figura 4.** Manova, gráfico apresentando a análise univariada de variância para a variável antebraço. ....32
- Figura 5.** Análises de componentes principais baseados nos escores de correlações entre os componentes principais (CP). (A) CP1 x CP2; (B) CP1 x CP3; (C) CP1 x CP4; (D) CP1 x CP5; (E) CP2 x CP3; (F) CP2 x CP4; (G) CP2 x CP5; (H) CP3 x CP4; (I) CP3 x CP5; (J) CP4 x CP5.....34

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Estatística descritiva para morcegos da espécie <i>Artibeus planirostris</i> coletados na Reserva Ecológica de Caetés, Refugio Ecológico Charles Darwin e Reserva Ecológica de Tapacurá. Em cada célula, a linha superior apresenta a média $\pm$ desvio padrão e a linha inferior os valores mínimos e máximos (entre parênteses).....	<b>28</b>
<b>Tabela 2.</b> Matriz de correlação entre as 12 variáveis morfométricas e o peso para morcegos da espécie <i>Artibeus planirostris</i> .....	<b>29</b>
<b>Tabela 3.</b> Estatísticas descritivas e Teste t de Student para comparação entre os lados direito e esquerdo das variáveis obtidas de morcegos da espécie <i>Artibeus planirostris</i> .....	<b>29</b>
<b>Tabela 4.</b> Estatísticas descritivas e Teste t de Student para comparação entre os lados direito e esquerdo das variáveis para morcegos da espécie <i>Artibeus planirostris</i> da Reserva Ecológica de Caetés. ....	<b>30</b>
<b>Tabela 5.</b> Estatísticas descritivas e Teste t de Student para comparação entre os lados direito e esquerdo das variáveis para morcegos da espécie <i>Artibeus planirostris</i> da Reserva Ecológica de Tapacurá .....	<b>30</b>
<b>Tabela 6.</b> Estatísticas descritivas e Teste t de Student para comparação entre os lados direito e esquerdo das variáveis para morcegos da espécie <i>Artibeus planirostris</i> do Refugio Ecológico Charles Darwin. ....	<b>31</b>
<b>Tabela 7.</b> Manova, resultados para dimorfismo sexual, diferenças entre as localidades e dimorfismo sexual e diferenças entre localidades simultaneamente da espécie <i>Artibeus planirostris</i> coletados nas Reservas Ecológicas de Caetés, Tapacurá e Charles Darwin. ....	<b>31</b>
<b>Tabela 8.</b> Anova, resultados univariados para diferenças significativas das variáveis de morcegos da espécie <i>Artibeus planirostris</i> entre as localidades, Reservas Ecológicas de Caetés, Tapacurá e Charles Darwin.....	<b>32</b>
<b>Tabela 9.</b> Peso das variáveis nos componentes principais (CP) produzidos a partir de morcegos da espécie <i>Artibeus planirostris</i> .....	<b>33</b>
<b>Tabela 10.</b> MANOVA – Para análise entre os escores dos Componentes Principais obtidos a partir de morcegos da espécie <i>Artibeus planirostris</i> .....	<b>35</b>
<b>Tabela 11.</b> Resultados univariados (ANOVA) – Para a análise de variância entre os escores dos Componentes Principais obtidos a partir de morcegos da espécie <i>Artibeus planirostris</i> .....	<b>35</b>
<b>Tabela 12.</b> Resumo da Análise de Função Discriminante realizada a partir de variáveis obtidas de morcegos da espécie <i>Artibeus planirostris</i> .....	<b>35</b>
<b>Tabela 13.</b> Matriz de Classificação após análise discriminante.....	<b>36</b>

## SUMÁRIO

Agradecimentos .....	iii
Resumo .....	iv
Abstract .....	v
LISTA DE FIGURAS .....	vi
LISTA DE TABELAS .....	vii
INTRODUÇÃO .....	9
REVISÃO DE LITERATURA .....	11
A Ordem Chiroptera e a espécie <i>Artibeus planirostris</i> .....	11
Floresta Atlântica, Fragmentação de Habitats e Isolamento Geográfico .....	15
Análise Morfométrica Multivariada .....	16
MATERIAL E MÉTODOS .....	18
Os animais e Locais de Captura .....	18
Dados Morfométricos .....	19
Análise Estatística dos Dados .....	20
Descrição dos Métodos Estatísticos .....	22
Coeficiente de Correlação de Pearson .....	22
Análise de Componentes Principais (ACP) .....	22
Análise Discriminante .....	24
RESULTADOS .....	27
DISCUSSÃO .....	37
CONCLUSÃO .....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41

## INTRODUÇÃO

Dentre os vários biomas que constituem o Brasil destaca-se a Floresta Atlântica, caracterizada por florestas tropicais localizadas na costa leste do país. Possui formações vegetais extremamente heterogêneas, variando desde florestas chuvosas perenes nas terras baixas do litoral até campos abertos em regiões de montanhas, criadas pelas diferentes combinações de temperatura, altitude, solo, precipitação e distância do oceano. Surpreendente não apenas pela sua diversidade, mas também pelo alto número de espécies endêmicas (DI BITETTI, 2003).

Na época do descobrimento a floresta atlântica cobria uma área de aproximadamente 1.400.000 km<sup>2</sup>. Atualmente, este bioma estende-se por cerca de 4.000 km pela costa do Brasil, desde o Estado do Rio Grande do Norte (3ºS) até o Rio Grande do Sul (30ºS), restando, apenas de 5% a 7% de sua superfície original (POR et al., 2005).

Esta grave redução da superfície da Floresta Atlântica brasileira levou a sucessivas modificações na paisagem nativa, resultando em fragmentos separados entre si. Este processo de fragmentação leva à formação de “ilhas” de mata cercadas por habitats não florestados. Estudos sobre os efeitos da fragmentação de habitats têm sido intensificados em biologia da conservação, a fim de conhecer as possíveis consequências deste processo e de tentar prever o tamanho e a forma mais adequados de reservas florestais (PÉRICO *et al.*, 2005).

Devido a esta grande perda de superfície, a Floresta Atlântica é considerada um dos 25 “hotspots” do mundo. Dentro deste bioma são reconhecidas oito sub-regiões, das quais três estão representadas na região nordeste do Brasil e duas no estado de Pernambuco, são elas: a sub-região de Pernambuco e os Brejos Nordestinos. A sub-região de Pernambuco caracteriza-se por ser uma das mais destruídas, apresentando menos de 5% de sua superfície original (MMA, 2003).

Segundo Fenton (1992), com algumas espécies com um grande potencial de serem indicadores sobre os níveis de destruição de habitats em muitas regiões do mundo, os morcegos são abundantes tanto em número de espécies quanto em número de indivíduos, podendo oferecer, em regiões tropicais, uma ampla visão da saúde de um ecossistema, através de sua capacidade de explorar diferentes níveis tróficos.

Os morcegos pertencem a ordem Chiroptera, uma das ordens mais diferenciadas de mamíferos, e apesar de alguns outros mamíferos conseguirem planar a longas distâncias, apenas os quirópteros apresentam estruturas especializadas que permitem um voo verdadeiro (REIS, 2006).

Dentre as mais variadas formas alimentares que estes mamíferos possuem, aqueles que se alimentam principalmente de frutos são amplamente reconhecidos no sentido de manter as matas saudáveis, sendo excelentes dispersores de sementes, onde, certas espécies de vegetais dependem essencialmente destes animais na dispersão de seus diásporos, garantindo a recuperação e regeneração de matas nativas (REIS, 2006).

No Brasil, são conhecidas cerca de 9 famílias, 65 gêneros e 174 espécies de quirópteros (PAGLIA, 2012), habitando em todo o território nacional, ocorrendo nos biomas da Amazônia, do Cerrado, da Floresta Atlântica, da Caatinga, dos pampas gaúchos e até nas áreas urbanas (REIS, 2006).

As modificações dos habitats, assim como sua fragmentação, aumentam a variabilidade da disponibilidade de recursos durante o crescimento, desenvolvimento e maturação de várias espécies, do qual podem criar ou aumentar a diversidade de formas do corpo dentro e entre as espécies (CADRIN, 2000). Este mesmo autor ainda sugere que, a interação dos indivíduos com o ambiente pode produzir diferenças morfométricas dentro da mesma espécie, ou aumentar estas diferenças entre diferentes espécies.

Fullard (1991) afirma que, as fragmentações do habitat dos microquirópteros alteram também a disponibilidade de alimento destes animais, e que este fator está diretamente correlacionado com as diferenças morfológicas entre indivíduos da mesma espécie em diferentes populações da região.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar possíveis efeitos que a destruição da Floresta Atlântica vem causando nas características morfológicas externas de morcegos na espécie *Artibeus planirostris*.

## REVISÃO DE LITERATURA

### A Ordem Chiroptera e a espécie *Artibeus planirostris*

Apesar de pouco conhecidos fora do ambiente acadêmico e em geral tidos como criaturas nocivas pela população em geral, os morcegos possuem grande importância ecológica para a manutenção de ecossistemas (MELLO, 2002),

Pertencentes à ordem Chiroptera, uma das ordens mais diferenciadas de mamíferos, são os únicos dentro deste reino que apresentam estruturas especializadas que permitem um voo verdadeiro. O nome Chiroptera provém do grego “*cheir*” (mão) e “*pteron*” (asa) o que indica que a asa de um morcego é uma mão altamente modificada. De fato, os dedos e ossos dos membros anteriores, alongados, sustentam a larga membrana extremamente elástica, que se liga aos membros posteriores e aos lados do corpo. Além disso, os morcegos também desenvolveram a capacidade de se pendurar de cabeça para baixo, agarrando-se a superfícies de cavernas, troncos e galhos com suas unhas afiadas e curvas como um cabo de guarda-chuva, auxiliando no repouso e no alçar de seus voos (REIS et al, 2006)

Esta ordem de mamíferos possui cerca de 18 famílias, 202 gêneros e 1120 espécies (REIS et. al. 2006). Com aproximadamente 25,18% das espécies conhecidas de mamíferos, os Quiropteros são o segundo maior grupo de mamíferos em diversidade de espécies no mundo, perdendo apenas para a ordem Rodentia (PAGLIA, 2012).

Apesar de trabalhos recentes classificarem os morcegos através de dados morfológicos da pré-maxilar e da análise de 17 genes nucleares em duas subordens: Yangochiroptera e Yingpterochiroptera (KOOPMAN, 1984; TEELING 2009), os morcegos foram classicamente classificados através de dados morfológicos e comportamentais em duas subordens: os Megachiroptera e os microchiroptera (REIS, 2006).

Os megachiropteros são encontrados exclusivamente no Velho Mundo: na região tropical da África, Índia, sudeste da Ásia e Austrália (FENTON, 1992), e compreendem uma única família (Pteropodidae) com 42 gêneros e 185 espécies, enquanto os microchiropteros estão amplamente distribuídos por todo globo, envolvendo 17 famílias, 157 gêneros e 928 espécies (SIMMONS, 2001).

