

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
BIODIVERSIDADE ANIMAL**

**OS PASSERIFORMES DA MATA ATLÂNTICA  
SEGUEM A REGRA DE BERGMANN?**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Edvaldo Nunes da Silva Neto**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2015**

# **OS PASSERIFORMES DA MATA ATLÂNTICA SEGUEM A REGRA DE BERGMANN?**

**Edvaldo Nunes da Silva Neto**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências Biológicas – Área Biodiversidade Animal**.

**Orientador: Prof. Dr. Nilton Carlos Cáceres**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2015**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Naturais e Exatas  
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**OS PASSERIFORMES DA MATA ATLÂNTICA  
SEGUEM A REGRA DE BERGMANN?**

elaborada por  
**Edvaldo Nunes da Silva Neto**

como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências  
Biológicas – Área Biodiversidade Animal**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Nilton Carlos Cáceres, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

---

**MariliseMendonça Krugel, Dra. (UFSM)**

---

**Demétrio LuisGuadagnin, Dr. (UFRGS)**

Santa Maria, 31 de março de 2015.

Dedico aos meus pais, Edvaldo e Liliane,  
aos meus irmãos, Eduardo e Rafaela e a  
minha esposa Geovanna.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa concedida durante o período de realização deste trabalho.

Ao meu orientador, Nilton Carlos Cáceres, pelos ensinamentos, descontrações e discussões que resultaram em um belo trabalho, e também pela destreza de sempre ajudar.

A todos os integrantes do Laboratório de Ecologia e Biogeografia da Universidade Federal de Santa Maria – RS: Thesco, Geruza, Jonas, Renata, Luiza M., André, Jamile, Carla, Luiza F., Felipe, Eduarda e Gabriela, pelos ensinamentos e descontrações.

Aos meus colegas e amigos do PPG Biodiversidade Animal, em especial ao Alberto e Bruna.

Ao prof. Tiago e a Geruza por seus ensinamentos em Estatística.

Ao Tchesco por todo conhecimento em aves prestado.

Ao Jonas pela revisão final e conselhos.

A Deus e os espíritos de Luz que sempre guiaram e protegeram.

E por último e não menos importante, agradeço de coração à minha família: Mainha, Painho, Rafa, Dudu, minha linda Esposa Geovanna e o Joy por sempre acreditarem e me darem força para alcançar e ir atrás dos meus sonhos.

## SUMÁRIO

CAPÍTULO I – OS PASSERIFORMES DA MATA ATLÂNTICA SEGUEM A REGRA DE BERGMANN?.....	1
Resumo.....	7
Abstract.....	8
Introdução.....	9
Materiais e Métodos.....	11
Resultados.....	12
Discussão.....	18
Referências.....	20
 Apêndices.....	 26

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal  
Universidade Federal de Santa Maria

### **OS PASSERIFORMES DA MATA ATLÂNTICA SEGUEM A REGRA DE BERGMANN?**

AUTOR: EDVALDO NUNES DA SILVA NETO  
ORIENTADOR: NILTON CARLOS CÁCERES  
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 31 de março de 2015.

O objetivo deste estudo foi testar a Regra de Bergmann a nível de ordem, subordem, e principais famílias (Furnariidae, Thamnophilidae, Tyrannidae e Thraupidae) de Passeriformes florestais da Mata Atlântica a fim de identificar se os padrões de distribuição do tamanho corporal nesses grupos seguem essa regra. A Mata Atlântica foi dividida em 123 quadrículas (110km x 110km) e foi calculado o tamanho corporal médio e a riqueza dos Passeriformes em cada quadrícula. As variáveis ambientais utilizadas como preditoras foram a temperatura, a precipitação e o espaço geográfico. Utilizamos as análises de Regressão linear e correlação de Mantel. Desta forma encontramos que os Passeriformes são correlacionados positivamente com a temperatura e a precipitação. A latitude não se correlacionou com Passeri e Tyrannidae. Ao final concluímos que em geral todos os Passeriformes florestais da Mata Atlântica seguem a Regra de Bergmann. Em geral as pesquisas voltadas para a Regra de Bergmann tratam de padrões mais globais para aves. E, mais regionalmente, como na Mata Atlântica, nada foi testado quanto a isto e, assim, este estudo se torna relevante para essa escala geográfica. Ainda mais devido a singularidade da Mata Atlântica, que é um ecossistema antigo na América do Sul.

**Palavras-chave:** Passeri, Tyranni, Tamanho corporal, Temperatura, Precipitação.

## **ABSTRACT**

Masters dissertation  
Post-Graduation in Animal Biodiversity  
Universidade Federal de Santa Maria

### **PASSERIFORMES OF THE ATLANTIC FOLLOW BERGMANN RULE?**

**AUTHOR: EDVALDO NUNES DA SILVA NETO**  
**ADVISOR: NILTON CARLOS CÁ CERES**

The main goal of this research is to test the Bergmann Rule in its levels - order, suborder and parvordem - in contrast with the leading families (Furnariidae, Thamnophilidae, Tyrannidae e Thraupidae) passerines of the Atlantic Forest. I intended to identify whether the pattern of body size distribution in these groups follow this rule. To reach the goal, the Atlantic Forest was divided into 123 squares (110km x110km). So, I calculated the average body size and the passerines richness in each square. Environmental variables employed as predictors were temperature, precipitation and space. The analysis of Linear Regression and, MantelCorrelationwere used. I observed that passerines are positively correlated to temperature and precipitation. On the other hand, latitude is not correlated to Passeri nor to Tyrannidae. I concluded that, in general, all Atlantic Forest passerines follow the Bergmann Rule are in consonance with the Bergmann Rule. In general, researches test/employ the Bergman Rule in more global patterns for passerines. So, we found no previous researches focusing specifically on the Atlantic Forest. In this light, this research is meaningful to this geographic scale, especially because of the uniqueness of this South America ancient ecosystem, the Atlantic Forest.

**Key-words:**Passeri, Tyranni, Body size, Temperature and Precipitation.



## Introdução

Das mais de 3750 espécies de aves existentes na Região Neotropical (STOTZ et al., 1996), aproximadamente 3200 ocorrem exclusivamente na América do Sul (SIBLEY; AHLQUIST 1990), sendo 1935 espécies pertencendo à ordem Passeriformes (REMSEN et al., 2015). O Brasil apresenta uma das maiores diversidades de aves do mundo, com aproximadamente 1872 espécies, sendo 86 famílias e 23 ordens (CBRO, 2014). As aves da ordem Passeriformes no Brasil apresentam um total de 1117 espécies, sendo os Tyranni representando 760 espécies e Passeri representando 357 espécies (CBRO, 2014), sendo bem representadas pelas famíliasThamnophilidae (185 espécies), Furnariidae (105 espécies),Tyrannidae (138 espécies) e Thraupidae (158 espécies)(RIDGELY; TUDOR 1994; SICK, 1997; CBRO, 2014). Assim, confere à Região Neotropical a maior diversidade de aves do mundo (HAFFER, 1997; NORES, 2000).

Dentre os passeriformes, os Tyrannidae figuram como uma das maiores famílias em termos de número de espécies no território brasileiro com cerca de 138 espécies (CBRO, 2014), podendo ser encontrados do México ao extremo sul da América do Sul (SANTOS, 1960). Estão entre os grupos mais diversificados de aves do mundo, e no Brasil são os pássaros mais facilmente visualizados e escutados (SICK, 1997), representando cerca de 18% dos Passeriformes da América do Sul (RIDGELY; TUDOR 1994). Possuem hábito alimentar insetívoro, predominantemente artrópodes (SICK, 1997; WEIR et al., 2009; SMITH; KLICKA 2010). Os Furnariidae constituem cerca de 280 espécies (RIDGELY; TUDOR 1994, REMSEN et al., 2008; RUBIO; PINHO, 2008), sendo 105 espécies no Brasil (CBRO, 2014). Em geral possuem uma dieta insetívora (SKUTCH, 1996; LOPES et al., 2004; RUBIO; PINHO, 2008) e constroem ninhos utilizando gravetos e folhas (RUBIO; PINHO, 2008). A sua maior diversidade é encontrada na região sul e sudeste do Brasil (RIDGELY; TUDOR 1994). Os Thamnophilidae constituem cerca de 238 espécies no Brasil (CBRO, 2014), em geral possuem uma dieta insetívora (SICK, 1997) e a sua distribuição vai dos Andes a região sul do Brasil (STOTZ et al., 1996). Os Thraupidae constituem uma das famílias mais representativa e numerosas da subordem Passeri (BURNS et al., 2014), representando cerca de 371 espécies (CLEMENTS et al., 2013) e 158 espécies no Brasil (CBRO, 2014). Sua dieta constitui basicamente de frutos (SICK, 1997).

