

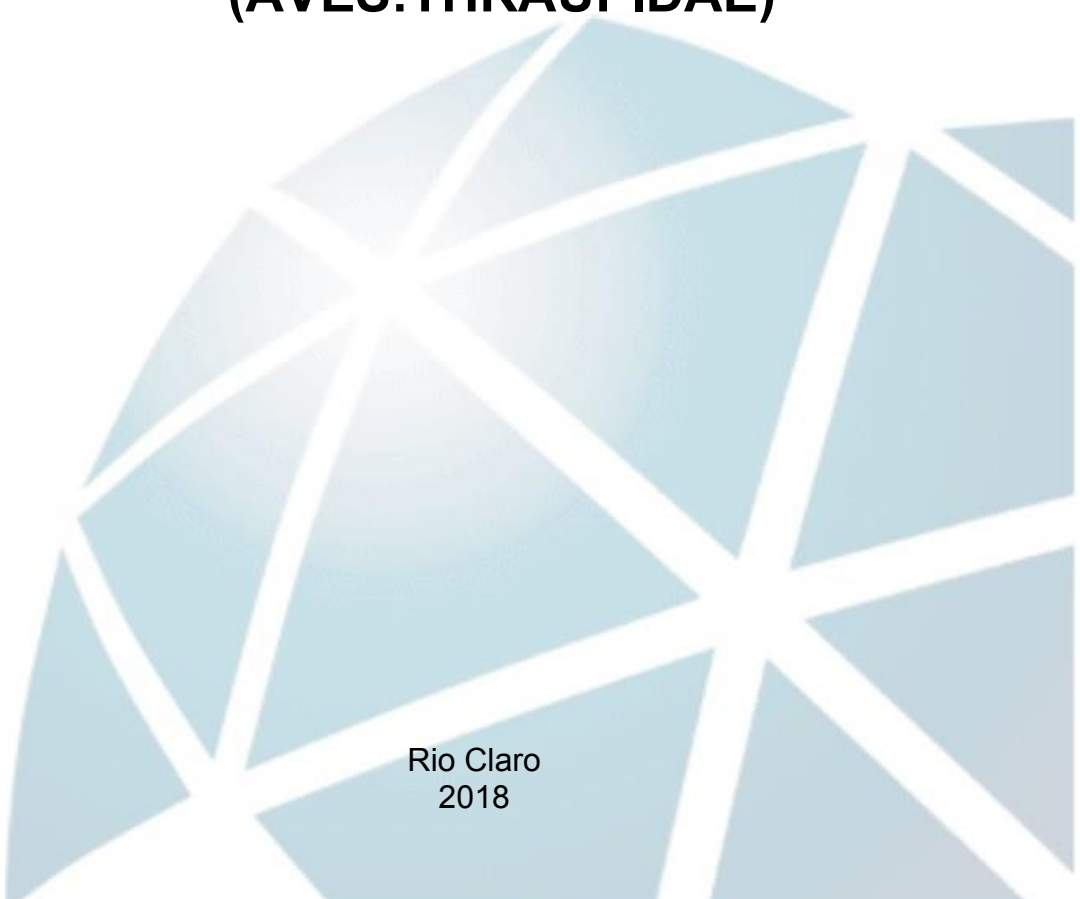
---

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

---

**KAUAN ABRAHÃO MARTINS**

**INFLUÊNCIA DO AMBIENTE NA  
MIGRAÇÃO DE DUAS POPULAÇÕES  
DISTINTAS DE *SPOROPHILA LINEOLA*  
(AVES: THRAUPIDAE)**



Rio Claro  
2018

KAUAN ABRAHÃO MARTINS

INFLUÊNCIA DO AMBIENTE NA MIGRAÇÃO DE DUAS POPULAÇÕES  
DISTINTAS DE *SPOROPHILA LINEOLA* (AVES: THRAUPIDAE)

Orientador: Marco Aurélio Pizo

Co-orientador: Natália Stefanini da Silveira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Instituto de Biociências da Universidade  
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” -  
Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de  
Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas.

Rio Claro  
2018

M386i

MARTINS, KAUAN ABRAHÃO

INFLUÊNCIA DO AMBIENTE NA MIGRAÇÃO DE DUAS POPULAÇÕES  
DISTINTAS DE SPOROPHILA LINEOLA (AVES:THRAUPIDAE) / KAUAN  
ABRAHÃO MARTINS. -- Rio Claro, 2018

35 p. : il., mapas + 1 CD-ROM

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado e licenciatura - Ciências  
Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências,  
Rio Claro

Orientador: MARCO AURÉLIO PIZO

Coorientadora: NATÁLIA STEFANINI DA SILVEIRA

1. Sporophila lineola. 2. Migração. 3. Distribuição. 4. Ciência-cidadã. 5.  
Modelagem de Nicho Ecológico. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio  
Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço vivamente à minha família, principalmente ao meu pai Gilberto Abrahão, minha mãe Marlene Fátima, minha irmã Thamiris Abrahão e ao meu avô Olegário Alonso. Sem vocês, essa jornada não seria possível.

Às amizades fascinantes que aqui fiz, meus mais sinceros agradecimentos: Hugo Edagi (Totoro), Roger Magrini (Yudi), Lara Santello, João Arthur (Pão), André Menini, Guilherme Soares (Pumba), Vinícius Szafran (Mancebo) e João Salvador (Sossego). Isso não é um adeus.

Agradeço ao Laboratório de Ecologia de Aves (LECAVE) e ao Laboratório de Ecologia Espacial e Conservação (LEEC), em especial à extraordinária Natália Stefanini, por ter me ensinado muito do que sei. Não poderia ter pedido orientação melhor.

Aos demais colegas e amigos, sempre levarei momentos de reminiscência comigo.

E Agradeço à Beatriz Ferreira por todos os caprichos e esmeros, você tornou esta caminhada muito mais radiante.

*"Nenhum homem pode banhar-se duas vezes no mesmo rio [...]  
Na segunda vez, o rio já não é o mesmo, tampouco é o homem."*

(Heráclito de Éfeso)

## RESUMO

*Sporophila lineola*, popularmente conhecido como bigodinho, é uma espécie de ave migratória, com distribuição em quase toda a América do Sul. No Brasil, foram identificadas duas populações distintas: a primeira que se reproduz na Caatinga, migrando para os Llanos e Guianas no inverno, e a segunda, que se reproduz no Paraguai, sudeste do Brasil e norte da Argentina. Contudo, sua distribuição e movimentos são pouco conhecidos. Nós utilizamos dados provenientes de plataformas *citizen-science* e variáveis bioclimáticas para adquirir a distribuição potencial das duas populações, em época de nidificação e invernada, com base em modelos de nicho ecológico. Através dos resultados concluímos que a população da Caatinga apresenta adequabilidade climática restrita à região nordeste do Brasil, ao passo que a população sulista apresenta adequabilidade difusa e esparsa, variável entre o espaço geográfico, indicando que mais de uma população podem compor a distribuição sul da espécie; o limite entre as duas populações em nidificação é nitidamente delimitado pelas variáveis climáticas. As populações em época de invernada demonstraram sobreposição de adequabilidade climática, indicando que as variáveis de clima não explicam completamente a dinâmica de distribuição da população no norte do continente, em contraste com os modelos em época de nidificação. Os modelos apontaram possíveis corredores migratórios climáticos para a espécie: um através do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e outro contornando os Andes, para a população sul, e através do litoral nordestino, para a população nordestina.

**Palavras-chave:** *Sporophila lineola*, ciência-cidadã, migração, distribuição, modelagem de nicho ecológico.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. OBJETIVOS.....	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
3.1. Banco de Dados.....	11
3.2. Análises.....	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5. CONCLUSÃO.....	30
6. REFERÊNCIAS.....	31

## 1. Introdução

Todos os anos, inúmeras espécies de aves realizam movimentos migratórios ao redor do mundo (NEWTON, 2008), que podem ser definidos como movimentos cíclicos executados por uma população ou parte de uma população entre uma área de nidificação e invernada, respeitando uma sazonalidade (BERTHOLD, 2001; DINGLE, 2014), podendo adaptar-se à sazonalidade climática e de recursos (BERTHOLD, 1996), demonstrando ampla complexidade e variedade de padrões (JAHN et al., 2006). Esses movimentos foram intensamente estudados no Hemisfério Norte, resultando em uma sólida base de informações sobre datas de chegada e partida, duração e rotas migratórias de diferentes espécies (NEWTON, 2008; FAABORG et al., 2010).

Na América do Sul, conta-se com cerca de 230 espécies migratórias (STOTZ et al., 1996), sendo o terceiro maior continente em número de espécies migrantes do mundo (CHESSER, 1994; JAHN et al., 2004). No intenso fluxo migratório sul americano, predomina o Sistema Austral, onde espécies que se reproduzem nas áreas temperadas migram em direção à Amazônia e norte do continente (CHESSER, 1994). O Sistema Austral apresenta diferenças significativas em relação aos sistemas observados na América do Norte (DINGLE, 2008; JAHN et al., 2013), uma vez que as áreas de reprodução são geograficamente limitadas, resultando em migrações de distâncias mais curtas (FAABORG, 2005; DINGLE, 2008). Entretanto, os padrões sul americanos de migração são pouco conhecidos (JAHN et al., 2004; FAABORG et al., 2010b).