Os Microchiropteros apresentam a extraordinária capacidade de ecolocalização, no qual eles transmitem sons de alta frequência pela boca ou pelo nariz, que são refletidos por superfícies do ambiente, indicando a direção e a distância relativa dos objetos (FENTON, 1992). Em estreita correlação com essa capacidade, apresentam nas orelhas um aparato membranoso de extrema sensibilidade, denominada de trago, cuja função parece ser a de receber as ondulações sonoras e intensificá-las.

Esta subordem de quiropteros é de extrema importância ecológica, pois apresenta espécies com diferentes hábitos alimentares. Os frugívoros (utilizam frutos como fonte de alimento) podem atuar como dispersores de sementes (KAGEYAMA, 1996), sendo um dos maiores responsáveis pela dispersão dos vegetais e assim da recuperação dos biomas (HUMPHREY & BONACCORSO, 1979). Ainda estes autores, sugerem que 25% das espécies de árvores das florestas de algumas regiões tropicais são dispersas por morcegos frugívoros. Nas Américas, estes morcegos são considerados os melhores dispersores de sementes (JONES & CARTER, 1976), e que este potencial de dispersão está associado com seu hábito de forrageio, sua mobilidade e as grandes distâncias que percorrem em busca de alimentos (GALINDO & GONZALES, 1998).

Outras espécies desta subordem apresentam hábitos alimentares nectívoros (utilizam o néctar das flores como fonte de alimento) e assim levam o pólen de uma flor para outra, atuando como polinizadores (KAGEYAMA, 1996; VOGEL, 1969). Algumas plantas populares como o pequi, o jambuí, o abacateiro, a goiabeira, a mangueira, e a bananeira tem suas flores polinizadas por morcegos. Vogel (1969) estimou que os morcegos polinizam pelo menos 500 espécies de plantas neotropicais, de 96 diferentes gêneros, sendo muitas destas plantas de grande importância econômica para o homem, como fonte alimentar ou ornamentação.

Um terceiro tipo de hábito alimentar dos morcegos da subordem Microchiroptera é o insetívoro (utilizam insetos como fonte de alimento). As espécies insetívoras podem atuar como controladoras das populações de insetos (Reis, 1982). Goodwin e Greenhal (1961) estimaram que algumas espécies podem comer quantidades correspondentes a uma vez e meia ao seu peso em uma única noite, e capturar cerca de 500 insetos por hora. Muitos dos insetos capturados são daninhos a lavouras ou podem transmitir doenças como a dengue. Além disso, capturam coleópteros e isópteros que atacam a estrutura de casas construídas com madeira

(YALDEN & MORRIS, 1975). Em regiões de estações climáticas muito severas, quando as populações de insetos começam a se reduzir drasticamente, os morcegos acumulam gordura em determinadas partes do corpo para que possam realizar migrações ou entrar em hibernação (REIS, 2006)

Também conhecidos como morcegos-vampiro, os hematófagos alimentam-se exclusivamente de sangue de mamíferos ou aves e, para isso, ao contrário do que vários populares imaginam, utilizam dentes incisivos especializados apenas para fazer um pequeno corte nos animais, e não possuem canais nestes dentes para sugar o sangue. Possuem na saliva uma substância anticoagulante que mantém o sangue fluindo para fora da ferida, e com a língua sovem o sangue. A raiva é comum nos morcegos-vampiro, mas segundo Constantine (1970) a transmissão dessa doença ao homem raramente ocorre. Na Amazônia foi realizado um estudo sobre morcegos hematófagos na epidemiologia da raiva humana, e concluiu-se que não é possível incriminá-los como tendo um papel significativo (MOK & LACEY, 1982). Por outro lado, a transmissão da raiva dos morcegos ao gado é mais importante, pois foram constatadas, na década de 70, a contaminação de 2 milhões de cabeças em todos os países da América Central e do Sul, exceto no Chile e Uruguai (CONSTANTINE, 1970).

No Brasil, são conhecidas aproximadamente 9 famílias, 65 gêneros e 174 espécies de microchiropteros (PAGLIA, *et al.*, 2012), habitando em todo o território nacional, ocorrendo na Amazônia, no Cerrado, na Floresta Atlântica, na Caatinga, nos Pampas Gaúchos, Pantanal e até nas áreas urbanas. No país, há uma legislação que garante a proteção de morcegos, conforme o Artigo 1º da Lei nº 5197, de 3 de janeiro de 1967 (Diário Oficial de 5 de janeiro de 1967). Mesmo assim, pouco se tem feito para a sua conservação. Atualmente 6 espécies de duas famílias de microchiropteros estão incluídas na lista de espécies ameaçadas de extinção (ICMBIO, 2014).

Como já mencionado, os morcegos frugívoros são fundamentais para manter as matas saudáveis, e um dos gêneros que aparece abundantemente nas coletas realizadas nas matas da região nordeste é a *Artibeus*, do qual apresenta pelo menos 14 espécies na América do Sul (GARDNER 2008). Apesar de ser estudado por muitos taxonomistas e sistematas, o gênero *Artibeus* gera ainda, muitas controvérsias decorrente da falta de informações adequadas sobre a distribuição geográfica e sobre as variações morfológicas entre os seus diferentes táxons

(TADDEI, *et al.*, 1976). Este gênero é dividido em quatro subgêneros: *Artibeus*, *Dermanura*, *Enchistenes* e *Koopmania* (KOOPMAN, 1993), porém, alguns autores como Van Der Bussche (1998), Ower (1987) e Wetterer (2000), tratam como gêneros distintos. Em nível específico também ocorrem discrepâncias entre diferentes autores, Handley (1987) considera *Artibeus planirostris* como uma subespécie de *Artibeus jamaicensis*, ao contrário de Koopman (1993) que os tratam como espécies distintas. Neste trabalho, seguimos a classificação proposta por Redondo *et al.*, (2008) e consideramos o *Artibeus planirostris* como uma espécie distinta do *Artibeus jamaicensis*.

O *Artibeus planirostris* é uma espécie abundante nas coletas, geralmente frugívora, porém pode se alimentar de folhas, flores e insetos, além de apresentar altas variações geográficas no que diz respeito a sua abundância e morfologia (GARDNER, 2008). pertencente à família Phyllostomidae, é caracterizada pela presença de uma folha nasal bem desenvolvida com porção médio-basal livre (REIS *et al.*, 2006). Faz parte da subfamília Stenodermatinae. Possui um tamanho médio (peso médio entre 40 e 69g), coloração acinzentada e listas faciais quase imperceptíveis. As orelhas são pequenas de pontas arredondadas; o trago é curto e não possui cauda (HOLLIS, 2005). São solitários ou formam pequenas colônias de geralmente 5 a 16 indivíduos. No Brasil, apresentam um padrão poliétrico (TADDEI 1976; WILLIG, 1985b) e normalmente nasce apenas um único indivíduo por gestação, porém, há casos de gêmeos (NOWAK, 1994). Com picos de reprodução de fevereiro a março e de outubro a novembro (BREDET *et al.*, 1996) ocorrem desde porção ao sul do Rio Orinoco (Venezuela) e leste do Andes até o norte da Argentina. No Brasil distribui-se por todo o território (EISENBERG & REDFORD, 1999). Esta espécie não é considerada ameaçada e tem baixo risco de extinção (IUCN, 2015).



**Figura 1.** Indivíduo da espécie *Artibeus planirostris* (Carvalho-Neto, 2012)

### **Floresta Atlântica, Fragmentação de Habitats e Isolamento Geográfico**

Dentre os vários biomas brasileiros, a Floresta Atlântica é um dos que sofreram intensas transformações através das ações do homem ao longo da história. Desde a época do descobrimento do Brasil até os dias atuais, cerca de 95% da floresta atlântica natural foi modificada (Por et al., 2005), criando grandes extensões territoriais de paisagens transformadas. Hoje, este bioma se apresenta como um mosaico composto por poucas áreas conservadas relativamente extensas e uma porção bem maior de áreas dos mais variados tipos de degradação. Dada à situação, o pouco restante dos fragmentos de floresta atlântica dos mais diversos tamanhos e formas, assumem grande importância para a continuidade deste bioma (ZAU, 1998).

Na Região Nordeste do país a situação é ainda mais grave, sendo encontrados fragmentos de floresta atlântica, em sua maioria, menores que 1.000 ha, o que pode levar rapidamente ao seu desaparecimento (DA ROCHA SILVA, 2005).

A fragmentação da Floresta Atlântica reduz drasticamente a diversidade de espécies, aumentam ou criam seu isolamento geográfico, e comumente alteram as condições abióticas do novo fragmento (RATHCKE, 1993). Além da perda espécies

devido ao desmatamento, outras modificações ecológicas podem surgir com o passar dos anos, no que diz respeito à diversidade e composição da fauna e flora, surgimento de novas interações entre as espécies, e mudanças nos processos biológicos (LOVEJOY, 1980)

Além das alterações nos processos biológicos interespecíficos, as modificações dos habitats, assim como sua fragmentação, podem criar ou aumentar a variação das formas ou produzir diferenças morfométricas de indivíduos da mesma espécie, causadas pela variabilidade da disponibilidade de recursos durante o crescimento, desenvolvimento e maturação dos indivíduos (CADRIN, 2000).

### **Análise Morfométrica Multivariada**

A análise morfométrica é o estudo estatístico da forma e/ou tamanho e sua covariância com outras variáveis, geralmente quantitativas, pois existem outros possíveis atributos como a cor ou textura de um objeto que podem ser utilizados como forma de estudo. A forma pode ser comumente descrita como a propriedade de um objeto invariante sob a escala, rotação ou translação de um objeto, enquanto o tamanho é escalar, baseado na distância ou coordenadas de pontos específicos de um objeto. A análise morfométrica recebeu muitos aperfeiçoamentos durante o século XX, com o desenvolvimento dos conceitos e métodos que tem como objetivo descrever os parâmetros de forma objetiva e quantitativamente (CLAUDE, 2008).

O desenvolvimento das análises morfométricas se tornou mais numeroso com a introdução de computadores, e com o desenvolvimento e amadurecimento da estatística multivariada. A análise morfométrica tornou-se uma importante ferramenta na biologia, agricultura, arqueologia, geologia, geografia e ciência forense (CLAUDE, 2008).

A análise multivariada é um conjunto de técnicas para análise de dados do qual é possível detectar e descrever padrões estruturais, espaciais e temporais dentro e entre espécies, e formular hipóteses baseadas nos numerosos fatores bióticos e abióticos que interferem em tais características (VALENTIN, 2000).