Estudos baseados no DNA dos Passeriformes afirmam que a filogenia e a evidência geológica da deriva continental desde o período Cretáceo tornam possível reconstruir parcialmente a história biogeográfica dos Passeriformes (SIBLEY; AHLQUIST 1985), onde os Tyranni são

autóctones da América do Sul e Passeri vieram por dispersão pela América do Norte, chegando à América do Sul por volta do final do Terciário (SICK, 1997).

A Mata Atlântica é um dos ecossistemas com maior biodiversidade do mundo que, se considerada por unidade de área, excede à da Amazônia para algumas espécies. (MITTERMEIER et al., 1997). Entretanto, com aproximadamente 5% de sua área original (FONSECA, 1985), a Mata Atlântica pode ser considerada entre os cinco biomas mundiais prioritários para conservação e está entre as quatro mais importantes dos Neotrópicos em termos de diversidade de aves ameaçadas (MYERS et al., 2000). A Mata Atlântica é um ecossistema antigo na América do Sul, devido a sua singularidade possui vários centros de endemismos e dispersão (FIASCHI; PIRANI, 2009).

A Regra de Bergmann postula que existe uma tendência para uma associação positiva entre a massa corporal de espécies em um táxon monofilético e a latitude (MAYR, 1963; RIDLEY, 1996; FUTUYMA, 1998; BLACKBURN et al., 1999). A explicação para a Regra de Bergmann é baseada na conservação de calor (MEIRI; DAYAN, 2003). Especificamente, o maior tamanho do corpo é selecionado nas áreas mais frias, normalmente em maiores latitudes, porque a área de superfície do corpo, inferior em proporção ao volume corporal, resulta em uma perda de calor relativamente mais lenta (MAYR, 1956, 1963). Inversamente, o menor tamanho do corpo pode ser favorecido em ambientes mais quentes, pois, com diminuição do volume corporal, aumenta-se a perda de calor (BROWN; LEE, 1969; MCNAB, 1979). Vários estudos foram feitos com diversos táxons, tais como para mamíferos, serpentes, tartarugas, lagartos, peixes e aves, onde se observou aumento do tamanho corporal de acordo com o aumento da latitude para mamíferos, tartarugas e aves, e diminuição do tamanho corporal para peixes, serpentes e lagartos (JAMES, 1970; ANDREWS, 1998; ASTHON, 2000, 2002, 2003; MEIRI E DAYAN, 2003; TAMATE; MAEKAWA, 2006; MEIRI et al., 2007; MCCOY, 2012; MARTINEZ et al., 2013). As aves seguem a Regra de Bergmann (MAYR, 1956; 1963 GRAVES, 1991; ASTHON, 2002; MEIRI; DAYAN, 2003) e os casos em que não há relação, possivelmente a migração, a produtividade primária e a variação do habitat são as explicações mais plausíveis (MEIRI et al., 2007). Estudos com aves do mundo e das Américas afirmaram que espécies sedentárias são mais propícias a seguirem a Regra de Bergmann do que espécies migratórias (ASHTON, 2002; MEIRI; DAYAN, 2003; RAMIREZ et al., 2008).

Com isso, os objetivos deste estudo foram testar a Regra de Bergmann a nível de ordem, subordem e principais famílias (Thamnophilidae, Furnariidae, Tyrannidae e Thraupidae) de

Passeriformes da Mata Atlântica a fim de identificar se os padrões de distribuição do tamanho corporal nesses grupos seguem a regra de Bergmann ou não.

Seguindo ASHTON (2002), ASHTON; FELDMAN (2003) E MEIRI; DAYAN, (2003), esperamos que as principais subordens e famílias de Passeriformes (Thamnophilidae, Furnariidae, Tyrannidae e Thraupidae) sigam os postulados da Regra de Bergmann.

## **MÉTODOS**

### **Área de estudo**

A área de estudo compreende toda a extensão da Mata Atlântica (área original: 1.315.460 km<sup>2</sup>), a qual estende desde o nordeste até o sul do Brasil e noroeste da Argentina. A Mata Atlântica é um dos 25 “hotspots” para conservação da biodiversidade por ser caracterizada pela grande diversidade e grau de endemismo de espécies (SILVA et al., 2004; CARNAVAL; MORITIZ, 2008; SILVA et al., 2012).

### **Amostragem**

A área de estudo foi dividida em quadrículas de 1° de latitude (110 km) por 1° de longitude (110 km), em um total de 123 quadrículas.

A distribuição espacial (presença e ausência) e o tamanho corporal das espécies (ponta do bico até final das retrizes, em cm) foram obtidas através de RIDGELY et al., (2003) e CBRO (2014) e a revisão de nomenclatura foi baseada no Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2014). Foram excluídas as quadrículas que obtiveram menos que dez espécies. Foram excluídas todas as espécies consideradas de área aberta (STOTZ et al., 1996) que perfizeram 17 espécies, representado 4.94% do total de espécies. As espécies utilizadas no presente estudo encontram-se no Apêndice 1.

### **Análise estatística**

A análise de regressão linear simples foi usada, através do pacote 'vegan' Software R (R Development Core Team 2012), a qual verifica a existência de relação entre a variável dependente aqui considerada (tamanho corporal) com a variável independente “latitude” e atendendo às premissas de normalidade e homocedasticidade dos dados. Foi realizado também uma análise de resíduos, para verificar se os dados possuem uma distribuição normal.

As variáveis ambientais foram extraídas através do BioClim (<http://www.worldclim.org/bioclim>). A análise de Mantel foi utilizada para testar a correlação

entre o tamanho corporal e as variáveis ambientais (temperatura média anual Bio1 e precipitação média anual Bio12), utilizando o índice de similaridade de Bray-Curtis para o tamanho corporal e a distância euclidiana para as variáveis ambientais, pelo programa PAST (HAMMER et al., 2007). Para testar se a significância da relação entre o tamanho corporal e as variáveis ambientais (temperatura e precipitação) permanece quando se controla o efeito da autocorrelação espacial, foi utilizada três matrizes (tamanho médio corporal, variável ambiental (temperatura e precipitação) e distância geográfica (latitude e longitude) para o teste de Mantel parcial, usando o índice de similaridade de Bray-Curtis para a matriz de tamanho médio corporal (cm), e distância euclidiana para as matrizes de variáveis ambientais (temperatura e precipitação) e a matriz de distância geográfica (latitude e longitude) pelo programa PAST (HAMMER et al., 2007).

Pensando que o percentual de espécies migrantes pode interferir na probabilidade de um grupo de aves seguir a regra de Bergmann ou não (ASHTON, 2002; MEIRI; DAYAN, 2003), as espécies consideradas como migratórias não foram incluídas nas análises.

## RESULTADOS

Na Mata Atlântica foram registradas 344 espécies de Passeriformes, das quais 221 espécies pertencem à subordem Tyranni e 123 à Passeri (Tabela 1, Apêndice 1). As famílias mais representativas dos Passeriformes são Thamnophilidae (57 espécies), Furnariidae (38 espécies), Tyrannidae (38 espécies) e Thraupidae (61 espécies).