No Brasil, segundo maior país em diversidade de aves, pode-se observar um número acentuado de espécies migratórias. Do total de 1.919 espécies documentas (CBRO, 2015), o país possui um número expressivo de 198 (10.3%) espécies de aves que apresentam comportamento migratório. Destas, 127 (64%) são consideradas totalmente migratórias e 71 (36%) parcialmente migratórias (SOMENZARI et al., 2018). Apesar dos esforços de diferentes autores, nosso conhecimento envolvendo as aves migratórias brasileiras possui numerosas lacunas (ALVES, 2007), sobretudo acerca dos processos que envolvem a migração e ecologia dessas espécies (JAHN ET AL., 2004; SOMENZARI ET AL., 2018), ainda

que sejam componentes essenciais para compreensão dos ecossistemas em que estão inseridos.

Organismos migratórios transportam nutrientes, energia e outros organismos por grandes distâncias, afetando a função e estabilidade de ecossistemas (BAUER & HOYE, 2014). Em particular, as aves fornecem importantes serviços, como dispersão de sementes (CAVALLERO et al., 2011), controle de pragas (MAZIA et al., 2004) e polinização (SMITH-RAMÍZEZ & ARMESTO, 1998). As aves migratórias são ainda importantes portadoras de doenças (ALTIZER et al., 2011). Espécies migratórias podem ainda ser afetadas por futuras mudanças climáticas (JONES & CRESSWELL, 2010). Portanto, entender os movimentos migratórios destas espécies é indispensável para compreensão da função e conservação destas aves e dos ecossistemas que utilizam.

Dentre os migrantes sul americanos, quatro famílias se destacam, segundo Somenzari et al. (2018): Tyrannidae (33 spp.), Scolopacidae (21 spp.), Procellariidae (20 spp.) e Thraupidae (13 spp.). Inserido nesta última, o gênero *Sporophila* é um dos que se destaca, contendo um total de nove espécies migratórias, sendo as mais notáveis *S.caerulescens* e *S.lineola* (CHESSER, 1994). O gênero é caracterizado por aves de pequeno porte, com bicos grossos e adaptados para se alimentar de sementes e similares, apresentando dimorfismo sexual evidente na maioria das espécies (RIDGELY & TUDOR, 1989).

Medindo cerca de 11 centímetros, *Sporophila lineola* (Linnaeus, 1758), conhecido popularmente como bigodinho ou estrelinha (ANDRADE, 1982), é uma espécie facilmente caracterizada pelo padrão de cor dos machos, com a plumagem escura das partes superiores contrastando com o branco-acinzentado das partes inferiores, além das áreas brancas da cabeça que assemelham-se a um bigode, responsáveis pelo nome popular. As fêmeas, entretanto, são pardas, levemente mais claras nas partes inferiores, extremamente semelhantes às fêmeas de outras espécies do gênero, sendo a identificação através do macho mais confiável. Possui ampla distribuição geográfica, comum em diversos países da América do Sul, podendo ser encontrado em quase todo território brasileiro, com exceção do extremo sul (IUCN, 2012), sendo uma das espécies do gênero mais comumente encontrada

no país. É uma ave típica de capoeiras, bordas de mata e capinzais, onde pode ser naturalmente observada em bandos, por vezes mistos, em conjunto com outras espécies do gênero (DAVIS, 1993; FRANCISCO, 2006). Suas populações, entretanto, podem declinar em regiões onde é perseguido como ave de gaiola (RIDGELY et al., 2015). Seu *status* taxonômico foi considerado controverso durante décadas (SCHAUENSEE, 1952), devido à notável semelhança morfológica com outra espécie do gênero, *S. bouvronides*, encontrada ao norte do continente sul americano (JARAMILLO, 2018). Contudo, estudos corroboram a atual separação em dois táxons distintos (SCHWARTZ, 1975; CLEMENTS et al., 2011; MASON & BURNS, 2013).

No Brasil, foram identificadas duas populações diferentes, distinguíveis através da vocalização: a primeira que se reproduz na Caatinga do nordeste brasileiro, entre dezembro e junho, e a segunda que se reproduz no sudeste do Brasil, Paraguai e norte da Argentina, entre novembro e fevereiro. (SCHWARTZS, 1975; VIELLIARD, 1997; DA SILVA, 1995; SICK, 1997). Da Silva (1995) estudou o processo de migração de ambas as populações: a sulista, que possivelmente atravessa a região central do país em direção a Amazônia central e ocidental, e a nordestina, que possivelmente atravessa a região oriental do Pará, com destino aos Llanos venezuelanos e Guianas. Ainda no sul, os padrões da população podem apresentar diferenças: os indivíduos mais ao norte chegariam e partiriam mais tardiamente de seus locais de reprodução, o que explicaria registros durante todo o ano da espécie na Amazônia. As duas populações em época de nidificação possuem zona de contato no norte do Estado de Minas Gerais, determinando o limite de suas respectivas distribuições (i.e., a distribuição geográfica de ambas as populações são claramente definidas), onde não há evidências de modificação no dialeto dos indivíduos nestas áreas (D'ANGELO-NETO & VASCONCELOS, 2007).

Todavia, os fatores que podem influenciar e definir as rotas migratórias das populações e sua distribuição no espaço são pouco conhecidos (DA SILVA, 1995; SICK, 1997), restringindo nossa compreensão sobre os padrões de movimentação da espécie, suas preferências e necessidades para o sucesso no processo. Ainda que as populações de *S. lineola* apresentem diferenças fenológicas significativas entre si, faltam estudos taxonômicos comparativos na literatura. Até onde se sabe, o

padrão migratório exibido pela população de bigodinhos da Caatinga é compartilhado exclusivamente com o caneleiro- enxofre (*Casiornis fuscus*; LEES, 2016).

## 2. Objetivos

### 2.1. *Objetivos Gerais*

Compreender as distribuições potenciais de ambas as populações de bigodinho em dois estágios migratórios (nidificação e invernada), para futuro monitoramento populacional em seus respectivos habitats.

### 2.2. *Objetivos específicos*

Correlacionar os efeitos de clima (temperatura e pluviosidade) com a distribuição, e rotas migratória da espécie, além de comparar os resultados entre as duas populações. Propõem-se duas hipóteses: (i) O clima é extremamente importante para a distribuição e escolha da rota migratória da população nordestina, devido a intensa sazonalidade na produção de sementes na região (DA SILVA, 1995; SICK, 1997); (ii) a distribuição e escolha de rotas migratórias pela população sulista sofrerão menor influência das variáveis climáticas, devido menor sazonalidade, em detrimento de variáveis ambientais, considerando a preferência da espécie por campos e a predominância de gramíneas do gênero *Panicum* em pastagens brasileiras (CORRÊA & SANTOS, 2003), uma das principais fontes de alimento para a espécie (THOMAS, 1996). Predição: A população sulista não apresentará restrição climática à região sul do continente, devido à heterogeneidade da região, não apresentando corredores climáticos evidentes, ao passo que a população da Caatinga demonstrará restrição climática à região nordestina do Brasil. Em ambos os casos, as variáveis de precipitação explicarão melhor as distribuições e suas restrições.

### 3. Materiais e Métodos

#### 3.1. Banco de Dados

##### 3.1.1. Registros bióticos

Os dados utilizados foram provenientes de espécimes encontrados no banco de dados VertNet ([www.vertnet.org/](http://www.vertnet.org/)), no sistema speciesLink (CRIA, 2011) e, principalmente, em duas bases de dados *citizen-science* (ou ciência cidadã) online, que recorrem ao público na coleta de informações científicas (BHATTACHARJEE, 2005), largamente utilizadas no Brasil: eBird ([www.ebird.org](http://www.ebird.org)) e WikiAves ([www.wikiaves.com.br](http://www.wikiaves.com.br)), onde os dados foram individualmente e cuidadosamente selecionados. *Citizen-science* é a ciência baseada na participação consciente e voluntária de milhares de cidadãos (EITZEL et al., 2017), onde esse conceito é representado por uma parceria entre amadores e cientistas na coleta de dados em uma larga escala e ao decorrer de um longo período (SAVE, 2018). Dados provenientes de plataformas *citizen-science* tem demonstrado boa performance em modelos de distribuição geográfica (COXEN et al., 2017; LIN et al., 2015; JACKSON et al., 2015). Para a primeira plataforma, exclusivamente registros acurados, contendo data completa e local de avistamento (município), trazendo as respectivas coordenadas exatas, foram considerados. Para dados provenientes do WikiAves, apenas imagens contendo local específico de observação, além do formato EXIF que confirma a data de registro informada, foram utilizadas. Em ambos, os dados foram cautelosamente avaliados e revisados, a fim de evitar repetições de indivíduos, registros questionáveis quanto ao local e data de avistamento e/ou falha na identificação. Registros múltiplos em um mesmo local e dia foram descartados, assim como ocorrências contendo coordenadas da sede do município e *outliers* (i.e., coordenadas imprecisas). Devido maior compatibilidade com as camadas ambientais, apenas dados coletados após 1950 foram utilizados nas análises. Pela facilidade e maior confiabilidade na identificação, apenas indivíduos machos adultos foram considerados.