A necessidade da utilização de conjuntos multivariados de caracteres no estudo da variação de organismos há muito tempo foi reconhecida por evolucionistas (GOULD & JOHNSTON, 1972). E com o desenvolvimento de novos métodos de análise multivariada e a disponibilidade de pacotes estatísticos foi

permitido o estudo de problemas relacionados à covariação de caracteres dentro e entre populações (NEFF & MARCUS, 1980).

Atualmente, a morfometria multivariada possui diversas aplicações em biologia evolutiva, entre elas a análise de funções discriminantes e a análise de componentes principais, empregados para detectar a variação entre caracteres quantitativos, analisar os padrões de relações morfológicas, e assim há possibilidade de relacionar variações ambientais e diferenciações fenotípicas (PIMENTEL, 1979).

## MATERIAL E MÉTODOS

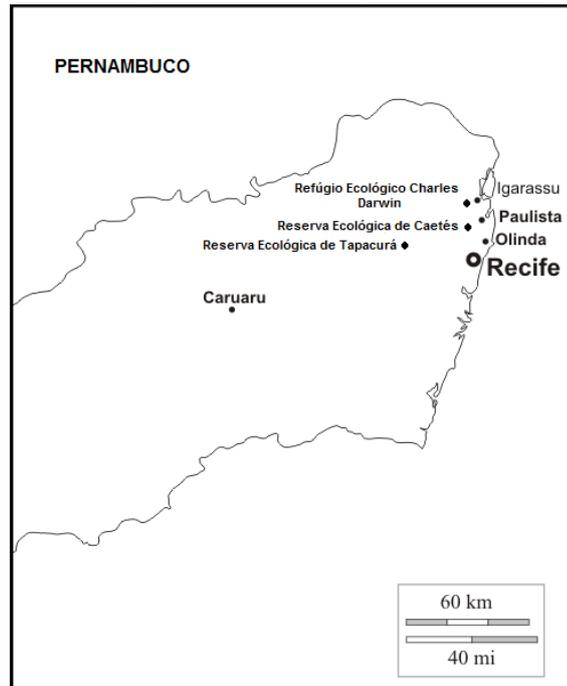
### Os animais e Locais de Captura.

Foram utilizados como amostragem 136 indivíduos de Quiropteros da espécie *Artibeus planirostris*, coletados entre janeiro e dezembro de 2012, em fragmentos de Floresta Atlântica, localizadas dentro da Região Metropolitana do Recife, Pernambuco. Em cada local foram realizados 30 dias de amostragem, sendo 15 dias na estação seca e 15 dias na estação chuvosa.

Destes 136 indivíduos, 45 foram coletados na Reserva Ecológica de Caetés (7°55'15"S , 34°55'15"O), também conhecida como Mata Chã Pau-de-Légua, com 157,1 hectares, inserida numa malha urbana metropolitana, nas proximidades do Conjunto Habitacional Caetés I e do Parque Industrial de Paulista, localizado no município de Paulista, a 12,75km da cidade do Recife, inaugurada em 1991, constituindo uma unidade de conservação efetivamente implantada, apresentando altos níveis de degradação ambiental.

61 espécimes foram coletados no Refugio Ecológico Charles Darwin (8°2,56.9'S , 35°13'14.5"O) localizado no município de Igarassu, a 34km da cidade do Recife, que possui uma área total de 60 hectares, que tem como característica principal ser Floresta Atlântica altamente preservada, fundada em meados da década de 50.

E 30 indivíduos coletados na Estação Ecológica de Tapacurá (7°48'21.3S, 34°57'23.3°), situada no município de São Lourenço da Mata a 19,7km de distância da cidade do Recife, e que ocupa uma área de 776 hectares, criada em 1975, onde funcionou entre 1917 e 1936 a antiga Escola Superior de Agricultura São Banto. Sua área é dividida pelas águas do açude de Tapacurá em dois fragmentos de Mata Atlântica parcialmente preservada.



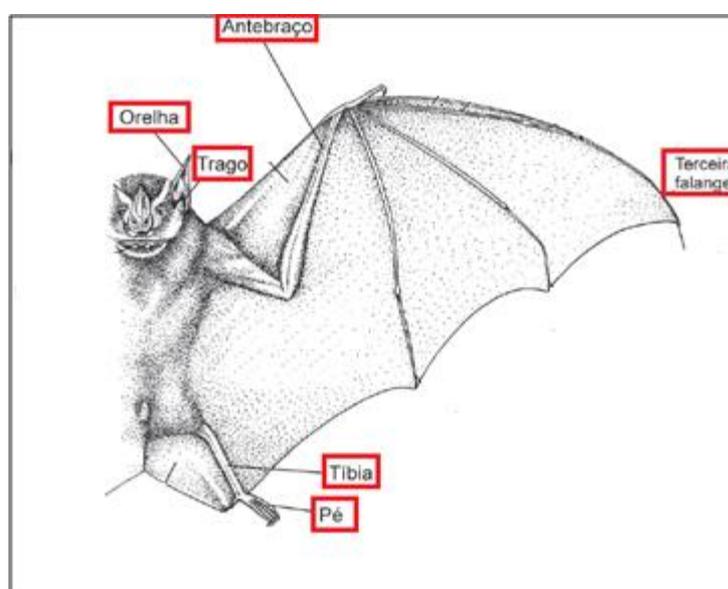
**Figura 2.** Mapa do litoral do Estado de Pernambuco (Brasil), com marcação nas áreas de coleta de chiropteros: Estação Ecológica de Tapacurá, Reserva Ecológica de Caetés e Reserva Ecológica Charles Darwin.

Cada indivíduo foi capturado através de métodos de captura passivos, utilizando-se de duas redes de neblina “*mist-nets*” (110 Denier, 2 play, 12 x 3 m, malha de 24 mm), que foram armadas em possíveis locais de passagem dos morcegos. As redes foram abertas no crepúsculo por volta das 17h 00 min e recolhidas às 21h 00 min, sendo revisadas em intervalos regulares de 20 min. Ao serem capturados os morcegos foram retirados das redes com o uso de lanternas de cabeça e luvas de raspa de couro, sendo em seguida acondicionados em sacos de algodão.

### Dados Morfométricos

Para obtenção dos dados morfométricos foi utilizado um paquímetro digital de 20cm com precisão de 0,05mm e realizadas para cada indivíduo as medidas de 12 caracteres morfométricos que tem sido considerado importantes por refletirem atividades ecológicas e comportamentais, como o voo e ecolocalização. Sendo 6 variáveis do lado esquerdo do corpo e 6 do lado direito. A descrição dos caracteres medidos foram de 4 caracteres da região da cabeça, 4 da asa e 4 dos membros

inferiores. As medidas da região da cabeça foram: o comprimento da orelha direita e esquerda, e comprimento do trago direito e esquerdo. As medidas da asa: comprimento do antebraço direito e esquerdo, e comprimento da terceira falange do quarto dedo esquerdo e direito. Medidas dos membros inferiores: comprimento da tíbia direita e esquerda, e comprimento do pé esquerdo e direito sem unha. Em seguida os indivíduos capturados foram marcados através de pequenos cortes na asa e soltos, não sendo sacrificados nenhum indivíduo para este trabalho. Esses parâmetros foram utilizados apenas com seus valores naturais.



**Figura 3.** Representação esquemática de um morcego, com os caracteres medidos marcados. Orelha direita e esquerda; trago direito e esquerdo; antebraço direito e esquerdo; terceira falange direita e esquerda; tíbia direita e esquerda; pé direito e esquerdo. (modificado de Ilustração Oscar A. Shibatta), (REIS, 2006).

### **Análise Estatística dos Dados**

As medidas naturais das 12 variáveis morfométricas e a variável peso foram registradas em banco de dados e inicialmente examinadas quanto a normalidade através do teste de Kolmogorov-Smirnov antes de quaisquer análise estatística. Para todas as variáveis foram tomadas seus valores descritivos separando-as pela localidade de origem dos dados, como medidas pontuais (média, mínimo e máximo) e de dispersão (desvio padrão).

A fim de avaliar a existência de correlações significativas entre as variáveis foi realizada a matriz de correlação de Pearson para todas as 12 variáveis morfométricas e a variável peso.

Para comparação de simetria bilateral entre as variáveis morfométricas foi realizado o Teste t de Student, com o propósito de verificar se esses fatores possuem alguma influência na variação morfométrica dos indivíduos.

Para comparar se houve dimorfismo sexual dentro de cada população, se houve diferenças significativas entre as três localidades, e ainda, se esses dois fatores apresentavam simultaneamente resultados expressivos, foi feita a Análise de Variância Multivariada (MANOVA)

Para constatar quais das variáveis foram relevantes para a produção de diferenças significativas entre as populações deste estudo, uma Análise de Variância Univariada (ANOVA) foi realizada.

Posteriormente, foi realizada a análise de componentes principais (ACP), a fim de reduzir o número de variáveis em um número menor de índices, que apresentam combinações lineares não correlacionadas das variáveis originais. Estes componentes possuem relações com diferentes dimensões do objeto em estudo. Desta forma, foi possível avaliar quais dessas dimensões explicam a maior variação dos dados, e quais delas são fundamentais para a determinação dos caracteres que discriminam os indivíduos de cada localidade, além de produzir scores que indicam o grau de relação de cada indivíduo com os componentes principais.

A partir dos scores produzidos pela PCA, efetuamos uma MANOVA, permitindo confirmar diferenças significativas entre as localidades. Para conhecimento de quais dos componentes principais influenciavam as diferenças significativas entre as localidades, foi feita uma ANOVA..

Com o intuito de maximizar a diferença entre os grupos e classificar os indivíduos dentro destes grupos com o maior percentual correto possível, foi realizada a análise discriminante no método stepwise, eliminando variáveis que não foram significativamente relevantes para esta discriminação.

## Descrição dos Métodos Estatísticos

### Coeficiente de Correlação de Pearson

A correlação de Pearson é utilizada para medir o grau de correlação linear entre duas variáveis de escalas métricas, sendo esta o quociente entre a covariância e o produto do desvio padrão de duas variáveis.

$$(1) \quad p = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{\text{cov}(X,Y)}{\sqrt{\text{var}(X) \cdot \text{var}(Y)}}$$

onde,

$$(2) \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{e} \quad (3) \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n y_i$$

são as médias aritméticas de ambas as variáveis.

### Análise de Componentes Principais (ACP)

A análise de componentes principais é uma técnica bastante utilizada para avaliar padrões de variação dentro e entre conjunto de amostras, como populações e espécies, sem definir a priori os grupos de interesse. O objetivo da análise é tomar  $p$  variáveis  $X_1, X_2, \dots, X_p$  não correlacionadas e encontrar combinações lineares destas para produzir índices  $Z_1, Z_2, \dots, Z_p$  que sejam não correlacionados na ordem de sua importância, visando a redução dos dados, eliminação de sobreposições, e ainda descreva a variação dos dados (MANLY, 2008).

