

Relatório da Modelagem de Distribuição de Espécie

Alex A. A. Bovo e Katia Maria P. M. de Barros Ferraz

alex_bovo@hotmail.com; katia.ferraz@usp.br

ESALQ/USP

IUCN SSC CPSG Brasil

A modelagem de distribuição de quatro táxons (*Touit surdus*, *Touit melanonotus*, *Urubitinga coronata* e *Odontophorus capueira plumbeicollis*) foi realizada através do processo de modelagem participativa, com encontro presencial durante a 2ª reunião para preenchimento da matriz de monitoria do PAN Aves da Mata Atlântica, realizada entre 17 e 19 de outubro de 2018, em Iperó-SP, nas instalações da ACADEBio. Os modelos foram construídos através de informações coletadas previamente, com a colaboração dos especialistas da espécie. Na reunião, os modelos foram apresentados, rediscutidos e os modelos foram aceitos pelos especialistas presentes em plenária. Devido à ausência de alguns especialistas, houve ainda uma validação dos modelos via e-mail, após a qual, os modelos foram considerados aceitos.

Os modelos de distribuição de espécies foram gerados através de pontos de presenças das espécies fornecidos pelo site WikiAves, por especialistas e encontrados na literatura (Tabela 1; Figuras 1 a 4). Foram utilizados apenas pontos de presença atuais e com a localização acurada da localidade. Os pontos do site WikiAves que continham apenas informações de localidade ou município não foram utilizados. Para eliminar a dependência espacial entre os pontos, foi utilizado o procedimento de rarefação através da ferramenta *Spatially Rarefy Occurrence Data for SDMs (reduce spatial correlation)*, do pacote SDMtoolbox (Brown et al., 2017) no ArcGIS v. 10.2, definindo-se uma distância mínima para cada espécie. Informações sobre número de pontos total, distância de rarefação e número de pontos utilizados na modelagem estão disponíveis na Tabela 2.

Tabela 1. Lista de participantes que contribuíram com pontos de presença da espécie.

Espécie	Colaborador	Pontos
<i>Touit surdus</i>	WikiAves	57
<i>Touit melanonotus</i>	Maria Alice dos Santos Alves/UERJ	1
<i>Touit melanonotus</i>	Vallejos et al., 2013	7
<i>Touit melanonotus</i>	WikiAves	73

<i>Urubitinga coronata</i>	WikiAves	65
<i>Urubitinga coronata</i>	Roberta Boss/SVPS	3
<i>Urubitinga coronata</i>	Caio Graco Machado/UEFS	3
<i>Odontophorus capueira plumbeicollis</i>	WikiAves	8
<i>Odontophorus capueira plumbeicollis</i>	Fabio Nunes/Aquasis	3

Tabela 2. Tabela com o corte temporal, distância de rarefação, pontos totais e pontos utilizados na modelagem para cada espécie.

Espécie	Corte temporal	Distância de rarefação	Pontos totais	Pontos para modelagem
<i>Touit surdus</i>	2011	10 km	57	31
<i>Touit melanonotus</i>	1999	10 km	81	31
<i>Urubitinga coronata</i>	2000	32 km	71	37
<i>Odontophorus capueira plumbeicollis</i>	2003	2 km	11	5

O espaço geográfico para *Touit melanonotus* e *Touit surdus* foi o bioma Mata Atlântica (segundo o IBGE). Para *Odontophorus capueira plumbeicollis*, foi utilizada a área de distribuição apontada pela IUCN Red List, e para *Urubitinga coronata*, foi definida uma área incluindo os biomas Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica e Pantanal.