Os registros de *S.lineola* obtidos através das plataformas online, foram separados em quatro grupos: nidificação população sulista, nidificação população

nordestina, invernada população sulista e invernada população nordestina, utilizando como limite para definição das populações os estudos de Da Silva (1995) e D'Angelo-Neto & Vasconcelos (2007). Apenas registros documentados nos meses correspondentes aos picos populacionais da respectiva população foram considerados, evitando registros de indivíduos não migrantes: dezembro, janeiro e fevereiro para a população sul em nidificação; fevereiro, março e abril para a população nordestina em nidificação; junho, julho e agosto para ambas as populações em invernada. Os dados foram computadorizados em tabelas no Excel, compreendendo a data e localização do registro (latitude e longitude), ano de coleta e código específico para o observador, quando disponibilizado pela plataforma, devidamente separados de acordo com sua população de origem e respeitando os quatro grupos estabelecidos. Conseqüente, os registros foram submetidos ao processo de rarefação simples, reduzindo o viés amostral e a autocorrelação espacial, o que impossibilita a existência de dois ou mais pontos próximos 10 quilômetros entre si. Quando isso ocorreu, apenas um registro foi selecionado aleatoriamente.

### 3.1.2. Registros Abióticos

As variáveis climáticas de cenários atuais foram obtidas a partir do Worldclim Versão 1.3 do banco de dados (HIJMANS et al., 2005 - <http://www.worldclim.org>), cortadas para compreender exclusivamente a América do Sul como *background*, utilizadas em uma resolução de 2.5 arc-minutos (aproximadamente 5km x 5km), antepostas através da técnica de Análise Fatorial, que permite a seleção de variáveis independentes entre si, similar à metodologia utilizada por Sobral-Souza et al. (2015).

### 3.2. Análise

As distribuições potenciais (áreas de invernada e reprodução) das duas populações foram estimada utilizando o *software* Maxent (PHILLIPS et al., 2006), que utiliza a estimativa da densidade máxima de entropia, onde a distribuição

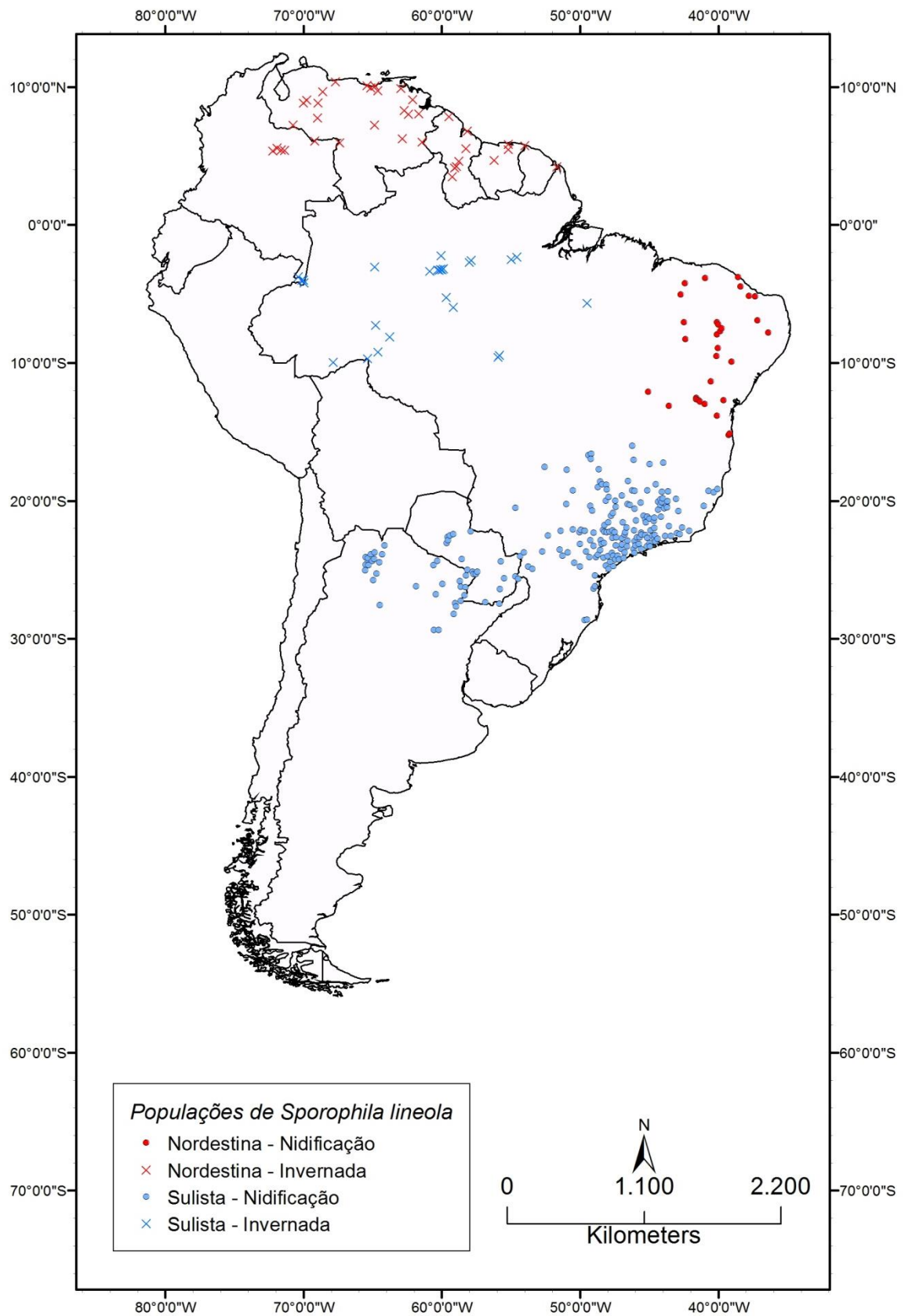
verdadeira da espécie é representada como uma probabilidade de distribuição Y sobre um conjunto X de locais na área de estudo (PHILLIPS & DUDÍK, 2008) . Foi selecionado o Maxent devido a sua consistência e seu alto desempenho em estudos de modelagem (ELITH et al., 2006; LOISELLE et al., 2010). Para validar os modelos, a cada réplica gerada, os pontos de ocorrência foram divididos aleatoriamente em treino (70% dos pontos) e teste (30%; PETERSON et al., 2011). A validação foi feita por meio do índice AUC (*Area Under the Curve*), aceito como medida padrão para avaliar a precisão dos modelos de distribuição de espécie (FIELDING & BELL, 1997), amplamente utilizado na literatura (HANLEY & MCNEIL, 1982).

Os modelos foram executados de forma independente entre os quatro grupos, com quinze réplicas para cada e com os parâmetros de análise do Maxent configurados com os seguintes aspectos, considerando a quantidade de pontos de ocorrência (MEROW et al., 2013): *Feature Class* (FC) padrão e *Regularization Multiplier* (RM) igual a um, regulando o *overfitting*; *Cloglog* como formato do *Output*, mais apropriado para estimar probabilidade de presença (PHILLIPS et al., 2017); técnica de validação *Bootstrap* para reamostragem dos pontos de ocorrência, frequentemente utilizada em modelagens (GIANNINI et al., 2012), 10000 pontos de *background*, número de interações máximas igual a 5000 (BARBET-MASSIN et al., 2012) e utilização de *Jackknife* para medição da importância de cada variável no modelo (DALAPICOLLA, 2016). Consequente, o *software* ArcGIS 10.5 foi utilizado para projetar os modelos e organizar os mapas gerados, além de ajustar os modelos ao *threshold*, que é o limite de corte que separará os valores de pixels em adequado e inadequado. Por fim, foi avaliado o sentido biológico dos modelos, comparando e/ou complementando os resultados parciais obtidos por Da Silva (1995), assim como comparando a influência destas variáveis na escolha dos corredores no processo de migração e na distribuição geográfica da espécie.

#### **4. Resultados e Discussões**

Partindo do total de seiscentos e quarenta e dois registros ( $n = 642$ ), foram considerados um total de trezentos e cinco registros ( $n = 305$ ) após o processo de rarefação, sendo duzentos e onze compatíveis com a população sulista em época de nidificação ( $n = 211$ ), vinte e seis com a população sulista em época de invernada ( $n = 26$ ), trinta e sete com a população nordestina em época de invernada ( $n = 37$ ) e trinta e um com a população nordestina em época de nidificação ( $n = 31$ ), compreendendo toda a extensão da distribuição geográfica dos quatro grupos, observados na Figura 1.