A falta de correlação entre os índices significa que estes, medem diferentes dimensões dos dados.

Esta análise envolve encontrar os autovalores e autovetores da matriz de correlação amostral, sendo, as variâncias dos componentes principais os autovalores da matriz, alguns dos quais podem ser iguais a zero. E, escalonado de tal forma que  $a_{11}^2 + a_{12}^2 + \dots + a_{1p}^2 = 1$ .

A PCA se inicia com dados de  $p$  variáveis para  $n$  indivíduos. O primeiro componente principal é então a combinação linear das variáveis  $X_1, X_2, \dots, X_p$  que varia tanto quanto possível para os indivíduos.

$$(4) \quad Z_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1p}X_p$$

Sujeito a condição que:

$$(5) \quad a_{11}^2 + a_{12}^2 + \dots + a_{1p}^2 = 1$$

Assim, a  $Var(Z_1)$  é tão grande quanto possível dado esta restrição sobre as constantes  $a_{1j}$ . Caso contrário, então  $Var(Z_1)$  poderia ser aumentada fazendo simplesmente crescer quaisquer um dos valores  $a_{1j}$ .

O segundo componente principal,

$$(6) \quad Z_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2p}X_p$$

é escolhido de tal forma que a  $Var(Z_2)$  seja tão grande quanto possível, sujeito a mesma restrição do primeiro componente e que seja menor que a  $Var(Z_1)$ , além da condição de que  $Z_1$  e  $Z_2$  tenham correlação zero para os dados.

Se existem  $p$  variáveis, então existirão no máximo  $p$  componentes principais.

De modo geral, os componentes principais são definidos da seguinte maneira:

$$(7) \quad Z_i = a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{ip}X_p = \sum_{j=1}^p a_{ij}X_j$$

do qual,

$Z_i$  =  $i$ -ésimo componente principal, ( $i = 1, 2, \dots, p$ );

$X_j$  =  $j$ -ésima variável ( $j = 1, 2, \dots, p$ );

$a_{ij}$  = coeficiente de ponderação da  $j$ -ésima variável no  $i$ -ésimo componente.

Essas novas variáveis  $Z_i$  são combinações lineares das variáveis originais e são deduzidas em ordem decrescente de sua importância, de modo que o primeiro

componente principal contém o máximo possível da variação dos dados originais,  $var(Z_1) > var(Z_2) > \dots > var(Z_p)$ , do qual,  $var(Z_i)$  é a variância de  $Z_i$  no conjunto de dados considerados. Desta forma podemos verificar se os primeiros componentes principais podem explicar a maior parte da variação nos dados e reduzir a dimensionalidade efetiva para menor que  $p$ , número original de variáveis (REIS, 2001).

A obtenção dos componentes principais é dada pela solução do sistema  $\det(S - \lambda_i I) = 0$ , onde,  $\lambda_i$  são os autovalores de uma matriz de correlação  $S$ , e que representam a variância dos componentes principais,  $I$  é a matriz identidade  $p \times p$ .

Para avaliar a importância relativa dos componentes principais é avaliada a porcentagem de variação que eles explicam através da equação (JOHNSON e WICHERN, 1992):

$$(8) \quad \text{Importância de } Z_i = \frac{\lambda_i}{\sum_{k=1}^p \lambda_k} = \frac{\lambda_i}{Tr(S)},$$

para  $K=1, 2, \dots, p$  e  $Tr(S)$  é o traço da matriz  $S$ .

### **Análise Discriminante**

Esta técnica de análise multivariada é empregada com o intuito de descobrir as características que distinguem os membros de um grupo dos de outro, buscando encontrar a maior separação possível entre os grupos através da maximização da diferença entre as médias dos grupos relativamente aos desvios padrão no interior de cada grupo, de modo que, conhecidas as características de um novo indivíduo, se possa prever a que grupo pertence (REIS, 2001).

Esta análise é realizada através de uma ou mais combinações lineares das variáveis independentes utilizadas ( $X_i$ ), onde cada combinação linear ( $Y_i$ ) constitui uma função discriminante.

$$(9) \quad Y_i = a_{i0} + a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{ip}X_p,$$

em que os

$a_{ij}$  = são os coeficientes de ponderação;

$X_j$  = são as variáveis discriminantes

Estas funções são determinadas de modo a maximizarem a separação máxima entre diferentes grupos previamente formados, buscando encontrar um ou mais eixos sobre os quais se projetarão os grupos. Como nesta análise os grupos são definidos a priori, os autovalores e autovetores, dos quais são deduzidos as direções de maior variação nos dados originais que permitem a redução da dimensionalidade e a explicação da variação, são obtidos a partir de duas matrizes. Uma que quantifica a variação dentro dos grupos (matriz de soma dos quadrados dentro dos grupos –  $W$ ), e outra que explica a variação dos dados entre os grupos (matriz de soma dos quadrados entre os grupos -  $B$ ).

A matriz da soma dos quadrados dentro os grupo é dada pela equação:

$$(10) \quad W = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (X_{ij} - \bar{X}_j)(X_{ij} - \bar{X}_j)'$$

e a matriz de soma dos quadrados entre os grupo é encontrada a partir da diferença:

$$(11) \quad B = T - W ,$$

onde, para  $n$  indivíduos classificados em  $k$  grupos e caracterizados por  $p$  variáveis, a matriz da soma total de quadrados é dada por:

$$(12) \quad T = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (X_{ij} - \bar{X})(X_{ij} - \bar{X})' ,$$

Os autovalores e autovetores são obtidos da matriz  $W^{-1} \cdot B$  , e se os autovalores são  $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_p$  então  $\lambda_p$  é a proporção da soma dos quadrados entre os grupos para a soma dos quadrados dentro dos grupos para a  $i$ -ésima combinação linear das variáveis originais,  $Z_i$ , e os elementos do autovetor correspondente são os coeficientes de  $Z_1$  na equação 7.

As combinações lineares são escolhidas de tal forma que  $Z_1$  reflita as diferenças entre os grupos o máximo quanto possível;  $Z_2$  o máximo possível das diferenças não exibidas em  $Z_1$ ,  $Z_3$  o máximo quanto possível das diferenças não exibidas em  $Z_1$  e  $Z_2$  e assim sucessivamente (REIS, 2001)

Uma vez estimada as funções, é possível concluir os dois objetivos da análise discriminante: análise e classificação.

A análise é realizada através de testes estatísticos, que avaliam em que medida as variáveis utilizadas são boas indicadores para a discriminação entre os grupos. Os coeficientes de ponderação  $a_{ij}$  podem ser interpretados em um modelo de regressão múltipla ou análise fatorial, e então, serem utilizados na identificação de quais são as variáveis que possuem contribuição significativa para os grupos dentro de uma mesma função.

Após se conhecer quais variáveis que permitem a discriminação de grupos, essas mesmas variáveis podem ser utilizadas para estimar um conjunto de funções que permitem classificar novos indivíduos dentro dos grupos (REIS, 2001).

Após selecionar as variáveis que mais contribuem para a distinção entre os grupos, o método Stepwise, vai incluindo e/ou retirando variáveis nas funções discriminantes, uma a uma, até encontrar o maior critério que diferencie os grupos. No final, verificam-se quais variáveis foram selecionadas, ou então, quais foram rejeitadas por não terem quaisquer contribuições adicionais para a distinção entre os grupos.

Como critério de seleção, uma das estatísticas mais utilizadas é a estatística de  $\Lambda$  de Wilks, do qual, por ser uma estatística inversa, a primeira variável a ser escolhida é a que produz menor valor de  $\Lambda$ . Segundo Reis (2001), é possível aproximar esta estatística a um teste para a diferença de médias entre grupos com distribuição F, onde, realizada as análises, as variáveis a serem introduzidas são aquelas que provocam o maior acréscimo no valor de F.

## RESULTADOS

Para a espécie de morcegos *Artibeus planirostris* coletados nas localidades da Reserva Ecológica de Tapacurá, Refugio Ecológico Charles Darwin e Reserva Ecológica de Tapacurá, foram determinadas as médias, os valores mínimos, máximos e os desvio padrão em cada população (tabela 1).

As médias para as medidas das orelhas, do trago esquerdo, das falanges e dos pés mostraram-se maior para a população de Caetés. O Refugio Ecológico Charles Darwin contém as maiores médias apenas para o trago e a tibia direita. A orelha direita, o trago esquerdo e o pé direito possui as maiores médias na Reserva Ecológica de Caetés.

O Refugio Ecológico Charles Darwin apresentou os menores valores mínimos para maioria das variáveis, com exceção para as Tibias, esquerda e direita, sendo as menores presentes na Reserva Ecológica de Caetés, e para as orelhas, menores em Tapacurá.

Os valores máximos para as orelhas, o antebraço esquerdo, as falanges, a tibia esquerda e o pé esquerdo se apresentam em Caetés. Máximos para os tragos, antebraço direito, tibia direita, e peso em Charles Darwin. Apenas o máximo do pé direito para Tapacurá.

A reserva Ecológica de Caetés contém o maior desvio padrão (D.P). apenas para o antebraço esquerdo. As medidas da orelha direita, trago esquerdo e pé direito apresentam maior D.P. em Tapacurá. As outras dez variáveis restantes mostram maiores D.P. para o Refúgio Ecológico de Charles Darwin.