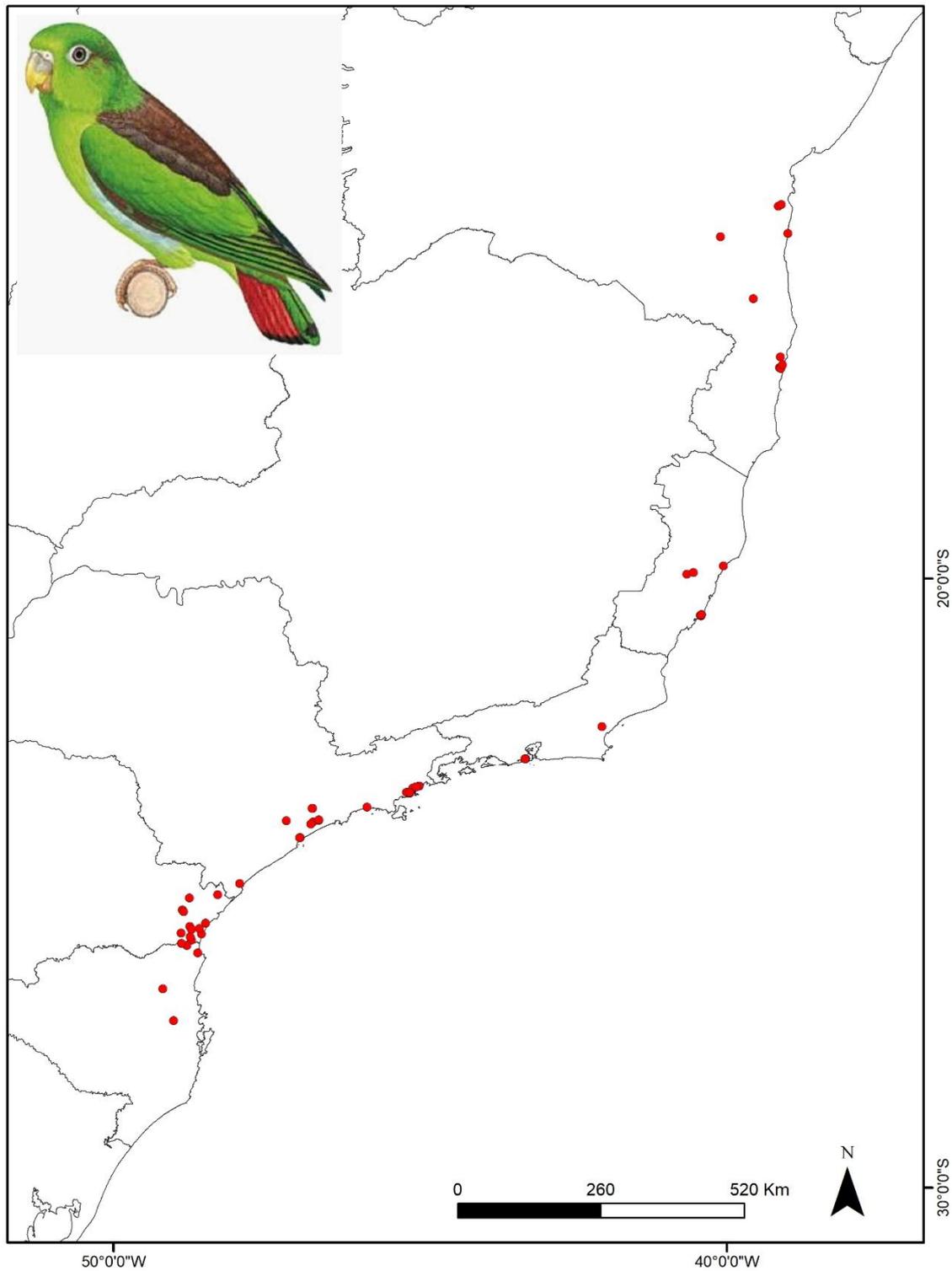


Figura 1. Base de registros de presença atuais com localização acurada de *Touit melanonotus*