**Figura 1** - Registros de *Sporophila lineola* na América do Sul, separados por população.

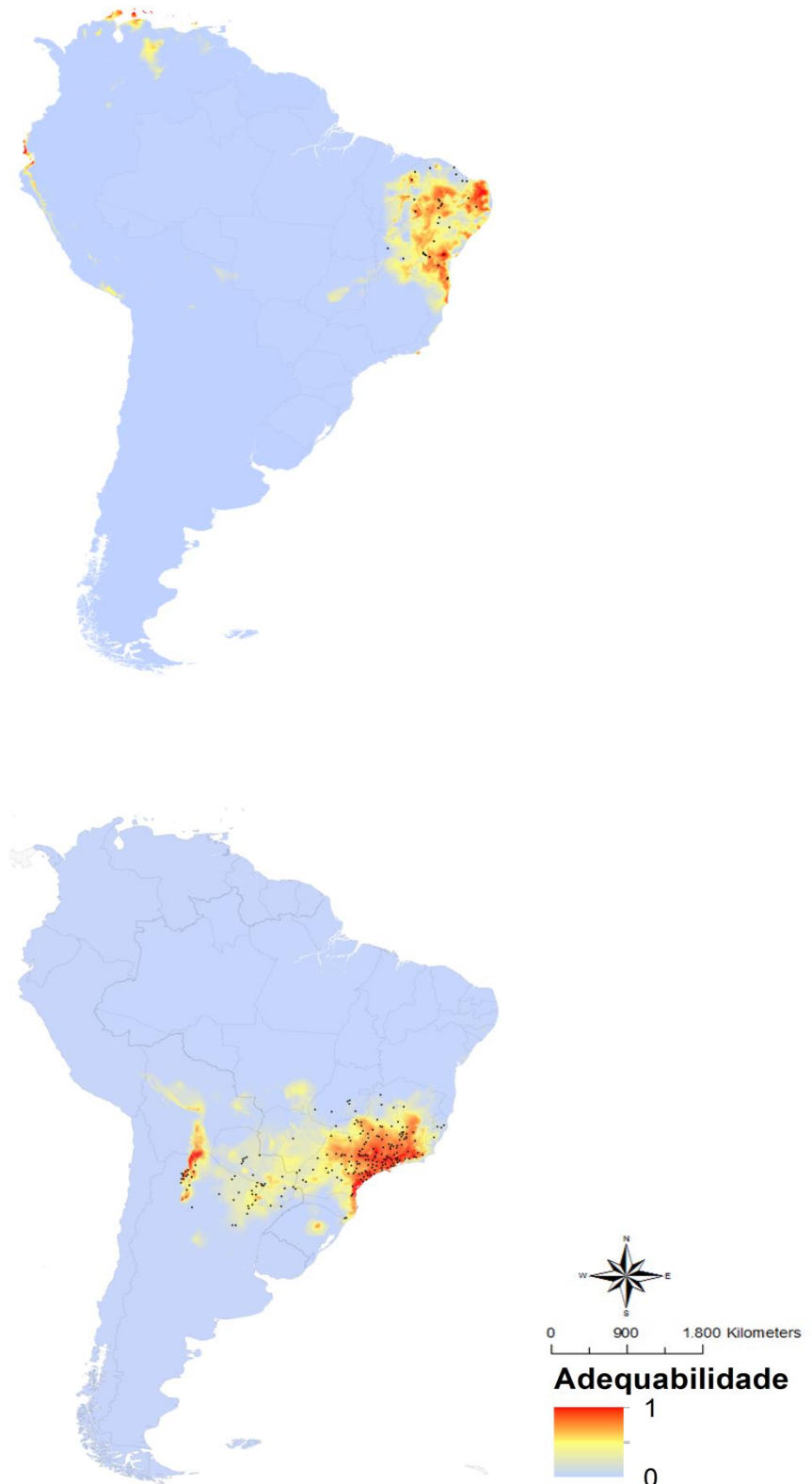


O número excessivo de registros na região sudeste do país, observado na Figura 1, pode ser compreendido pela maior concentração de observadores de aves e pesquisadores na região, em contraste com áreas menos habitadas, como a Caatinga, a Amazônia e a região dos Llanos e Guianas, refletindo diretamente no número de registros da espécie em plataformas *citizen-science*.

Das dezenove variáveis disponibilizadas na plataforma Worldclim, sete foram selecionadas para construção dos modelos: Bio02 - Variação diurna média de temperatura (média mensal (temperatura Máxima - temperatura mínima)); Bio04 - Sazonalidade da Temperatura (Desvio padrão\*100), Bio05 - temperatura máxima do mês mais quente, Bio08 - temperatura média do trimestre mais úmido, Bio14 - precipitação do mês mais seco, Bio16 - precipitação do trimestre mais chuvoso e Bio18 - precipitação do trimestre mais quente, sendo as quatro primeiras variáveis de temperatura (Bio02, Bio04, Bio05 e Bio08) e as três últimas variáveis de precipitação (Bio08, Bio14 e Bio18).

Ao todo, foram gerados quatro modelos, sendo dois por população, separados de acordo com o período migratório (nidificação e invernada). Ainda que os quatro grupos tenham utilizado as mesmas variáveis, os modelos foram construídos de forma independente entre si. As predições das distribuições potenciais de todos os modelos apresentaram significativa acurácia, demonstrados pelos valores de AUC > 0.95 e desvio padrão de AUC < 0.02, considerados valores ótimos para a validação dos modelos (PHILLIPS ET AL., 2006). O limite de corte utilizado para todos os modelos foi o *threshold* de 10%, que considera a probabilidade de 10% dos registros de presenças serem omitidos. Embora a escolha do limite de corte seja arbitrária, a escolha desse *threshold* foi utilizada para reduzir viés amostral de registros com georreferenciamento inacurado (DONEGAN & AVENDANO, 2010).

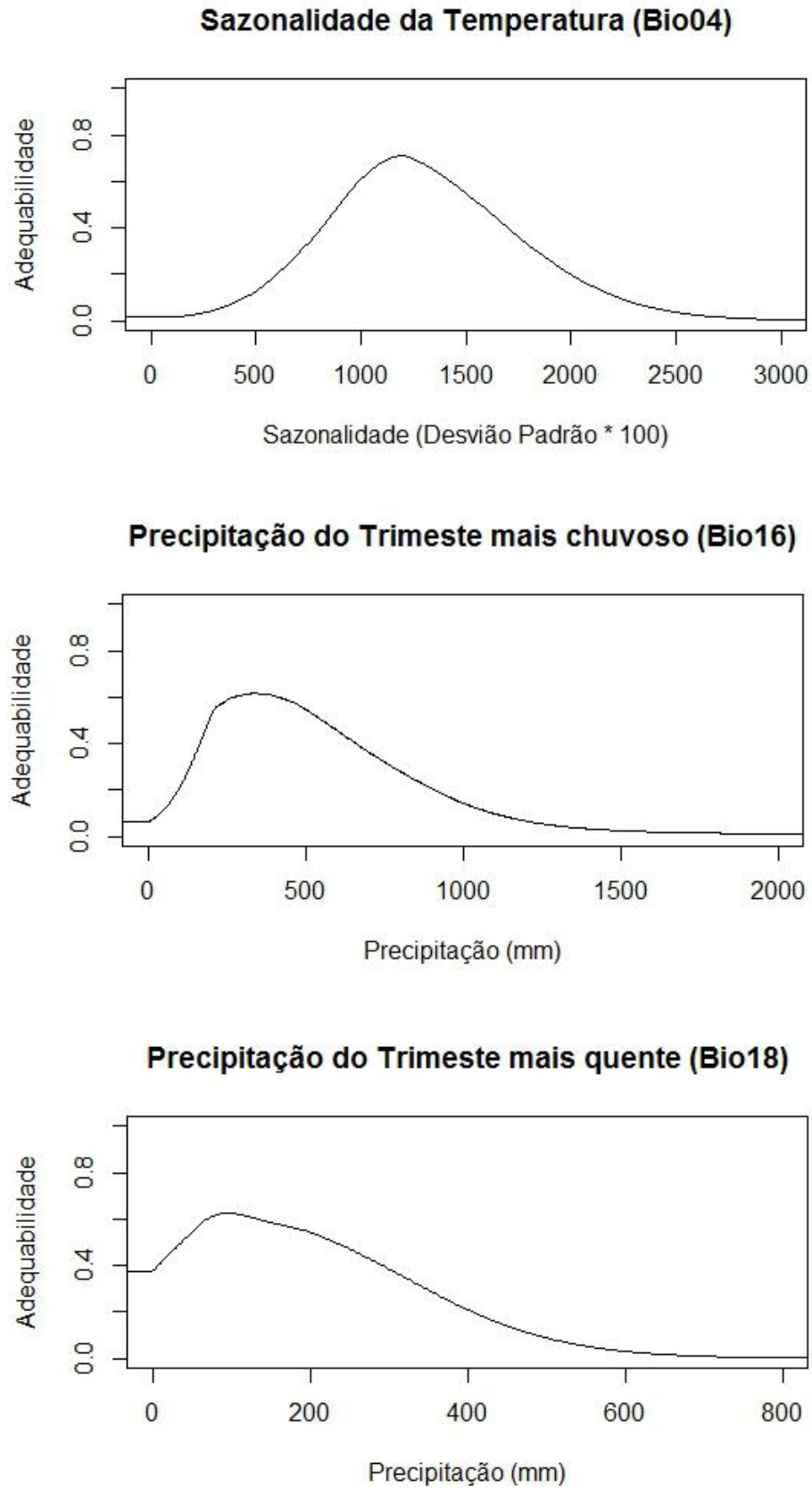
**Figura 2 - Distribuições potenciais das populações nordestina e sulista de *Sporophila lineola* em nidificação, respectivamente, baseada em dados bioclimáticos. Quanto maior a adequabilidade, mais adequado climaticamente é a região para a ocorrência da espécie, variando de 0 (não adequado) até 1 (totalmente adequado).**



O primeiro modelo (Figura 2), corresponde à distribuição potencial da população nordestina em época de nidificação, com o valor de *threshold* = 0.3897, erro de omissão do *threshold* = 0.1915 e p-valor = 0.00085; as variáveis que mais contribuíram para o modelo foram: Bio04 - sazonalidade da temperatura (38,74%), Bio16 - precipitação do trimestre mais chuvoso (17,74%) e Bio18 - precipitação do trimestre mais quente (15,13%).