**Tabela 1.** Estatística descritiva para morcegos da espécie *Artibeus planirostris* coletados na Reserva Ecológica de Caetés, Refugio Ecológico Charles Darwin e Reserva Ecológica de Tapacurá. Para cada parâmetro são apresentadas as média  $\pm$  desvio padrão e a linha inferior os valores mínimos e máximos (entre parênteses)

<i>Variável</i>	Caetés n=45	C. Darwin n=61	Tapacurá n=30
Orelha direita	15.93 $\pm$ 1.292 (12.64 - 19.51)	15.17 $\pm$ 1.501 (11.61 - 18.83)	15.24 $\pm$ 1.520 (10.86 - 17.84)
Orelha esquerda	15.82 $\pm$ 1.152 (13.64 - 18.88)	14.97 $\pm$ 1.362 (11.24 - 18.15)	15.10 $\pm$ 1.313 (11.00 - 17.50)
Trago direito	5.36 $\pm$ 0.627 (4.23 - 6.96)	5.38 $\pm$ 0.782 (3.77 - 7.37)	5.17 $\pm$ 0.689 (4.17 - 6.55)
Trago esquerdo	5.43 $\pm$ 0.564 (4.38 - 6.68)	5.30 $\pm$ 0.565 (4.15 - 6.97)	5.16 $\pm$ 0.581 (4.38 - 6.27)
Antebraço direito	58.94 $\pm$ 2.223 (53.54 - 63.85)	57.79 $\pm$ 2.813 (49.88 - 64.56)	59.26 $\pm$ 1.954 (54.78 - 63.71)
Antebraço esquerdo	58.59 $\pm$ 2.400 (52.18 - 63.28)	57.49 $\pm$ 3.729 (36.80 - 63.09)	59.36 $\pm$ 1.782 (55.79 - 62.82)
Falange direita	53.31 $\pm$ 2.506 (47.34 - 59.16)	52.00 $\pm$ 3.214 (43.89 - 58.82)	52.78 $\pm$ 2.362 (48.38 - 57.07)
Falange esquerda	53.07 $\pm$ 2.429 (47.94 - 59.07)	52.07 $\pm$ 3.001 (43.85 - 58.39)	52.83 $\pm$ 2.245 (48.58 - 56.71)
Tíbia direita	22.61 $\pm$ 2.040 (18.37 - 28.26)	22.81 $\pm$ 2.374 (18.86 - 29.47)	22.71 $\pm$ 1.736 (19.22 - 25.30)
Tíbia esquerda	22.30 $\pm$ 1.777 (18.74 - 27.48)	22.46 $\pm$ 1.916 (19.15 - 26.96)	22.65 $\pm$ 1.290 (19.96 - 25.25)
Pé direito	14.50 $\pm$ 1.537 (11.03 - 17.88)	13.68 $\pm$ 1.648 (10.51 - 17.37)	14.05 $\pm$ 1.746 (10.53 - 19.32)
Pé esquerdo	14.38 $\pm$ 1.337 (11.07 - 17.53)	13.67 $\pm$ 1.500 (9.90 - 17.27)	13.85 $\pm$ 1.068 (11.90 - 15.63)
Peso	39.66 $\pm$ 6.815 (21.00 - 54.40)	38.44 $\pm$ 7.134 (16.50 - 59.00)	42.60 $\pm$ 5.750 (31.20 - 55.50)

A matriz de correlação de Pearson entre 12 variáveis morfométricas e o peso de 136 indivíduos de morcegos da espécie *A. planirostris*, do qual é apresentado na tabela 2, abaixo, apenas demonstrou correlações significativas entre as variáveis simétricas, da esquerda e direita.

**Tabela 2.** Matriz de correlação entre as 12 variáveis morfométricas e o peso para morcegos da espécie *Artibeus planirostris*.

	Ore E	Ore D	Tra D	Tra E	Ant D	Ant E	Fal D	Fal E	Tib D	Tib E	Pé D	Pé E	Peso
Orelha E	1,00												
Orelha D	0,90	1,00											
Trago D	0,43	0,37	1,00										
Trago E	0,50	0,44	0,85	1,00									
Antebraço D	0,11	0,09	0,02	0,00	1,00								
Antebraço E	0,02	-0,03	-0,04	-0,09	0,93	1,00							
Falange D	0,07	0,09	-0,07	-0,04	0,54	0,58	1,00						
Falange E	0,08	0,09	-0,07	-0,03	0,56	0,59	0,96	1,00					
Tibia D	0,06	0,02	0,23	0,17	0,10	0,08	0,01	0,04	1,00				
Tibia E	0,03	0,04	0,24	0,14	0,15	0,14	0,01	0,05	0,90	1,00			
Pé D	0,27	0,25	0,03	0,04	0,22	0,17	0,07	0,07	0,18	0,15	1,00		
Pé E	0,31	0,27	0,08	0,11	0,29	0,23	0,12	0,12	0,18	0,15	0,89	1,00	
Peso	-0,08	-0,12	-0,18	-0,20	0,18	0,27	0,12	0,10	0,16	0,23	0,17	0,19	1,00

O teste T de Student para amostras relacionadas realizado com o objetivo de avaliar se havia simetria bilateral entre os indivíduos em análise, apresentou resultados significativos ( $P < 0,05$ ) apenas para a orelha e a tibia, indicando que estas medidas não possuem simetria bilateral (Tabela 3).

**Tabela 3.** Estatísticas descritivas e Teste t de Student para comparação entre os lados direito e esquerdo das variáveis obtidas de morcegos da espécie *Artibeus planirostris*.

		Média	Desvio Padrão	N	T	p-valor
Orelha	Direita	15,41904	1,472375			
	Esquerda	15,28265	1,321587	136	2,423545	0,016695
Trago	Direito	5,329037	0,710613			
	Esquerdo	5,308000	0,574313	135	0,662036	0,509085
Antebraço	Direito	58,49321	2,493004			
	Esquerdo	58,41522	2,377355	134	0,960780	0,338406
Falange	Direito	52,66699	2,836631			
	Esquerdo	52,61880	2,663299	133	0,700572	0,484803
Tibia	Direita	22,64212	2,127978			
	Esquerda	22,43167	1,743349	132	2,673706	0,008457
Pé	Direito	14,01440	1,653726			
	Esquerdo	13,92142	1,387451	134	1,421504	0,157511

Dado a apresentação de assimetria bilateral pelos indivíduos analisados nas três regiões simultaneamente, foi realizado um novo teste t de Student, a fim de constatar se este era um resultado comum ou isolado das localidades (tabela 4, 5 e 6). Onde, apenas a Reserva Ecológica de Caetés apresentou resultados significativos para as variáveis antebraço e tibia (tabela 4). Devido ao resultado

apresentado, apenas as variáveis morfométrica referentes ao lado direito dos indivíduos passaram a ser consideradas em nosso estudo, sendo assim, uma redução para seis variáveis morfométricas e o peso passaram a ser analisadas.

**Tabela 4.** Estatísticas descritivas e Teste t de Student para comparação entre os lados direito e esquerdo das variáveis para morcegos da espécie *Artibeus planirostris* da Reserva Ecológica de Caetés.

		Média	Desvio Padrão	n	T	p-valor
Orelha	Direita	15.93136	1.307425	44	1.319	0.194136
	Esquerda	15.82659	1.165490			
Trago	Direito	5.38932	0.617984	44	1.068	0.291655
	Esquerdo	5.44795	0.558376			
Antebraço	Direito	58.94591	2.223638	44	2.296	0.026586
	Esquerdo	58.59545	2.400700			
Falange	Direita	53.31136	2.506889	44	1.421	0.162441
	Esquerda	53.07864	2.429107			
Tíbia	Direita	22.52048	2.029843	42	2.360	0.023103
	Esquerda	22.30024	1.777985			
Pé	Direito	14.50349	1.537654	43	1.641	0.108346
	Esquerdo	14.38512	1.337742			

**Tabela 5.** Estatísticas descritivas e Teste t de Student para comparação entre os lados direito e esquerdo das variáveis para morcegos da espécie *Artibeus planirostris* da Reserva Ecológica de Tapacurá.

		Média	Desvio Padrão	n	T	p-valor
Orelha	Direita	15.24867	1.520408	30	1.847	0.074969
	Esquerda	15.10433	1.313077			
Trago	Direito	5.17967	0.689435	30	0.375	0.710495
	Esquerdo	5.16000	0.581645			
Antebraço	Direito	59.26467	1.954021	30	-0.869	0.391828
	Esquerdo	59.36767	1.782352			
Falange	Direita	52.82103	2.393486	29	-0.083	0.934594
	Esquerda	52.83103	2.245065			
Tíbia	Direita	22.71667	1.736333	30	0.384	0.703863
	Esquerda	22.65767	1.290658			
Pé	Direito	14.05367	1.746532	30	0.867	0.392850
	Esquerdo	13.85567	1.068659			

**Tabela 6.** Estatísticas descritivas e Teste t de Student para comparação entre os lados direito e esquerdo das variáveis para morcegos da espécie *Artibeus planirostris* do Refugio Ecológico Charles Darwin.

		Média	Desvio Padrão	N	T	p-valor
Orelha	Direita	15.13790	1.486577	62	1.492	0.140947
	Esquerda	14.98290	1.329589			
Trago	Direito	5.35902	0.780768	61	1.540	0.128875
	Esquerdo	5.27984	0.568813			
Antebraço	Direito	57.77550	2.747826	60	-0.249	0.804427
	Esquerdo	57.80683	2.473207			
Falange	Direita	52.12000	3.174544	60	-0.822	0.414312
	Esquerda	52.17900	2.966562			
Tíbia	Direita	22.69000	2.386114	60	1.978	0.052631
	Esquerda	22.41067	1.921956			
Pé	Direito	13.65033	1.620429	61	0.310	0.757293
	Esquerdo	13.62689	1.489298			

Foi observado ausência de dimorfismo sexual entre os indivíduos de *A. planirostris*, porém, foram apresentadas diferenças significativas entre as populações de Caetés, Tapacurá e Charles Darwin (MANOVA, Wilks  $\lambda = 0,7953$ ,  $F = 1,94$ ,  $p < 0,05$ ), desta forma, todas as análises seguintes foram realizadas com ambos os sexos (Tabela 7).

**Tabela 7.** Manova, resultados para dimorfismo sexual, diferenças entre as localidades e dimorfismo sexual e diferenças entre localidades simultaneamente da espécie *Artibeus planirostris* coletados nas Reservas Ecológicas de Caetés, Tapacurá e Charles Darwin.

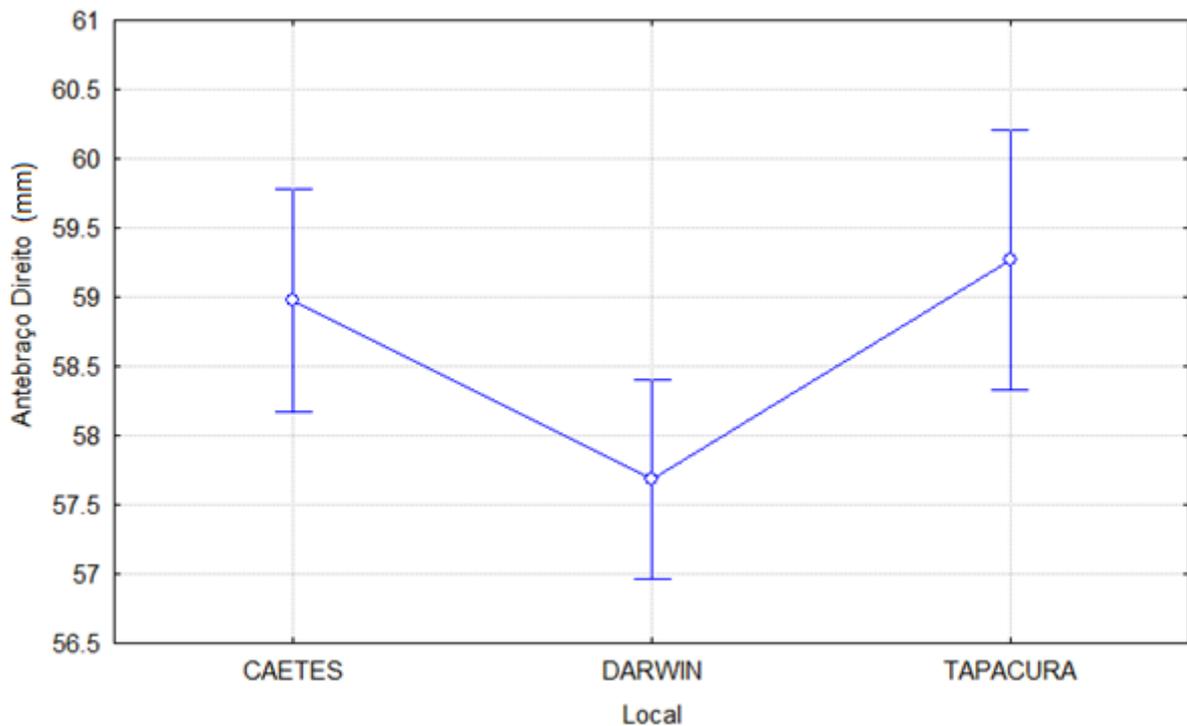
Efeito	Wilks $\lambda$	f	p-valor
Intercepto	0,001444	11061,35	0,000000
Sexo	0,939495	1,03	0,413993
Local	0,795324	1,94	0,023528
Sexo*Local	0,931232	0,58	0,879111

