

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

Instituto de Biociências – Campus de Botucatu, SP

**VARIAÇÃO DO CANTO DE *THAMNOPHILUS DOLIATUS*
(LINNAEUS, 1764) (AVES: THAMNOPHILIDAE) EM DIFERENTES
REGIÕES DA AMÉRICA LATINA**

ANA LUIZA CAMARGO CATALANO

Botucatu – SP

2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

Instituto de Biociências – Campus de Botucatu, SP

**VARIAÇÃO DO CANTO DE *THAMNOPHILUS DOLIATUS*
(LINNAEUS, 1764) (AVES: THAMNOPHILIDAE) EM DIFERENTES
REGIÕES DA AMÉRICA LATINA**

ANA LUIZA CAMARGO CATALANO

ORIENTADOR: PROF. DR. REGINALDO JOSÉ DONATELLI

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista - UNESP - Campus de Botucatu, SP, para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, na Área de Zoologia.

Botucatu – SP

2015

Catalano, Ana Luiza Camargo.
Variação do canto de *Thamnophilus doliatus* (Linnaeus, 1764)(Aves:
Thamnophilidae) em diferentes regiões da América Latina / Ana Luiza Camargo
Catalano – Botucatu, 2015

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de
Biociências de Botucatu
Orientador: Reginaldo José Donatelli
CAPES: 20400004

1.Aves. 2.Bioacústica. 3.Passeriformes.

Palavras-chave: Bioacústica; *Thamnophilus*; Thamnophilidae; Variação do
canto; Aves.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente ao Prof. Dr. Reginaldo José Donatelli pela orientação, amizade e confiança e por ter sugerido, desde a iniciação científica, o envolvimento na área de Bioacústica que hoje tanto gosto.

A todos os autores das gravações do Xeno-canto, Wikiaves e Macaulay Library, sem elas esse trabalho não seria possível.

Ao Greg Budney e colegas da Cornell, pelas oportunidades fornecidas que me fizeram gostar ainda mais de trabalhar com gravação de aves e análise de som.

Ao Gabriel J.L. Beckers pela ajuda na análise das vocalizações e utilização de *softwares*.

Aos professores Chico Gouvêa, pela ajuda em estatística, Ana Maria e Silvana pelo apoio.

À grande amiga Bianca Chinaglia (Nibs), que sempre esteve presente, me dando apoio nos momentos difíceis e celebrando as conquistas, sua amizade foi fundamental para que eu terminasse esse trabalho. Aos amigos Carmem, Ivan, Mariana e Pedro A. pela amizade ao longo de todos esses anos, mesmo estando separados, os encontros são sempre especiais.

Aos amigos do laboratório Fernanda, Guilherme, Marcelo, Rafael e Renata pelas experiências e risadas nos trabalhos e viagens de campo e Flávio pela oportunidade de viagem ao Pantanal, conselhos e auxílio na identificação de espécies.

Aos amigos de Bauru: Helena, pela convivência e compreensão, Peu e Dante, pelos almoços e risadas e Gui pelas discussões de trabalho e momentos de descontração.

À minha família pelo amor e apoio: ao meu irmão, Fernando, pela amizade, companheirismo e também pela ajuda na edição de algumas imagens para o

trabalho. Ao meu pai, Fernando, por sua generosidade, bondade e compartilhamento dos conhecimentos acadêmicos que foram de grande ajuda neste trabalho. À minha mãe, Fátima, pela amizade e conselhos que me ajudaram a tomar importantes decisões.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	07
Lista de Tabelas	08
Apêndice 01	57
1. INTRODUÇÃO	
1.1 Comunicação Sonora	11
1.2 Oscines e Suboscines	12
1.3 Variações Vocais	13
1.4 Espécies de estudo	15
1.4.1 <i>Thamnophilus doliatus</i>	16
1.4.2 Espécie recentemente separada <i>Thamnophilus</i> <i>capistratus</i>	17
1.5 Objetivos	17
2. MATERIAIS E MÉTODOS	18
2.1 Gravações	18
2.2 Análise de dados	19
2.3 Variação entre indivíduos da espécie <i>Thamnophilus doliatus</i>	23
2.4 Comparação entre indivíduos <i>T. doliatus</i> e <i>T. capistratus</i>	24
3. RESULTADOS	24
3.1 Características observadas nos cantos de <i>T. doliatus</i>	24
3.2 Correlação das características do canto com a localização	27
3.3 Comparação entre subespécies de <i>T. doliatus</i>	34
3.4 Comparação entre as espécies <i>T. doliatus</i> e <i>T. capistratus</i>	40
4. DISCUSSÃO	42
5. CONCLUSÕES	47
6. BIBLIOGRAFIA	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa da América Latina com indicação da amostra.....	19
Figura 2: Definições dos parâmetros analisados.....	20
Figura 3: Variáveis analisadas	21
Figura 4: Metodologia de análise dos trechos de canto	23
Figura 5: Canto padrão de <i>Thamnophilus doliatus</i>	24
Figura 6: Mínimo e máximo número de notas observado	26
Figura 7: Diferenças da frequência de pico nas notas terminais	27
Figura 8: Correlação da taxa de notas por segundo com o número de notas nos trechos em sequência.....	28
Figura 9: Correlação da latitude com o número de notas nos trechos em sequência	29
Figura 10: Correlação da latitude com a taxa de notas por segundo	29
Figura 11: Correlação da latitude com a duração do trecho em sequência	30
Figura 12: Correlação da longitude com a taxa de notas por segundo	31
Figura 13: Correlação da longitude com o número de notas nos trechos em sequência.....	31
Figura 14: Exemplos de cantos das cinco subespécies comparadas	36
Figura 15: Cantos das espécies <i>Thamnophilus doliatus</i> e <i>Thamnophilus capistratus</i>	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Abreviatura das variáveis.....	22
Tabela 2: Médias, desvios padrões e coeficientes de variação das variáveis analisadas	25
Tabela 3: Características temporais x Fatores geográficos	32
Tabela 4: Características espectrais x Fatores geográficos	33
Tabela 5: Valores das médias das características acústicas de cada subespécie	35
Tabela 6: Teste Tukey para número de notas entre subespécies	37
Tabela 7: Teste Tukey para duração total do trecho entre subespécies	37
Tabela 8: Teste Tukey para taxa de notas por segundo entre subespécies..	37
Tabela 9: Teste Tukey para NotSeg1 entre subespécies	38
Tabela 10: Teste Tukey para NotSeg2 entre subespécies	38
Tabela 11: Teste Tukey para NotSeg3 entre subespécies	38
Tabela 12: Teste Tukey para frequência de pico entre subespécies	39
Tabela 13: Teste Tukey para FP2 entre subespécies	39
Tabela 14: Teste Tukey para FP3 entre subespécies	39
Tabela 15: Médias das variáveis entre as espécies <i>T. doliatus</i> e <i>T. capistratus</i>	40
Tabela 16: Teste t-student para as variáveis analisadas entre <i>T. doliatus</i> e <i>T. capistratus</i>	41

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar e comparar as vocalizações entre indivíduos e subespécies de *Thamnophilus doliatus* de diferentes localizações da América Latina. Foram analisados 280 cantos de 140 indivíduos diferentes, e as variáveis levadas em consideração foram: número de notas, duração do trecho em sequência, taxa de notas por segundo, frequência de pico total do trecho, duração da nota terminal e frequência de pico da mesma. Os cantos também foram divididos em porções para se calcular a variação de velocidade e de tonalidade (frequência) ao longo dos trechos. As características do canto foram correlacionadas com dados geográficos como latitude, longitude e altitude a fim de se conferir se existe alguma padronização com a localização, e a amostra também foi agrupada em subespécies de acordo com suas localizações para comparações. As variáveis analisadas foram fortemente correlacionadas com a latitude, indicando que indivíduos de localização equatorial emitem cantos com mais notas, mais longos, mais rápidos e com uma nota terminal mais grave do que aqueles localizados ao sul da distribuição. As variáveis também foram correlacionadas com a longitude, incluindo também a frequência de pico. Foram identificadas sete subespécies de acordo com as localidades em que foram gravadas, porém apenas cinco foram utilizadas para comparações. Resultados mostraram uma separação das subespécies *intermedius* e *radiatus* pelas significativas diferenças no número de notas, duração do trecho, taxa de notas por segundo e frequência de pico. Também foram feitas comparações com a recém-separada espécie *Thamnophilus capistratus*, e só foram encontradas diferenças significativas na nota terminal e na variação de frequência ao longo do trecho. Devido às características do canto se mostrarem mais próximas entre diferentes espécies (*T. doliatus* e *T. capistratus*), que entre as subespécies de *T. doliatus*, levanta-se a questão de existirem mais de uma espécie dentro deste táxon e possíveis separações posteriores.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze and to compare vocalizations of individuals of the species *Thamnophilus doliatus* from different locations of Latin America. 280 loudsongs from 140 individuals were analyzed and the variables taken into account were the following: number of notes, duration of the sequenced patch, note rate (notes per second), overall peak frequency, duration of the terminal note, and peak frequency of the terminal note. The loudsongs were also divided into portions in order to measure the variation of note rate (speed) and pitch (frequency) along the patch. The loudsong characteristics were correlated with geographic factors such as latitude, longitude and altitude to check if there is any acoustic pattern with the location. Also, the sample was clustered into subspecies for comparisons. The analyzed variables were strongly correlated with latitude, where individuals from equatorial locations had loudsongs with more notes, longer in duration, faster in note rate and a terminal note lower in peak frequency. The variables also appeared to be significantly correlated with longitude, including as well the overall peak frequency. Seven subspecies were identified according to their locations, however, only five of them were used for comparisons. Results showed a separation of the *intermedius* and *radiatus* subspecies due to their significant divergence in number of notes, patch duration, note rate and peak frequency. Comparisons with the recently separated species *Thamnophilus capistratus* were also made and no significant variation were found in the number of notes and total duration, but there were differences in note rate, overall peak frequency, peak frequency and duration of the terminal note. Because song characteristics between the different species (*T. doliatus* and *T. capistratus*) presented to be more similar than among the subspecies of *T. doliatus*, raises the question of the existence of more than one species within this taxon and possible separations in the future.

Introdução

1. Bioacústica das aves

1.1 Comunicação sonora

Um sistema de comunicação é constituído de um emissor, de um sinal portador de informação e de um receptor (Thorpe, 1958). Os sinais podem ter diferentes naturezas como química, tátil, visual e sonora. O principal meio de comunicação das aves se dá através de sinais acústicos, que possuem uma grande vantagem sobre os demais porque o som é multidirecional e se propaga em todas as direções, não depende de luz, pode atravessar o passar ao redor de objetos e alcança longas distâncias (Catchpole & Slater, 1995).

Diferentemente dos demais animais que se comunicam por sinais acústicos, as aves possuem um órgão produtor de som exclusivo chamado siringe, situado na bifurcação da traqueia nos dois brônquios. A siringe é uma estrutura complexa, que consiste de uma câmara de ressonância (*tympanum*), de membranas timpaniformes localizadas nas paredes mediais dos brônquios, que vibram quando o ar dos pulmões é forçado sobre elas, e de músculos anexos que controlam o fluxo de ar (Ames, 1971; Catchpole & Slater, 1995). Devido à sua localização, a siringe possui duas fontes sonoras independentes, uma em cada brônquio, o que confere a capacidade de produzir sons diferentes originários de cada lado (Marler, P. & Slabbekoorn, H. 2004).

Quando uma ave vocaliza ela produz sons que servem para se comunicar com os demais membros de sua espécie, e podem transmitir diversas informações na forma de cantos ou chamados (Catchpole & Slater, 1995). O canto geralmente é mais complexo e melodioso, possui uma variedade de notas e possui funções de estabelecimento e manutenção do território e recursos, atração de parceiro e estimulação hormonal da fêmea, sendo mais frequentemente emitido pelo macho durante o período reprodutivo (Kroodsma & Bryers, 1991; Borror, 1961; Marler, 1956). Cantos podem ser divididos em frases ou trechos que são compostos por unidades sendo estas notas ou sílabas (no caso de elementos mais complexos). As unidades do canto podem ser elementos de tonalidade pura, como é o caso dos assobios, ou podem ser sons não puros como é o caso das notas emitidas em

harmônicos, cliques, trinados e zumbidos. Dependendo do número de elementos e cantos desenvolvidos, uma ave pode possuir apenas um tipo de canto ou vários, tendo assim um repertório simples ou complexo (Catchpole & Slater, 1995; Marler, P. & Slabbekoorn, H. 2004). O chamado é um sinal mais simples, possui poucas notas e é menos característico na distinção de espécies. É emitido durante todo o ano e possui como principais funções a manutenção do contato visual, anúncio de alimento, comunicação com ninhegos e alarme contra predadores (Catchpole & Slater, 1995).

Vocalizações são ondas sonoras que são variações alternadas na pressão do meio, o que no caso das aves é sempre o ar. O volume de um som está relacionado com a altura ou amplitude das ondas sonoras, e é medido em decibéis (dB). A tonalidade de um som varia com o comprimento de onda (um ciclo). O número de ciclos por segundo é definido como frequência do som, tendo como unidade de medida o Hertz (Hz), indicando o quão agudo (alta frequência) ou quão grave (baixa frequência) é um som (Catchpole & Slater, 1995).

1.2 Oscines e Suboscines

A ordem Passeriformes é a maior ordem da Classe Aves e engloba mais da metade de todas as espécies viventes. A ordem é dividida em duas Subordens, Oscines (Passeri) e Suboscines (Tyranni), que possuem como principal distinção o desenvolvimento do canto, sendo quase integralmente aprendido na primeira e totalmente inato na segunda (Sick, 1997).

Os Oscines compõem cerca de 80% da ordem Passeriformes e possuem uma siringe muito complexa, com até seis pares de músculos anexos, conferindo-lhes um controle bem mais preciso do fluxo de ar e a produção de sons altamente melódiosos e elaborados (Ames, 1972). O sistema de desenvolvimento aprendido do canto nos Oscines ocorre em duas fases: fase sensitiva, onde ocorre a memorização dos sons, e a fase motora, onde as vocalizações são desenvolvidas (Marler & Slabbekoorn, 2004). Marler (1970) sugere que o processo de aprendizagem vocal seja uma resposta evolutiva às

demandas do reconhecimento de específico das espécies nos Passeriformes, sendo uma necessidade no caso de altas taxas de especiação e altos níveis de simpatria no grupo.

A subordem Suboscines engloba em torno de 1000 espécies e ocupa uma parte dominante da avifauna neotropical, ocorrendo principalmente na América Central e do Sul (Sibley & Monroe, 1990). Espécies dessa subordem possuem uma siringe mais simples (em geral um ou dois pares de músculos anexos), repertórios bem mais reduzidos do que os Oscines e seu sistema de desenvolvimento de canto é independente e inato, ou seja, mesmo sendo criados longe dos pais, desenvolverão seus cantos normalmente (Ames, 1972; Kroodsma, 1984).

1.3 Variações Vocais

Variações estruturais nos sinais acústicos podem estar relacionadas com a ontogenia do canto das aves, no caso de grupos que possuem desenvolvimento aprendido do canto como Oscines, psitacídeos e beija-flores, ou com a ação de pressões seletivas (Mundinger, 1982; Seddon, 2005; Slater, 1989). A transmissão dos sinais sonoros está sujeita a alterações físicas consequentes do ambiente em que se encontram, podendo acarretar fenômenos acústicos como a atenuação (perda de intensidade com a distância), degradação (alteração de características estruturais) e reverberação (eco) (Catchpole & Slater, 1995). De acordo com Konishi 1970, sons de baixa frequência se propagam melhor em ambientes fechados do que sons de alta frequência, pelo maior comprimento de onda desses sinais e da sua multidirecionalidade. Sons de alta frequência possuem maior alcance do que sons de baixa frequência, no entanto, por serem mais direcionais, eles são absorvidos pelas folhagens mais facilmente do que sons mais graves (Catchpole & Slater, 1995). Vegetações mais fechadas também causam maior reverberação do som, podendo distorcer o som de notas rapidamente emitidas (trinados) (Catchpole & Slater, 1995; Marler & Slabbekoorn, 2004). Devido a essas diferenças ambientais, as vocalizações das aves podem ser ajustadas às diferentes acústicas de cada ambiente para melhorar a transmissão do som,

minimizando assim a reverberação e a atenuação dos sinais (Wiley, 1991). No caso das aves Suboscines, esse ajuste seria realizado ao longo de gerações, em seleções sexuais por cantos com diferenças sutis que otimizassem a transmissão (Seddon, 2005).

O processo de desenvolvimento do canto também pode acarretar variações vocais entre diferentes populações. Durante a aprendizagem, o desenvolvimento do canto é influenciado por fatores como a qualidade vocal dos adultos que a ave jovem está imitando, número de vezes que a ave ouviu o canto memorizado e características do hábitat. Devido ao acúmulo de variações nas diferentes linhagens ao longo de processos de aprendizagem, padrões de características sonoras acabam sendo formados nos cantos dos Oscines de diferentes populações, gerando dialetos geográficos (Marler & Slabbekoorn, 2004).