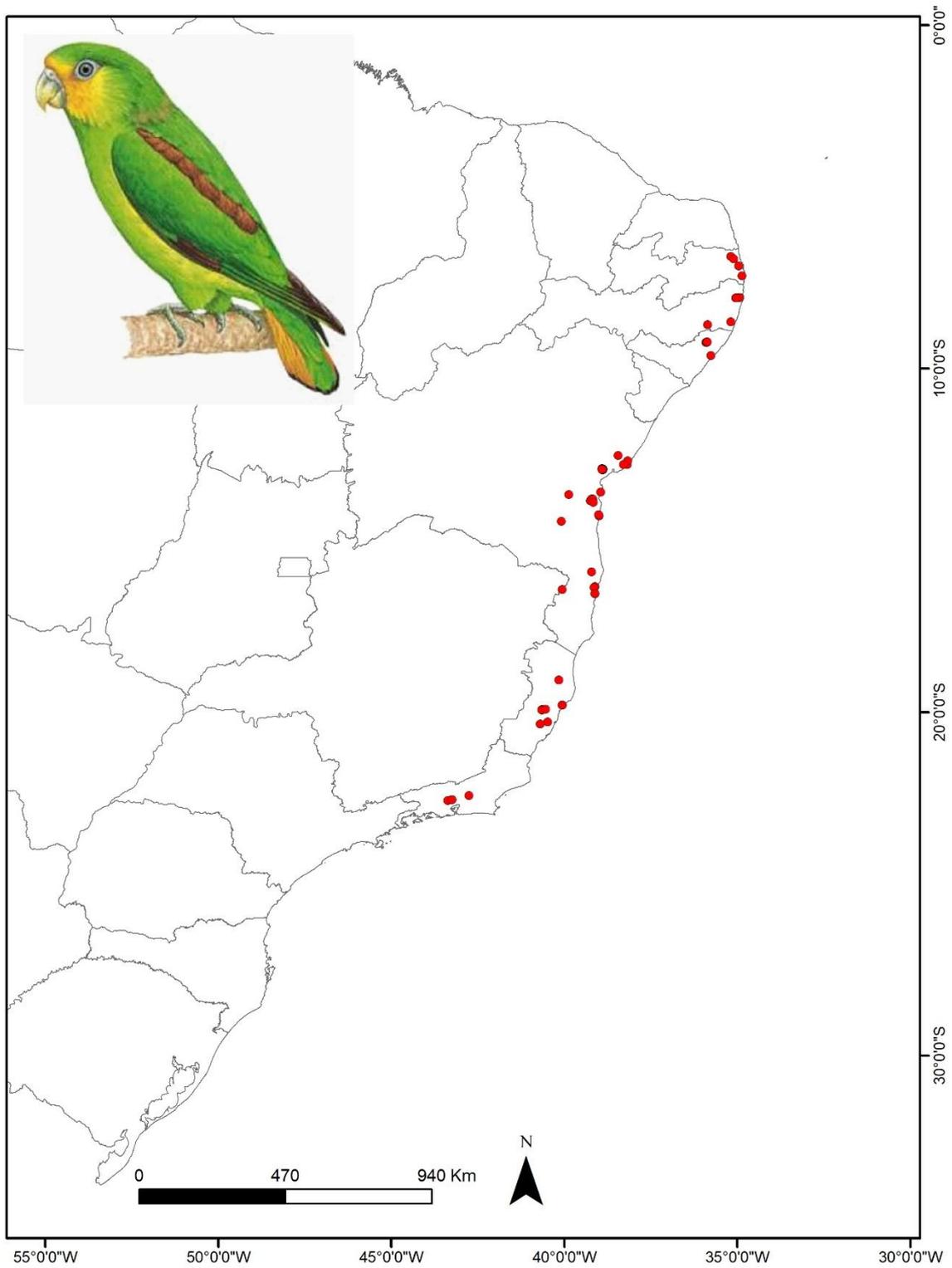


Figura 2. Base de registros de presença atuais com localização acurada de *Touit surdus*.

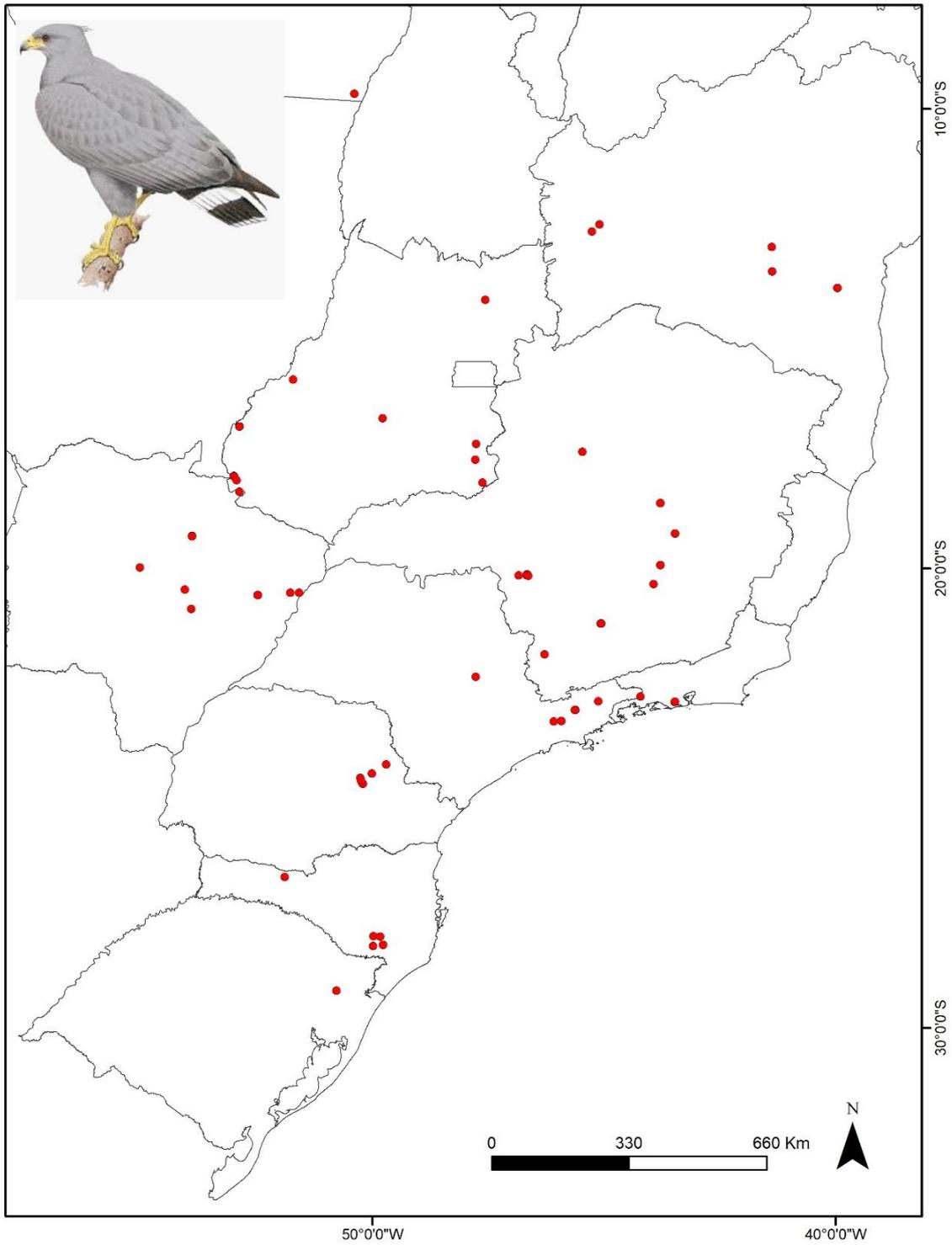


Figura 3. Base de registros de presença atuais com localização acurada de *Urubitinga coronata*.