Conforme apresentado na tabela 8, foi constatado diferenças significativas apenas para as variáveis antebraço (ANOVA,  $F = 4.59$ ,  $p < 0,05$ ) e peso (ANOVA,  $F = 4.963$ ,  $p < 0,05$ ). Os resultados significativos para a região do antebraço, apresentados na figura 4, mostram que os espécimes que habitam o Refugio Ecológico de Charles Darwin são geralmente menores, dos espécimes das outras localidades.

**Tabela 8.** Anova, resultados univariados para diferenças significativas das variáveis de morcegos da espécie *Artibeus planirostris* entre as localidades, Reservas Ecológicas de Caetés, Tapacuí e Charles Darwin.

Variável	F	p-valor
Orelha	2.25	0,109871
Trago	0.749	0.474865
Antebraço	4.59	0.012068
Falange	2.36	0.098532
Tibia	0.10	0.903250
Pé	2.976	0.054800
Peso	4.963	0.008520

**Figura 4.** Manova, gráfico apresentando a análise univariada de variância para a variável antebraço.



A fim de obter resultados mais claros sobre as diferenças morfométrica destas variáveis entre os três locais de estudo, foi realizada a Análise de Componentes Principais, dos quais foram determinados de 5 componentes principais para as 7 variáveis trabalhadas, explicando 84,30% da variância dos dados, do qual, no componente 1 as variáveis mais relacionadas foram as do antebraço e da falange, medidas relacionadas a região da asa que está intimamente ligada a capacidade de voo dos indivíduos da Ordem Chiroptera. Em seguida, no componente 2, a orelha e o trago, variáveis localizadas na região do crânio, estruturas estas relacionadas com a capacidade de ecolocalização. Este alto número de componentes principais podem ter ocorrido devido ao baixo grau de correlação e alta variabilidade entre os

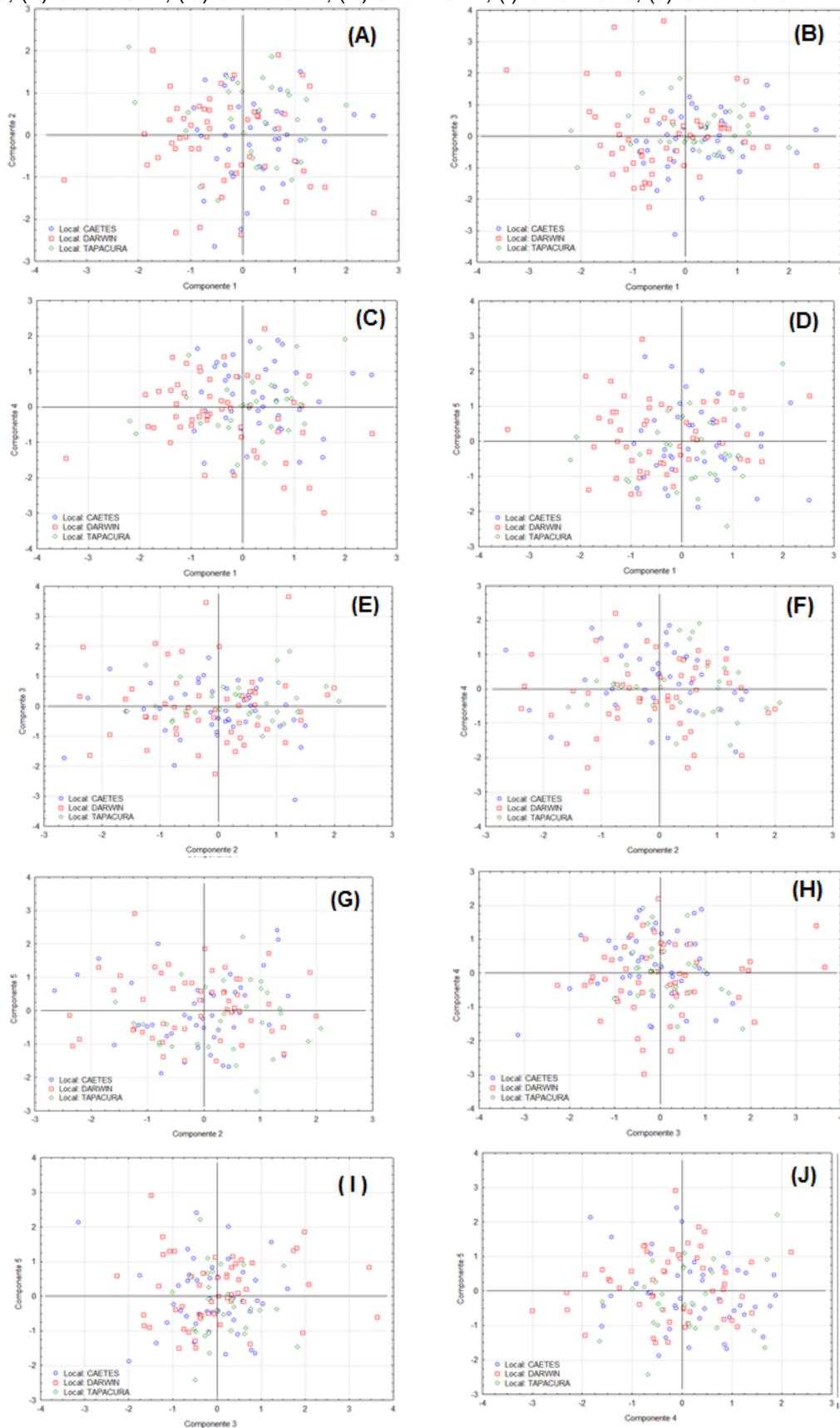
dados, sendo necessário 5 componentes para explicar grande parte desta variabilidade (Tabela 9).

**Tabela 9.** Peso das variáveis nos componentes principais (CP) produzidos a partir de morcegos da espécie *Artibeus planirostris*.

Variáveis	CP rotacionadas				
	CP 1 (25,86%)	CP 2 (22,10%)	CP 3 (16,25%)	CP 4 (13,10%)	CP 5 (9,99%)
Orelha		-0,647125			
Trago		-0,756393			
Antebraço	0,753046				
Falange	0,616370				
Tibia			0,631356		
Pé				0,646309	
Peso					-0,604375

Em sequência da análise de componentes principais foram produzidos os escores de cada indivíduo em relação a cada um dos cinco componentes, e plotados os gráficos destes escores, afim de observar possíveis padrões de agrupamento entre os indivíduos das populações estudadas (Figura 5).

**Figura 5.** Análises de componentes principais baseados nos escores de correlações entre os componentes principais (CP). (A) CP1 x CP2; (B) CP1 x CP3; (C) CP1 x CP4; (D) CP1 x CP5; (E) CP2 x CP3; (F) CP2 x CP4; (G) CP2 x CP5; (H) CP3 x CP4; (I) CP3 x CP5; (J) CP4 x CP5.



Para demonstrar a existência de diferenças significativas entre as localidades, utilizou-se os escores dos 5 componentes principais para a realização de uma nova MANOVA, quem em seus resultados confirmou a existência diferenças significativas entre as localidades assim como verificado na primeira MANOVA, realizada com os dados naturais. Para um comparativo entre os resultados apresentados, uma segunda Análise de Variância Univariada (ANOVA), realizada a partir dos scores produzidos através da PCA, apresentou apenas o Componente Principal 1, que tem maior relação com as medidas do antebraço e da falange, apresentam diferenças significativas entre as localidades (Tabela 10).

**Tabela 10.** MANOVA – Para análise entre os escores dos Componentes Principais obtidos a partir de morcegos da espécie *Artibeus planirostris*.

	Wilks $\lambda$	F	p-valor
Intercepto	0.993335	0.157012	0.977515
Local	0.792782	2.880827	0.002071

Os resultados Análise de Variância Univariada (ANOVA) a fim de determinar quais dos componentes principais promovem essas diferenças, apresentada na tabela 11, demonstram apenas o componente principal 1 como variável com diferença significativa entre as três localidades.

**Tabela 11.** Resultados univariados (ANOVA) – Para a análise de variância entre os escores dos Componentes Principais obtidos a partir de morcegos da espécie *Artibeus planirostris*.

	p-valor
cp 1	0.002035
cp 2	0.079711
cp 3	0.373576
cp 4	0.104929
cp 5	0.212441

A análise discriminante, no método stepwise, demonstrada na tabela 12, apresenta apenas as variáveis Antebraço, Orelha, Pé e Trago, como relevantes para a função discriminante, e resultados significativos apenas para a variável antebraço.

**Tabela 12.** Resumo da Análise de Função Discriminante realizada a partir de variáveis obtidas de morcegos da espécie *Artibeus planirostris*.

	Wilks $\lambda$	Partial Lambda	F-remove (2,118)	p-valor	Toler.	1-Toler (R-Sqr.)
Antebraço	0.895137	0.943348	3.543218	0.032036	0.966564	0.033436
Orelha	0.879702	0.959899	2.464787	0.089395	0.771855	0.228145
Pé	0.859932	0.981968	1.083445	0.341770	0.906644	0.093356
Trago	0.859316	0.982671	1.040443	0.356516	0.818858	0.181142

A função discriminante com as quatro variáveis indicadas acima, apresentou resultado significativo na separação de indivíduos do Refugio Ecológica de Charles Darwin, apontando 72,88% de indivíduos corretamente classificados.