O repertório de uma ave pode ser constituído de apenas um tipo de canto ou de vários. Quando uma espécie possui apenas um ou dois tipos de canto, não é comum a variação entre populações próximas e em aves com repertórios extensos muitas vezes o compartilhamento ocorre somente entre alguns cantos (Catchpole & Slater, 1995; Marler & Slabbekoorn, 2004). No entanto, aves de apenas um tipo de canto não irão necessariamente compartilhar o mesmo tipo em todas as populações (ver Tsipoura & Morton, 1988, sobre *Geothlypis formosa*). O compartilhamento de características acústicas com aves vizinhas pode ser grande, onde aves compartilham integralmente o repertório ou boa parte dele, ou o mesmo pode ser igual do que com indivíduos distantes. Casos opostos ainda ocorrem onde o compartilhamento com indivíduos distantes é maior do que com aves vizinhas (ver Bradley, 1981, sobre *Vireo griseus*; Lachlan & Slater, 2003, sobre *Fringilla coelebs*). As variações acústicas entre populações podem ser micro, quando ocorrem entre populações vizinhas que podem se encontrar e reproduzir, ou macrogeográficas, quando os indivíduos estão localizados a vários quilômetros de distância e não existe a possibilidade dos mesmos fazerem contato (Catchpole & Slater, 1995). Independente da distância entre os indivíduos, a variação das vocalizações pode ser grande (formação de dialetos) ou discreta, ocorrendo em poucas variáveis espectrais ou temporais (Slater *et al.*, 1984), e, por meio de experimentos com playback,

foi observado que os indivíduos das espécies reconhecem essas variações (McGregor, 1983; Milligan & Verner, 1983; Tomback et al., 1983). Essas diferenças entre populações ajudariam na indicação da qualidade do macho, onde aquele que melhor executa o canto local seria escolhido pela fêmea, evitando assim a quebra dos genes co-adaptados e favorecendo as adaptações locais (Baker & Cunningham, 1985; Rothstein & Fleischer, 1987).

Pelo motivo do canto ser desenvolvido de forma inata nos Suboscines, é esperada pouca variação (ver Trainer & Parsons, 2001), no entanto ela já pôde ser observada em alguns casos (Lindell, 1998; Isler *et al.*, 2005; Ippi, et al, 2011; Chélen et al, 2005; Fitzsimmons et al, 2008), ainda que em níveis menores. Variações geográficas no canto de aves Suboscines podem ser produto da seleção sexual da fêmea por características do canto sutilmente diferentes ao longo do tempo, que melhor se adaptaram em determinados habitats (Catchpole & Slater, 1995). Em casos de formas intraespecíficas muito distintas de cantos não aprendidos em diferentes localidades, levanta-se a questão de estarmos lidando com mais de uma espécie (Leger & Mountjoy, 2003).

1.4 Espécies de estudo

A família *Thamnophilidae* é a segunda maior família em número de espécies, compreendendo 209 espécies e 45 gêneros (Zimmer & Isler, 2003). O tamanho das aves do grupo é bastante variável, com indivíduos de seis centímetros até outros de 34. São animais de região neotropical e geralmente habitam florestas e bosques, maioria concentrada em florestas decíduas e semi-decíduas úmidas. Ocupam praticamente todos os estratos possíveis para uma ave insetívora em uma floresta, desde sub-bosques até as copas. Padrões de plumagem geralmente são modestos sem cores chamativas, e o dimorfismo sexual ocorre de forma ampla no grupo, com machos apresentando cores pretas, brancas e cinzas em evidência e as fêmeas a cores castanhas e ocre. São aves monogâmicas, sedentárias e fazem parte da subordem Tyranni (Suboscines), possuindo uma siringe relativamente simples com apenas um par de músculos (Zimmer & Isler, 2003).

1.4.1 *Thamnophilus doliatus*

Thamnophilus doliatus (Linnaeus, 1764) é uma ave Suboscine que possui tamanho médio de 16 centímetros e habita bosques e sub-bosques. Ocorre do México à Bolívia, norte da Argentina e Brasil até São Paulo, também alcançando a Ilha de Margarita ao norte da Venezuela e Trindade e Tobago (Meyer de Schauensee, 1982). É uma espécie altamente polimórfica e já teve até 17 subespécies reconhecidas (Novaes, 1960), mas revisões recentes reconhecem apenas 11 (Zimmer & Isler, 2003).

O macho possui uma plumagem barrada branca e preta, crista com penas de base branca e preta nas pontas enquanto a fêmea possui uma coloração pardo-ferrugínea quase uniforme com partes inferiores mais claras e lados da cabeça estriados de marrom. Ambos os sexos são possuem crista e possuem crista e íris cor de creme. Seu canto é caracterizado por uma série de notas harmônicas com aceleração progressiva. Notas normalmente começam mais suaves e vão crescendo ao longo do canto tanto em intensidade quanto em tonalidade, terminando com uma nota final distinta, longa e com modulação descendente de frequência (Zimmer & Isler, 2003).

As 11 subespécies reconhecidas e descritas por Zimmer & Isler (2003) são: *T. d. intermedius* Ridgway, 1888 (leste do México, Belize e Guatemala, sul até oeste do Panamá); *T. d. nigricristatus* Lawrence, 1865 (Centro do Panamá); *T. d. eremnus* Wetmore, 1957 (ilha de Coiba e sul do Panamá); *T. d. nesiotus* Wetmore, 1970 (ilhas Pearl e sul do Panamá); *T. d. albicans* Lafresnaye, 1844 (norte e oeste da Colômbia); *T. d. nigrescens* Lawrence, 1867 (norte-central da Colômbia, leste dos Andes e noroeste da Venezuela e norte dos Andes); *T. d. tobagensis* Hartert & Goodson, 1917 (Tobago); *T. d. doliatus* (Linnaeus 1764) (nordeste da Colômbia, Venezuela (menos noroeste), Trindade, as Guianas e norte da Amazônia do Brasil); *T. d. radiatus* Vieillot, 1816 (sudeste extremo da Colômbia, noroeste do Equador, leste do Peru, oeste e central-sul do Brasil, norte e leste da Bolívia, Paraguai e norte e nordeste da Argentina); *T. d. cadwaladeri* Bond & Meyer de Schauensee, 1940 (sul da Bolívia); *T. d. difficilis* Hellmayr, 1903 (centro-leste do Brasil). Além das 11 subespécies reconhecidas, outras seis raças podem ser separadas e são descritas pelo

autor: *T. d. yucatanensis* (sul do México e norte da Guatemala) e *T. d. pacificus* (oeste de Honduras até oeste da Costa Rica) que seriam subdivisões de *T. d. intermedius*, *T. d. subradiatus* (leste do Peru e oeste do Brasil), *T. d. novus* (Mato Grosso), *T. d. signatus* (nordeste da Bolívia e sudoeste do Brasil) e *T. d. fraterculus* (leste da Colômbia, norte da Venezuela e Trinidad).

1.4.2 Espécie recentemente separada *Thamnophilus capistratus*

A espécie *Thamnophilus capistratus* (Lesson, 1840), recentemente separada de *T. doliatus*, se diferencia morfológicamente desta última por apresentar uma crista preta uniforme sem base branca nos machos, e listras barradas marrons na garganta e barriga das fêmeas, além da íris vermelha em ambos os sexos (Assis *et al.*, 2007). Ocorre nos estados do Nordeste do Brasil e norte de Minas Gerais. De acordo com Assis *et al.* 2007, o canto de ambas as espécies são constituídos por dois tipos de notas, uma série de notas similares e uma nota final distinta, porém o canto de *T. capistratus* possui mais notas em série e uma nota final consideravelmente mais longa do que *T. doliatus*.

1.5 Objetivos

A maioria dos trabalhos sobre variações geográficas nos cantos de aves foram feitos com Oscines. Esse estudo feito com um Suboscine nos fornece a oportunidade de comparar sinais acústicos de diferentes populações sem as tendências causadas pelo processo de aprendizagem do canto e evolução cultural que ocorre nos Oscines. Somado à ampla distribuição da espécie *Thamnophilus doliatus*, este trabalho teve como objetivo analisar e comparar cantos de indivíduos de diversas localidades da América Latina. De acordo com Zimmer e Isler (2003), a taxonomia das espécies do gênero *Thamnophilus* necessita de estudo e possivelmente algumas das raças (subespécies) sejam espécies distintas. Também foram feitas comparações entre cantos de *T. doliatus* e *T. capistratus* e verificações se as diferenças encontradas entre as espécies são maiores ou menores do que as atuais subespécies de *T. doliatus*.

2. Materiais e Métodos

2.1 Gravações

Os arquivos de áudio das vocalizações de *Thamnophilus doliatus* e *Thamnophilus capistratus* foram obtidos dos acervos de vozes Macaulay Library (http://macaulaylibrary.org/search?media_collection=1&taxon_id=12021506&taxon_rank_id=67&q=Barred+Antshrike), Xeno-canto (<http://www.xeno-canto.org/species/Thamnophilus-doliatus>) e Wiki-aves (<http://www.wikiaves.com.br/midias.php?tm=s&t=s&s=10817>) (acessados pela última vez em 23/04/2014, ver apêndice 1). Depois que os arquivos foram coletados, foi feita uma seleção daqueles que seriam utilizados baseados na qualidade da gravação, distância da ave do gravador, poluição sonora das demais espécies e sons e ruídos contidos no arquivo. Em casos da presença mais de um indivíduo da espécie por gravação, ambos foram levados em conta para a análise, quando em boas condições. Ao final, foram selecionados 119 arquivos da espécie *T. doliatus*, dos quais 21 apresentaram mais de um indivíduo cantando e 17 arquivos de *T. capistratus*, totalizando 140 e 17 indivíduos analisados, respectivamente. Foram utilizadas gravações de diversas localidades da América Latina, distribuídas em dezessete países: Argentina, Belize, Bolívia, Brasil, Colômbia, Costa Rica, El Salvador, Equador, Guiana, Guiana Francesa, México, Panamá, Paraguai, Peru, Suriname, Trindade e Tobago e Venezuela (Figura 1). Informações referentes à data, horário, longitude, latitude e altitude foram providas juntamente aos arquivos dos acervos (ver apêndice 1). O agrupamento da amostra de *T. doliatus* em subespécies foi realizado pela localização de cada gravação e estabelecimento de acordo com Zimmer & Isler, 2003.



Figura 1. Mapa da América Latina com indicação da amostra.

2.2 Análise de dados

Neste estudo foram considerados trechos e notas dos cantos para análise (Figura 2). Para cada indivíduo foram analisados dois trechos de canto (totalizando 280 trechos analisados de *T. doliatus* e 34 de *T. capistratus*) e comparações foram realizadas com as médias. Os sonogramas foram gerados nos *softwares* Audacity Versão 2.0.3, Praat Edição 64-bit e Raven Pro Versão 1.5, e a partir das imagens foram medidas as seguintes variáveis: Número de

notas por trecho – NumNot (sem contar a nota terminal), duração total do trecho em sequência- DurSeq (começo da primeira nota até o começo da última), taxa de notas por segundo - NotSeg, duração da nota terminal - DurTer, frequência de pico do trecho - FreqPico e frequência de pico da nota terminal – FP3 (Figura 3) (ver Tabela 1 para abreviaturas das variáveis). Para todas as variáveis foram feitas as médias, desvios padrões e coeficientes de variação (CV) entre todos os indivíduos da amostra. Para medições de duração do canto e da nota terminal, foi utilizado o *software* Praat nas seguintes configurações: “Spectrogram method”: Fourier; “Spectrogram window shape: Hanning (sine-squared)”; “Minimum pitch” (Hz): 100; “Time step” (s): 0,0 (=auto); “Silence threshold” (dB): -23; “Minimum silence interval duration” (s): 0,01; “Minimum sounding interval duration” (s): 0,01. As frequências de pico foram medidas através da seleção dos trechos manualmente e calculadas automaticamente pelo “Plot spectrum” nos *softwares* Raven Pro e Audacity (ambos FFT size 1024, Hanning window, overlap 80%).

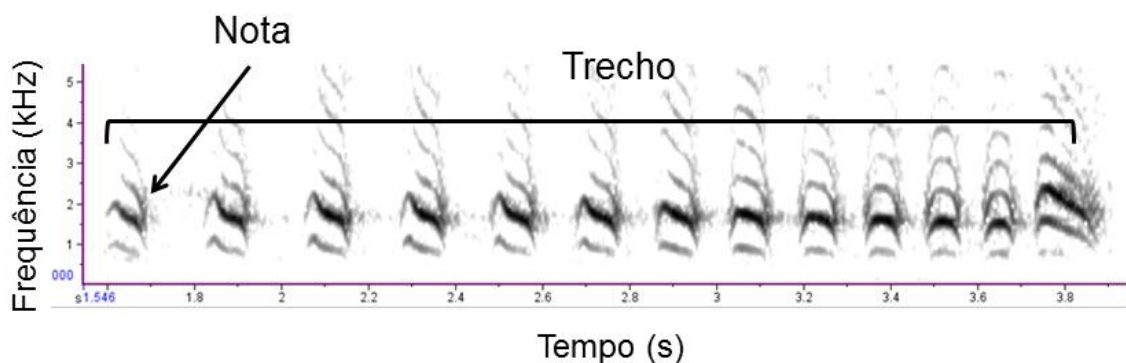


Figura 2. Definições dos parâmetros analisados: Trecho e nota.

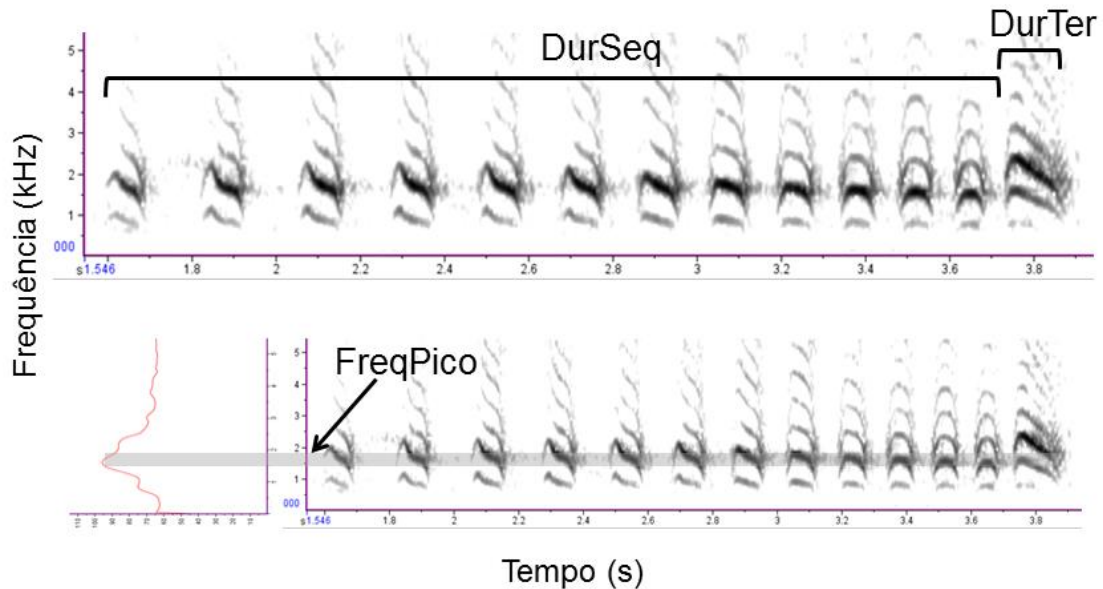


Figura 3. Variáveis duração do trecho em sequência (DurSeq), duração do elemento terminal (DurTer) e frequência de pico (FreqPico) demonstrada no sonograma (tempo (s) x frequência (kHz)) e também no gráfico (tempo (s) x amplitude (dB)).

Por se tratar de uma espécie que possui um canto característico de uma série de notas parecidas e um elemento distinto terminal, também foi analisado o andamento dos trechos e variação de frequência. Para analisar o andamento dos trechos, os cantos foram divididos em três porções (PN1, PN2 e PN3) (desconsiderando a nota terminal) e foi calculada a duração e taxa de notas por segundo de cada uma delas para posterior medida das razões entre a segunda e a primeira porção (R1) e entre a terceira e a segunda (R2). Para conferir a variação de frequência, o canto foi também dividido em três porções (FP1, FP2 e FP3), no entanto as notas em série foram divididas em duas porções e a terceira porção é equivalente à nota terminal. Depois de feita a divisão, frequências de pico foram medidas para cada uma das porções e os valores numéricos foram subtraídos para se conferir a variação ao longo da vocalização (Var1, Var2, Var3, ver Tabela 1) (Figura 4). Essa metodologia foi baseada no trabalho de Isler *et al.*, 1998.