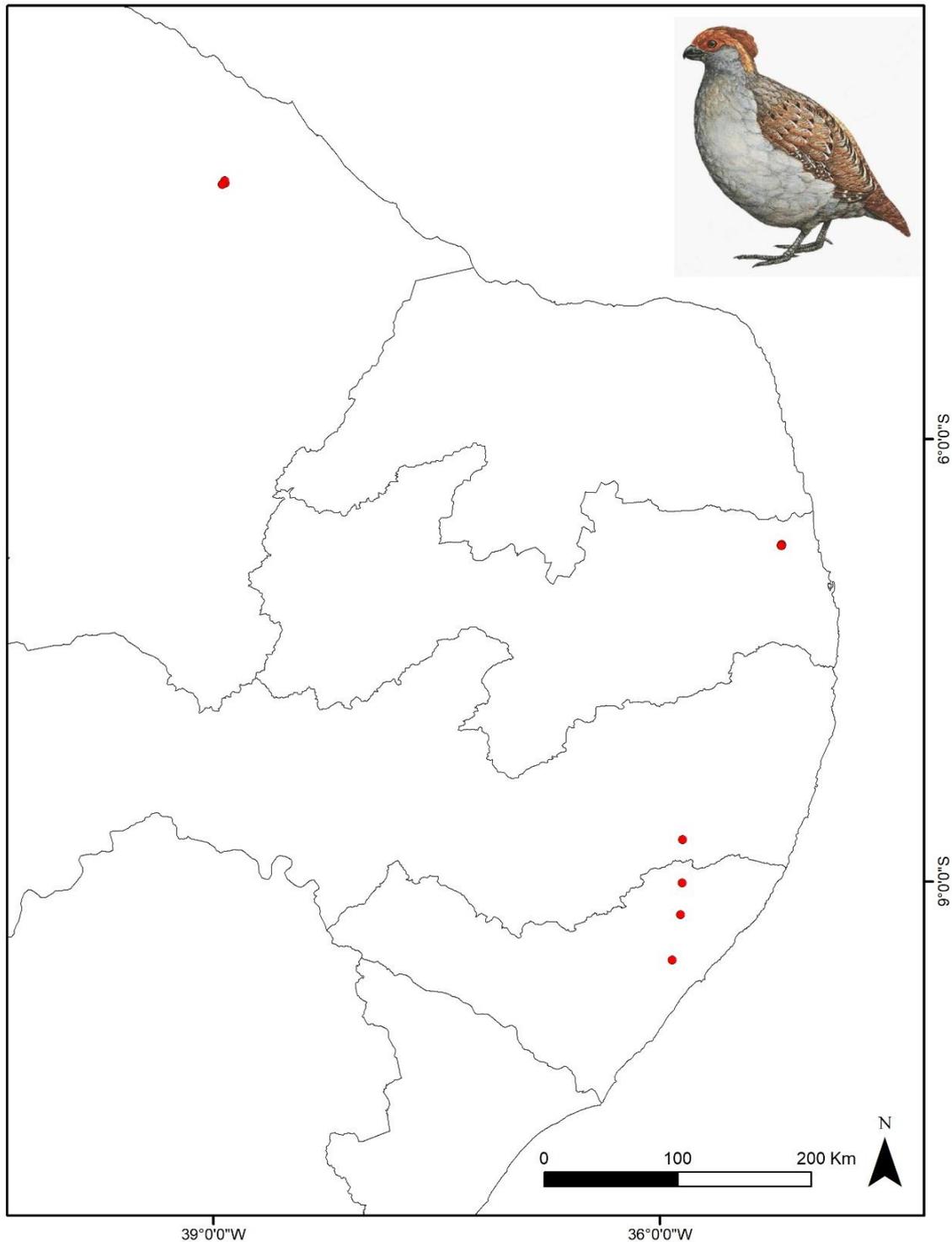


Figura 4. Base de registros de presença atuais com localização acurada de *Odontophorus capueira plumbeicollis*.

As variáveis ambientais disponíveis para a modelagem incluíam informações bioclimáticas, de paisagem, topográficas e de relevo e drenagem (n = 22; Tabela 3). As variáveis foram submetidas à análise de Correlação de Pearson, considerando como autocorrelacionadas as variáveis com valor igual ou superior a 0,7 e igual ou inferior a -0,7. Assim, foram selecionadas entre 9 e 11 variáveis para a modelagem de cada espécie

(Tabela 4). A resolução espacial adotada para a modelagem foi de 1 km² para todas as espécies.

Tabela 3. Variáveis ambientais disponíveis e as selecionadas para a modelagem.