**Tabela 13.** Matriz de Classificação após análise discriminante

	Percentual correto	Caetés <i>p</i> = ,34677	C. Darwin <i>p</i> = ,41935	Tapacurá <i>p</i> = ,23387
Caetés	48.83721	21	19	3
C. Darwin	72.88136	11	43	5
Tapacurá	10.00000	15	12	3
Total	50.75758	47	74	11

## DISCUSSÃO

Segundo a classificação sugerida por REIS *et al*(2006), o gênero *Artibeus* pode ser dividido em três grupos os *Artibeus* de médio porte, e os *Aritbeus* de grande porte, pertencentes ao subgênero *Artibeus*, e os *Artibeus* de pequeno porte, pertencentes ao subgênero *Dermanura* e *Koopmania*.

Os *Artibeus planirostris* são de tamanho médio, possuindo uma amplitude de antebraço variando entre 62 a 73mm (HOLLIS, 2005), e peso entre 40 e 69g (BARQUEZ *et al.*, 1993). Podemos constatar através da tabela 1 que, os indivíduos coletados nas três localidades possuem amplitudes de antebraço menor do que a medidas sugeridas por Hollis (2005), sendo, os espécimes coletados no Refúgio Ecológico de Charles Darwin os de menor comprimento médio. O peso da Reserva Ecológica de Caetés e Refugio Ecológico de Charles Darwin geralmente inferior ao descritos por BARQUEZ *et al.* (1993), estando o grupo da Reserva Ecológica de Tapacurá dentro dos padrões estabelecidos por este autor. Em observação pessoal, REIS *et al* (2006), afirmam que espécimes do Cerrado brasileiro podem apresentar antebraço menor do que 62mm, o que, segundo ao descrito por esta avaliação pode ser estendido para os fragmentos de floresta atlântica localizada no estado de Pernambuco.

Visto os baixos índices de correlação entre as diferentes medidas, não foi indicado o uso de análise de alometria, que teria como objetivo, verificar o crescimento relativo entre as variáveis. Esta falta de correlação entre as variáveis morfológicas do gênero *Artibeus* também é apresentada por Fialho (2011).

Após o teste t de Student para amostras relacionadas, realizado para todas as localidades, foi constatado valores significativos de assimetria para os valores das Orelhas e das Tíbias, mesmo quando usado os dados na forma logarítmica. Segundo Bagatini (2007), os padrões de assimetria flutuante podem determinar se o organismo está sofrendo algum stress pelo ambiente, dos quais podem ser referentes a estresse nutricional, temperatura, densidades populacionais e poluentes (MOLLER, 1998). Dado este resultado, um novo teste t de Student foi realizado a fim de constatar se este resultado era comum a todas as localidades ou específicas a uma delas. Evidenciando que apenas a Reserva Ecológica de Caetés apresentou assimetria bilateral significativa. Carvalho-Neto (2013) cita que, estes locais de amostragem, sendo estes inseridos em locais de fragmentos de floresta atlântica na

sub-região de Pernambuco, que vem sofrendo intenso desmatamento desde a época do descobrimento, dos quais, dois ciclos econômicos foram fundamentais neste processo: o do Pau-Brasil e o da Cana –de-Açúcar, este último se estendendo até os dias atuais, podem ser um dos fatores desencadeadores desta diferença, e que a assimetria encontrada na reserva Ecológica de Caetés pode estar intimamente ligada ao nível de conservação desta Reserva, onde, dentre as três localidades deste estudo, é a mais recente, sendo fundada em apenas em 1987, evidenciando que mesmo após vários anos de práticas conservacionistas, esta população ainda está impactada pelos estresses ambientais.

Assim como Rui *et al*(1999) e Davis (1970), não constataram diferenças significativas entre os sexos do gênero *Artibeus*, os resultados apresentados neste trabalho não apresentaram dimorfismo sexual significativo. Estes resultados encontram divergências em trabalhos como os de Willig (1983) e Carvalho-Neto (2013) que, nesta mesma espécie, verificou dimorfismo sexual para o peso, e de Miller (2011) que encontrou diferenças significativas para o comprimento do antebraço, da cabeça-corpo, do terceiro metacarpo e da folha nasal. Os autores baseiam-se na teoria proposta por Ralls (1976), que afirma que as fêmeas deveriam ser maiores que os machos, possibilitando um aumento na taxa de fecundidade e uma melhoria no desempenho do cuidado parental. Dados os resultados apresentados, não houve separação por sexo nas análises posteriores. Porém, para as localidades, houve diferença significativa, e com o intuito de avaliar quais as possíveis variáveis que influenciaram este resultado, foi realizado o Teste de Variância Univariada (ANOVA), do qual foi apresentado que, apenas duas variáveis, o antebraço e o peso, apresentam diferenças significativas entre as três localidades do nosso estudo.

Os resultados apresentados pelas Análises de Variância Multivariada realizada tanto com os dados naturais quanto os scores produzido pela ACP, conjuntamente com os resultados fornecidos pela Análise Discriminante confirmaram, estatisticamente, a existência de diferenças morfométricas significativas entre os indivíduos que compõem o grupo do Refugio Ecológico de Charles Darwin, e os indivíduos que compõe o grupo das Reserva Ecológica de Caetés e Tapacurá. Onde, a variável que melhor discrimina estes dois grupos é a medida do antebraço, a qual está relacionada diretamente com a capacidade de voo

dos morcegos, sendo os indivíduos do Refugio Ecológico de Charles Darwin geralmente menores que os indivíduos que fazem parte das outras localidades.

Seguindo os resultados obtidos, este trabalho apresenta dois pressupostos que buscam explicar quais possíveis processos biológicos levaram a essa diferenciação morfométrica entre os grupos.

Dado ao fato em que as Reservas Ecológicas de Tapacurá e Caetés terem se tornado locais de preservação ambiental, mais recentemente, 1975 e 1991 respectivamente, do que o Refugio Ecológico de Charles Darwin, estabelecido como unidade de preservação na década de 50, estes dois primeiros, podem ainda estar apresentando grandes efeitos da antropização. E desta forma, apresentar alguns reflexos de estresses ambientais, como a disponibilidade de recursos potencialmente reduzidos.

Fazendo com que os indivíduos que nelas habitam necessitem voarem maiores distâncias em busca de alimento para suprir suas necessidades energéticas, Assim, os indivíduos que apresentam melhor desempenho no voo, do qual pode estar relacionado a maior amplitude da asa, e assim, maior comprimento do antebraço, obtiveram maior sucesso através do processo de seleção natural sobre os indivíduos de menor comprimento. Favorecendo esta ideia, Cosson(1999) afirma que indivíduos chiropteros maiores são mais tolerantes a ambientes fragmentados, devido a sua alta habilidade de dispersão.

Por outro lado, o Refúgio Ecológico Charles Darwin, sendo este, o mais antigo e o que apresenta o maior grau de preservação, através de observações pessoais, ao qual subentendemos apresentar maior disponibilidade de recursos, permite que os indivíduos desta unidade, não necessitam voarem grandes distancias em busca de alimento, e desta forma, os menores indivíduos terem sucessos, uma vez que indivíduos pequenos necessitam de menos recursos para sobreviver e reproduzir, e desta forma tendem a ser mais especializados e eficientes na assimilação de nutrientes e energia, podendo explorar pequenos abrigos e refúgios, protegendo-se de predadores e evitando condições ambientais adversas (BROWN E LOMOLINO, 1998). Estas mudanças podem ter sido potencializadas pelo fato de que a Reserva Ecológica de Charles Darwin ser o menor dos fragmentos, e tais mudanças ocorrem mais rapidamente em fragmentos menores que os maiores (COSSON, 1999)

## CONCLUSÃO

- Existem diferenças significativas entre a população de morcegos da espécie *A. planirostris* do Refugio Ecológico de Charles Darwin das da Reserva Ecológica de Caetés e Tapacurá, a qual a medida do antebraço é a que melhor discrimina estes dois grupos, diferença esta, podendo ter sido produzida a alterações ambientais decorrentes de intervenções humanas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAGATINI, D. F. **Assimetria morfológica de *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae) em uma amostra de população natural e em amostras de laboratório submetidas a diferentes temperaturas.** Dissertação de mestrado, Instituto de Biociência da Universidade de São Paulo. **2007.**
- BARQUEZ, R. M.; GIANNINI, N. P.; MARES, M. A. **Guide to the bats of Argentina.** Oklahoma: Oklahoma Museum of Natural History, 1993.
- BREDT, A.; ARAÚJO, F. A.; CAETANO-JÚNIOR, J.; RODRIGUES, M. G. R.; YOSHIZAWA, M.; SILVA, M. M. S.; HARMANI, N. M. S.; MASSUNAGA, P. N. T.; BURER, S. P.; POTRO, V. A. R.; UIEDA, W. **Morcegos em áreas urbanas e rurais: manual de manejo e controle.** Brasília: Fundação Nacional de Saúde, Ministério da Saúde, 117 pp., 1996.
- BROWN, J. H. & LOMOLINO, M. V. **Biogeography.** 2ª ed. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, MA. 1998.
- CADRIN, S. X. Advances in morphometric identification of fishery stocks. **Reviews in Fish Biology and Fisheries**, v. 10, n.1, p. 91-112, 2000.
- CONSTANTINE, D.G. Bats in relation to the health, welfare and economy of man. *In*: **WINSATT, W.A., ed. *Biology of bats.* New York Academic Press**, p.310-499, 1970.
- CARVALHO NETO, F. G. **Ecologia, Assimetria Flutuante e Dimorfismo Sexual em pequenos mamíferos em remanescentes de floresta atlântica do Nordeste do Brasil.** 2013. 106p. Dissertação (Mestrado em Saúde Humana e Meio Ambiente) Centro Acadêmico de VitóriaUFPE – Vitória de Santo Antão.
- CLAUDE, J. **Morphometrics with R.** Springer, 2008.
- COSSON, J. F., PONS, J. M., & MASSON, D. **Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana.***Journal of Tropical Ecology*, 15(04), 515-534, 1999.
- DA ROCHA SILVA, A. J.; ANDRADE, L. D. H. C. Etnobotânica nordestina: estudo comparativo da relação entre comunidades e vegetação na Zona do Litoral-Mata do Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta bot. Bras**, v.19, n.1, p.45-60, 2005.
- DARWIN, C. On the origin of species by means of natural selection, or the preservation of favoured races in the struggle for life. **Jogn Murray, London, 1859.**
- DAVIS, W.B. The large fruit bats (genus *Artibeus*) of Middle America, with review *Artibeus jamaicensis* complex. **Journal Mammalogy**, v.51, p.105-122, 1970.
- Di Bitetti, M. S., G. Placci, and L. A. Dietz. **Uma visão de biodiversidade para a ecorregião Florestas do Alto Paraná–bioma Mata Atlântica: planejando a**

**paisagem de conservação da biodiversidade e estabelecendo prioridades para ações de conservação.** Washington, DC: World Wildlife Fund, 2003..