Tabela 1. Abreviaturas das variáveis analisadas

Número de Notas	NumNot
Duração total do trecho em sequência	DurSeq
Duração da Nota Terminal	DurTer
Taxa de Notas por Segundo	NotSeg
Frequência de Pico do Trecho	FreqPic
Porção de Notas 1	PN1
Porção de Notas 2	PN2
Porção de Notas 3	PN3
Frequência de Pico da Porção 1	FP1
Frequência de Pico da Porção 2	FP2
Frequência de Pico da Porção 3 (Nota Terminal)	FP3
Taxa de Notas por Segundo 1	NotSeg1
Taxa de Notas por Segundo 2	NotSeg2
Taxa de Notas por Segundo 3	NotSeg3
Variação de frequência 1 (FP2-FP1)	Var1
Variação de frequência 2 (FP3-FP2)	Var2
Variação de frequência 3 (FP3-FP1)	Var3
Razão 1	R1
Razão 2	R1

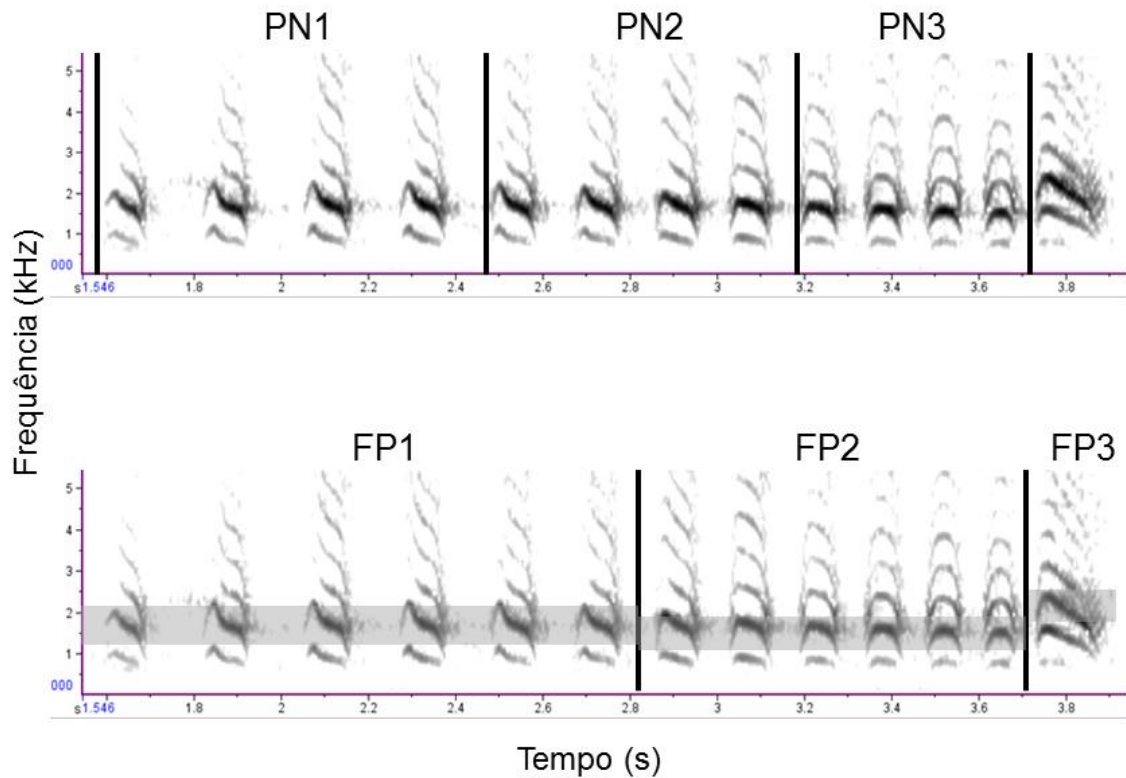


Figura 4. Metodologia de divisão dos trechos para medição da variação ao longo do canto, baseada no trabalho de Isler et al., 1998: divisão do canto em três porções para medição das variações em velocidade (notas/segundo) e em frequência de pico, respectivamente.

2.3 Variação entre indivíduos da espécie *Thamnophilus doliatus*

Os valores das variáveis calculados foram correlacionados pelo coeficiente de Pearson com os dados obtidos (longitude, latitude e altitude) das amostras para conferir se as características do canto variam de alguma forma padronizada de acordo com esses fatores. Valores de longitude e latitude foram convertidos para decimais e os mesmos foram usados considerando os números negativos.

Para comparações entre indivíduos, as gravações de *T. doliatus* foram agrupadas de acordo com suas localizações e delimitações de subespécie. A amostra pôde ser agrupada em sete subespécies diferentes; no entanto, pelo baixo número de indivíduos em duas delas, as comparações foram feitas entre apenas cinco das subespécies, sendo que em uma das delas (*T. d. radiatus*) o número da amostra foi reduzido. Foram realizados testes não paramétricos

Kruskall-Wallis para verificar as diferenças ou distinções nas variáveis entre as subespécies e também ANOVA de um fator com Tukey para poder agrupar as subespécies de acordo com as características do canto.

2.4 Comparação entre indivíduos *T. doliatus* e *T. capistratus*

Para comparação entre as duas espécies, a amostra de *T. doliatus* foi reduzida para 34 indivíduos selecionados aleatoriamente, já que o tamanho amostral de *T. capistratus* era menor. Testes de Mann-Whitney (U) foram feitos sobre todas as variáveis analisadas.

3. Resultados

3.1 Características observadas nos cantos de *T. doliatus*

Todos os indivíduos analisados apresentaram apenas um tipo de canto composto por notas seriadas com uma nota terminal distinta (Figura 5).

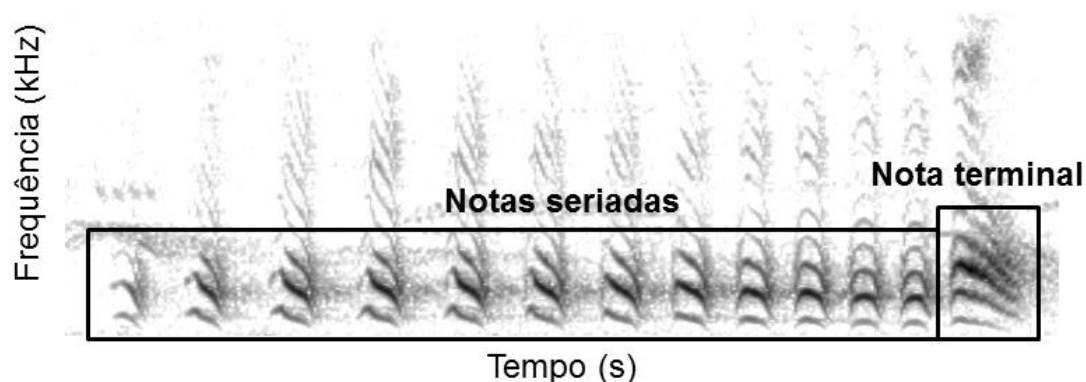


Figura 5. Canto padrão de *T. doliatus*: notas seriadas com aumento de intensidade e velocidade ao longo do trecho, finalizado com uma nota terminal distinta.

O número de notas apresentou-se bastante variável (coeficiente de variação (CV) = 0,349) dentro da amostra, sendo o menor observado de oito

notas em um indivíduo de Londrina, Brasil, e o maior de 40 notas, em um indivíduo de Guanacaste, Costa Rica. Juntamente com o número de notas, a taxa de notas por segundo também variou (CV = 0,227) tendo mínima de 4,696 notas por segundo em Rio Claro, Brasil, e máxima de 9,778 em Guanacaste, Costa Rica (Figura 6). Após feita a divisão dos trechos em três partes, pôde-se observar em todos os cantos analisados uma aceleração na taxa de notas por segundo da primeira até a última nota. A primeira porção de notas (PN1) teve mínima de 3,697 e máxima de 7,972 notas por segundo; a segunda (PN2) teve mínima de 4,286 e máxima de 10,081; a terceira (PN3) teve mínima de 5,900 e máxima de 13,384. Foi observada maior aceleração da segunda porção (PN2) para a terceira porção (PN3) do que da primeira (PN1) para a segunda (PN2): valores médios para as razões R1 e R2 foram de $1,234 \pm 0,114$ e $1,336 \pm 0,081$, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Médias, desvios padrões e coeficientes de variação das variáveis analisadas

Características	Média	DesvPad	CV
NumNot	16,079	5,612	0,349
DurSeq	2,292	0,521	0,227
NotSeg	6,906	1,143	0,165
NotSeg1	5,540	0,987	0,178
NotSeg2	6,808	1,216	0,179
NotSeg3	9,057	1,501	0,166
Razão 1	1,233	0,114	0,092
Razão 2	1,336	0,081	0,027
DurTer	0,136	0,027	0,199
FreqPico	1,631	0,124	0,076
FreqPico1	1,661	0,129	0,078
FreqPico2	1,610	0,134	0,083
FreqPico3	1,932	0,286	0,148

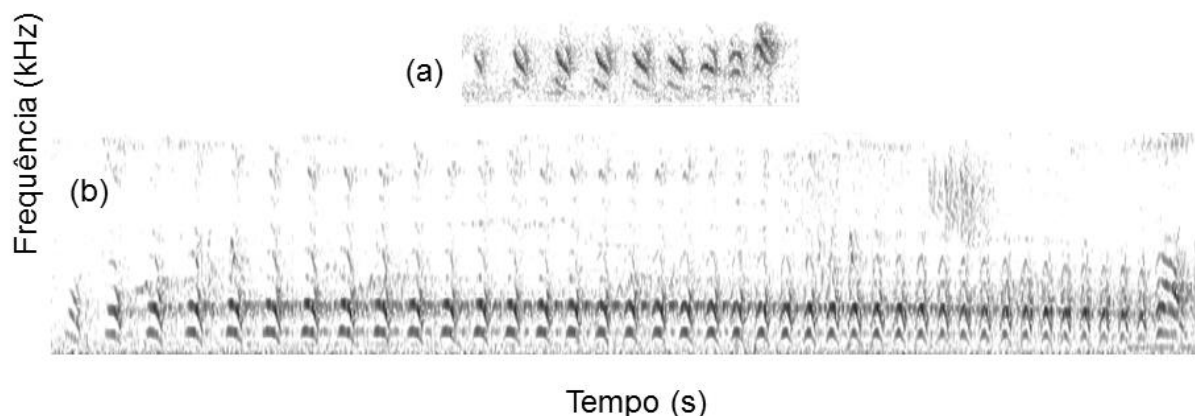


Figura 6. a) Canto de oito notas (desconsiderando o elemento terminal), Londrina, Brasil; b) canto de 40 notas, Guanacaste, Costa Rica.

Em termos de frequência, a variação foi menor ($CV = 0,076$), tendo mínima geral do trecho de 1,331 kHz em Pasco, Peru, e máxima de 2,044 kHz em Carmo do Rio Claro, Brasil. Pôde-se observar que na maioria dos cantos houve uma queda na frequência de pico da primeira (FP1) para a segunda porção (FP2), sendo as médias $1,661 \pm 0,129$ kHz e $1,610 \pm 0,134$ kHz, respectivamente. A terceira porção, que consiste da nota terminal, apresentou, na maioria das gravações, um aumento de frequência em relação à porção anterior, tendo média de $1,932 \pm 0,286$ kHz. Diferentemente das outras porções, a FP3 apresentou uma maior variação ($CV = 0,148$) já que em alguns indivíduos foi observada também a diminuição da frequência (máxima queda de 0,217 kHz) e em outros um aumento significativo de até 0,941 kHz da FP2. A tonalidade dependeu de onde estava concentrada a energia na série de harmônicos de cada nota; quando a nota se apresentava mais aguda, geralmente a energia estava concentrada no terceiro harmônico (de baixo pra cima), e quando mais grave, no segundo (Figura 7). A frequência da nota terminal (FP3) se mostrou correlacionada negativamente com a duração e com o número de notas (Pearson: $r = - 0,218$ $p = 0,01$ e $r = - 0,205$ $p = 0,015$, respectivamente), mostrando assim que indivíduos que executaram cantos mais longos terminaram seus trechos com uma nota mais grave do que aquelas com cantos mais curtos e com menos notas.

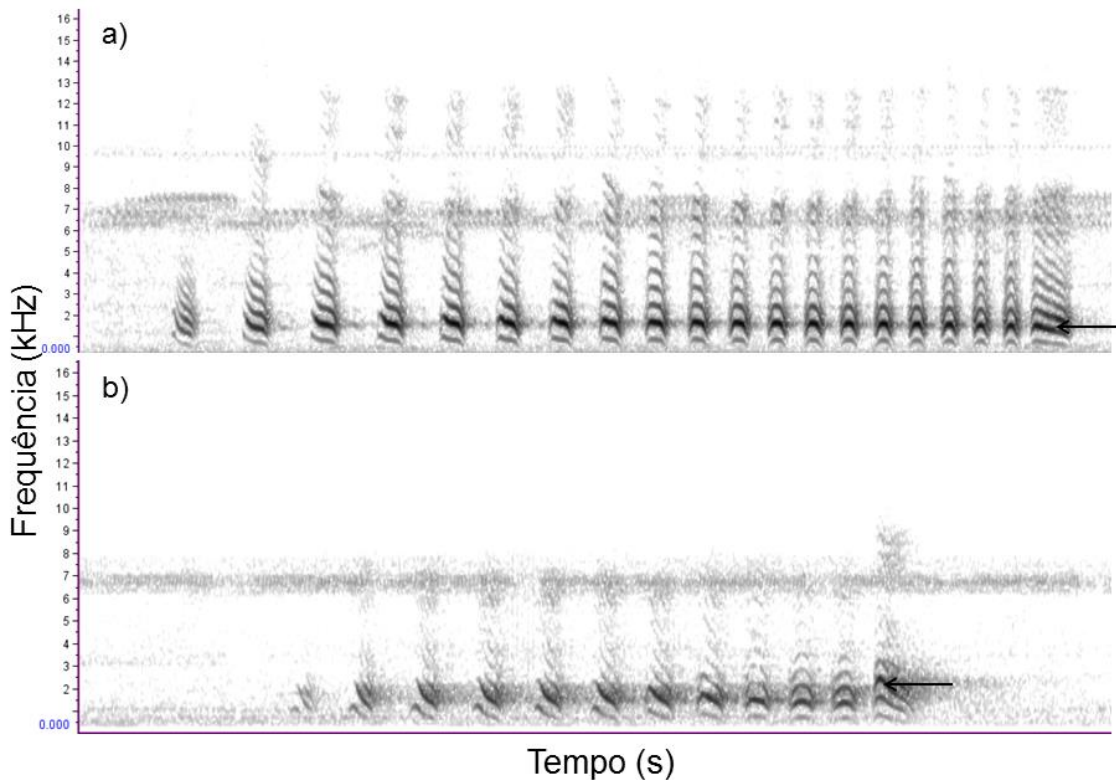


Figura 7. a) Canto com queda da frequência de pico na nota terminal (concentração de energia sonora no segundo harmônico); b) Canto com aumento de frequência de pico na nota terminal (concentração de energia sonora no terceiro harmônico).

3.2 Correlação das características do canto com a localização

3.2.1 Latitude

O número de notas (Figura 9), taxa de notas por segundo (Figura 10) e as três porções separadamente se mostraram fortemente correlacionados de forma positiva com a latitude (Pearson: $p < 0,01$), ou seja, quanto mais próximo da linha do Equador se encontrava o indivíduo amostrado, maior o número de notas e maior velocidade ao longo da sequência. No entanto, a duração dos cantos apresentou um menor índice de correlação, ainda que significativo, com a latitude (Pearson: $r = 0,564$) (Figura 11), demonstrando que indivíduos do que habitam a região norte da distribuição talvez não possuam a tendência de aumentar o tempo de duração de seus cantos, mas sim de executar um maior número de notas (Pearson (número de notas *versus* taxa de notas por segundo): $r = 0,785$) (Figura 8).

Como foi mencionado acima que cantos mais longos e com mais notas tiveram notas terminais (PF3) de menor frequência de pico, a correlação com a latitude desta variável se mostrou compatível com estes achados (Pearson: $r = -0,310$ $p < 0,01$) já que indivíduos localizados ao norte da distribuição da espécie executaram cantos com mais notas e de maior duração, e, portanto, também terminaram seus cantos com uma nota terminal mais grave.

As variações entre a segunda e a terceira porção (Var2) e entre a terceira e a primeira porção (Var3, variação geral ao longo do trecho) se mostraram significativamente maiores nos indivíduos localizados ao sul da distribuição da espécie, tendo assim, uma correlação negativa com a latitude (Pearson: $r = -0,4127$ e $r = -0,367$, ambas $p < 0,01$) (Tabelas 3 e 4).