Nome	Descrição	Resolução espacial	Ano	Fonte
Altitude	Altitude acima do nível do mar	30m	2000	https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/
Bio1	Temperatura média anual	1 km	1960-1990	http://worldclim.org/version2 ; Fick & Hijmans 2017
Bio2	Amplitude diurna média	1 km	1960-1990	http://worldclim.org/version2 ; Fick & Hijmans 2017
Bio3	Isotermalidade	1 km	1960-1990	http://worldclim.org/version2 ; Fick & Hijmans 2017
Bio4	Sazonalidade da temperatura	1 km	1960-1990	http://worldclim.org/version2 ; Fick & Hijmans 2017
Bio5	Temperatura máxima do mês mais quente	1 km	1960-1990	http://worldclim.org/version2 ; Fick & Hijmans 2017
Bio6	Temperatura mínima do mês mais frio	1 km	1960-1990	http://worldclim.org/version2 ; Fick & Hijmans 2017
Bio7	Variação da temperatura anual	1 km	1960-1990	http://worldclim.org/version2 ; Fick & Hijmans 2017
Bio8	Temperatura média do trimestre mais úmido	1 km	1960-1990	http://worldclim.org/version2 ; Fick & Hijmans 2017
Bio9	Temperatura média do trimestre mais seco	1 km	1960-1990	http://worldclim.org/version2 ; Fick & Hijmans 2017
Bio10	Temperatura média do trimestre mais quente	1 km	1960-1990	http://worldclim.org/version2 ; Fick & Hijmans 2017
Bio11	Temperatura média do trimestre mais frio	1 km	1960-1990	http://worldclim.org/version2 ; Fick & Hijmans 2017
Bio12	Precipitação anual	1 km	1960-1990	http://worldclim.org/version2 ; Fick & Hijmans 2017
Bio13	Precipitação do mês mais úmido	1 km	1960-1990	http://worldclim.org/version2 ; Fick & Hijmans 2017
Bio14	Precipitação do mês mais seco	1 km	1960-1990	http://worldclim.org/version2 ; Fick & Hijmans 2017
Bio15	Sazonalidade da precipitação	1 km	1960-1990	http://worldclim.org/version2 ; Fick & Hijmans 2017
Bio16	Precipitação do trimestre mais úmido	1 km	1960-1990	http://worldclim.org/version2 ; Fick & Hijmans 2017
Bio17	Precipitação do trimestre mais seco	1 km	1960-1990	http://worldclim.org/version2 ; Fick & Hijmans 2017
Bio18	Precipitação do trimestre mais quente	1 km	1960-1990	http://worldclim.org/version2 ; Fick & Hijmans 2017
Bio19	Precipitação do trimestre mais frio	1 km	1960-1990	http://worldclim.org/version2 ; Fick & Hijmans 2017
Globcover	Uso e cobertura do uso do solo	300m	2009	http://due.esrin.esa.int/page_globcover.php
Tree Cover	Porcentagem de cobertura florestal	1km	2010	https://landcover.usgs.gov/glc/TreeCoverDescriptionAndDownloads.php ; Hansen et al., 2013

Os modelos foram gerados no software Maxent (v.3.4.1, Phillips et al., 2006; Phillips & Dudik, 2008; Phillips et al., 2017a, b). Com exceção de *O. c. plumbeicollis*, foi utilizado o método *bootstrap* com 10 partições aleatórias com substituição, utilizando 70% dos pontos para treino e 30% para teste. Os modelos foram rodados com *random seed*, limiar de convergência de 10^{-5} , 500 iterações e 10.000 pontos de *background*. Para *O. c. plumbeicollis*, devido ao baixo número de pontos, foi utilizado o método *jackknife* de reamostragem dos pontos e 5 repetições (= número de pontos).

Tabela 4. Variáveis ambientais selecionadas para a modelagem de cada espécie.

Espécie	Variáveis
<i>Touit surdus</i>	Altitude, globcover, treecover, bio 02, bio 03, bio 05, bio 12, bio 18, bio 19
<i>Touit melanonotus</i>	Altitude, globcover, treecover, bio 02, bio 03, bio 05, bio 12, bio 18, bio 19
<i>Urubitinga coronata</i>	Altitude, globcover, treecover, bio 02, bio 05, bio 07, bio 12, bio 13, bio 14, bio 18, bio 19
<i>Odontophorus capueira plumbeicollis</i>	Altitude, globcover, treecover, bio 02, bio 03, bio 05, bio 07, bio 12, bio 18

Os modelos de distribuição para *Touit surdus*, *Touit melanonotus*, *Urubitinga coronata* e *Odontophorus capueira plumbeicollis* apresentaram bons valores de AUC (AUC = $0,946 \pm 0,025$; AUC = $0,949 \pm 0,02$; AUC = $0,863 \pm 0,037$; AUC = $0,957$, respectivamente; Figuras 5 a 8) e foram cortados utilizando o limiar mínimo (*Minimum training presence Cloglog threshold*): $0,162$ (*T. surdus*), $0,151$ (*T. melanonotus*), $0,096$ (*U. coronata*) e $0,636$ (*O. c. plumbeicollis*). Os modelos foram aceitos pelos especialistas presentes na reunião e via e-mail. A validação via e-mail foi realizada e os modelos foram aceitos. Os especialistas que contribuíram foram: Luis Fabio Silveira (para as quatro espécies), Carlos Gussoni (*T. surdus* e *T. melanonotus*), Fábio Nunes (*O. c. plumbeicollis*) e Willian Menq (*U. coronata*). Como esperado, os modelos apresentam algumas áreas com erro de sobreprevisão (considera adequadas áreas onde as espécies não ocorrem) ao longo da ocorrência das espécies. Esse erro é considerável aceito e bem menos grave que o erro de omissão, quando o modelo prevê áreas que a espécie ocorre como inadequadas. A presença do erro de sobreprevisão se deve a fatores que não podem ser explicados pelas camadas ambientais utilizadas, como a interação com outras espécies e a limitação de dispersão. As áreas com sobreprevisão para *Urubitinga coronata* são no Paraná e Nordeste, incluindo áreas na Caatinga da Bahia. Para *Touit melanonotus*, as áreas com

sobreprevisão estão no RS e ao norte da BA, enquanto para *Touit surdus*, há leve sobreposição para SP.