Tabela 1 – Resultados de regressão linear aplicada aos Passeriformes da Mata Atlântica e atendendo as premissas de normalidade dos resíduos. Legendas: n<sub>1</sub>: Número de espécies; n<sub>2</sub>: Número de quadriculas utilizadas; n<sub>3</sub>: Valores extremos de riqueza; R<sup>2</sup>: Coeficiente de determinação; F: Coeficiente de significância.

	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	n <sub>3</sub>	R <sup>2</sup>	F	p
Passeriformes	344	123	52-195	0.37	70.60	< 0.001
Tyranni	221	123	35-141	0.43	89.20	< 0.001
Thamnophilidae	57	75	10-32	0.50	71.83	< 0.001
Furnariidae	38	90	10-21	0.13	12.55	< 0.001
Tyrannidae	38	123	10-30	0.01	0.30	0.585
Passeri	123	123	30-90	0.01	1.09	0.299
Thraupidae	61	123	12-47	0.34	60.00	< 0.001

A análise de relação entre latitude e tamanho corporal para a ordem Passeriformes foi significativa (Figura 1). A subordem Tyranni foi significativa quanto a relação entre a latitude e o tamanho corporal e Passeri não foi significativa quando à relação com a latitude e o tamanho corporal, (Figura 1) e (Tabela 1, Figura 1). As famílias Thamnophilidae, Furnariidae e Thraupidae obtiveram relação positiva entre a latitude e o aumento do tamanho corporal e um coeficiente de determinação da relação alto (Tabela 1, Figura 2). A família Tyrannidae não teve valor significativo para relação entre latitude e aumento do tamanho corporal (Tabela 1, Figura 2).

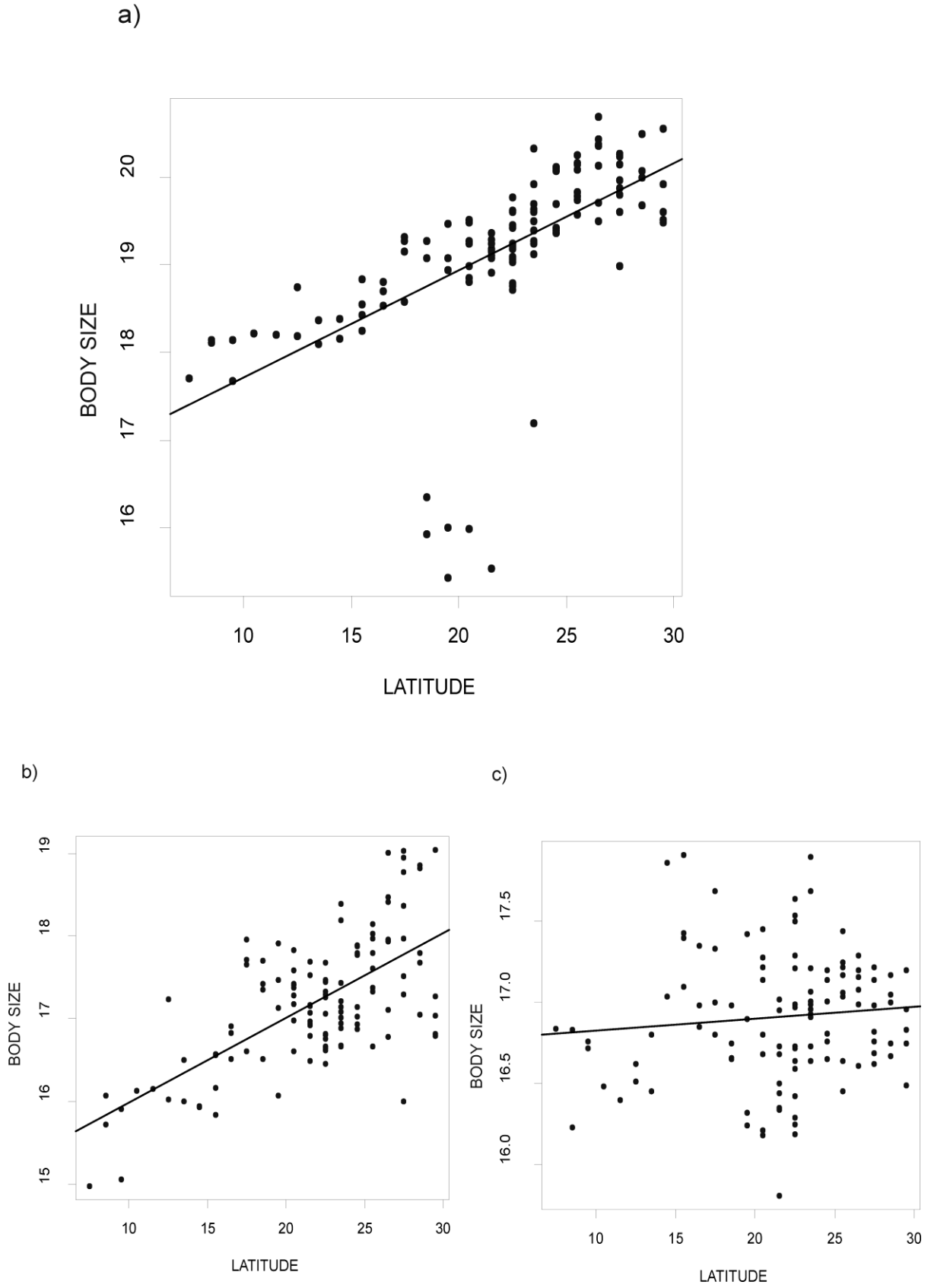


Figura 1. Regressão linear entre o tamanho corporal médio (em cm) e a latitude para:a) Passeriformes e as subordens b) Tyranni e c) Passeri da Mata Atlântica.