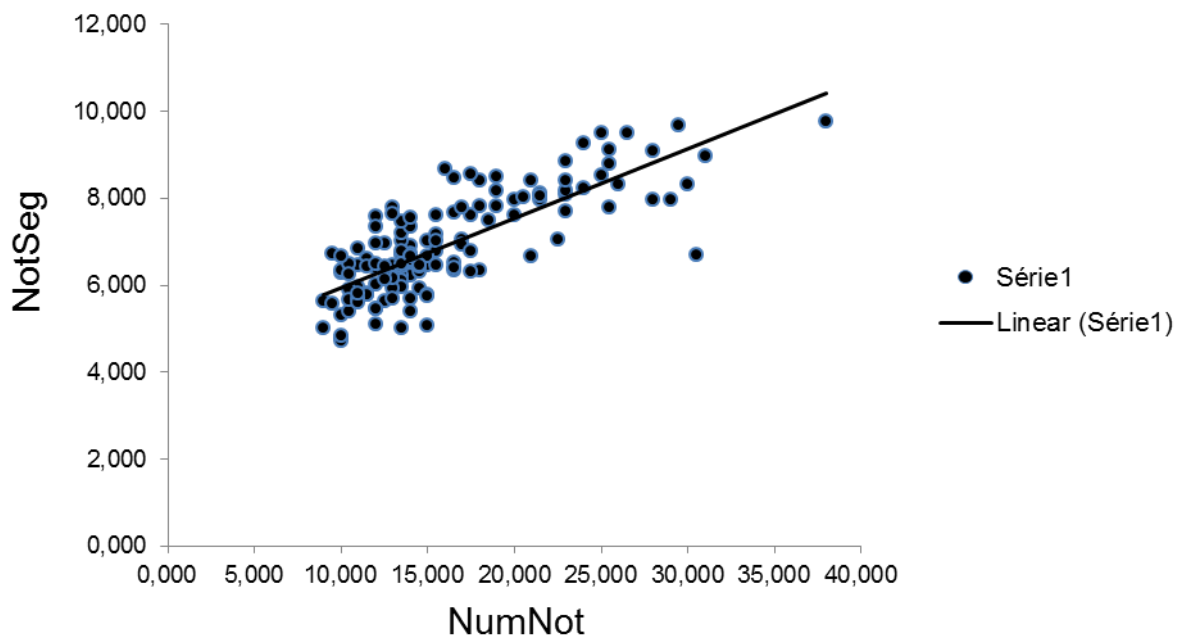


Figura 8. Correlação da taxa de notas por segundo (NotSeg) com o número de notas nos trechos em sequência (NumNot). Pearson: $r = 0,785$, $p < 0,05$.

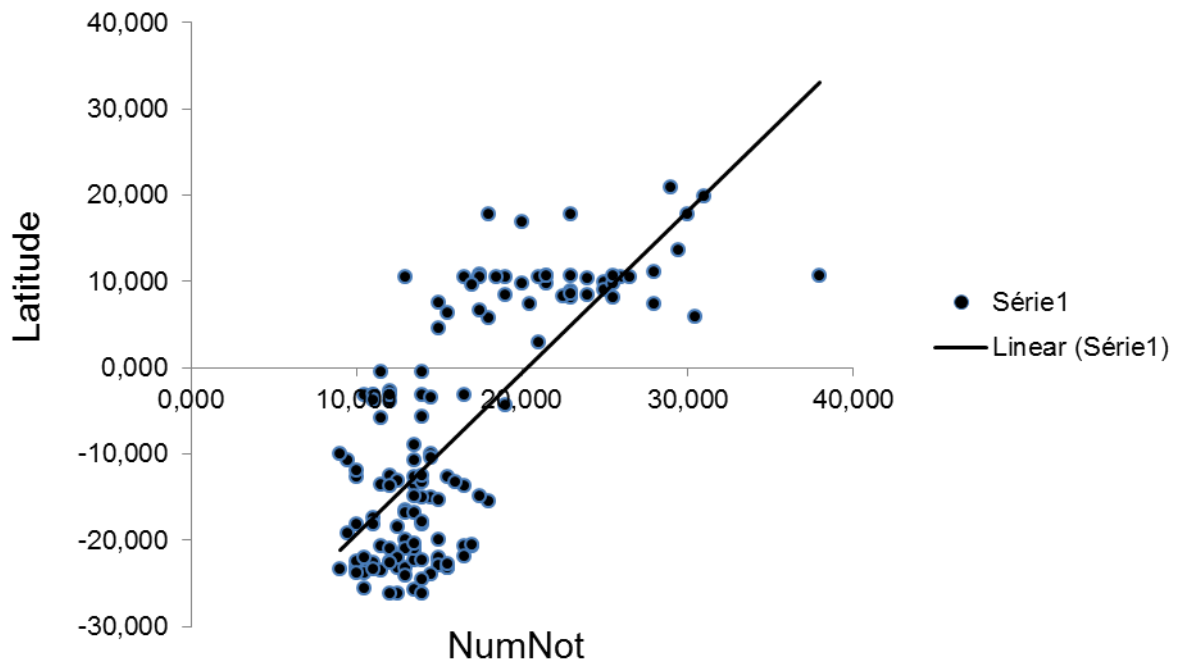


Figura 9. Correlação da latitude com o número de notas nos trechos em sequência (NumNot). Pearson: $r = 0,740$, $p < 0,05$.

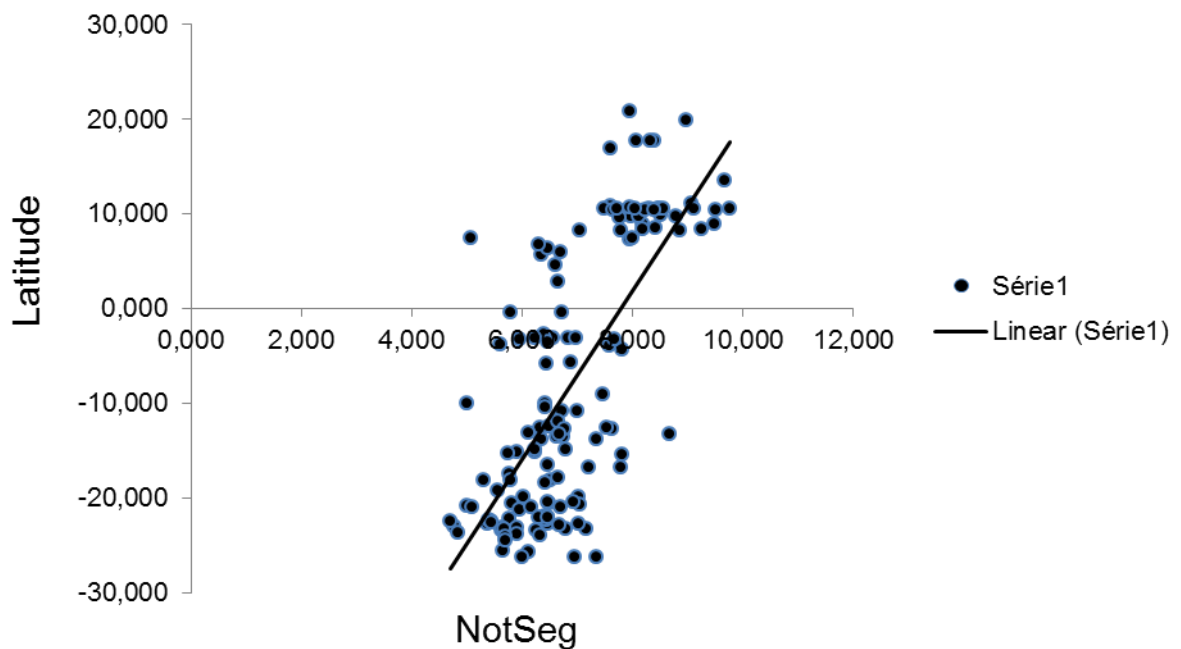


Figura 10. Correlação da latitude com a taxa de notas por segundo (NotSeg). Pearson: $r = 0,723$, $p < 0,05$.

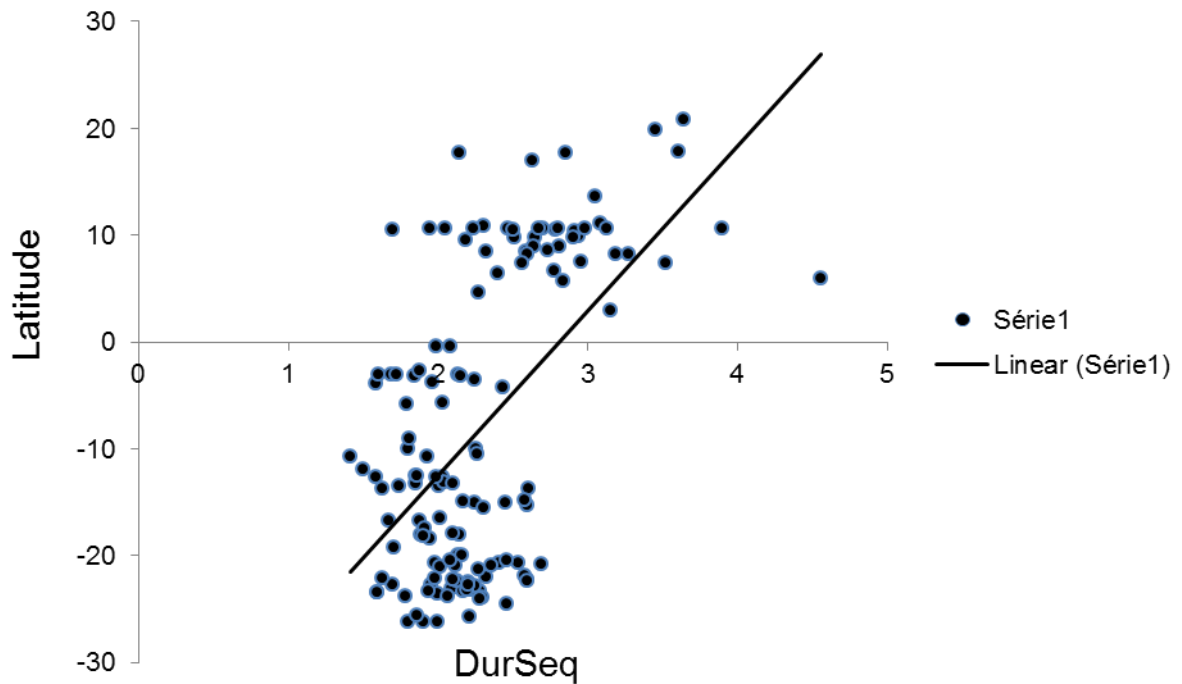


Figura 11. Correlação da latitude com a duração do trecho em sequência (DurSeq). Pearson: $r = 0,564$, $p < 0,05$.

3.2.2 Longitude

A taxa de notas por segundo também esteve fortemente correlacionada com a longitude, no entanto, de forma negativa (Pearson: $r = -0,692$) (Figura 12), demonstrando que indivíduos que se aproximavam do meridiano de Greenwich executaram um menor número de notas em mais tempo. Correlações negativas significativas com a longitude também foram encontradas no número de notas (Figura 13), na frequência de pico, na segunda porção de frequência (FreqPico2), nas três porções de taxa de notas por segundo (NotSeg1, NotSeg2 e NotSeg3), nas duas razões (R1 e R2), na duração do total do trecho em sequência (DurSeq) e na Variação 1 (todos $p < 0,01$, ver Tabelas 3 e 4). A duração do elemento terminal (DurTer) apresentou correlação significativa com a longitude, porém de forma positiva, indicando que indivíduos localizados ao oeste da distribuição possuíam notas terminais mais longas. As variações de frequência (Var1, Var2 e Var3) não apresentaram relações significativas com a longitude.

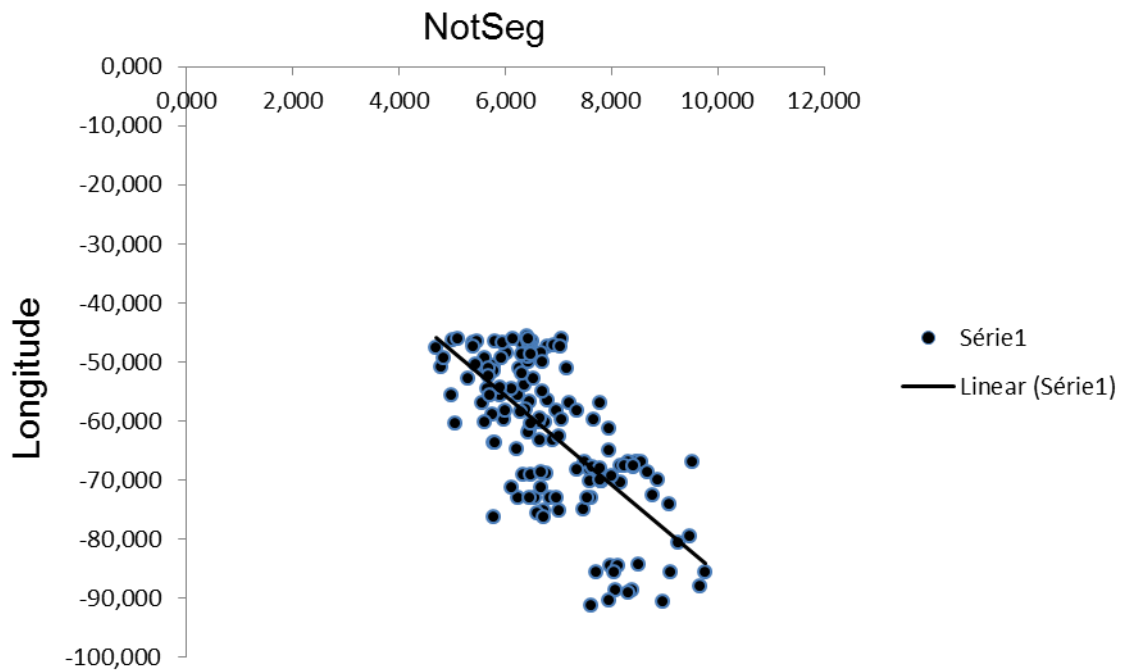


Figura 12. Correlação da longitude com a taxa de notas por segundo (NotSeg) (Pearson: $r = -0,692$, $p < 0,05$).

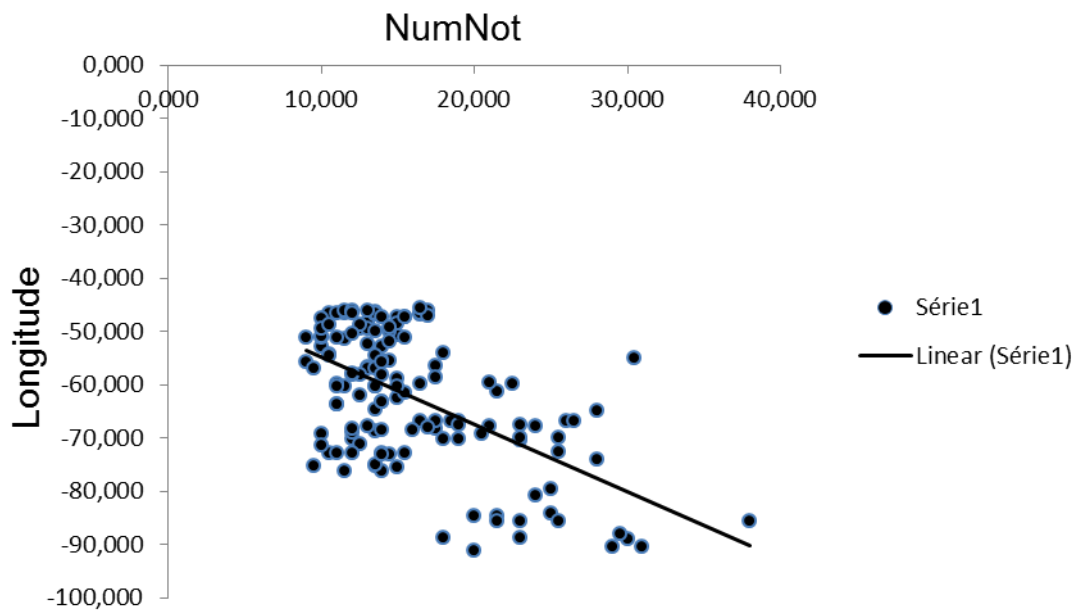


Figura 13. Correlação da longitude com o número de notas nos trechos em sequência (NumNot) (Pearson: $r = -0,564$, $p < 0,05$).

3.2.3 Altitude

Quando correlacionadas com a altitude, as características do canto não apresentaram nenhum padrão. Para todos os testes de Pearson o $p > 0,05$, demonstrando que as variáveis do canto da espécie não podem ser associadas às diferentes elevações.