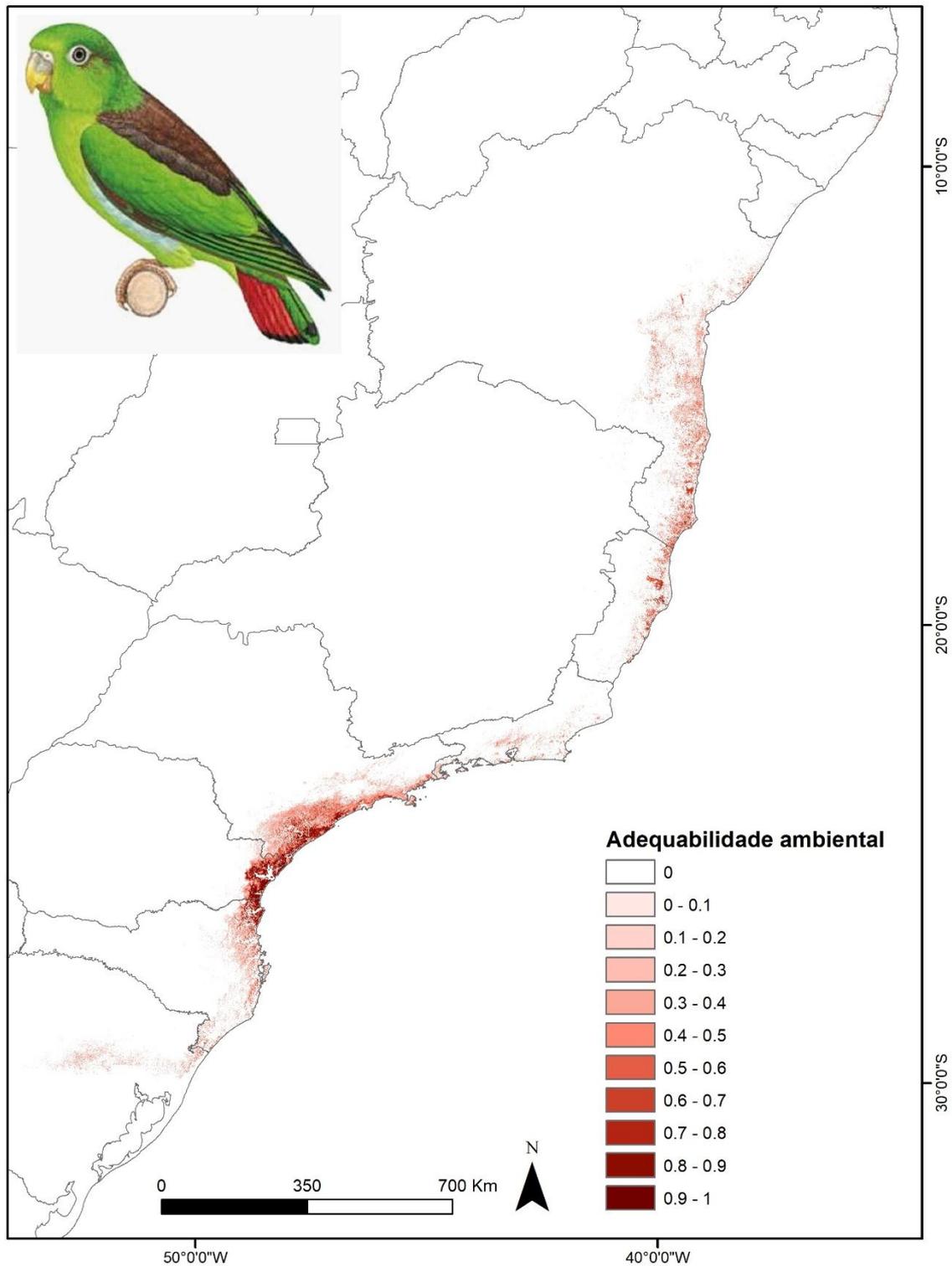


Figura 5. Modelo de distribuição de *Touit melanonotus*.