A população nordestina de bigodinho apresentou uma adequabilidade climática intensamente restrita à região da Caatinga e regiões próximas de Mata Atlântica, indicando que a distribuição da população é limitada pelo clima. A Caatinga semi-árida, quando comparada a outras formações brasileiras, apresenta diversas características extremas dentro os parâmetros meteorológicos: a mais alta radiação solar, a mais alta temperatura média anual e principalmente precipitações mais baixas e irregulares, limitadas a um período do ano (REIS, 1976; PRADO, 2003); entretanto, a sazonalidade da temperatura (Bio04) demonstra exercer a maior influência na distribuição da população nordestina de bigodinho, atingindo valores de adequabilidade maiores, em detrimento das variáveis de precipitação (Figura 3), apontando para uma preferência da população por temperaturas altas constantes durante todo o ano, característica da região.

**Figura 3** - Influência dos valores das três variáveis mais importantes para a adequabilidade do modelo de distribuição potencial da população nordestina de *Sporophila lineola* em nidificação.



Contudo, a precipitação do trimestre mais chuvoso (Bio16) e trimestre mais quente (Bio18) também apresentaram considerável influência na distribuição geográfica da população da Caatinga, onde concentram-se a breve estação chuvosa na região, por vezes irregulares (PRADO, 2003), exaltando outra diferença para as condições encontradas pela população sulista, colaborando com o aparente isolamento climático da população nordestina. A adequabilidade da espécie na região atinge seu pico em precipitações inferiores a 200 mm no trimestre mais quente e próximo a 300 mm no trimestre mais chuvoso. É profícuo, ainda, destacar que a maior zona adequada climaticamente exterior à Caatinga localiza-se nas regiões dos Llanos, na Venezuela, principal região de destino para a invernada da população, manifestando uma moderada compatibilidade climática entre ambas as regiões.

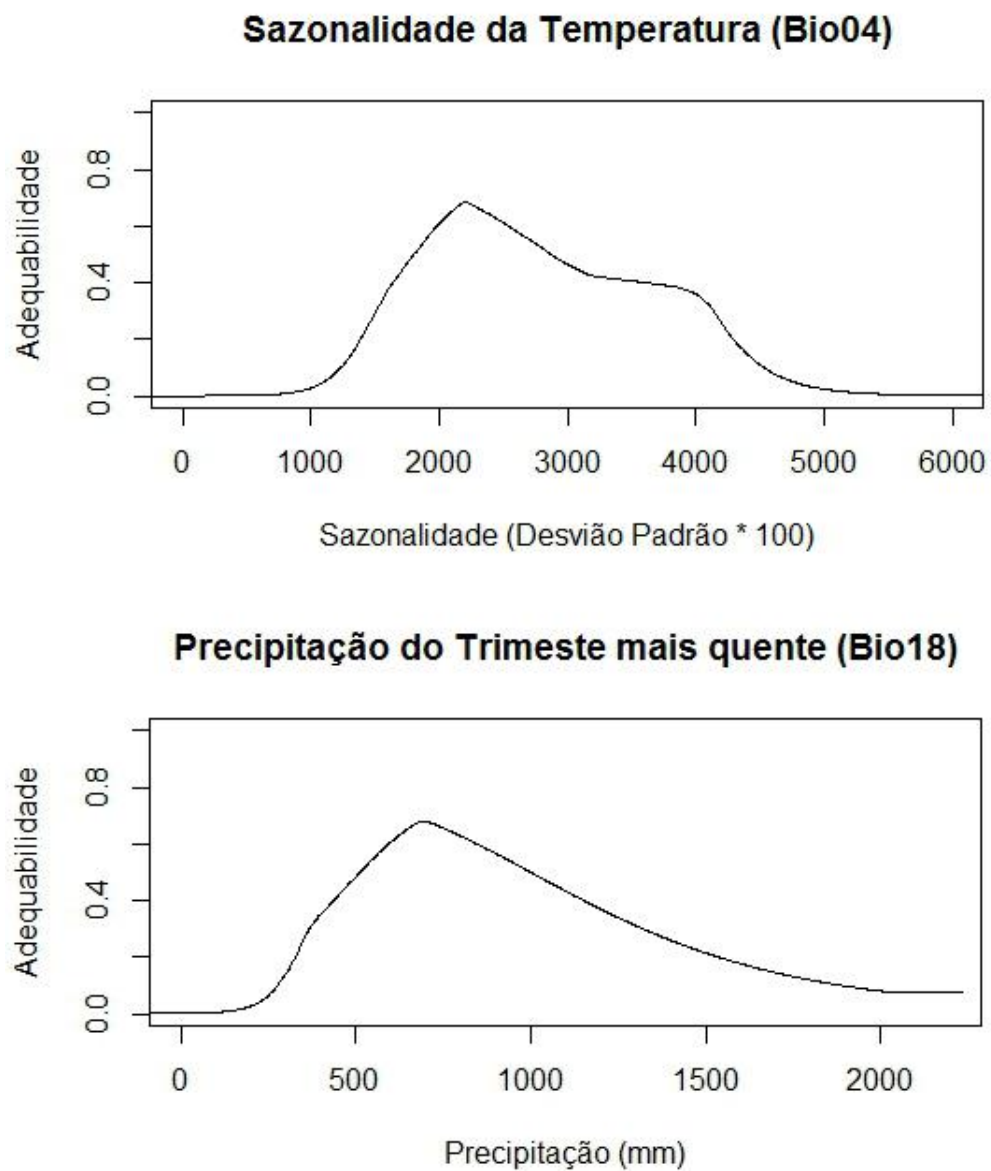
Apesar de parte da região de invernada estar sendo indicada como adequada climaticamente para a população da Caatinga, não há evidências no modelo de rotas migratórias climaticamente viáveis.

Por vez, o segundo modelo (Figura 2) corresponde à distribuição potencial da população sulista em época de nidificação, com valor de *threshold* = 0.2356, erro de omissão do *threshold* = 0.1164 e p-valor = 0.00013; as variáveis que mais contribuíram para o modelo foram: Bio04 - sazonalidade da temperatura (45,26%) e Bio18 - precipitação do trimestre mais quente (38,03%). As cinco variáveis restantes não apresentaram valores significativos.

Observando a adequabilidade climática exibida pela população sulista, nota-se uma distribuição potencial mais difusa e irregular, com concentração na Mata Atlântica do sul e sudeste brasileiro, além do Cerrado do Estado de São Paulo e Minas Gerais, limitada a oeste pela Cordilheira dos Andes, encontrando sua fronteira com a segunda população no norte do Estado de Minas Gerais, assim como proposto por D'angelo-Neto & Vasconcelos (2007). Tal como observado na população nordestina, a variável que melhor explica a distribuição geográfica da população sulista é a sazonalidade da temperatura (Bio04; Figura 3). Contudo, os valores de sazonalidade que apresentam mais adequabilidade são consideravelmente maiores na população sul. A sazonalidade da temperatura

demonstra uma participação consideravelmente maior que a precipitação do trimestre mais quente (bio18) e muito maior que as outras seis variáveis.

**Figura 4** - Influência dos valores das duas variáveis mais importantes para a adequabilidade do modelo de distribuição potencial da população sulista de *Sporophila lineola* em nidificação.

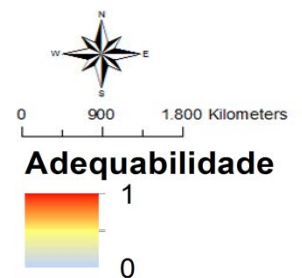


Assim como no modelo anterior, não há sobreposição de áreas adequadas climaticamente entre a população sulista e a população da Caatinga, corroborando a influência do clima, principalmente da sazonalidade da temperatura, na distribuição e separação das duas populações. Os modelos indicam, ainda, a presença da população nordestina na Mata Atlântica do sul do Estado da Bahia e no extremo norte do Espírito Santo, em detrimento da população sulista.

Nos Estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, é possível observar uma pequena rota migratória climaticamente adequada para a população (ou populações) do Sul, possivelmente utilizada pelo indivíduos no processo de migração, interligando as áreas de nidificação e invernada da população, como proposto por Da Silva (1995). Ainda, é possível visualizar uma segunda possível rota migratória climática, contornando a Cordilheira dos Andes, nas regiões da Argentina e Bolívia.

Embora as áreas de adequabilidade climática da população possuam uma relativa continuidade, tais regiões geográficas apresentam paisagem e vegetação consideravelmente diferentes entre si, compreendendo as florestas montanhosas dos Andes (Yungas), o Gran Chaco, a Mesopotâmia argentina, o Cerrado e a Mata Atlântica, além de uma pequena porção dos Pampas, sendo o grau de adequabilidade variável entre as regiões. Registros de vocalizações de bigodinho foram realizadas por Areta & Almirón (2009) na província de Misiones, na Argentina, localizada à oeste do país e no extremo sul da distribuição da espécie; ainda que os cantos documentados fossem atribuíveis à população sulista, algumas diferenças notáveis foram observadas. A região da Argentina especificada está inserida em uma região de adequabilidade climática mediana, diferente das regiões do sudeste brasileiro e leste dos Andes, com adequabilidade próxima a um (Figura 03), fortalecendo a proposta de que a população sulista é, na realidade, composta por mais de uma população, similar ao que ocorre com as populações sulistas de *S.caerulescens* (ORTIZ & CAPLLONCH, 2007). Mais estudos mostram-se necessários para melhor compreender a dinâmica populacional dos bigodinhos no sul do continente.