Tabela 3: Características temporais x Fatores geográficos

Característica	Latitude	Longitude	Altitude
NumNot			
Correlação de Pearson	0,740	-0,564	-0,026
<i>P</i>	0,000	0,000	0,760
NotSeg			
Correlação de Pearson	0,723	-0,692	0,022
<i>P</i>	0,000	0,000	0,795
NotSeg1			
Correlação de Pearson	0,678	-0,733	0,053
<i>P</i>	0,000	0,000	0,536
NotSeg2			
Correlação de Pearson	0,729	-0,642	0,014
<i>P</i>	0,000	0,000	0,868
NotSeg3			
Correlação de Pearson	0,678	-0,577	-0,018
<i>P</i>	0,000	0,000	0,837
razão1			
Correlação de Pearson	0,072	-0,201	-0,074
<i>P</i>	0,395	0,071	0,384
razão2			
Correlação de Pearson	-0,294	-0,340	-0,088
<i>P</i>	0,000	0,000	0,302
DurSeq			
Correlação de Pearson	0,564	-0,302	-0,055
<i>P</i>	0,000	0,000	0,515
DurTer			
Correlação de Pearson	-0,282	0,324	-0,046
<i>P</i>	0,000	0,000	0,588

Negrito = correlação é significativa ao nível de 0,01

Tabela 4: Características espectrais x Fatores geográficos

Característica	Latitude	Longitude	Altitude
FreqPico			
Correlação de Pearson	0,192	-0,218	-0,084
P	0,023	0,010	0,323
FreqPico1			
Correlação de Pearson	0,082	-0,107	-0,131
P	0,334	0,209	0,122
FreqPico2			
Correlação de Pearson	0,276	-0,261	-0,104
P	0,000	0,002	0,220
FreqPico3			
Correlação de Pearson	-0,310	-0,065	-0,048
P	0,000	0,448	0,576
Varição1			
Correlação de Pearson	0,302	-0,242	0,035
P	0,000	0,000	0,682
Varição2			
Correlação de Pearson	-0,434	0,184	0,001
P	0,000	0,030	0,994
Varição3			
Correlação de Pearson	-0,351	0,114	0,011
P	0,000	0,181	0,895

Negrito = correlação é significativa ao nível de 0,01

3.3 Comparação entre subespécies de *T. doliatus*

Foram identificadas sete subespécies diferentes na amostra analisada: *T. d. albicans* (n = 2), *T. d. difficilis* (n = 4), *T. d. doliatus* (n = 13), *T. d. fraterculus* (n = 15), *T. d. intermedius* (n = 15), *T. d. nigrescens* (n = 8) e *T. d. radiatus* (n = 83). Pelo baixo número gravações encontrado das subespécies *albicans* (2) e *difficilis* (4), as mesmas foram excluídas das comparações entre as variáveis das características acústicas, sendo feitas apenas entre as demais subespécies. Também foi reduzido para 16, o número amostral de *T. d. radiatus* para comparações (dobro do número de indivíduos do grupo de menor número). Comparações foram feitas entre as mesmas variáveis analisadas anteriormente (Tabela 5). Os indivíduos da subespécie *T. d. radiatus* tiveram menores números notas em sequência (mínimo de 11 e máximo de 18 notas), e os maiores números foram encontrados na subespécie *T. d. intermedius* (mínimo de 17 e máximo de 40 notas). As mesmas subespécies também foram extremas nas variáveis de taxa de notas por segundo (*radiatus*: mínima 5,111 e máxima 7,857 notas por segundo; *intermedius*: mínima 7,567 e máxima 9,778 notas por segundo), tanto no trecho como um todo quanto nas três porções NotSeg1, NotSeg2 e NotSeg3, e duração do trecho em sequência (*radiatus*: mínima 1,847 segundos e máxima 2,420 segundos; *intermedius*: mínima 2,027 segundos e máxima 4,091 segundos).

Tabela 5: Valores das médias das características acústicas de cada subespécie

	Subespécies				
	<i>T. d. doliatus</i>	<i>T. d. fraterculus</i>	<i>T. d. intermedius</i>	<i>T. d. nigrescens</i>	<i>T. d. radiatus</i>
NumNot	16,038 ± 5,775	20,067 ± 4,829	25,333 ± 5,321	20,875 ± 3,756	13,219 ± 1,835
DurSeq	2,504 ± 0,847	2,464 ± 0,526	2,962 ± 0,486	2,612 ± 0,345	2,102 ± 0,152
NotSeg	6,431 ± 0,511	8,116 ± 0,670	8,518 ± 0,711	7,955 ± 0,667	6,295 ± 0,798
NotSeg1	5,126 ± 0,439	6,524 ± 0,708	6,875 ± 0,504	6,152 ± 0,642	5,107 ± 0,748
NotSeg2	6,408 ± 0,650	8,176 ± 0,690	8,416 ± 0,807	8,092 ± 0,741	6,166 ± 0,794
NotSeg3	8,421 ± 0,813	10,402 ± 0,635	11,092 ± 1,149	10,738 ± 0,720	8,201 ± 1,028
Razão 1	1,254 ± 0,118	1,258 ± 0,072	1,224 ± 0,064	1,319 ± 0,073	1,213 ± 0,088
Razão 2	1,316 ± 0,058	1,276 ± 0,069	1,318 ± 0,056	1,331 ± 0,051	1,332 ± 0,064
DurTer	0,135 ± 0,020	0,136 ± 0,020	0,129 ± 0,014	0,121 ± 0,027	0,142 ± 0,032
FreqPico	1,592 ± 0,126	1,669 ± 0,091	1,751 ± 0,056	1,622 ± 0,097	1,617 ± 0,106
FreqPico1	1,611 ± 0,150	1,684 ± 0,097	1,767 ± 0,061	1,642 ± 0,086	1,654 ± 0,108
FreqPico2	1,567 ± 0,129	1,660 ± 0,090	1,736 ± 0,058	1,671 ± 0,224	1,585 ± 0,112
FreqPico3	1,836 ± 0,372	1,679 ± 0,100	2,072 ± 0,270	1,688 ± 0,225	2,012 ± 0,206

Foram encontradas diferenças significativas no número de notas, duração do trecho de canto, taxa de notas por segundo, frequência de pico total, frequência de pico das porções 1, 2 e 3, e também nas variações de frequência ao longo do trecho de canto (Kruskal-Wallis: $p < 0,05$) (Figura 14). No entanto, apesar dessas variações, as razões entre as porções (R1 e R2) não diferiram de forma significativa entre as subespécies, assim como a duração da nota terminal (DurTer) (Kruskal-Wallis: $p = 0,494$).

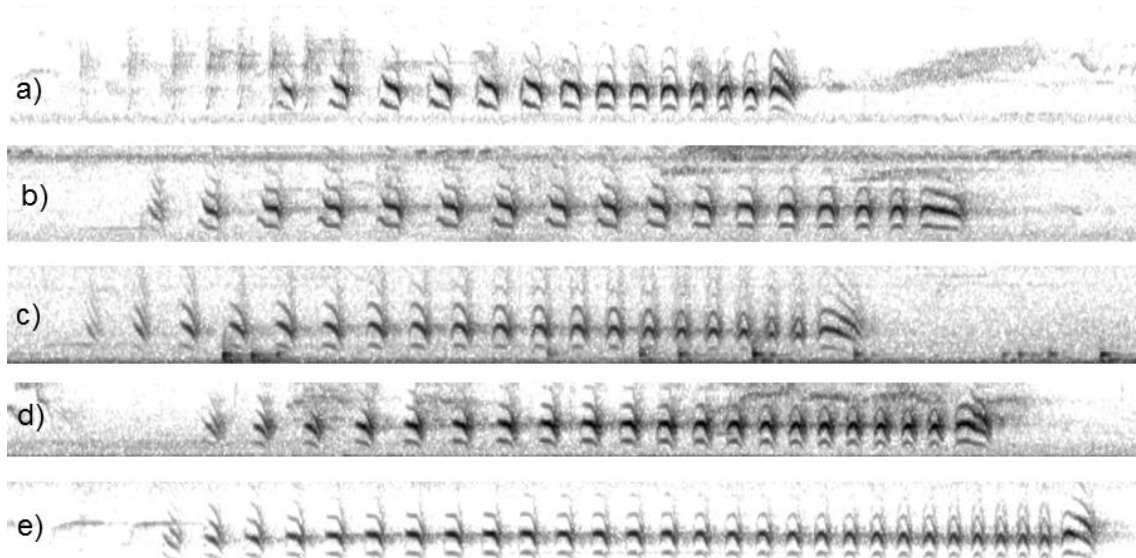


Figura 14. Exemplos de cantos das cinco subespécies comparadas: a) *T. d. radiatus*; b) *T. d. doliatus*; c) *T. d. fraterculus*; d) *T. d. nigrescens*; e) *T. d. intermedius*.

Com o teste de Tukey foi possível observar onde ocorreram as variações entre as subespécies; também foi encontrado um padrão no agrupamento das mesmas. Em relação ao número de notas, duração total do trecho, taxa de notas por segundo e frequência de pico as subespécies *T. d. radiatus* e *T. d. intermedius* se apresentaram nos extremos de cada agrupamento, sendo os valores mínimos e máximos, respectivamente. A variável “número de notas” gerou o a formação de três agrupamentos, e as subespécies *T. d. radiatus* e *T. d. intermedius* foram as únicas que não se encontraram no grupo intermediário (grupo 2), sendo a primeira pertencente ao grupo 1 e a segunda do 3 (Tabela 6). Apesar da variável “duração total do trecho” ter gerado apenas dois grupos, a subespécie *T. d. radiatus* se encontrou no topo do grupo 1 e *T. d. intermedius* na extremidade inferior do grupo 2 (Tabela 7). Também foram gerados dois agrupamentos para a variável “taxa de notas por segundo”, mas nenhuma subespécie apareceu concomitantemente em ambos os grupos, e novamente a subespécie *T. d. radiatus* se encontrava na extremidade superior do grupo 1 e a subespécie *T. d. intermedius* na inferior do segundo grupo (Tabela 8). As três porções de taxa de notas seguiram o padrão agrupamento das variáveis descritas posteriormente (Tabelas 9, 10 e 11), assim como a frequência de pico e a segunda porção da mesma (Tabelas 12 e 13). A frequência de pico da nota

terminal (FP3) gerou agrupamentos diferenciados, colocando próximas àquelas subespécies que normalmente se encontravam distantes (Tabela 14).

Tabela 6: Teste Tukey para Número de Notas

Tukey HSD	Número de Notas			
Subespécie	N	1	2	3
<i>T.d. radiatus</i>	16	13,219		
<i>T.d. doliatus</i>	13	16,038	16,038	
<i>T. d. fraterculus</i>	15		20,067	
<i>T. d. nigrescens</i>	8		20,875	20,875
<i>T. d. intermedius</i>	15			25,333
Sig.		0,533	0,72	0,115

Tabela 7: Teste Tukey para Duração Total do Trecho

Tukey HSD	Duração Total		
Subespécie	N	1	2
<i>radiatus</i>	16	2,102	
<i>doliatus</i>	13	2,464	2,464
<i>fraterculus</i>	15	2,504	2,504
<i>nigrescens</i>	8	2,612	2,612
<i>intermedius</i>	15		2,962
Sig.		0,12	0,135

Tabela 8: Teste Tukey para Notas por Segundo

Tukey HSD	Notas por Segundo		
Subespécie	N	1	2
<i>radiatus</i>	16	6,295	
<i>doliatus</i>	13	6,431	
<i>nigrescens</i>	8		7,955
<i>fraterculus</i>	15		8,116
<i>intermedius</i>	15		8,518
Sig.		0,988	0,259

Tabela 9: Teste Tukey para NotaSeg1

Tukey HSD	NotaSeg1			
Subespécie	N	1	2	3
<i>radiatus</i>	16	5,107		
<i>doliatus</i>	13	1,126		
<i>nigrescens</i>	8		6,152	
<i>fraterculus</i>	15		6,524	6,524
<i>intermedius</i>	15			6,875
Sig.		1,000	0,578	0,632

Tabela 10: Teste Tukey para NotaSeg2

Tukey HSD	NotaSeg2		
Subespécie	N	1	2
<i>radiatus</i>	16	6,166	
<i>doliatus</i>	13	6,408	
<i>nigrescens</i>	8		8,092
<i>fraterculus</i>	15		8,178
<i>intermedius</i>	15		8,416
Sig.		0,927	0,814

Tabela 11: Teste Tukey para NotaSeg3

Tukey HSD	NotaSeg3		
Subespécie	N	1	2
<i>radiatus</i>	16	8,201	
<i>doliatus</i>	13	8,421	
<i>nigrescens</i>	8		10,402
<i>fraterculus</i>	15		10,738
<i>intermedius</i>	15		11,092
Sig.		0,974	0,335

Tabela 12: Teste Tukey para Frequência de Pico

Tukey HSD	Frequência de Pico		
Subespécie	N	1	2
<i>doliatus</i>	13	1,592	
<i>radiatus</i>	16	1,617	
<i>nigrescens</i>	8	1,623	
<i>fraterculus</i>	15	1,669	1,669
<i>intermedius</i>	15		1,751
Sig.		0,292	0,229

Tabela 13: Teste Tukey para FP2

Tukey HSD	FP2		
Subespécie	N	1	2
<i>doliatus</i>	13	1,567	
<i>radiatus</i>	16	1,585	
<i>fraterculus</i>	15	1,66	1,66
<i>nigrescens</i>	8	1,671	1,671
<i>intermedius</i>	15		1,736
Sig.		0,237	0,543

Tabela 14: Teste Tukey para FP3

Tukey HSD	FP3		
Subespécie	N	1	2
<i>fraterculus</i>	15	1,677	
<i>radiatus</i>	8	1,687	
<i>fraterculus</i>	13	1,836	1,836
<i>nigrescens</i>	16		2,012
<i>intermedius</i>	15		2,072
Sig.		0,514	0,138

3.4 Comparação entre as espécies *T. doliatus* e *T. capistratus*

Fazendo-se o teste-t para comparar as médias dos indivíduos da espécie *T. doliatus* com aqueles da espécie *T. capistratus*, foi observado que as variáveis não tiveram diferenças significativas no número de notas, na duração do trecho (ambas $p > 0,05$), na razão entre a terceira e segunda porção (R2) ($p = 0,072$) e na variação entre o primeiro e segundo trecho ($p = 0,379$). Diferenças foram encontradas na taxa de notas por segundo geral do trecho, nas três porções de notas por segundo (NotSeg1, NotSeg2 e NotSeg3) (todas $p < 0,05$) razão entre as taxas de notas por segundo entre a segunda e primeira porção (R1) ($p < 0,05$), na frequência de pico geral do trecho em sequência (FreqPico) ($p = 0,007$) e separadamente nas três porções FP1, FP2 e FP3, sendo mais acentuada na última delas ($p < 0,0001$), na duração da nota terminal ($p = 0,008$), e nas variações de frequência entre a terceira e a segunda porção (Var2, $p < 0,05$) e também nas variações ao longo do trecho Var2 e Var3 (ver Tabelas 15 e 16). Todos os cantos analisados de *T. capistratus* apresentaram queda de frequência de segunda porção (FP2) para a terceira (FP3 ou nota terminal), encerrando sempre seus cantos com uma nota mais grave, algo que foi pouco observado na espécie *T. doliatus* (Figura 15).