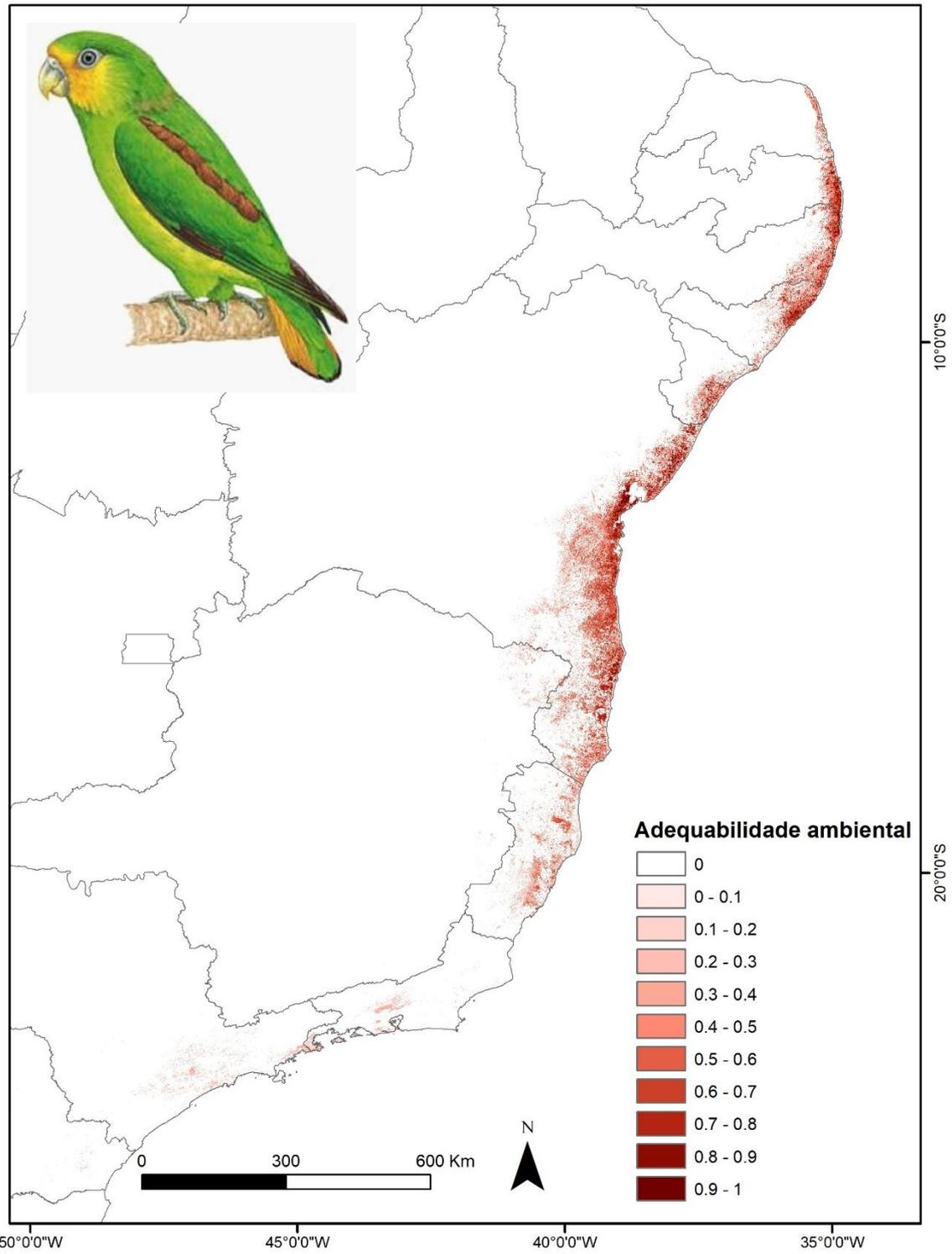


Figura 6. Modelo de distribuição de *Touit surdus*.