EISENBERG, J.; REDFORD, K. **Mammals of the Neotropics.** The central Neotropic: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. University of Chicago Press. Chicago, EEUU. pp.609, 1999.

FENTON, M.B. **Bats.** New York: Facts On File, Inc. 1992.

FIALHO, F. S. F. **Análise morfométrica, morfológica e citogenética de morcegos do gênero *Artibeus* Leach, 1821 (Chiroptera, Phyllostomidae).** 2011. 98p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília UnB.

FULLARD, R. J., & TUCKER, D. L. Changes in human tear protein levels with progressively increasing stimulus. **Investigative ophthalmology & visual science**, v.32, n.8, p. 2290-2301,1991.

GARDNER, ALFRED L. (Ed.). **Mammals of South America, volume 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats.** University of Chicago Press, 2008.

GALINDO-GONZÁLEZ, J. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. **Acta Zoologica Mexicana, Nueva Serie**, Ciudad del Mexico, v. 73, p.57-74, 1998.

GOODWIN, G.C.; GREENHALL, A.M. A review of the bats of Trinidad and Tobago: descriptions, rabies infections and ecology. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, New York, v.122, n.3, p.187-302,1961.

GOULD, S. J., & JOHNSTON, R. F. Geographic variation. **Annual Review of Ecology and Systematics**,p.457-498, 1972.

GRANT, P. R. The adaptive significance of some size trends in island birds. **Evolution**, v. 19, p. 355 – 367, 1965.

HAIR JUNIOR, J. F., ANDERSON, R. E. TATHAM, R. L., & BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados. Tradução: Adonai Schlup Sant’Anna e Anselmo Chaves Neto, 5.** 2005.

HANDLEY, L. & GROFMAN, B. Black representation: Making sense of electoral geography at different levels of government. **Legislative Studies Quarterly**, v.14, n.2, p.265-279,1989.

HOLLIS, L. *Artibeus planirostris*. **Mammalian Species.** New York, n.775. pp. 1-6, 2005.

HUMPHREY, R.R.; BONACCORSO, F.J. Population and community ecology. In: Baker RJ (ed) Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae. **Special Populations of Museum Texas Technology University**, p. 409-441,1979.

HUXLEY, J. S. Problems of relative growth. Methuen: London. **Reprinted 1972, Dover Publications**, NewYork. 1932.

ICMBIO, Instituto Chico Mendes, Ministério do Meio Ambiente, Listas das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (Portarias MMA nº 444/2014 e nº 445/2014 (<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>) Acesso em março de 2014.

IUCN Red List os Threatened Species. ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)), 2015. Acesso em abril de 2015.

JONES, J.K.; CARTER, D.C. Annotated checklist with keys to subfamilies and genera. *In*: BAKER, R.J.; JONES JR., J.K., CARTER, D.C. (Eds.). *Biology of bats the New World family Phyllostomatidae. Part I. Special Publication Museum Texas Tech University*. Lubbock, v.10, p.7-38, 1976.

JOHNSON, R.A. e WINCHERN, D.W. Applied multivariate statistical analysis of the same data, mathematics in the archaeological and historical sciences. **Edinburgh University Press**, Edimburgh, p. 138-149, 1992.

KAGEYAMA, P.Y. **Conservação “IN SITU” de recursos genéticos de plantas**. IPEE, Piracicaba v. 35, p. 7-37. 1996.

KLINGENBERG, C. P. Multivariate allometry. *In Advances in morphometrics*. Springer US. pp. 23-49, 1996.

KOOPMAN, KARL F. A synopsis of the families of bats, part VII. **Bat Research News**, v. 25, p. 25-27, 1984.

KOOPMAN, S. J. Disturbance smoother for state space models. **Biometrika**, v. 80, n.1, p.117-126, 1993.

LAWLOR, T. E. **The evolution of body size in mammals: evidence from insular populations in Mexico**. *American Naturalist*, v.119, p. 54 – 72, 1982.

LLEONART, J., SALAT, J., & TORRES, G. J. Removing allometric effects of body size in morphological analysis. **Journal of Theoretical Biology**, v.205, n.1, p. 85-93, 2000.

LOVEJOY, T. E. Discontinuous wilderness: minimum areas for conservation. **Parks**, v.5, n.2, p.13-15, 1980.

LOMOLINO, M. V. **Body size of mammals on islands: the island rule re-examined**. *American Naturalist*, v.125, p.310 – 316, 1985.

MANLY, B. J. **Métodos estatísticos multivariados: uma introdução**. Bookman, 2008.

MELLO, M. A. R. Morcegos gostam de pimentas. **Revista Ciência Hoje**, v.32, n.189, 2002.

MILLER, B.G. **Dimorfismo sexual secundário de morcegos (mammalia: chiroptera) em fragmentos antropizados da floresta atlântica do nordeste do Brasil.** Monografia (Graduação, Bach. Ciências Biológicas), Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, PE, 2011..

MOK, W.Y.; LACEY, L.A. Algumas considerações ecológicas sobre morcegos vampiros na epidemiologia da raiva humana na Bacia Amazônica brasileira. **Acta Amazônica**, Manaus, v.10, n.2, p.817-823,1982.

MOLLER, A. P.; SWADDLE, J. P. Asymmetry, developmental stability, and evolution. **Oxford: Oxford University Press.**, 1997.

MMA – Ministério do Meio Ambiente e Secretaria de Recursos Hídricos da Paraíba. Marcos Oliveira Santana, organizador. Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil. 134pp. 2007.

MMA – Ministério do Meio Ambiente – Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção – Instrução Normativa nº3, de 27 de maio de 2003. Disponível em <[www.ibama.gov.br/fauna/downloads/listaspp.pdf](http://www.ibama.gov.br/fauna/downloads/listaspp.pdf)>. Acesso em maio de 2007.

NEFF, N. A.; MARCUS, L. F. A survey of multivariate methods for systematics. **Printed at the American Museum of Natural History**, 1980.

NOWAK, R.M. Walker's bats of the World. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 287p.,1994.

OVER, R. D. Phylogenetic analyses of the bat subfamily Sternodermatinae (Mammalia: Chiroptera). **Special Publications, The Museum, Texas Tech University**, v. 26, p. 1-65,1987.

PAGLIA, A. P., DA FONSECA, G. A., RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M., CHIARELLO, A. G., ... & PATTON, J. L. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. Occasional Papers in Conservation Biology**, 6. 2012.

PEREIRA, R. M. M. O efeito do isolamento geográfico no tamanho de *Rhinella ornata* (Spix 1824) (Anura: Bufonidae) em ilhas continentais da Costa Verde do. 2010.

PIMENTEL, R.A. Morphometrics. **Kendall / Hunt**, Dubuque. 1979

POR, F.D.; IMPERATRIZ FONSECA, V.L.; NETO, F.L. Biomas do Brasil: Uma história ilustrada. **Pensoft Publisher**, Sofia, 207 pp., 2005.

RALLS, K. **Mammals in which females are larger than males.** Quart. Rev. Biol. v.51, p.245–276, 1976.

RATHCKE, B. J. **Habitat fragmentation and plant—pollinator.** *Current Science*, v.65, n.3,1993.

REIS, E. (2001). **Estatística multivariada aplicada.** Sílabo.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. **Mamíferos do Brasil**, (Eds). Londrina. 2006.

RUI, A. M.; FABIÁN, M. E.; MENEGHETI, J. O. Geographical distribution and morphological analysis of *Artibeus lituratus* Olfers and *Artibeus fimbriatus* Gray (Chiroptera, Phyllostomidae) in Rio Grande do Sul, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.16. n.2, p. 447-460, 1999.

SIMMONS, N. B.; CONWAY, T. M. Phylogenetic relationships of mormoopid bats (Chiroptera: Mormoopidae) based on morphological data. **Bulletin of the American Museum of Natural History**. New York, v.258, 2001.

SCHOENER, T. **Size patterns in West Indian Anolis lizards. II. Correlation with the sizes of particular sympatric species – displacement and convergence.** *American Naturalist*, v. 104, p. 155 – 174, 1970.

TADDEI, V.A.; VIZOTTO, L.D.; MARTINS, M. Notas taxonômicas e biológicas sobre *Molossops brachymeles cerastes* (Thomas, 1901) (Chiroptera Molossidae). **Naturalia**, São José do Rio Preto, v.2, p.61-69, 1976.

TEELING, E. C., SPRINGER, M. S., MADSEN, O., BATES, P., O'BRIEN, S. J., & MURPHY, W. J. **A molecular phylogeny for bats illuminates biogeography and the fossil record.** *Science*, 307(5709), 580-584. 2006

VALENTIN J. L. **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados Ecológicos.** Ed. Interciência 117 pp., 2000.

VAN DEN BUSSCHE, R.A.; HUDGEONS,J.L.; BAKER,R.J. Phylogenetic accuracy among the new world bat genera *Artibeus*, *Dermanura* and *Koopmania*. *Bat Biology and conservation*. **Smithsonian Institution Press**. Washington, DC, pp, 50-71. 1998.

VAN VALEY, L. **A new evolution law.** *Evolutionary Theory*, v.1, p.1 – 33, 1973.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização. Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco, Recife, 1971.

VOGEL, S. Chiropterophilie in der neotropischen Flora. *Neue Mitteilungen III*, II. Spezieller Teil (Fortsetzung). *Flora Abt. B.*, Jena, v. 158. p.289-323,1969.

WALLACE, A. R. On the natural history of the Aru Islands. **Annals and Magazine of Natural History 20 (Suppl.): 473 – 485, 1857.**

WASSERSUG, R. J.; YANG, H.; SEPKOSKI JR., J. J.; RAUP, D. M. **The evolution of body size on islands: a computer simulation.** *American Naturalist*, v.114, p. 287 – 295, 1979.

WETTERER, A. L.; ROCKMAN, & SIMMONS N. B. Phylogeny os Phyllostomid Bats (Mammalia: Chiroptera): Data from Diverse Morphological Systems, Sex, Chromossomes, and Restriction Sites. **Bulletin of the American Museum of the Natural History**, v. 248, p.1-200. 2000.

WILLIG, M. R. Reproductive patterns of bats from Caatinga and Cerrado biomes of Northeast Brazil. **Journal of Mammalogy**, Lawrence,v.66. p.668-681,1985b.

YALDEN, D.W.; MORRIS, P.A. **The lives of bats.** London: Red Wood Burn, 247pp., 1975.

WILLIG, M.R. Composition, microgeographic variation, and sexual dimorphism in Caatingas and cerrado bat communities from Northeast Brazil. **Bull Carnegie Mus. Nat. Hist.**, v.23, p.1–131, 1983.

ZAU, A. S. Fragmentação da mata atlântica: aspectos teóricos. **Floresta e ambiente**, v.5, n.1, 1998.