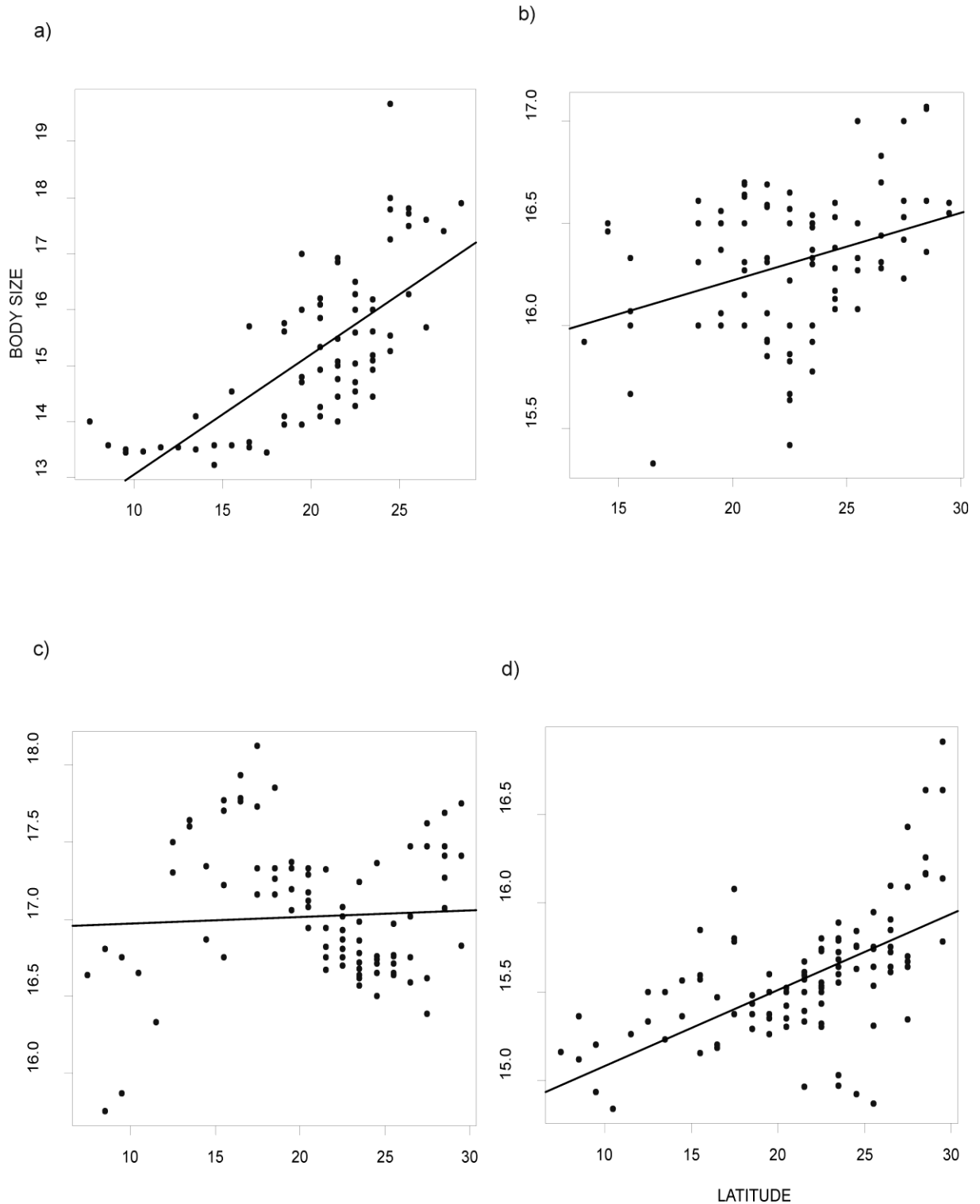


Figura 2 – Regressão linear entre o tamanho corporal médio (em cm) e a latitude para as quatro principais famílias de Passeriformes da Mata Atlântica. a) Thamnophilidae; b) Furnariidae; c) Tyrannidae; d) Thraupidae.

Diferente da latitude, a análise de Mantel mostrou que todas as correlações com as variáveis ambientais são significativas (Tabela 2) e (Figuras 3, 4 e 5). A análise de Mantel parcial utilizada para controlar o efeito do espaço geográfico foi significativa para todas da

ordem Passeriformes, tendo uma alta correlação com a variável temperatura e um pouco mais baixa com a variável precipitação (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados das análises de mantel Simples: correlacionando as variáveis ambientais temperatura média anual e precipitação anual com o tamanho corporal médio dos Passeriformes. Parcial: controlando o espaço, foi utilizado três matrizes de dados que foram a média do tamanho corporal (cm), as variáveis ambientais temperatura e precipitação e a distância geográfica (latitude e longitude).

	Temperatura				Precipitação			
	Simples		Parcial		Simples		Parcial	
	p	R	p	R	p	R	p	R
Passeriformes	< 0.001	0.39	< 0.001	0.31	< 0.001	0.37	0.003	0.14
Tyranni	< 0.001	0.40	< 0.001	0.31	< 0.001	0.33	0.027	0.09
Thamnophilidae	< 0.001	0.35	< 0.001	0.28	< 0.001	0.27	<0.001	0.19
Furnariidae	< 0.001	0.34	< 0.001	0.14	< 0.001	0.38	0.002	0.16
Tyrannidae	< 0.001	0.41	< 0.001	0.34	< 0.001	0.30	0.036	0.08
Passeri	< 0.001	0.34	< 0.001	0.20	< 0.001	0.40	<0.001	0.18
Thraupidae	< 0.001	0.36	< 0.001	0.25	< 0.001	0.35	0.007	0.10



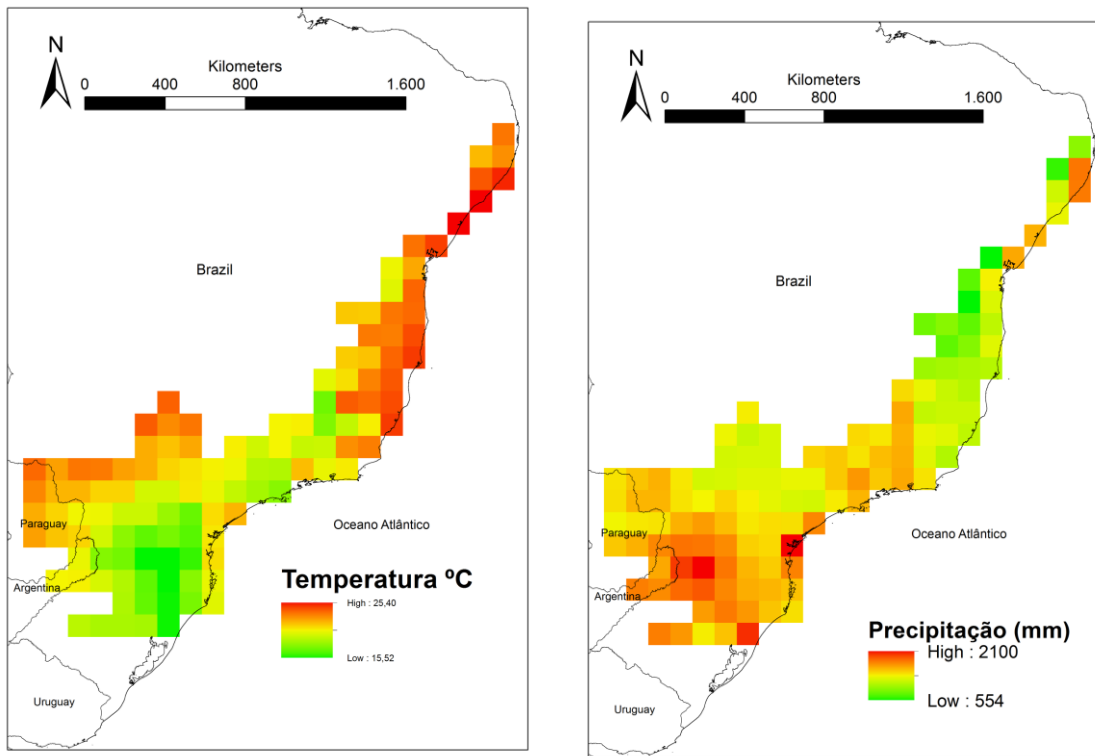


Figura 3 – Variação da temperatura (Bio1) e de precipitação (Bio12) na Mata Atlântica extraídas através do BioClim (<http://www.worldclim.org/bioclim>)