Tabela 15: Médias das variáveis \pm desvio padrão

Variáveis	Espécies	
	<i>T. doliatus</i>	<i>T. capistratus</i>
NumNot	14,324 \pm 4,047	16,000 \pm 2,031
DurSeq	2,271 \pm 0,570	2,200 \pm 0,272
NotSeg	6,315 \pm 0,657	7,238 \pm 0,489
NotSeg1	5,048 \pm 0,609	5,421 \pm 0,587
NotSeg2	6,233 \pm 0,717	7,387 \pm 0,612
NotSeg3	8,299 \pm 0,921	10,230 \pm 0,670
Razão 1	1,240 \pm 0,101	1,371 \pm 0,116
Razão 2	1,334 \pm 0,072	1,391 \pm 0,115
DurTer	0,141 \pm 0,027	0,161 \pm 0,024
FreqPico	1,588 \pm 0,114	1,496 \pm 0,106
FreqPico1	1,617 \pm 0,127	1,521 \pm 0,111
FreqPico2	1,560 \pm 0,119	1,478 \pm 0,118
FreqPico3	1,926 \pm 0,291	1,357 \pm 0,103

Tabela 16: Teste t-student para as variáveis analisadas

Variáveis	Teste t-student		
	<i>t</i>	<i>gl</i>	<i>p</i>
NumNot	-1,970	48,984	0,055
DurSeq	0,597	48,963	0,553
NotSeg	-5,919	41,506	0,000
NotSeg1	-2,110	33,150	0,043
NotSeg2	-5,984	37,055	0,000
NotSeg3	-8,521	42,263	0,000
Razão 1	-3,960	28,465	0,000
Razão 2	-1,885	22,535	0,072
DurTer	-2,798	35,857	0,008
FreqPico	2,845	34,313	0,007
FreqPico1	2,753	36,053	0,009
FreqPico2	2,326	32,245	0,026
FreqPico3	10,173	45,795	0,000

Negrito = valores significativos para $p < 0,05$

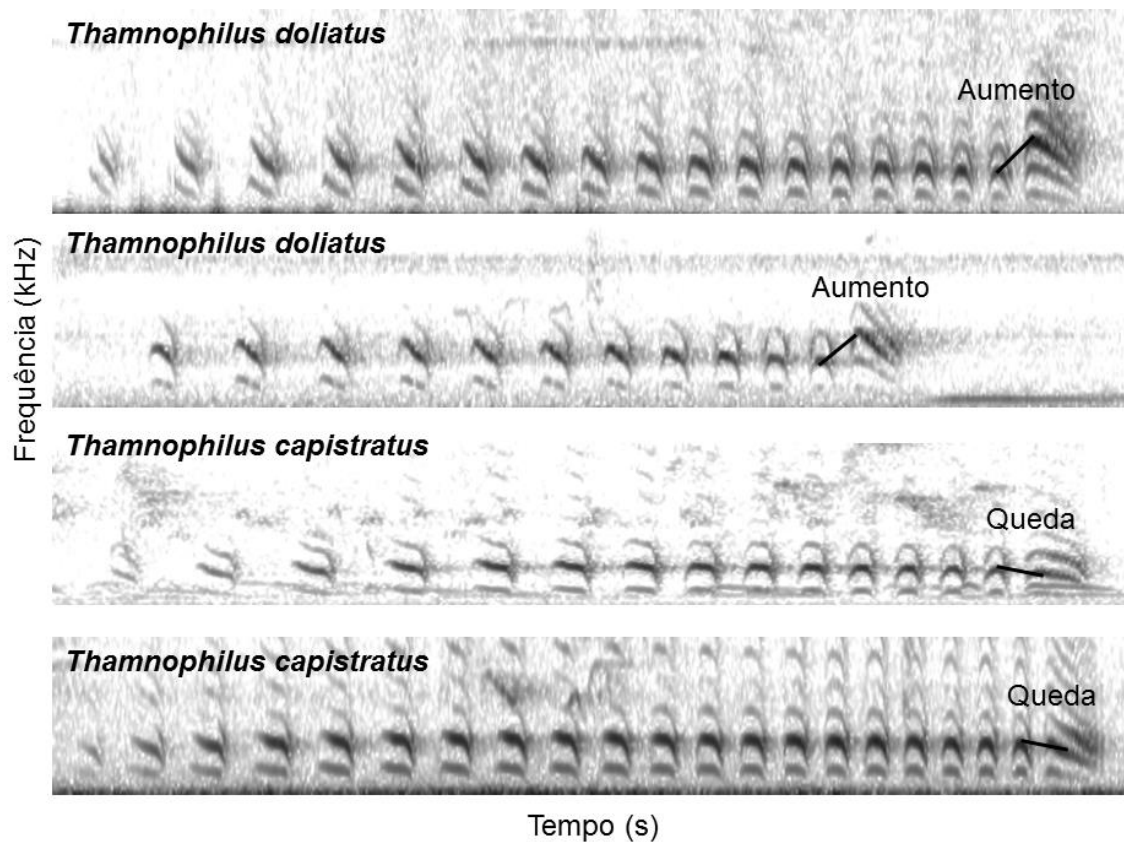


Figura 15. Cantos das espécies *T. doliatus* e *T. capistratus*.

4. Discussão

De acordo com Seddon (2005), divergências nos sinais vocais podem ser produtos de adaptações morfológicas da espécie (tamanho corporal e do bico), adaptação direta ao hábitat em que o indivíduo se encontra ou para facilitação do reconhecimento da espécie e evitar a hibridização (no caso de ser mais de uma espécie). A variação do canto inicialmente poderia limitar a divergência reprodutiva e posteriormente poderia gerar especiação, onde padrões de características acústicas atuariam na seleção do macho feita pela fêmea (Slabbekoorn & Smith, 2002). Apesar da maioria dos trabalhos sobre variação geográfica vocal ter sido feita em aves Oscines pelo fato deste grupo ter um desenvolvimento aprendido do canto e, portanto, é esperada variação em diferentes populações, alguns estudos sobre variação no canto de aves Suboscines (Ippi et al., 2001; Robertson et al., 2009; Lindell, 1998; Leger & Mountjoy, 2003) e não-Passeriformes (Mena & Mora, 2011; Tubaro & Mahler, 1998) mostraram variações vocais significativas. De acordo com Gil e Gahr (2002), diferenças vocais em Suboscines não significa que houve aprendizado em algum estágio da vida da ave, mas sim um resultado de diferenças físicas, limitações no desenvolvimento ou diferenças genéticas.

Este trabalho demonstra a existência de uma relação entre características do canto e variáveis geográficas como a latitude e a longitude, onde indivíduos de latitudes mais equatoriais apresentaram cantos mais longos, com mais notas, mais rápidos, com notas terminais com frequências de pico mais baixas, e menores variações de frequência ao longo do canto. Padrões de cantos correlacionados com a latitude já foram demonstrados em alguns trabalhos: Chappuis (1969) registrou que populações de aves paleárticas localizadas mais ao sul emitiam cantos de frequências mais baixas e Koetz et al. (2007), que populações do norte da espécie *Orthonyx spaldingii* apresentaram maiores frequências de pico. Padrões contrastantes também foram observados por Nottebohm (1975) e Lanyon (1960), cantos executados em frequências mais altas eram de indivíduos de regiões equatoriais (nas espécies *Zonotrichia capensis* e *Myiarchus tyrannulus*, respectivamente). De acordo com Hunter & Krebs (1979), é provável que essas correlações da latitude com as características acústicas sejam resultados de fatores intermediários tais como

tamanho corporal e características do hábitat como o tipo de vegetação, umidade ou temperatura.

O tamanho e massa corporal exercem influência sobre as características do canto, visto que, espécies maiores possuem um trato vocal da siringe maior e o mesmo é correlacionado de forma negativa com a frequência em que as aves cantam (Badyaev & Leaf, 1997; Ryan & Brenowitz, 1985); portanto, aves maiores tendem a cantar em frequências mais baixas. Essa tendência já foi demonstrada em trabalhos com aves Oscines por Handford e Loughheed (1991), que demonstraram que indivíduos maiores da espécie *Zonotrichia capensis* executavam cantos em frequências mais baixas, por Badyaev e Leaf (1997) que registraram que espécies dos gêneros *Phylloscopus* e *Hippolais* de tamanhos menores cantavam em frequências mais altas. Ainda que em níveis menores, essa correlação também já foi demonstrada em aves Suboscines e em aves não-Passeriformes por Ippi et al. (2011) com *Aphrastura spinicauda* e Tubaro e Mahler (1998) no gênero *Columbina* e, de acordo com Ames (1971) esse padrão está mais propenso a ocorrer intraespecificamente em Suboscines visto que a siringe neste grupo varia bem mais morfológicamente do que nos Oscines. Trabalhos também demonstraram que outras características morfológicas dos indivíduos como o comprimento e a largura do bico das aves também influencia nas características do canto, onde bicos mais largos estão associados com a produção de cantos de frequências mais baixas (Podos, 2001).

Apesar do tamanho e massa corporal dos indivíduos não terem sido analisados e levados em consideração neste trabalho, alguns estudos mostraram que indivíduos localizados na região equatorial possuem tamanhos maiores tanto se tratando de aves (Tubaro & Segura, 1995) quanto de mamíferos (Sand et al., 1995). Caso esta correlação se aplique a espécie *T. doliatus*, e as aves localizadas ao norte da distribuição sejam de menor tamanho e massa corporal, padrões de características foram compatíveis com alguns previamente observados como cantos mais longos e com maior número de notas (Tubaro & Segura, 1995), e a maior frequência de pico da segunda porção do trecho.

A longitude foi correlacionada significativamente de forma negativa com o número de notas, frequência de pico geral, taxa de notas por segundo, frequência de pico da segunda porção (FP2), ambas as razões (R1 e R2), duração total do trecho, e de forma positiva com duração da nota terminal. Portanto, indivíduos localizados mais a leste possuem cantos com menos notas, mais curtos, mais lentos, com menor variação de velocidade ao longo do trecho e com notas terminais mais longas. Bolus (2014) em seu trabalho sobre a variação geográfica das vocalizações da espécie *Geothlypis trichas* observou cantos de maiores frequências máximas e maiores intervalos entre notas nas populações do oeste. Essas variações das características acústicas não apenas refletem a divergência genética das espécies como também intensificam a mesma em zonas de contato entre diferentes populações, já que aves que não reconhecem uma a outra não irão reproduzir (Irwin, 2000). Essa pode ser uma possível explicação para a queda de frequência na nota terminal (FP3) em 100% dos cantos observados na espécie recém-separada *Thamnophilus capistratus*, enquanto os cantos de *T. doliatus* apresentaram um aumento de frequência na última nota em sua grande maioria (87,9%).

Nenhuma das variáveis analisadas apresentou correlações significativas com os valores da altitude. Todavia, para outras espécies, ela aparenta exercer alguma influência sobre valores temporais e de frequência do canto (Nottebohm, 1975). Tubaro *et al.* (1993) demonstraram que indivíduos da espécie *Zonotrichia capensis* situados em lugares mais elevados, possuem cantos mais curtos e de frequências menores (mínima elevação de 400 metros e máxima maior do que 5000 metros). Nottebohm (1975) também observou padrões das características do canto com a altitude, e ele explica que essas diferenças podem ocorrer pela temperatura ser menor em altitudes mais elevadas, e a velocidade do som diminuir nesses ambientes. Se houver uma percepção do ambiente pelos indivíduos, as aves tenderão a executar vocalizações de comprimento de ondas maiores (frequências mais baixas) em ambientes de altitudes mais elevadas e conseqüentemente mais frios (Nottebohm, 1975).

Uma das possíveis explicações para essas marcantes diferenças acústicas em relação à latitude e longitude seriam os diferentes tipos de

vegetação em que esses indivíduos habitam (Seddon, 2005). Pelo fato da espécie *T. doliatus* ser de ampla ocorrência e habitar tanto vegetações abertas quanto fechadas (Zimmer & Isler, 2003), pressões seletivas e a consequente seleção sexual das fêmeas poderiam ter ocasionado e cristalizado padrões diferentes dos cantos em diferentes localidades (Seddon, 2005). Sons de alta frequência (mais agudos) alcançam maiores distâncias por serem mais unidirecionais, e, por esse motivo, estão mais sujeitos a atenuações causadas pela vegetação (Catchpole & Slater, 1995). Cantos frequências mais baixas são vantajosos em vegetações mais densas e fechadas, pois quanto mais grave o som (maior comprimento de onda), maior sua multidirecionalidade (Marler & Slabbekoorn, 2004). A reverberação, ou eco, também poderia ser um fator determinante para as características do canto. Por existir mais reverberação em florestas pela densa vegetação, é esperado que cantos nesse ambientes sejam mais lentos, com intervalos maiores entre notas e possuam notas mais curtas para melhorar a transmissão sonora e não haver sobreposição das notas (Catchpole & Slater, 1995). A temperatura e a umidade das diferentes localidades também podem influenciar as variações acústicas geográficas, já que afetam na transmissão do som (Evans e Bazley, 1956; Catchpole & Slater, 1995), portanto um meio ideal seria com umidades elevadas e temperaturas mais baixas a fim de se evitar atenuações (Harris, 1966).

De acordo com Handford (1988), as variações acústicas de uma mesma espécie podem também depender das demais aves cantando no ambiente, visto que o hábitat onde o som será transmitido consiste não apenas da vegetação, mas também do som de outras espécies. Handford e Nottebohm (1976) sugerem que esse seja um fator que exerça mais influência do que a vegetação já que mudanças na composição da avifauna são mais frequentes do que mudanças na estrutura física da vegetação. Tubaro e Segura (1994) observaram trinados mais lentos na espécie *Zonotrichia capensis* em pradarias quando comparados com indivíduos habitantes de florestas, e os autores atribuem essa qualidade a baixa densidade de indivíduos e maior intensidade do vento. Devido ao fato da amostra deste trabalho ser de ampla ocorrência e os indivíduos estarem distribuídos em 17 países diferentes, é esperada uma

grande variação da avifauna e da vegetação, com provável influência nas diferenças observadas.

Foram identificadas sete diferentes subespécies neste estudo, duas delas inutilizadas em comparações pelo baixo número amostral (*T. d. albicans* e *T. d. difficilis*). As comparações feitas com as variáveis acústicas analisadas demonstraram um maior distanciamento entre as subespécies *T. d. radiatus* e *T. d. intermedius* se tratando das características temporais (número de notas, taxa de notas por segundo, duração total, razão 1 e razão 2) e da frequência de pico geral ao longo do trecho. A subespécie *T. d. doliatus* foi a que se mostrou mais próxima de *T. radiatus*, e as outras duas subespécies *T. d. fraterculus* e *T. d. nigrescens*, se apresentaram, na maioria das vezes, de forma intermediária entre as duas subespécies extremas. Esse agrupamento concordou com a distribuição das subespécies já que a subespécie *radiatus* ocorre exclusivamente no Brasil, a subespécie *doliatus* é a única que possui zona de contato com as quatro subespécies e as outras três são de ocorrência próxima na América Latina e fora do Brasil (Zimmer & Isler, 2003). As diferenças encontradas entre as subespécies concordam com as correlações previamente observadas, já que a distribuição da subespécie *T. d. intermedius* fica ao norte e da subespécie *T. d. radiatus* se encontra mais ao sul. Seddon (2005) e Leger e Mountjoy (2003) explicam que essas variações acústicas podem ser reflexo de divergências genéticas entre os indivíduos.

A espécie *Thamophilus capistratus*, antigamente *Thamnophilus doliatus capistratus*, foi validada por Assis *et al.* (2007) pelas diferenças significativas na coloração da plumagem, largura do bico e vocalizações. Os autores encontraram diferenças significativas no canto entre as espécies em apenas duas variáveis analisadas: *T. capistratus* executa cantos com mais notas e com uma nota terminal mais longa. Apesar de não significativa, as médias do número de notas por canto encontradas neste trabalho foram maiores na espécie *T. capistratus*, e a nota terminal se mostrou de fato mais longa em duração de forma significativa nesta espécie. Diferentemente do trabalho de Assis *et al.*, foram encontradas diferenças espectrais entre as duas espécies. Em todos os indivíduos analisados da espécie *T. capistratus*, foi observada uma queda da frequência de pico da sequência de elementos para o elemento

distinto terminal, algo observado em poucos indivíduos da amostra de *T. doliatus*. De acordo com Irwin (2000), essa variação uniforme entre os cantos dessas espécies ocorre para evitar o cruzamento das mesmas e posterior hibridização.

A variação das características acústicas entre as subespécies de *T. doliatus* se mostrou maior e mais expressiva do que entre as espécies *T. doliatus* e *T. capistratus*. De acordo com Catchpole e Slater (1995), diferenças vocais podem significar diferenças genéticas, principalmente em aves Suboscines, onde é esperada pouca variação pelo desenvolvimento inato do canto. Algumas espécies já foram reconhecidas e separadas baseadas nas diferenças vocais entre subespécies de aves: *Tyrannus couchii* e *Tyrannus melancholicus*, Taylor (1979); espécies do gênero *Suiriri* (Zimmer *et al.* 2001); e espécies do gênero *Inezia* (Zimmer *et al.*, 2000). O mesmo também pôde ser aplicado para se definir espécies de insetos (Henry, 1994) e de mamíferos (Jones, 1997). As expressivas variações acústicas entre indivíduos de diferentes localidades encontradas neste trabalho somadas à informação de que a espécie *Thamnophilus doliatus* necessita de revisões quanto às subespécies (Zimmer & Isler, 2003) e ser de ampla ocorrência, justificam uma reavaliação molecular das subespécies e observação de possíveis padrões genéticos e morfológicos associados com as diferenças vocais (Leger & Mountjoy, 2003).

5. Conclusões

Existem diferenças significativas entre as vocalizações analisadas de *T. doliatus*. As principais diferenças foram encontradas no número de notas, taxa de notas por segundo e frequência de pico da nota terminal. A grande distinção nas variáveis entre as populações estudadas sugerem posteriores comparações e análises molecular e morfológica e possíveis separações das subespécies em espécies distintas, principalmente se tratando das subespécies *T. d. radiatus* e *T. d. intermedius*.

6. Referências

Ames, P. L. 1971. The morphology of the syrinx in passerine birds. *Bull. Peabody Mus. Nat. Hist.* 37: 1-194.

Assis, C. P., Raposo, M. A., Stopiglia, R. & Parrini, R. 2007. Validation of *Thamnophilus capistratus* Lesson, 1840 (Passeriformes: Thamnophilidae). *The Auk.* 124(2): 665-676.

Badyaev, A. V. & Leaf, E. S. 1997. Habitat associations of song characteristics in *Phylloscopus* and *Hippolais* warblers. *The Auk.* 114: 40-46.

Baker, M. C. & Cunningham, M. A. 1985. The biology of bird-song dialects. *Behav. Brain Sci.* 8: 85–133.

Bolus, R. T. 2014. Geographic variation in songs of the Common Yellowthroat. *The Auk*, 131(2): 175-185.