**Figura 5 - Distribuições potenciais das populações nordestina e sulista de *Sporophila lineola* em invernada, respectivamente, baseada em dados bioclimáticos. Quanto maior a adequabilidade, mais adequado climaticamente é a região para a ocorrência da espécie, variando de 0 (não adequado) até 1 (totalmente adequado).**

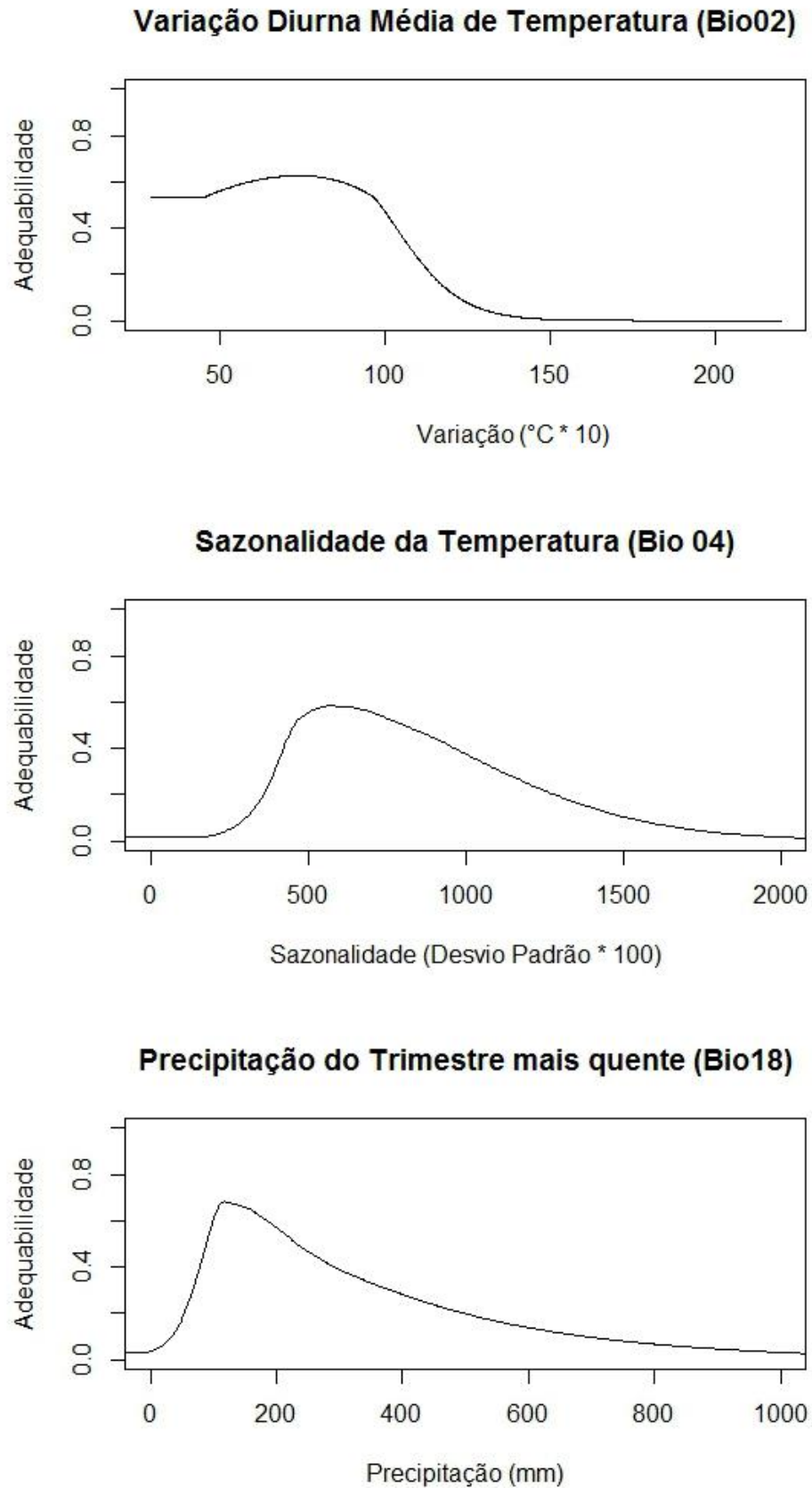


O terceiro modelo (Figura 5), corresponde à distribuição potencial da população nordestina em época de invernada, com o valor de *threshold* = 0.2792, erro de omissão do *threshold* = 0.1289 e p-valor = 0.0000; as variáveis que mais contribuíram para o modelo foram: Bio02 - variação diurna média de temperatura (19,76%), Bio04 - sazonalidade da temperatura (37,05%) e Bio18 - precipitação do trimestre mais quente (18,87%).

A população nordestina em época de invernada apresenta uma distribuição potencial concentrada em regiões próximo ao litoral, nas Guianas e Suriname, Ilha de Marajó e arredores, Centro de Endemismo Belém e, principalmente, região dos Llanos e arredores. Com exceção da Bio14 - precipitação do mês mais seco, todas as variáveis apresentaram considerável influência na distribuição da espécie com predominância das variáveis de temperatura, demonstrando uma maior complexidade na distribuição da população.

A população nordestina, na região dos Llanos e Guianas, expressa uma adequabilidade constante em variações diurnas médias até 9°C, decaindo em variações de temperatura superiores (Figura 6). Em relação à precipitação do trimestre mais quente, picos de adequabilidade são encontrados em valores próximos a 100 mm, decaindo em cenários mais chuvosos.

**Figura 6** - Influência dos valores das três variáveis mais importantes para a adequabilidade do modelo de distribuição potencial da população nordestina de *Sporophila lineola* em invernada.

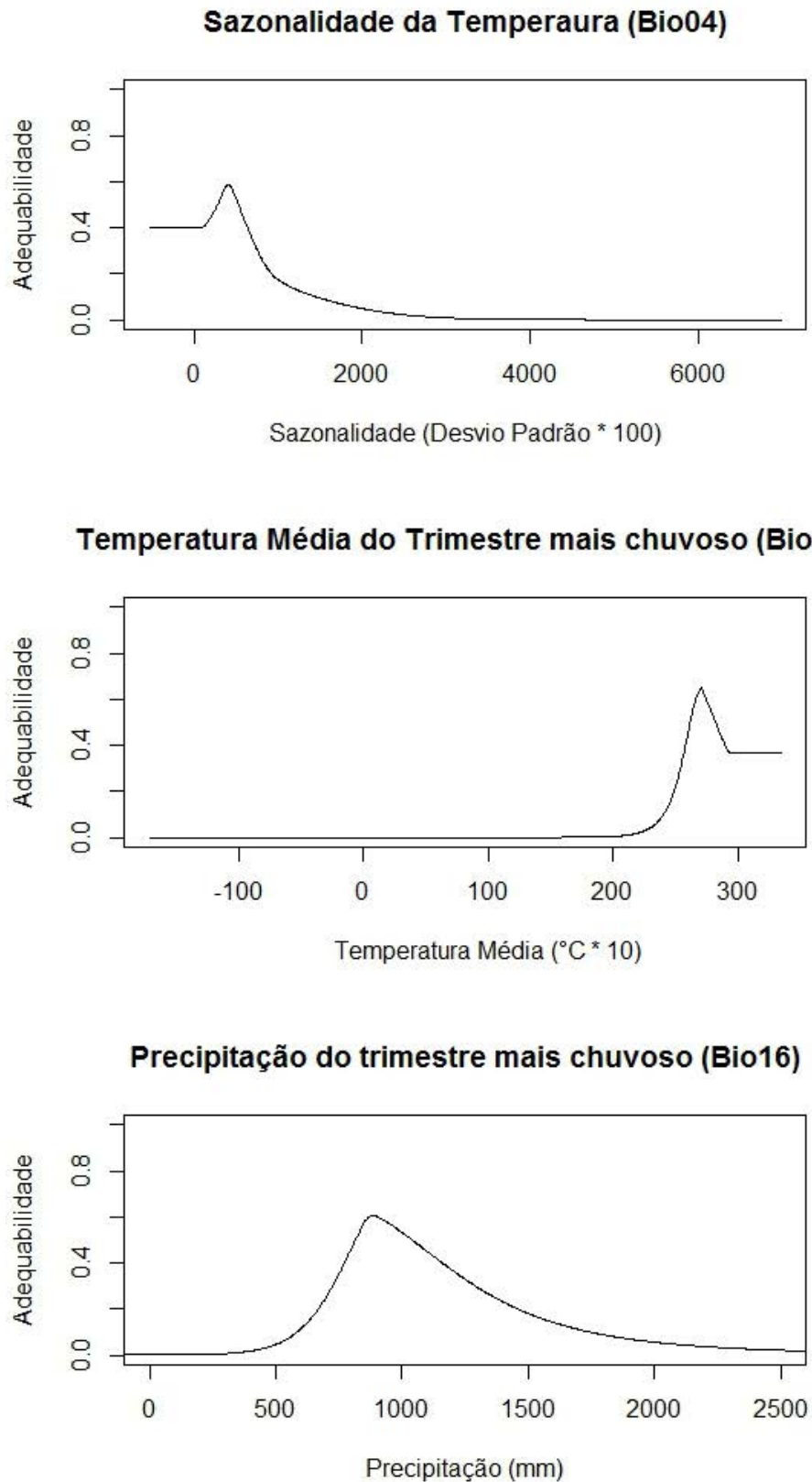


Pode-se observar no modelo, ainda, uma possível rota migratória climaticamente adequada para a espécie, também proposta por Da Silva (1995), atravessando o litoral nordestino e o Centro de Endemismo Belém, até a região das Guianas e Llanos, na Venezuela.