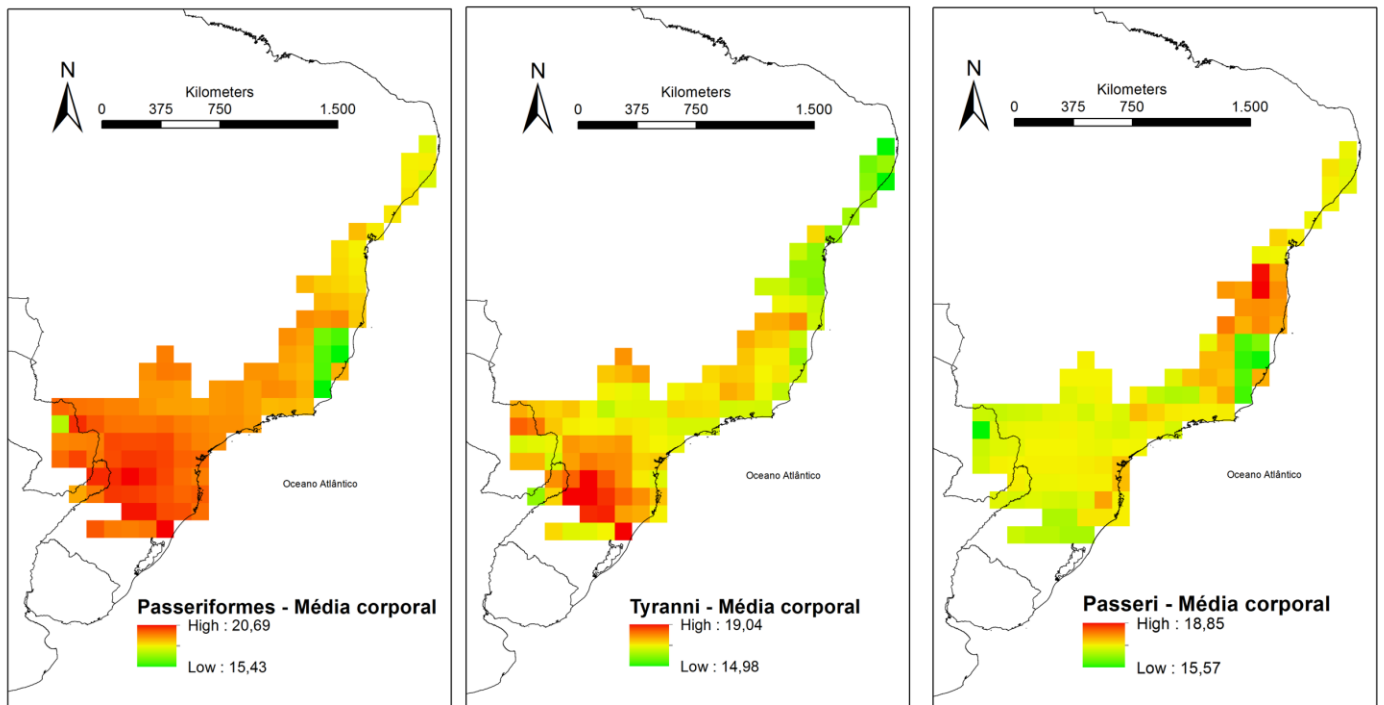


Figura 4 – Variação do tamanho corporal de Passeriformes, Tyranni e Passeri da Mata Atlântica.

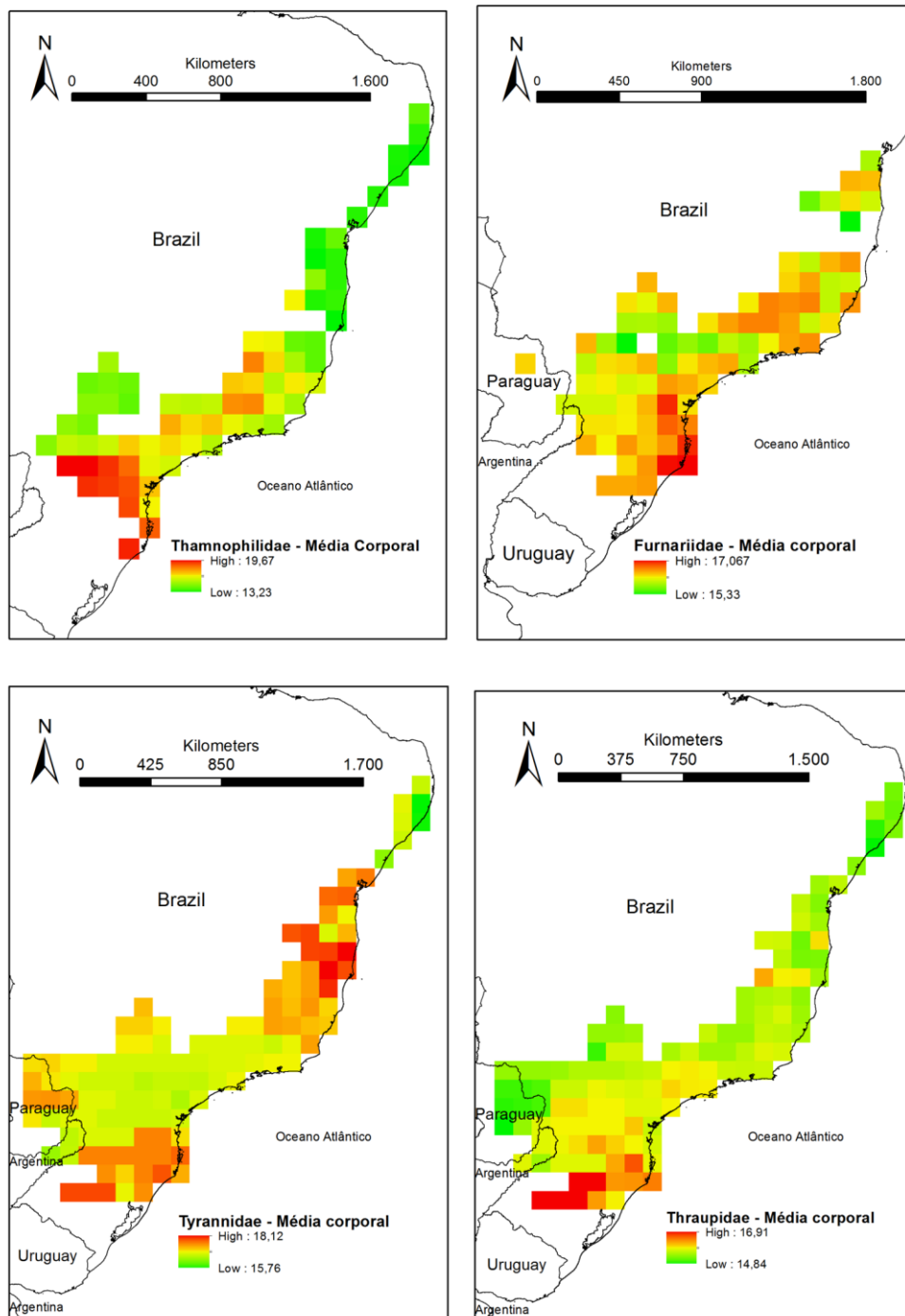


Figura 5 – Variação do tamanho corporal das quatro famílias mais representativas de Passeriformes (Thamnophilidae, Furnariidae, Tyrannidae e Thraupidae) da Mata Atlântica.

## DISCUSSÃO

Os Passeriformes da Mata Atlântica em sua maioria aumentam o tamanho corporal de acordo com aumento da latitude, seguindo o previsto pela Regra de Bergmann. Este mesmo padrão já foi observado para diferentes grupos de aves (e.g. JAMES, 1970; GRAVES, 1991;

ASHTON, 2002; MEIRI; DAYAN, 2003; RAMIREZ et al., 2008), assim como para outros grupos de vertebrados (e.g. ASHTON, 2000; LAUGEN et al., 2005; CLAUSS et al., 2013). A subordem Passeri e Tyranni e as famílias Thamnophilidae, Furnariidae, Tyrannidae e Thraupidae apresentaram correlação, aumentando o tamanho corporal médio ao longo da Mata Atlântica em relação a diminuição da temperatura. Para animais homeotérmicos (e.g. aves), o maior tamanho do corpo é selecionado em áreas mais frias, uma vez que a área de superfície do corpo, inferior em proporção ao volume corporal, resulta em uma perda de calor relativamente mais lenta para o ambiente, favorecendo a sobrevivência em climas frios (ASHTON, 2002). Além disso, em regiões onde a temperatura é mais baixa, o clima frio pode influenciar a produtividade primária e conseqüentemente a riqueza de espécies (MEIRI; DAYAN, 2003; MEIRI, 2007).

Os Passeriformes da Mata Atlântica, mesmo tendo sofrido irradiações distintas, com os Passeri tendo chegado à América do Sul por dispersão (seu centro de dispersão parece ser na Australásia) (RIDGLEY; TUDOR, 1989; SICK, 1997) e os Tyranni sendo autóctones nesse continente (SICK, 1997), exibem tendência de aumento do tamanho corporal de acordo com o aumento da latitude e esta se mantém independentemente da linhagem e/ou tempo de colonização da Mata Atlântica.