Borror, D. J. 1961. Intraspecific variation in passerine bird songs. *Wilson Bull.* 73: 57-78.

Bradley, R. A. 1981. Song variation in a population of white-eyed vireos (*Vireo griseus*). *The Auk.* 98: 80–7.

Catchpole, C. K. & Slater, P. J. B. 1995. *Bird Song: Biological Themes and Variation.*

Chappuis, C. 1969. Un cline vocal chez les oiseaux palearctiques: variation tonale des vocalisations, sous différentes latitudes. *Alauda*. 37: 59-71.

Chélen, A. A. R., Garcia, C. M. & Riebel, K. 2005. Variation in the Song of a Suboscine, the Vermilion Flycatcher. *Behaviour*. 142: 1115-1132.

Fitzsimmons, L. P., Barker, N. K. & Mennil, A. 2008. Individual Variation and Lek-based vocal distinctiveness in songs of the Screaming Piha (*Lipaugus vociferans*), a Suboscine songbird. *The Auk*. 125(4): 908–914.

Gil, D., & M. Gahr. 2002. The honesty of bird song: Multiple constraints for multiple traits. *Trends in Ecology and Evolution*. 17:133–141.

Harris, M. C. 1966. Absorption of Sound in Air versus Humidity and Temperature. *J. Acoust. Soc. Am.* 40: 148–59.

Handford, P. 1988. Trill rate dialects in the rufous collared sparrow, *Zonotrichia capensis*, in northwestern Argentina. *Can. J. Zool.* 66: 2658–2670.

Handford, P. & Loughheed, S. C. 1991. Variation in Duration and Frequency Characters in the Song of the Rufous-Collared Sparrow, *Zonotrichia capensis*, with Respect to Habitat, Trill Dialects and Body Size. *The Condor*. 93(3): 644-658.

Handford, P. & F. Nottebohm. 1976. Allozymic and morphological variation in population samples of Rufous-collared Sparrow, *Zonotrichia capensis*, in relation to vocal dialects. *Evolution*. 30: 802-817.

Henry, C. S. 1994. Singing and cryptic speciation in insects. *Trends in Ecology and Evolution*. 9: 388-392.

Hunter, M. L. & Krebs, J. R. 1979. Geographical Variation in the Song of the Great Tit (*Parus major*) in Relation to Ecological Factors. *Journal of Animal Ecology*. 48 (3): 759-785.

Ippi, S., Vásquez, R. A., Van Dongen, W. F. D. & Lazzoni, I. 2011. Geographical variation in the vocalizations of the suboscine Thorn-tailed Rayadito *Aphrastura spinicauda*. *Ibis*. 153: 789–805.

Irwin, D. E. 2000. Song variation in an avian ring species. *Evolution*. 54: 998-1010.

Isler, M. L., Isler, P. R. & Whitney, B. M. 1998. Use of vocalizations to establish species limits in antbirds (Passeriformes: Thamnophilidae). *The Auk* 115: 577-590.

Jones, G. 1997. Acoustic signals and speciation: The roles of natural and sexual selection in the evolution of cryptic species. *Advances in the Study of Behavior*. 26: 317-354.

Koetz, A. H., Westcott, D. A. & Congdon, B. C. 2007. Geographical variation in song frequency and structure: the effects of vicariant isolation, habitat type and body size. *Animal Behaviour*, 74 (5): 1573-1583.

Konishi, M. 1970. The evolution of design features in the coding of species-specificity. *American Zoologist*, 10: 67-72.

Kroodsma, D. E. 1984. Songs of the alder flycatcher (*Empidonax alnorum*) and willow flycatcher (*Empidonax traillii*) are innate. *The Auk*. 101: 13–24.

Kroodsma, D. E. & Byers, B. E. 1991. The function (s) of bird song. *Am. Zool.* 31: 318-328.

Lachlan, R. F. & Slater, P. J. B. 2003. Song learning in chaffinches: how accurate, and from where? *Anim. Behav.* 65: 957–69.

Lanyon, W. E. 1960. The Middle American populations of the Crested Flycatcher, *Myiarchus tyrannulus*. *Condor*, 62: 341-350.

Leger, D. W. & Mountjoy D. J. 2003. Geographic Variation in Song of the Bright-Rumped Attila (Tyrannidae: *Attila spadiceus*): Implications for Species Status. *The Auk*. 120(1): 69-74.

Lindell, C. 1998. Limited geographic variation in the vocalizations of a Neotropical Furnariid, *Synallaxis albescens*. *Wilson Bull.* 110(3): 368-374.

Marler, P. 1956. The Voice of the Chaffinch and its Function as a Language. *Ibis*, Oxford, 98(2): 231-261.

Marler, P. 1970. A comparative approach to vocal learning: song development in White-crowned Sparrows. *J. Comp. Physiol. Psych. Monogr.* 71(2): 1-25.

Marler, P. & Slabbekoorn, H. 2004. *Nature's Music: The Science of Birdsong*. New York: Elsevier Academic Press.

McGregor, P. K. 1983. The response of corn buntings to playback of dialects. *Z. Tierpsychol.* 62: 256–60.

Mena, E. E. P. & Mora, E. C. 2011. Geographic Song Variation in the Non-Oscine Cuban Tody (*Todus multicolor*). *The Wilson Journal of Ornithology.* 123(1): 76-84.

Meyer de Schauensee, R. 1982. *A Guide to the Birds of South America*. Academy of Natural Sciences, Philadelphia.

Milligan, M. M. & Verner, J. 1971. Interpopulational song discrimination in the whitecrowned sparrow. *The Condor.* 73: 208–13.

Mundiger, P. C. 1982. Microgeographic and macrogeographic variation in the acquired vocalizations of birds. *In: Acoustic communications in birds, vol. 2* (Kroodsma, D.E. & Miller, E.H. eds). Academic Press, New York, p. 147-204.

Nottebohm, F. 1975. Continental Patterns of Song Variability in *Zonotrichia capensis*: Some Possible Ecological Correlates. *The American Naturalist,* 109(970): 605-624.

Novaes, F. C. 1960. As raças geográficas de *Thamnophilus doliatus* (Linnaeus) no Brasil. (Formicariidae, Aves). *Revista Brasileira de Biologia*. 20:415–424.

Podos, J. 2001. Correlated evolution of morphology and vocal signature structure in Darwin's finches. *Nature*. 409: 185–8.

Robertson, B. A., Fontaine, J. J. & Loomis, E. 2009. *The Wilson Journal of Ornithology*. 121(4): 815–818.

Rothstein, S. I. & Fleischer, R. C. 1987. Vocal dialects and their possible relation to honest status signalling in the brown-headed cowbird. *The Condor*. 89: 1–23.

Ryan, M. J. & Brenowitz, E. A. 1985. The role of body size, phylogeny, and ambient noise in the evolution of bird song. *American Naturalist*. 126: 87-100.

Sand, H., Cederlund, G. & Danell, K. 1995. Geographical and latitudinal variation in growth patterns and adult body size of Swedish moose (*Alces alces*). *Oecologia*. 102: 433-442.

Seddon, N. 2005. Ecological adaptation and species recognition drives vocal evolution in neotropical suboscine birds. *Evolution*. 59: 200–215.

Sibley, C. G. & Monroe B. L. JR. 1990. *Distribution and Taxonomy of Birds of the World*. New Haven & London: Yale University Press.

Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

Slabbekoorn, H. & Smith, T. B. 2002. Bird song, ecology and speciation. *Phil. Trans. R. Soc.* 357: 493-503.

Slater, P. J. B. 1989. Bird song learning: causes and consequences. *Ethology, Ecology and Evolution*. 1: 19-46.

Slater, P. J. B., Clements, F. A. & Goodfellow, D. J. 1984. Local and regional variations in chaffinch song and the question of dialects. *Behaviour*. 88: 76–97.

Taylor Jr., M. A. Two Sibling Species of *Tyrannus*. 1979. *The Auk*. 96(2): 221-233.

Thorpe, W. H. 1958. The learning of song patterns by birds, with special reference to the songs of the chaffinch *Fringilla coelebs*. *Ibis*. 100(4): 535-570.

Tomback, D. F., Thompson, D. B. & Baker, M. C. 1983. Dialect discrimination by white-crowned sparrows: reactions to near and distant dialects. *The Auk*. 100: 452–60.

Trainer, J. M. & Parsons, R. J. Uniformity of Long-tailed manakin songs from three localities in Costa Rica. *The Wilson Bulletin*. 113(4):431-434.

Tsipoura, N. & Morton, E. S. 1988. Song-type distribution in a population of Kentucky warblers. *Wilson Bull.* 100: 9–16.

Tubaro, P. L. & Mahler, B. 1998. Acoustic Frequencies and Body Mass in New World Doves. *The Condor*. 100 (1): 54-61.

Tubaro, P. L. & Segura, E. T. 1994. Dialect differences in the song of *Zonotrichia capensis* in the southern pampas: a test of the acoustic adaptation hypothesis. *The Condor*. 96: 1084–1088.

Tubaro, P. L. & Segura, E. T. 1995. Geographic, Ecological and Subspecific Variation in the Song of the Rufous-Browed Peppershrike (*Cyclarhis gujanensis*). *The Condor*. 97(3): 792-803.

Tubaro, P. L., Segura, E. T. & Handford, P. 1993. Geographic Variation in the Song of the Rufous-Collared Sparrow in Eastern Argentina. *The Condor*. 95 (3): 588-595.

Wiley, R. H. 1991. Associations of Song Properties with Habitats for Territorial Oscine Birds of Eastern North America. *The American Naturalist*. 138 (4): 973-993.

Zimmer, K. J. & Isler, M. L. 2003. Family Thamnophilidae (Typical antbirds). Pp. 448-681 In: del Hoyo, J., Elliott, A., & Christie, D. A. eds. *Handbook of the Birds of the World. Vol. 8. Broadbills to Tapaculos*. Lynx Editions, Barcelona.

Zimmer, K. J. & Whittaker, A. 2000. Species Limits in Pale-Tipped Tyrannulets (Inezia: Tyrannidae). *The Wilson Bulletin*. 112(1): 51-66.

Zimmer, K. J., Whittaker, A. & Oren, D. C. 2001. A Cryptic New Species of Flycatcher (Tyrannidae: Suiriri) From the Cerrado Region of Central South America. *The Auk*. 118: 56-78.

Apêndice 1. Informações sobre os arquivos utilizados

Arquivo	Código (site)	País	Local	Altitude	Data	Subespécie	Latitude	Longitude	Autor
Tham_dol_001	XC163377	Venezuela	Cerro, Chichiriviche, Morrocoy NP	220	24.02.09	<i>nigrescens</i>	10,869	-68,313	Hans Matheve
Tham_dol_002	XC163591	Colombia	PNN Amacaycau, Leticia, Amazonas	110	01.01.87	<i>fraterculus</i>	-3,872	-70,150	Frank Lambert
Tham_dol_003	XC120549	Equador	Sani Lodge, Napo	220	01.04.12	<i>radiatus</i>	-0,434	-76,197	Lars Lachmann
Tham_dol_004	XC119616	Brasil	Tapauá, Amazonas	70	09.08.12	<i>radiatus</i>	-5,691	-63,206	Gabriel Leite
Tham_dol_005	XC110750	Panamá	Omar Torrijos, El Cope, Coclé province	600	27.09.12	<i>albicans</i>	8,438	-80,682	Thore Noernberg
Tham_dol_006	XC80112	Brasil	Pousada Araras, Pantanal, MT	120	04.12.03	<i>radiatus</i>	-16,517	-56,717	Jeremy Minns
Tham_dol_007	XC80110	Brasil	Nova Roma, GO	1100	07.02.02	<i>difficilis</i>	-13,742	-46,880	Jeremy Minns
Tham_dol_008	XC80109	Brasil	Água Fria, Chapada dos Guimarães, MT	400	30.08.00	<i>radiatus</i>	-15,100	-55,617	Jeremy Minns
Tham_dol_009	XC77667	Belize	Lamanai Outpost Lodge	20	27.03.11	<i>intermedius</i>	17,752	-88,652	Mary Beth Stowe
Tham_dol_010	XC64257	Bolívia	Noel Kempff Mercado National Park, Flor de Oro	470	04.12.01	<i>radiatus</i>	-13,517	-60,233	Joseph Tobias
Tham_dol_011	XC44002	Guiana Francesa	Awala-Yalimapo, digue	2	01.09.07	<i>doliatus</i>	5,738	-53,946	Alexandre Renaudier
Tham_dol_012	XC38989	Peru	Villa Rica area, Pasco	1380	06.05.08	<i>radiatus</i>	-10,783	-75,283	Frank Lambert
Tham_dol_013	XC34304	Brasil	Parque Nacional das Emas, GO	900	02.05.09	<i>difficilis</i>	-18,099	-52,874	Fabio Olmos
Tham_dol_014	XC32568	Brasil	Sítio da Brasilina, Londrina, PR	400	12.04.09	<i>radiatus</i>	-23,385	-51,185	Renan C. de Oliveira
Tham_dol_015	XC28351	Belize	Rio Bravo Research Area, Orange Walk Dist.	100	18.02.94	<i>intermedius</i>	17,777	-89,011	Daniel Lane
Tham_dol_016	XC27752	Peru	Loreto	100	01.08.06	<i>doliatus</i>	-3,100	-72,917	David Edwards
Tham_dol_017	XC20299	Brasil	Usina Zillo Lorenzetti - Quatá, SP	550	29.09.06	<i>radiatus</i>	-22,259	-50,709	Guilherme R. R. Brito
Tham_dol_018	XC3310	México	Lacandon, Chiapas	300	08.05.03	<i>intermedius</i>	16,937	-91,222	David Bradley
Tham_dol_019	XC2760	Bolívia	Near Trinidad, along the road to Santa Cruz, Beni	125	18.02.97	<i>radiatus</i>	-14,900	-64,717	Sjoerd Mayer
Tham_dol_020	XC151239	Bolívia	Estancia Perforacion, Santa Cruz dept.	480	27.09.01	<i>radiatus</i>	-19,919	-62,570	Daniel Lane
Tham_dol_021	XC147571	Venezuela	Barinitas, Bolivar, Barinas	1400	18.02.09	<i>nigrescens</i>	8,886	-70,488	Fernand Deroussen
Tham_dol_022	XC141955	Costa Rica	Puntarenas	20	07.12.97	<i>intermedius</i>	9,757	-84,621	Fernand Deroussen
Tham_dol_023	XC139971	Argentina	Iguazú, Misiones Province	180	01.07.12	<i>radiatus</i>	-25,682	-54,454	Fernando Cabral
Tham_dol_024	XC126246	Peru	Fauna Forever Base, Puerto Maldonado	180	18.02.13	<i>radiatus</i>	-12,612	-69,195	Martin St-Michel
Tham_dol_025	XC124607	Brasil	Pantanal Wildlife Center, MT	110	02.09.11	<i>radiatus</i>	-16,758	-56,876	Eric DeFonso