O quarto modelo (Figura 5), por sua vez, corresponde à distribuição potencial da população sulista em época de invernada, com valor de *threshold* = 0.2635, erro de omissão do *threshold* = 0.1633 e p-valor = 0.00013. As variáveis que mais contribuíram pro modelo foram: Bio16 - precipitação do trimestre mais chuvoso (35,97%), Bio08 - temperatura média do trimestre mais chuvoso (20,18%) e Bio04 - sazonalidade da temperatura (18,86%).

A sazonalidade da temperatura não é a principal influência na distribuição da população sulista em invernada, em contraste com os outros três modelos, com os valores de adequabilidade mais altos observados próximos a zero (Figura 7), indicando que a população é pouco tolerante à variação de temperatura. Os valores de precipitação no trimestre mais chuvoso que exibem boa adequabilidade são consideravelmente altos, próximos a 1000 mm e de temperatura no trimestre mais chuvoso com pico próximo a 27°C, estabilizando em cenários mais quentes, indicando a preferência da população por ambientes quentes e chuvosos.

**Figura 7** - Influência dos valores das três variáveis mais importantes para a adequabilidade do modelo de distribuição potencial da população sulista de *Sporophila lineola* em invernada.



A população sulista em internada apresenta uma adequabilidade climática concentrada na porção central da Amazônia e arredores, com distribuição difusa e esparsa. Com exceção da Bio18 - precipitação do trimestre mais quente, todas as variáveis exercem intensa influência na distribuição da espécie. Oposto ao observado na população da Caatinga em internada, ambas as variáveis de precipitação e clima apresentam influência semelhante na construção do modelo.

Diferente do encontrado nas distribuições potenciais das duas populações em época de nidificação, ambos os modelos de internada apresentam sobreposição de áreas climaticamente adequadas; na população nordestina, áreas na Amazônia central são sinalizadas como adequadas; na população sulista, por vez, áreas nas Guianas e próximas aos Llanos também são sinalizadas. Tais sobreposições podem ser explicadas pela heterogeneidade do clima nas regiões da Amazônia (FISCH et al., 1998), indicando que as variáveis climáticas, por si só, não são capazes de esclarecer completamente a forma como as duas populações dividem-se e distribuem-se. Devido à complexidade de fisionomias na Amazônia (BRAGA, 1979), variáveis de paisagem podem sustentar maior grau influência na separação e escolha de nicho para as duas populações, sendo fatores fundamentais para a compreensão da distribuição das espécies na região (MENGER, 2011; BORGES, 2007); outras variáveis, ainda, podem complementar a dinâmica de disposição da espécie no norte do continente e os corredores ecológicos possivelmente utilizados, reforçando a necessidade de novos estudos que complementem os resultados demonstrados.

## 5. Conclusão

O estudo apresentado proporciona melhor entendimento da curiosa dinâmica populacional que a espécie apresenta, além de elucidar questões relacionados ao processo migratório pouco conhecido. A população da Caatinga em nidificação expõe uma adequabilidade climática profundamente restrita ao nordeste brasileiro, com possíveis corredores migratórios climáticos contornando o litoral do continente até as Guianas e Llanos. A população sulista em nidificação, entretanto, apresenta adequabilidade climática difusa e variável, em regiões com fisionomias diferentes, reforçando a ideia de que mais de uma população compõe a distribuição da espécie ao sul do continente, com dois possíveis corredores migratórios climáticos: o primeiro pelos Estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e o segundo contornando a costa leste da Cordilheira dos Andes. O limite entre as duas distribuições é bem explicada pelas variáveis climáticas, principalmente a sazonalidade da temperatura. Para ambas as populações em invernada, as variáveis climáticas, embora importantes, não explicam totalmente a distribuição da espécie, ocorrendo, até certo ponto, sobreposição entre os modelos.

A modelagem de nicho ecológico, em conjunto com dados de ciência-cidadã, proporcionaram um maior alcance para realização do estudo, englobando toda a distribuição de *S. lineola* e permitindo a apresentação de resultados para as duas populações em seus dois períodos migratórios. Espera-se que os resultados apresentados incentivem novos trabalhos relacionados à migração do gênero *Sporophila*, acrescentando conhecimento à nossa escassa compreensão dos processos migratórios das aves sul americanas.

## 6. Referências

- ADRIASEN, F.; CHARDON, J. P.; DE BLUST, G.; SWINNE, E.; VILLALBA, S.; GULINK, H.; MATTHYSEN. The application of “least-cost” modelling as a function landscape model. **Landscape and Urban Planning**, 2003.
- ALLOUCHE, Omri; TSOAR, Asaf; KADMON, Ronen. Assessing the accuracy of species distribution models: prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). **Journal Of Applied Ecology**, v. 43, n. 6, p.1223-1232, 12 set. 2006. Wiley-Blackwell. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01214.x>.
- ALVES, M.A.S. Sistemas de migrações de aves em ambientes terrestres no Brasil: exemplos, lacunas e propostas para o avanço do conhecimento. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 2007. 15: 231-238. 2007
- ANDRADE, G.A. Nomes populares das aves do Brasil. Belo Horizonte, 1982. SOM/IBDF,95p
- ARETA, J. I. & ALMIRÓN, D. Comentarios sobre la presencia, voces y alimentación Del Corbatita Overo *Sporophila lineola* a orilla de los rios Paraná e Iguazú em Misiones, Argentina. 2009. *Cotinga*, 31:59-62.
- BARBET-MASSIN, Morgane et al. Selecting pseudo-absences for species distribution models: how, where and how many?. **Methods In Ecology And Evolution**, v. 3, n. 2, p.327-338, 19 jan. 2012.
- BAUER, S.; HOYE, B.J. Migratory Animals Couple Biodiversity and Ecosystem Functioning Worldwide. **Science**, 2014. 344:1242552.
- BERTHOLD, P. Bird Migration: A General Survey. **The Auk**, v. 119, n. 3, jul. 2002.
- BERTHOLD, P. **Control of Bird Migration**. First Edition. Springer Netherlads, 1996.
- BHATTACHARJEE, Y.. ORNITHOLOGY: Citizen Scientists Supplement Work of Cornell Researchers. **Science**, v. 308, n. 5727, p.1402-1403, 3 jun. 2005. American Association for the Advancement of Science (AAAS).
- BirdLife International. *Sporophila lineola*. The IUCN Red List of Threatened Species, 2016.
- BORGES, Sérgio H.. Análise biogeográfica da avifauna da região oeste do baixo Rio Negro, amazônia brasileira. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 4, p.919-940, dez. 2007.
- BRAGA, P.I.S.; Subdivisão fitogeográfica, tipos de vegetação, conservação e inventário florístico da floresta amazônica. **Acta Amaz.**, vol.9, no.4, supl.1, Manaus, 1979.
- CAVALLERO, L.; RAFFAELE, E.; AIZEN, M.A. Birds as mediators of passive restoration during early post-fire recovery. **Bio. Cons**, 2013. 158:342-350.
- CHESSER, R.T. Migration in South America: an overview of the austral system. **Bird Conservation International**, 4, pp 91-107 , 1994.
- CLEMENTS, J. F.; SCHULENBERG T. S.; ILIFF M.F.; SULLIVAN, B.; WOOD, C. L.; ROBERSON, D. **The Clements Checklist of Birds of the World**: Version 6.6, 2011.
- Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO, 2015. Listas das aves do Brasil. 12th ed. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 08 Dez. 2016.

CORRÊA, L. A.; SANTOS, P. M. Manejo e utilização de plantas forrageiras dos gêneros *Panicum*, *Brachiaria* e *Cynodon*. São Carlos: **Embrapa Pecuária Sudeste**, 36p., 2003.

COXEN, Christopher L. et al. Species distribution models for a migratory bird based on citizen science and satellite tracking data. **Global Ecology And Conservation**, v. 11, p.298-311, jul. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gecco.2017.08.001>.

CRIA (Centro de Referência e Informação Ambiental). 2011. Specieslink - simple search. Disponível em <http://www.splink.org.br/index> (Acesso em 14/01/2018)

DA SILVA, J.M.C. Seasonal distribution of the Lined Seedeater *Sporophila lineola*. Bull. B.O.c. 155 (1): 14-21, 1995.

DALAPICOLLA, J. 2016. Tutorial de modelos de distribuição de espécie: guia teórico. Laboratório de Mastozoologia e Biogeografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória. Disponível em: <http://blog.ufes.br/lamab/tutoriais>

D'ANGELO-NETO, S. & VASCONCELOS, M.F. Distribuição geográfica de duas populações migratórias do bigodinho, *Sporophila lineola* (Linnaeus, 1758), em Minas Gerais, Brasil. **Ornithologia**, 2007. 2(1):25-27

DAVIS, S. E. Seasonal status, relative abundance and behavior of birds of Concepción, Departamento Santa Cruz, Bolivia. **Fieldiana Zool.** 71:1-33, 1993

DINGLE, H. Bird migration in the southern hemisphere: A review comparing continents. **Emu**, v.108, p.341–359. 2008.