No presente estudo a temperatura foi mais importante que a precipitação para explicar a existência do efeito de Bergmann sobre os Passeriformes da Mata Atlântica, uma vez que está preditora apresentou um maior coeficiente de determinação com todos os grupos taxonômicos de Passeriformes quando corrigido pelo espaço geográfico, o que já foi observado em outros estudos para aves (GASTON; BLACKBUN, 2000; RAMIREZ et al., 2008). No entanto a utilização de ambas as variáveis em conjunto, temperatura e precipitação, poderá apresentar um padrão mais evidente de correlação entre tamanho corporal e latitude (JAMES, 1970; ASHTON, 2000).

A subordem Passeri e a família Tyrannidae somente seguiram a regra de Bergmann quando correlacionados com a temperatura e não quando correlacionados com latitude.

Enfim, foi encontrado um amplo suporte de que as subordens (Tyranni e Passeri) e as principais famílias (Thamnophilidae, Furnariidae, Tyrannidae, e Thraupidae) de Passeriformes da Mata Atlântica aumentam o tamanho corporal de acordo com o aumento da latitude ou diminuição da temperatura, sendo correlacionados principalmente com a temperatura e secundariamente com a precipitação. Assim sendo, a maioria dos Passeriformes da Mata Atlântica segue a Regra de Bergmann. Em geral as pesquisas voltadas para a Regra de Bergmann tratam de padrões mais globais para aves (e.g. ASHTON, 2002; RAMIREZ et al.,

2008). E, mais regionalmente, como na Mata Atlântica, nada foi testado quanto a isto e, assim, este estudo se torna relevante para essa escala geográfica, ainda mais devido a singularidade da Mata Atlântica, que é um ecossistema antigo na América do Sul (FIASCHI; PIRANI, 2009).

## REFERÊNCIAS

ANDREWS RM. 1998. Geographic variation in field body temperature of sceloporus lizards. **Journal of Thermal Biology**, 23(6): 329-334,

ASHTON KG. 2002. Patterns of within-species body size variation of birds: strong evidence for Bergmann's rule. **Global Ecology and Biogeography**, 11(6):505-523.

ASHTON KG e FELDMAN CR. 2003. Bergmann's rule in nonavian reptiles: turtles follow it, lizards and snakes reverse it. **Evolution**, 57(5): 1151-1163.

ASHTON KG, TRACY MC e DE QUEIROZ A. 2000. Is Bergmann's rule valid for mammals? **THE AMERICAN NATURALIST**, 156(4): 390-415.

AYRES M, AYRES, MJ, AYRES L e SANTOS, A. S. 2005. **BioEstat 5.3: Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Biomédicas**. 4ª Edição. Belém: Sociedade Civil Mamirauá/CNPq, MCT, Imprensa Oficial do Estado do Pará.

BLACKBURN TM, GASTON KJ e LODER N. 1999. Geographic gradients in body size: A clarification of Bergmann's rule. **Diversity and Distributions**, 5(4): 165-174.

BROWN JH e LEEAK. 1969. Bergmann's rule and climatic adaptation in woodrats (Neotoma). **Evolution**, 23: 320-338.

BURNS KJ, SHULTZ AJ, TITLE PO, MASON NA, BARKER FK, KLIČKA J, LANYON SM e LOVETTE IJ. 2014. Phylogenetics and diversification of tanagers (Passeriformes: Thraupidae), the largest radiation of Neotropical songbirds. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 75: 41-77.

CHESSER TR. 1994. Migration in South America: an overview of the austral system. **Bird Conservation International**, 4(2-3): 91-107.

CLAUSS M, DITTMANN MT, MÜLLER DWH, MELORO C e CODRON D. 2013. Bergmann's rule in mammals: across-species interspecific pattern. **Oikos**, 122(10): 1465-1472.

CLEMENTS JF, SCHULENBERG TS, ILIFF MJ, SULLIVAN BL, WOOD CL e ROBERSON D. 2013. **The Clements Checklist of Birds of the World: Version 6.8**. <<http://www.birds.cornell.edu/clementschecklist/download/>> (acessado em 28.12.14).

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. 2014. **Listas das aves do Brasil**. 11ª Edição. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: [28/12/2014].

FIASCHI P e PIRANI JR. 2009. Review of plant biogeographic studies in Brazil. **Journal of Systematics and Evolution**, 47(5): 477-496.

FRECKLETON RP, HARVEY PH e PAGEL M. 2003. Bergmann's Rule and body size in mammals. **The American Naturalist**, 161(5): 821-825.

FUTUYMA D J. 1998. **Evolutionary biology**. 3rd ed. Sunderland: Sinauer.

GALINDO-LEAL C e CAMARA IG. 2003. Atlantic Forest hotspot status: an overview. In: Galindo-Leal C, Camara IG eds. **The Atlantic Forest of South America**. Washington, D.C.: **Center for Applied Biodiversity Science and Island Press**, 3(11).

GRAVES GR. 1991. Bergmann's rule near the equator: Latitudinal differences in body size of an Andean passerine bird. **Proceedings of the National Academy of Science USA**, 88: 2322-2325.

HAFFER H. 1997. Alternative models of vertebrate speciation in Amazonia: an overview. **Biodiversity and Conservation**, 6(3): 451-476.

HAMMER Ø, HARPER DAT e RYAN PD. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, 4: 1- 9.

JAMES FC. 1970. Geographic size variation in birds and its relationship to climate. **Ecology**, 51(3): 365-390.

LAUGEN AT, LAURILA A, JÖNSSON KI, SÖDERMAN F e MERILÄ J. 2005. Do common frogs (*Rana temporaria*) follow Bergmann's rule? **Evolutionary Ecology Research**, 7:717-731.

LOPES LE, FERNANDES AM e MARINI MÂ. 2004. Consumption of vegetable matter by Furnarioidea. **Ararajuba**, 11(2): 235-239.

MARTINEZ PA, MARTI DA, MOLINA WF e BIDAU CJ. 2013. Bergmann's rule across the equator: a case study in *Cerdocyonthous* (Canidae). **Journal of Animal Ecology**, 82(5): 997-1008.

MAYR E. 1956. Geographical character gradients and climatic adaptation. **Evolution**, 10(1):105-108.

MAYR E. 1963. **Animal species and evolution**. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.

MCCOY DE. 2012. Connecticut Birds and Climate Change: Bergmann's Rule in the Fourth Dimension. **Northeastern Naturalist**, 19(2): 323-334.

MCNAB BK. 1979. The influence of body size on the energetics and distribution of fossorial and burrowing mammals. **Ecology**, 60(50):1010-1021.

MEIRI S e DAYAN T. 2003. On the validity of Bergmann's rule. **Journal of Biogeography**, 30(3): 331-351.

MEIRI S, YOM-TOV Y e GEFFEN E. 2007. What determines conformity to Bergmann's rule? **Global Ecology and Biogeography**, 16(6): 788-794.

MITTERMEIER RA, GIL PR, HOFFMANN M, PILGRIM J, BROOKS T, MITTERMEIER CG, LAMOUREX J e FONSECA GAB. 2004. **Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Ecoregions**. Mexico City: CEMEX.

MYERS N, MITTERMEIER RA. MITTERMEIER CG, FONSECA GAB e KENT J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, 403: 853-858.

NORES M. 2000. Species Richness in the Amazonian bird fauna from an evolutionary perspective. **Emu**, 100(5): 417-430.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2012. **R: A language and environment for statistical computing**. Austria: **R Foundation for Statistical Computing**. ISBN 3-900051-07-0. Available at: <http://www.R-project.org>.

RAMIREZ L, DINIZ-FILHO JAF e HAWKIN BA.2008.Partitioning phylogenetic and adaptive components of the geographical body-size pattern of New World birds. **Global Ecology and Biogeography**,17(1): 100-110.

REMSEN JV. 2003. Family Furnariidae (Ovenbirds). In: Del HoyoJ, Elliott A,ChristieDA. (Eds.);**Handbook of the Birds of the World**.162-357, 2003. Barcelona:Lynx Editions.