Tham_dol_026	XC118888	Brasil	Estação de Pesquisa do Canguçu, Pium, TO	180	06.11.09	<i>radiatus</i>	-9,983	-50,015	Gabriel Leite
Tham_dol_027	XC101805	Colombia	Minca, Magdalena	600	18.04.12	<i>albicans</i>	11,150	-74,117	Jeremy Minns
Tham_dol_028	XC87616	Brasil	Reserva Natural Palmarí, Rio Javari, AM	80	23.09.03	<i>radiatus</i>	-4,289	-70,295	Jeremy Minns
Tham_dol_029	XC87615	Brasil	Careiro da Várzea, AM	19	23.12.98	<i>radiatus</i>	-3,223	-59,866	Jeremy Minns
Tham_dol_030	XC84211	Brasil	Carlinda, Fazenda Verde Paraíso, MT	290	05.05.05	<i>radiatus</i>	-9,946	-55,683	Alexander Lees
Tham_dol_031	XC82830	Bolívia	Rio Heath, opposite Pto. Juliaca	200	06.06.11	<i>radiatus</i>	-15,491	-70,127	David Geale
Tham_dol_032	XC64256	Bolívia	Noel Kempff Mercado National Park, Los Fierros	470	19.11.02	<i>radiatus</i>	-13,517	-60,233	Joseph Tobias
Tham_dol_033	XC41969	Brasil	Itu, SP	590	25.09.09	<i>radiatus</i>	-23,271	-47,299	Marcos Melo
Tham_dol_034	XC34532	Brasil	Careiro da Várzea, AM	20	29.01.06	<i>doliatus</i>	-3,223	-59,866	Nick Anthanas
Tham_dol_035	XC31085	Peru	Above Ciriato, Cusco	1000	12.03.09	<i>radiatus</i>	-12,667	-72,909	David Geale
Tham_dol_036	XC21234	Brasil	Passo do Lontra, Pantanal de Miranda, MS	80	18.06.08	<i>radiatus</i>	-19,267	-57,017	Eduardo Patrial
Tham_dol_037	XC10301	Brasil	São José da Barra, MG	920	?	<i>radiatus</i>	-20,708	-46,133	Luiz F. Figueiredo
Tham_dol_038	XC2591	Bolívia	Buena Vista, Santa Cruz	325	09.12.94	<i>radiatus</i>	-17,468	-63,661	Sjoerd Mayer
Tham_dol_039	XC154036	Costa Rica	El Rodeo, Ciudad Colon, San Jose	1200	08.08.09	<i>intermedius</i>	9,914	-84,265	Marcelo Araya-Salas
Tham_dol_040	XC95567	Argentina	Laguna Garcia, Formosa	40	06.08.11	<i>radiatus</i>	-26,227	-58,186	Bernabe Lopez-Lanus
Tham_dol_041	XC64089	Argentina	Laguna Garcia, Formosa	60	15.10.10	<i>radiatus</i>	-26,234	-58,153	Fabricio Gorleri
Tham_dol_042	XC53371	Colombia	Salento, Quindio	2000	14.09.98	<i>nigrescens</i>	4,633	-75,567	Bernabe Lopez-Lanus
Tham_dol_043	XC10467	Equador	Sani Lodge, Napo	200	28.11.06	<i>radiatus</i>	-0,434	-76,197	Wouter Halfwerk
Tham_dol_044	WA136115	Brasil	Conceição das Alagoas, MG	510	31.10.09	<i>radiatus</i>	-19,915	-48,388	Wagner Nogueira
Tham_dol_045	WA972733	Brasil	Pirassununga, SP	630	25.05.13	<i>radiatus</i>	-21,996	-47,427	Constantino Melo
Tham_dol_046	WA286352	Brasil	Itapiranga, AM	20	07.01.11	<i>doliatus</i>	-2,749	-58,023	Leonardo R. Deconto
Tham_dol_047	WA992771	Brasil	São João Batista do Glória, MG	750	21.06.13	<i>radiatus</i>	-20,623	-46,523	Amauri Lima
Tham_dol_048	WA949353	Brasil	Monte Alegre do Sul, SP	780	20.04.13	<i>radiatus</i>	-22,683	-46,681	Marco Cruz
Tham_dol_049	WA532300	Brasil	Apucarana, PR	870	15.12.11	<i>radiatus</i>	-23,552	-51,461	Demetrio Lorin
Tham_dol_050	WA533937	Brasil	Piraju, SP	560	23.12.11	<i>radiatus</i>	-23,194	-49,385	Dario Sanches
Tham_dol_051	WA1168361	Brasil	Guaranésia, MG	790	27.11.13	<i>radiatus</i>	-21,294	-46,803	Jose M. C. Monteiro
Tham_dol_052	WA1152650	Brasil	Sertaneja, PR	410	02.11.13	<i>radiatus</i>	-23,028	-50,844	Aluisio Ribeiro
Tham_dol_053	WA1040195	Brasil	Botucatu, SP	830	20.05.12	<i>radiatus</i>	-22,890	-48,455	Rodrigo S. O. Carvalho

Tham_dol_054	WA966955	Brasil	Ibiraci, MG	1050	24.02.13	<i>radiatus</i>	-20,465	-47,124	Ademir Costa
Tham_dol_055	WA738759	Brasil	Ibiporã, PR	500	07.09.12	<i>radiatus</i>	-23,270	-51,044	João Silla
Tham_dol_056	WA618490	Brasil	Santa Bárbara d'Oeste, SP	570	14.04.12	<i>radiatus</i>	-22,755	-47,414	Peterson Bachin
Tham_dol_057	WA534062	Brasil	Alpinópolis, MG	920	28.12.11	<i>radiatus</i>	-20,856	-46,382	Leonardo Souza
Tham_dol_058	WA166253	Brasil	Rio Claro, SP	590	20.09.09	<i>radiatus</i>	-22,413	-47,570	Rogério Machado
Tham_dol_059	WA456387	Brasil	Piraju, SP	560	30.09.11	<i>radiatus</i>	-23,194	-49,385	José Carlos Garcia
Tham_dol_060	WA2490	Brasil	Eldorado, MS	350	12.07.08	<i>radiatus</i>	-23,788	-54,283	João Menezes
Tham_dol_061	WA1207694	Brasil	Água Comprida, MG	830	04.10.13	<i>radiatus</i>	-21,900	-45,667	Pedro Mafia
Tham_dol_062	WA1194188	Brasil	Jacutinga, MG	830	12.11.13	<i>radiatus</i>	-22,287	-46,612	Cláudio Timm
Tham_dol_063	WA1164923	Brasil	Jauru, MT	420	30.10.13	<i>radiatus</i>	-15,339	-58,862	Marcelo Villegas
Tham_dol_064	WA1099184	Brasil	Foz do Iguaçu, PR	170	26.09.13	<i>radiatus</i>	-25,547	-54,588	João Francisco
Tham_dol_065	WA1066911	Brasil	Planalto, SP	420	30.08.13	<i>radiatus</i>	-21,035	-49,930	Arthur Cintra
Tham_dol_066	WA1048391	Brasil	Rosário Oeste, MT	190	01.08.13	<i>radiatus</i>	-14,835	-56,430	João Antônio De B. Vitto
Tham_dol_067	WA913539	Brasil	São Pedro, SP	500	16.03.13	<i>radiatus</i>	-23,750	-49,367	Marcos Eugênio
Tham_dol_068	WA864433	Brasil	Grajaú, MA	150	22.01.13	<i>difficilis</i>	-5,818	-46,144	Guilherme Serpa
Tham_dol_069	WA792592	Brasil	Carmo do Rio Claro, MG	800	09.10.12	<i>radiatus</i>	-20,972	-46,133	Warley Bruce
Tham_dol_070	WA745899	Brasil	São João do Ivaí, PR	360	15.09.12	<i>radiatus</i>	-23,951	-51,859	Aluisio Ribeiro
Tham_dol_071	WA592270	Brasil	Águas de Lindóia, SP	890	09.03.12	<i>radiatus</i>	-22,477	-46,633	Thomaz Tozzi B. Raso
Tham_dol_072	WA440541	Brasil	Araras, SP	640	10.09.11	<i>radiatus</i>	-22,358	-47,385	John Donner Jr.
Tham_dol_073	WA431100	Brasil	Pium, TO	280	03.08.09	<i>radiatus</i>	-10,443	-49,183	Gabriel Leite
Tham_dol_074	WA380185	Brasil	Bariri, SP	450	24.06.11	<i>radiatus</i>	-22,074	-48,741	Thiago Moura
Tham_dol_075	WA377811	Brasil	Londrina, PR	550	26.03.11	<i>radiatus</i>	-23,293	-51,173	Demétrio Lorin
Tham_dol_076	WA314193	Brasil	Campo Mourão, PR	600	14.03.11	<i>radiatus</i>	-24,046	-52,384	Luiz C. Silva
Tham_dol_078	ML7239	México	Campeche	5	10.05.56	<i>intermedius</i>	19,845	-90,524	L. Irby Davis
Tham_dol_079	ML7241	Venezuela	Distrito Federal	1030	28.04.56	<i>fraterculus</i>	10,580	-66,930	Paul A. Schwartz
Tham_dol_080	ML7242	Venezuela	Distrito Federal	1030	02.12.56	<i>fraterculus</i>	10,580	-66,930	Paul A. Schwartz
Tham_dol_081	ML7243	Venezuela	Distrito Federal	1030	02.06.56	<i>fraterculus</i>	10,580	-66,930	Paul A. Schwartz
Tham_dol_082	ML7244	Venezuela	Distrito Federal	1030	02.09.56	<i>fraterculus</i>	10,580	-66,930	Paul A. Schwartz

Tham_dol_083	ML7246	Trindade e Tobago	Waller Field	60	16.01.65	<i>fraterculus</i>	10,667	-61,250	Rodman Ward
Tham_dol_084	ML12861	Peru	Madre de Dios	180	21.07.77	<i>radiatus</i>	-12,500	-69,000	Theodore A. Parker
Tham_dol_085	ML20752	El Salvador	Morazán	250	21.05.75	<i>intermedius</i>	13,583	-88,083	Walter A. Thurber
Tham_dol_086	ML25503	Suriname	Meerzorg	1	20.02.81	<i>doliatus</i>	5,917	-54,917	Thomas H. Davis
Tham_dol_087	ML25606	Panamá	Tocumen Marsh	40	02.02.82	<i>intermedius</i>	8,994	-79,520	Theodore A. Parker
Tham_dol_088	ML28696	Peru	Huanuco	670	13.11.80	<i>radiatus</i>	-9,000	-75,000	Arnoud B. van den Berg
Tham_dol_090	ML29243	Peru	Loreto	100	01.06.82	<i>doliatus</i>	-3,100	-72,917	Theodore A. Parker
Tham_dol_091	ML29510	Peru	Madre de Dios	340	08.08.82	<i>radiatus</i>	-11,917	-71,300	Theodore A. Parker
Tham_dol_092	ML30117	Peru	Cuzco	3400	27.09.82	<i>radiatus</i>	-13,130	-71,170	Theodore A. Parker
Tham_dol_093	ML30755	Peru	Loreto	100	14.06.83	<i>doliatus</i>	-3,100	-72,917	Theodore A. Parker
Tham_dol_094	ML35402	Peru	Loreto	100	27.06.85	<i>doliatus</i>	-3,500	-73,000	Theodore A. Parker
Tham_dol_095	ML43265	Peru	Madre de Dios	180	13.08.88	<i>radiatus</i>	-12,700	-68,800	Theodore A. Parker
Tham_dol_096	ML45519	Venezuela	Eldorado	130	04.02.87	<i>fraterculus</i>	6,420	-61,470	Theodore A. Parker
Tham_dol_097	ML52445	Bolivia	La Paz	280	03.06.90	<i>radiatus</i>	-13,750	-68,150	Theodore A. Parker
Tham_dol_098	ML52480	Bolivia	Santa Cruz	420	16.06.90	<i>radiatus</i>	-18,400	-62,020	Theodore A. Parker
Tham_dol_099	ML61735	Venezuela	Guárico	170	24.07.61	<i>fraterculus</i>	8,420	-67,500	Paul A. Schwartz
Tham_dol_100	ML61736	Venezuela	Aragua	1100	16.07.61	<i>fraterculus</i>	10,367	-67,683	Paul A. Schwartz
Tham_dol_101	ML61737	Venezuela	Distrito Federal	1030	29.08.63	<i>fraterculus</i>	10,450	-66,933	Paul A. Schwartz
Tham_dol_103	ML61740	Venezuela	Barinas	100	17.05.64	<i>nigrescens</i>	8,200	-69,930	Paul A. Schwartz
Tham_dol_104	ML61741	Venezuela	Aragua	1100	09.11.65	<i>fraterculus</i>	10,467	-67,767	Paul A. Schwartz
Tham_dol_105	ML61742	Venezuela	Zulia	70	02.04.66	<i>nigrescens</i>	9,817	-72,533	Paul A. Schwartz
Tham_dol_106	ML61744	Venezuela	Paso Caruachi	50	19.05.67	<i>fraterculus</i>	7,330	-64,920	Paul A. Schwartz
Tham_dol_107	ML61746	Venezuela	Cojedes	80	31.03.68	<i>nigrescens</i>	9,583	-68,000	Paul A. Schwartz
Tham_dol_109	ML72334	Guiana	Takutu	110	07.03.94	<i>doliatus</i>	7,483	-60,367	Davis W. Finch
Tham_dol_110	ML73238	Costa Rica	Guanacaste	1000	14.02.91	<i>intermedius</i>	10,602	-85,645	David L. Ross Jr.
Tham_dol_111	ML73420	Costa Rica	Guanacaste	1000	07.01.88	<i>intermedius</i>	10,602	-85,645	David L. Ross Jr.
Tham_dol_112	ML87566	Guiana	Santa Mission	10	30.01.93	<i>doliatus</i>	6,715	-58,549	Davis W. Finch
Tham_dol_113	ML88703	Brasil	Assis, SP	560	24.01.98	<i>radiatus</i>	-22,661	-50,400	Curtis A. Marantz

Tham_dol_114	ML90644	Guiana	Takutu	110	05.12.94	<i>doliatus</i>	2,900	-59,500	Donald J. Kerr
Tham_dol_115	ML101401	Paraguai	Canindeyu	400	16.09.95	<i>radiatus</i>	-24,480	-55,710	Alberto Madroño
Tham_dol_116	ML103240	Costa Rica	Guanacaste	1000	06.07.99	<i>intermedius</i>	10,602	-85,645	Matthew D. Medler
Tham_dol_117	ML103255	Costa Rica	Guanacaste	1000	11.07.99	<i>intermedius</i>	10,602	-85,645	Matthew D. Medler
Tham_dol_118	ML103359	México	Yucatán	200	19.03.03	<i>intermedius</i>	20,861	-90,393	Matthew D. Medler
Tham_dol_119	ML126922	Bolívia	La Paz	280	08.09.04	<i>radiatus</i>	-13,268	-68,563	A. Bennett Hennessey
Tham_dol_120	ML127557	Brasil	Careiro do Castanho, AM	30	25.11.00	<i>radiatus</i>	-3,795	-60,297	Curtis A. Marantz
Tham_dol_121	ML141317	Venezuela	Apure	50	20.01.09	<i>nigrescens</i>	7,430	-69,325	Michael G. Harvey
Tham_dol_122	ML143477	Paraguai	Alto Paraguai	220	22.10.95	<i>radiatus</i>	-20,433	-60,317	Krzysztof Zyskowski
Tham_dol_123	ML145501	Guiana	Barima River	30	22.03.02	<i>doliatus</i>	8,250	-59,733	Mark B. Robbins
Tham_dol_124	ML147355	Peru	Cuzco	3400	06.04.09	<i>radiatus</i>	-12,548	-73,106	Mark B. Robbins
Tham_dol_125	ML168044	Bolívia	Santa Cruz	420	27.06.09	<i>radiatus</i>	-17,918	-63,171	Julian Quillen Vidoz
Tham_dol_126	ML171394	Venezuela	Guarico	170	27.12.12	<i>fraterculus</i>	8,572	-67,582	Jay W. McGowan
Tham_dol_127	ML179759	Bolívia	Santa Cruz	420	26.07.13	<i>radiatus</i>	-18,180	-63,642	Matthew L. Brady
Tham_cap_001	XC66944	Brasil	Juazeiro, BA	420	14/02/2010	-	-9,7398	-40,4448	José R. Nascimento
Tham_cap_002	XC80108	Brasil	Chapada da Diamantina, Palmeiras, BA	800	05/09/1999	-	-12,530434	41,575699	Jeremy Minns
Tham_cap_003	XC119009	Brasil	Chapada da Diamantina, Palmeiras, BA	750	02/09/2010	-	-12,5304	-41,5757	Gabriel Leite
Tham_cap_004	XC120050	Brasil	Canudos, BA	400	25/11/2012	-	-9,9501	-39,1501	Gabriel Leite
Tham_cap_005	XC122617	Brasil	Jequié, BA	220	25/01/2013	-	-13,8727	-40,1495	Weber Girão
Tham_cap_006	WA38364	Brasil	Cratéus, CE	270	18/04/2003	-	-5,178333	-40,6775	Weber Girão
Tham_cap_007	WA42949	Brasil	Canudos, BA	400	25/07/2009	-	-9,9501	-39,1501	Rafael Bessa
Tham_cap_008	WA97200	Brasil	Juazeiro, BA	420	20/10/2009	-	-9,7398	-40,4448	José Raimundo
Tham_cap_009	WA165410	Brasil	Aracoiaba, CE	110	27/05/2010	-	-4,371111	38,814167	J. Augusto Alves
Tham_cap_010	WA402707	Brasil	Araçuaí, MG	310	21/09/2002	-	-16,849722	42,070278	Edson Luiz
Tham_cap_011	WA842496	Brasil	Pão de Açúcar, AL	20	31/12/2012	-	-9,748333	37,436667	Pedro Teia
Tham_cap_012	WA1026243	Brasil	Maracás, BA	960	06/01/2013	-	-13,441111	40,430833	Marcelo Barreiro
Tham_cap_013	WA1030792	Brasil	Pão de Açúcar, AL	20	28/07/2013	-	-9,748333	-	Pedro Teia

								37,436667	
Tham_cap_014	WA1258656	Brasil	Contendas do Sincorá, BA	290	20/09/2013	-	-13,762778	-	Marcelo Holderbaum
Tham_cap_015	WA1275519	Brasil	Muquém de São Francisco, BA	560	18/02/1989	-	-12,198611	-	Fernando Pacheco
Tham_cap_016	WA1327751	Brasil	Barreiras, BA	450	20/04/2014	-	-12,152778	-44,99	Marcelo Villegas
Tham_cap_017	ML35715	Brasil	Boa Nova, BA	730	17/11/1985	-	-14,3625	-40,2075	Theodore A. Parker
Tham_cap_018	ML169840	Brasil	Palmeiras, BA	700	15/04/2012	-	12,9333333	-41,65	Linda R. Macauly