DINGLE, H.; **The Biology of Life on the Move**. Second Edition. Oxford and New York. The Quarterly Review of Biology, v. 90, n.2, jun. 2015.

DONEGAN, T.M.; AVENDANO, J.E. A new subspecies of Mountain Tanager in the *Ansiognathus Lacrymosus* Complex from the Yariquies Mountains of Colombia, **Bulletin of the British Ornithologists Club**, v.130, p.13-21, 2010.

DRESCHER, M.; PERERA, A. H.; JOHNSON, C. J.; BUSE, L. J.; DREW, C. A.; BURGMAN, M. A. Toward rigorous use of expert knowledge in ecological research. **Ecosphere**, pp-1,26 v.4, 2013.

EITZEL, M. V. et al. Citizen Science Terminology Matters: Exploring Key Terms. **Citizen Science: Theory and Practice**, v. 2, n. 1, 5 jun. 2017. Ubiquity Press, Ltd.

ELITH, J.; GRAHAM, C.; ANDERSON, R.P. et al. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. **Ecography**, v.29, p.129–151, 2006.

FAABORG, J. **Overview. Birds of Two Worlds: The Ecology and Evolution of Migration** (ed. by R. Greenberg and P.P. Marra), pp. 127–129. Johns Hopkins University Press., Baltimore. 2005.

FAABORG, J. Recent advances in understanding migration systems of New World land birds. **Ecological Monographs**, 80:3 - 48. 2010b.

FAABORG, John et al. Conserving migratory land birds in the New World: Do we know enough?. **Ecological Applications**, v. 20, n. 2, p.398-418, mar. 2010.

FIELDING, Alan H.; BELL, John F. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. **Environmental Conservation**, v. 24, n. 1, p.38-49, mar. 1997. Cambridge University Press (CUP).

- FISCH, G.; JOSÉ, A.M.; CARLOS, A. N. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. **Acta amazonica**, 1998.
- FRANCISCO, M. R. Breeding biology of the Double-Collared Seedeater (*Sporophila caerulescens*). **Wilson J. Ornithol.** 118:85-90, 2006.
- GIANNINI, Tereza C. et al. Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. **Rodriguésia**, v. 63, n. 3, p.733-749, set. 2012.
- HANLEY, James A.; MCNEIL, Barbara J.. The Meaning and Use of the Area under a Receiver Operating Characteristic (ROC) Curve. **Radiology**, v. 143, p.29-36, abr. 1982
- HIJMANS, R.J.; CAMERON, S.E.; PARRA, J.L.; JONES, P.G.; JARVIS, A.J. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, v.25, p.1965–1978, 2005
- JACKSON, Michelle M.; GERGEL, Sarah E.; MARTIN, Kathy. Citizen science and field survey observations provide comparable results for mapping Vancouver Island White-tailed Ptarmigan (*Lagopus leucura saxatilis*) distributions. **Biological Conservation**, v. 181, p.162-172, jan. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2014.11.010>.
- JAHN, A. E. et al. Towards a mechanistic interpretation of bird migration in South America. **Hornero**, v.21, p.99–108, 2006.
- JAHN, A.E. et al. Long-distance bird migration within South America revealed by light-level geolocators. **Auk**, v.130, p.223-229, 2013.
- JAHN, A.E.; LEVEY, D.J.; SMITH, K.G. Reflections across hemispheres : a system-wide approach. **Auk**, v.121, p.1005–1013, 2004
- JARAMILLO, A. Lesson's Seedeater (*Sporophila bouvronides*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.). **Handbook of the Birds of the World Alive**. 2018 Lynx Edicions, Barcelona. (Acesso em 10 de Setembro de 2018).
- JONES, T.; CRESSWELL, W. The phenology mismatch hypothesis: are declines of migrant birds linked to uneven global climate change? **J. Anim. Ecol.** 79:98-108. 2010.
- LEES, A.C. Evidence for longitudinal migration by a "sedentary" Brazilian flycatcher, the Ash-throated Casiornis. 2016. **J. Field Ornithologists**. 0(0):1–9, 2016.
- LIN, Yu-pin et al. Uncertainty analysis of crowd-sourced and professionally collected field data used in species distribution models of Taiwanese moths. **Biological Conservation**, v. 181, p.102-110, jan. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2014.11.012>.
- LOISELLE, B.A.; GRAHAM, C.H.; GOERCK, J.M. et al. Assessing the impact of deforestation and climate change on the range size and environmental niche of birds species in the Atlantic Forest, Brazil. **J. Biogeogr.**, v.37, p.1288-1301, 2010.
- Mason, N.A., and K. J. Burns. Molecular phylogenetics of the Neotropical seedeaters and seed-finches (*Sporophila*, *Oryzoborus*, *Dolospingus*). **Ornitología Neotropical** 24: 139–155. 2013.
- MAZIA, C. N.; KITZBERGER, T.; CHANETON, E. J. Interannual changes in folivory and bird insectivory along a natural productivity gradient in northern Patagonian forests. **Ecography** 27: 29-40. 2004.

MENGER, Juliana da Silva. **Fatores determinantes da distribuição de aves no interflúvio Purus-Madeira**. Manaus: 2011. x, 46 f.. Dissertação (Biologia (Ecologia)) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

MEROW, Cory; SMITH, Matthew J.; SILANDER, John A.. A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter. **Ecography**, v. 36, n. 10, p.1058-1069, jun. 2013

NABINGER, Carlos; DALL'AGNOL, Miguel; CARVALHO, Paulo César de Faccio. Biodiversidade e Produtividade em Pastagens. Disponível em: <[http://www.integrarcampo.com.br/altera/capitulos/\\_arquivos/5.pdf](http://www.integrarcampo.com.br/altera/capitulos/_arquivos/5.pdf)>. Acesso em: 21 mar. 2017

NEWTON, I. **The Migration Ecology of Birds**. Elsevier, London, p.01-18, 2008.

ORTIZ, D.; CAPLLONCH, P. Distribución y migración de *Sporophila c. caerulescens* en Sudamérica. **Revista Brasileira de Ornitologia** 15(3): 377-385, 2007.

PETERSON, A.T. et al. *Ecological Niches and Geographic Distributions*. Princeton: Princeton University Press. 2011.

PHILLIPS, Steven J. et al. Opening the black box: an open-source release of Maxent. **Ecography**, v. 40, n. 7, p.887-893, 9 maio 2017.

PHILLIPS, Steven J.; ANDERSON, Robert P.; SCHAPIRE, Robert E.. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling**, 190, p.231-259, 2006.

PHILLIPS, Steven J.; DUDÍK, Miroslav. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. **Ecography**, v. 31, n. 2, p.161-175, abr. 2008.

PRADO, Darien Eros. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, Inara; TABARELLI, Marcelo; SILVA, José Maria Cardoso da. **Ecologia e Biogeografia da Caatinga**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. Cap. 1. p. 3-75.

REIS, A. C. Clima da caatinga. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 48: 325-335, 1976.

Relatório anual de rotas e áreas de concentração de aves migratórias no Brasil. Cabedelo, PB : CEMAVE/ ICMBio. 2014.

REMSEN, J. V. Jr., HUNN, E.S. First records of *Sporophila caerulescens* from Colombia; a probable long distance migrant from southern South America. **Bulletin of the British Ornithologists' Club**, 1979. 99:24-26.

RIDGELY, R.S.; TUDOR, G. **The birds of South America**. Oxford, University Press, vol 2, 814p, 1994.

RIDGELY, Robert S. Bigodinho, *Sporophila lineola*, página 374, in Ridgely, Robert S., Gwyne, John A., Tudor, Guy & Angel, Martha, 2015. **Aves do Brasil** Vol. 2. Mata Atlântica do Sudeste. Editora Horizonte.

SCHAUENSEE, R.M. A review of the genus *Sporophila*. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, 104:153-196, 1952.

SCHWARTZ, P. Solved and unsolved problems in the *Sporophila lineola/bouvronides* complex (Aves: Emberizidae). **Ann. Carnegie Mus.** 45: 277-285, 1975.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. 2 ed. Rio de Janeiro, Editora Nova Fronteira. 912p., 1997.

SMITH-RAMÍREZ, C.; ARMESTO, J.J. Nectarivoría y polinización por aves en *Embothrium coccineum* (Proteaceae) en el bosque templado del sur de Chile. **Rev. Chil. Hist. Nat.** 71:51-63. 1998.

Sociedade para a Conservação das Aves do Brasil (SAVE), Cidadão Cientista, disponível em: < <http://www.savebrasil.org.br/cidadao-cientista/>>, Acesso em: set.2018

SOMENZARI, Marina et al. An overview of migratory birds in Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 58, 20 fev. 2018. Universidade de Sao Paulo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBiUSP.

STOTZ, D.F., FITZPATRICK, J.W., PARKER, T.A. & MOSKOVITZ, D.K. **Neotropical birds: ecology and conservation**. University of Chicago Press, Chicago, 1996.

THOMAS, B.T. Notes on the distribution, body mass, foods and vocal mimicry of the gray seedeater (*Sporophila intermedia*). **Ornitologia Neotropical**, Castleton, v. 7, n. 1, p.165-169, 1996.

VIELLIARD, J. O uso de caracteres bioacústicos para avaliações filogenéticas em aves. **Anais de Etologia**, 1997. 15, 93-107.