REMSEN JV, ARETA JI, CADENA JR CD, JARAMILLO A, NORES M, PACHECO J, PÉREZ-EMÁN FJ.ROBBINS MB, STILES FG, STOTZ DF e ZIMMER KJ. 2015. **A classification of the bird species of South America**. American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html> acessoem 05/02/2015.

RIDLEY M. 1996.**Evolution**. England:Blackwell, Oxford.

RIDGLEY RS e TUDOR G. 1989.**The Birds of South America**. Austin: University of Texas Press.

RIDGLEY RS e TUDOR G. 1994. **The birds of South America**. Austin: University of Texas Press.

RIDGLEY RS, ALLNUTT TF, BROOKS T, MCNICOL DK, MEHLMAN DW, YOUNG BE e ZOOK JR. 2003. **Digital distribution maps of the birds of the Western Hemisphere**, version 1.0. Arlington: NatureServe.

RODRÍGUEZ MÁ, LÓPEZ-SAÑUDO IL e HAWKINS BA. 2006. The geographic distribution of mammal body size in Europe. **Global Ecology and Biogeography**, 15(2): 173-181.

RUBIO TC e PINHO JBD. 2008. Biologia reprodutiva de *Synallaxis albilora* (Aves: Furnariidae) no Pantanal de Poconé, Mato Grosso. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 48(17): 181-197.

SANTOS E. 1960. **Pássaros do Brasil**. Rio de Janeiro: F. Bringuet (Ed.).

SIBLEY CG e AHLQUIST JE. 1985. The phylogeny and classification of the New World suboscine passerine birds (Passeriformes: Oligomyodi: Tyranni). **Neotropical Ornithology**. 396-428.

SIBLEY CG e AHLQUIST JE. 1990. **Phylogeny and classification of birds**. New Haven: Yale Univ. Press.

SICK H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.

SKUTCH AF. 1996. **Antbirds and Ovenbirds: their lives and homes**. Austin: University of Texas Press.

SMITH BT e KLICKA J. 2010. The profound influence of the late Pliocene Panamanian uplift on the exchange, diversification, and distribution of New World birds. **Ecography**, 33(2): 333-342, 2010.

SNOW DW. 1981. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. **Biotropica**, 13(1): 1-14, 1981.



STOTZ DF, FITZATRICKJ, PARKER IITA e MOSKOVITSDK. 1996. **Neotropical birds: ecology and conservation**. Chicago: The University of Chicago Press.

TAMATE T e MAEKAWA K. 2006. Latitudinal variation in sexual size dimorphism of sea-run Masu salmon, *Oncorhynchus masou*. **Evolution**, 60(1): 196-201.

TANIZAKI-FONSECA K e MOULTON TP. 2000. A fragmentação da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro e a perda da biodiversidade. In: Bergallo HG, Rocha CFD, Alves MAS e Van Sluys M. (orgs.). **A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: EdUERJ.

TRAYLOR MA. 1977. A classification of the Tyrant Flycatchers (Tyrannidae). **Bulletin of The Museum of Comparative Zoology**, 148:129-184.

WEIR JT, BERMINGHAM E e SCHLUTER D. 2009. The Great American biotic interchange in birds. **PNAS**, 106(51): 21737-21742.

ZIMMER KJ e ISLER ML. 2003. Family Thamnophilidae (Typical Antbirds), In: Del Hoyo J, Elliott A e Christie DA. (Eds); **Handbook of the Birds of the World**. 448-681.

## Apêndice 1

### TYRANNI

#### **Grallaridae**

*Grallaria varia*

*Hylopezus ochroleucus*

*Hylopezus nattereri*

#### **Dendrocolaptidae**

*Dendrocincla fuliginosa*

*Dendrocincla turdina*

*Sittasomus griseicapillus*

*Glyphorhynchus spirurus*

*Xiphorhynchus atlanticus*

*Xiphorhynchus fuscus*

*Xiphorhynchus guttatus*

*Campylorhamphus trochilirostris*

*Campylorhamphus falcularius*

*Dendroplex picus*

*Lepidocolaptes squamatus*

*Lepidocolaptes falcinellus*

*Dendrocolaptes platyrostris*

*Xiphocolaptes albicollis*

#### **Furnariidae**

*Furnarius figulus*

*Furnarius leucopus*

*Lochmias nematura*

*Automolus lammi*

*Automolus leucophthalmus*

*Clibanornis rectirostris*

*Anabazenops fuscus*

*Anabacerthia lichtensteini*

*Philydor novaesi*

*Philydor atricapillus*

*Philydor rufum*

*Anabacerthia amaurotis*

*Heliobletus contaminatus*

*Syndactyla rufosuperciliata*

*Syndactyla dimidiata*

*Cichlocolaptes leucophrus*

*Leptasthenura striolata*

*Leptasthenura setaria*

*Phacellodomus rufifrons*

*Phacellodomus ruber*

*Phacellodomus erythrophthalmus*

*Phacellodomus ferrugineigula*

*Clibanornis dendrocolaptoides*

*Synallaxishellmayri*

*Synallaxis ruficapilla*

*Synallaxis whitneyi*

*Synallaxis infuscata*

*Synallaxis cinerascens*

*Synallaxis frontalis*

*Synallaxis spixi*

*Synallaxis hypospodia*

*Synallaxis scutata*

*Acrobatornis fonsecai*

*Cranioleuca vulpina*

*Cranioleuca obsoleta*

*Cranioleuca pallida*

*Cranioleucas emicineria*

*Thripophaga macroura*

Xenopidae

*Xenops minutus*

*Xenops rutilans*

#### **Conopophagidae**

*Conopophaga lineata*

*Conopophaga melanops*

#### **Thamnophilidae**

*Terenura sicki*

*Terenura maculata*

*Myrmorchilus strigilatus*

*Myrmoderus ruficaudus*

*Myrmeciza loricata*

*Myrmeciza squamosa*

*Myrmotherula axillaris*

*Myrmotherula minor*

*Myrmotherula urosticta*

*Myrmotherula fluminensis*

*Myrmotherula unicolor*

*Myrmotherula snowi*

*Formicivora iheringi*

*Formicivora erythronotos*

*Formicivora grisea*

*Formicivora serrana*

*Formicivora littoralis*

*Formicivora melanogaster*

*Formicivora rufa*

*Thamnomanes caesius*

*Dysithamnus stictothorax*

*Dysithamnus mentalis*

*Dysithamnus xanthopterus*

*Dysithamnus plumbeus*

*Herpsilochmus sellowi*

*Herpsilochmus pileatus*

*Herpsilochmus atricapillus*

*Herpsilochmus pectoralis*

*Herpsilochmus longirostris*

*Herpsilochmus rufimarginatus*

*Sakesphorus cristatus*

*Thamnophilus doliatus*

*Thamnophilus ruficapillus*  
*Thamnophilus torquatus*  
*Thamnophilus palliatus*  
*Thamnophilus pelzelni*  
*Thamnophilus ambiguus*  
*Thamnophilus caerulescens*  
*Thamnophilus aethiops*

*Taraba major*  
*Hypoedaleus guttatus*  
*Batara cinerea*  
*Mackenziaena leachii*  
*Mackenziaena severa*  
*Biatas nigropectus*  
*Pyriglena leuconota*  
*Pyriglena atra*  
*Pyriglena leucoptera*  
*Rhopornis ardesiacus*  
*Cercomacra brasiliiana*  
*Cercomacra laeta*  
*Drymophila ferruginea*  
*Drymophila rubricollis*  
*Drymophila genei*  
*Drymophila ochropyga*  
*Drymophila malura*  
*Drymophila squamata*

#### **Pipridae**

*Neopelma pallescens*  
*Neopelma aurifrons*  
*Neopelma chrysolophum*  
*Pipra fasciicauda*  
*Ceratopipra rubrocapilla*  
*Manacus manacus*  
*Machaeropterus regulus*  
*Piprites pileata*  
*Dixiphia pipra*  
*Ilicura militaris*  
*Chiroxiphia pareola*  
*Chiroxiphia caudata*  
*Antilophia galeata*

#### **Tityridae**

*Schiffornis virescens*  
*Schiffornis turdina*  
*Lanio cerahypopyrra*  
*Laniisoma elegans*  
*Iodopleura pipra*  
*Tityra inquisitor*  
*Tityra cayana*  
*Pachyramphus viridis*  
*Pachyramphus castaneus*  
*Pachyramphus polychopterus*

*Pachyramphus marginatusp*  
*Pachyramphus validus*

#### **Cotingidae**

*Lipaugus vociferans*  
*Lipaugus lanioides*  
*Tijuca atra*  
*Tijuca condita*  
*Xipholena atropurpurea*  
*Procnias averano*  
*Procnias nudicollis*  
*Cotinga maculata*  
*Pyroderus scutatus*  
*Carpornis cucullata*  
*Carpornis melanocephala*  
*Phibalura flavirostris*

#### **Rhynchocyclidae**

*Mionectes oleagineus*  
*Mionectes rufiventris*  
*Leptopogon amaurocephalus*  
*Corythopsis delalandi*  
*Phylloscartes eximius*  
*Phylloscartes ventralis*  
*Phylloscartes beckeri*  
*Phylloscartes ceciliae*  
*Phylloscartes roquettei*  
*Phylloscartes paulista*  
*Phylloscartes oustaleti*  
*Phylloscartes difficilis*  
*Phylloscartes sylviolus*  
*Rhynchocyclus olivaceus*  
*Tolmomyias sulphurescens*  
*Tolmomyias poliocephalus*  
*Tolmomyias flaviventris*  
*Todirostrum poliocephalum*  
*Poecilotriccus plumbeiceps*  
*Poecilotriccus fumifrons*  
*Poecilotriccus latirostris*  
*Hemitriccus diops*  
*Hemitriccus obsoletus*  
*Hemitriccus griseipectus*  
*Hemitriccus orbitatus*  
*Hemitriccus striaticollis*  
*Hemitriccus nidipendulus*  
*Hemitriccus margaritaceiventer*  
*Hemitriccus mirandae*  
*Hemitriccus kaempferi*

#### **Tyraniidae**

*Zimmerius gracilipes*  
*Stigmatura napensis*  
*Stigmatura budytoides*

*Tyranniscus burmeisteri*  
*Ornithion inerme*  
*Pitangussulphuratus*  
*Camptostoma obsoletum*  
*Elaenia parvirostris*  
*Elaenia mesoleuca*  
*Elaenia obscura*  
*Myiopagis gaimardii*  
*Myiopagis caniceps*  
*Myiopagis viridicata*  
*Phyllomyias griseocapilla*  
*Attila phoenicurus*  
*Attila rufus*  
*Attila spadiceus*  
*Legatus leucophaeus*  
*Megarynchus pitangua*  
*Ramphotrigon megacephalum*  
*Myiarchus swainsoni*  
*Myiarchus ferox*  
*Myiarchus tyrannulus*  
*Sirystes sibilator*  
*Rhytipterna simplex*  
*Casiornis fuscus*  
*Casiornis rufus*  
*Myiodynastes maculatus*  
*Myiozetetes cayanensis*  
*Myiozetetes similis*  
*Tyrannus melancholicus*  
*Empidonomus varius*  
*Conopias trivirgatus*  
*Colonia colonus*  
*Cnemotriccus fuscatus*  
*Lathrotriccus eulerei*  
*Contopus cinereus*

#### PASSERI

##### **Troglodytidae**

*Troglodytes musculus*  
*Campylorhynchus turdinus*  
*Pheugopedius genibarbis*  
*Cantorchilus leucotis*  
*Cantorchilus longirostris*

##### **Poliophtilidae**

*Ramphocaenus melanurus*  
*Poliophtila lactea*  
*Poliophtila dumicola*

##### **Turdidae**

*Catharus fuscescens*  
*Cichlopsis leucogenys*  
*Turdus flavipes*

*Turdus rufiventris*  
*Turdus leucomelas*  
*Turdus fumigatus*  
*Turdus amaurochalinus*  
*Turdus subalaris*  
*Turdus albicollis*

##### **Passeridae**

*Arremon semitorquatus*  
*Arremon flavirostris*

##### **Parulidae**

*Setophaga pitiayumi*  
*Dendroica striata*  
*Basileuterus culicivorus*  
*Basileuterus hypoleucus*  
*Myiothlypis flaveola*  
*Basileuterus leucoblepharus*  
*Basileuterus leucophrys*  
*Myiothlypis rivularis*

##### **Thraupidae**

*Saltator fuliginosus*  
*Saltator maximus*  
*Saltator coerulescens*  
*Saltator similis*  
*Saltator maxillosus*  
*Orchesticus abeillei*  
*Compsothraupis loricata*  
*Nemosia pileata*  
*Nemosia rourei*  
*Orthogonyschloricterus*  
*Thlypopsis sordida*  
*Pyrrhocomma ruficeps*  
*Tachyphonus rufus*  
*Tachyphonus coronatus*  
*Ramphocelus bresilius*  
*Ramphocelus carbo*  
*Lanio cristatus*  
*Lanio pileatus*  
*Lanio penicillatus*  
*Laniomelanops*  
*Tangara cyanomelaena*  
*Tangara seledon*  
*Tangara fastuosa*  
*Tangara cyanocephala*  
*Tangara cyanoventris*  
*Tangara desmaresti*  
*Tangara sayaca*  
*Tangara cyanopectus*  
*Tangara palmarum*  
*Tangara ornata*  
*Tangara peruviana*

*Tangara preciosa*  
*Tangara cayana*  
*Stephanophorus diadematus*  
*Cissopis leverianus*  
*Schistochlamys melanopis*  
*Schistochlamys ruficapillus*  
*Pipraeidea melanonota*  
*Pipraeidea bonariensis*  
*Tersina viridis*  
*Dacnis nigripes*  
*Dacnis cayana*  
*Cyanerpes cyaneus*  
*Chlorophanes spiza*  
*Hemithraupi sguira*  
*Hemithraupis ruficapilla*  
*Hemithraupis flavicollis*  
*Conirostrum speciosum*  
*Conirostrum bicolor*  
*Haplospiza unicolor*  
*Poospiza thoracica*  
*Poospiza nigrorufa*  
*Poospiza lateralis*  
*Poospiza cabanisi*  
*Sporophila frontalis*  
*Sporophila caeruleascens*  
*Sporophila falcirostris*  
*Oryzoborus maximiliani*  
*Oryzoborus angolensis*  
*Tiaris fuliginosus*  
*Arremon taciturnus*  
*Arremon franciscanus*  
**Cardinalidae**  
*Piranga flava*

*Habia rubica*  
*Caryothraustes canadensis*  
*Amaurospiza moesta*  
*Cyanoloxia brissonii*  
*Cyanoloxia glaucocaeerulea*  
**Fringilidae**  
*Euphonia chlorotica*  
*Euphonia violacea*  
*Euphonia chalybea*  
*Euphonia cyanocephala*  
*Euphonia xanthogaster*  
*Euphonia pectoralis*  
*Chlorophonia cyanea*  
*Cyanocorax caeruleus*  
*Cyanocorax cristatellus*  
*Cyanocorax chrysops*  
*Cyanocorax cyanopogon*  
*Cyclarhis gujanensis*  
*Vireo olivaceus*  
*Hylophilus poicilotis*  
*Hylophilus amaurocephalus*  
*Hylophilus thoracicus*  
*Hylophilus pectoralis*  
**Icteridae**  
*Psarocolius decumanus*  
*Procacicus solitarius*  
*Cacicus chrysopterus*  
*Cacicus haemorrhous*  
*Cacicus cela*  
*Icterus pyrrhopterus*  
*Gnorimopsar chopi*  
*Curaeus forbesi*