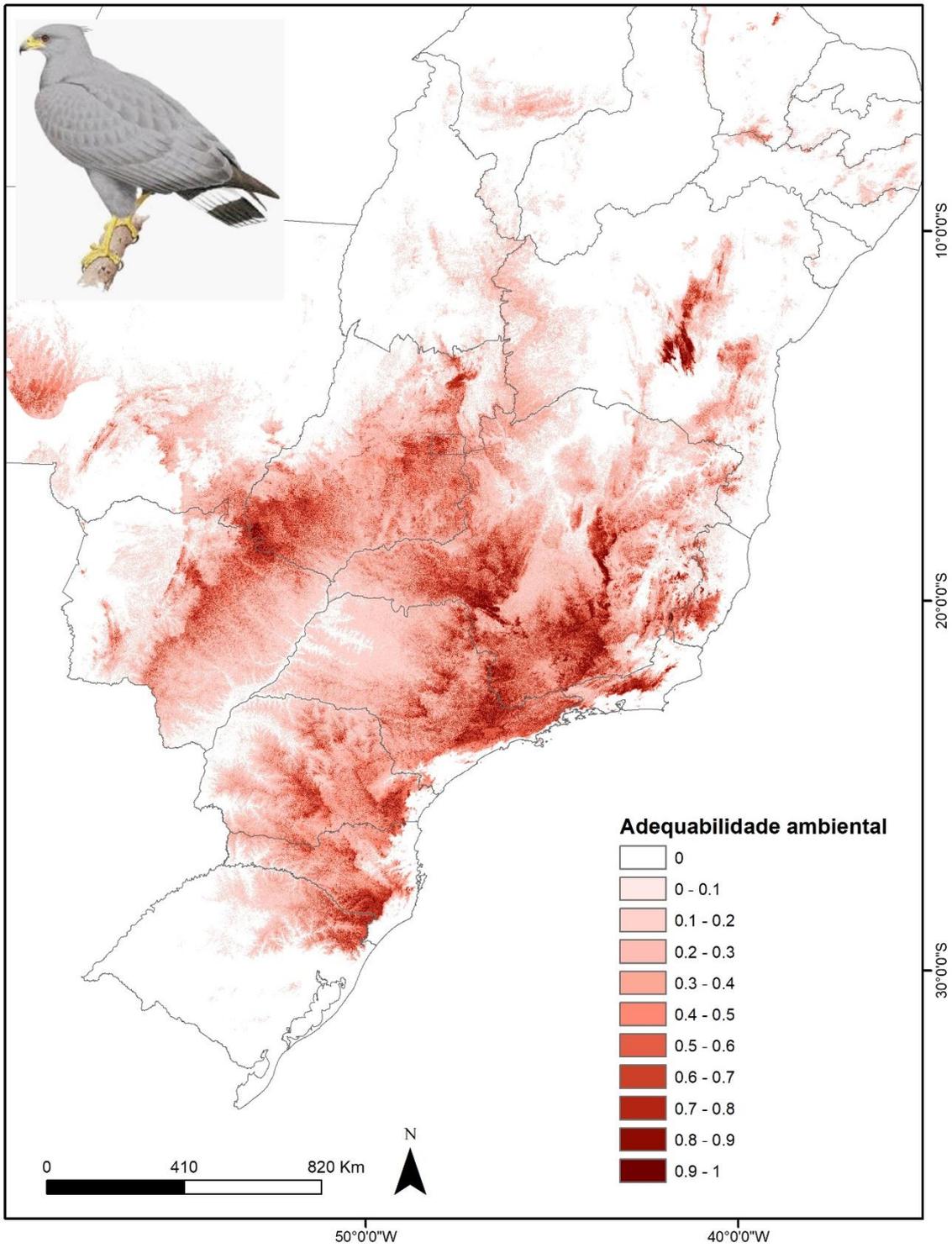


Figura 7. Modelo de distribuição de *Urubitinga coronata*.

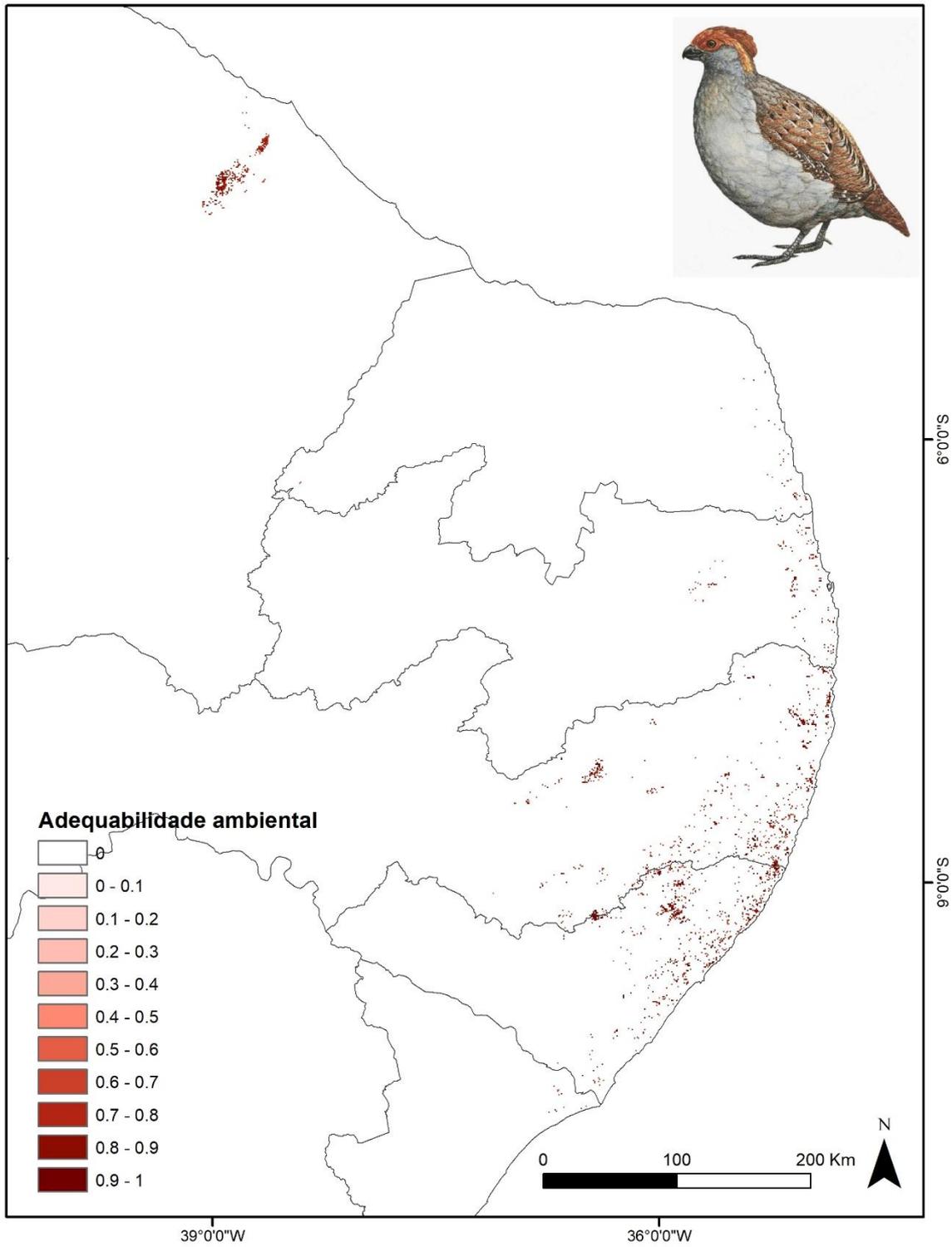


Figura 8. Modelo de distribuição de *Odontophorus capueira plumbeicollis*.

As variáveis que mais explicaram a distribuição de *Touit melanonotus* foram a porcentagem de cobertura vegetal (*treecover*, 34,7%) e a altitude (27,2%). Para *Touit surdus*, foram a bio 02 (amplitude diurna média, 20,7%), bio 19 (precipitação do trimestre mais frio, 19,7%) e porcentagem de cobertura vegetal (*treecover*, 17,3%). Para *Urubitinga coronata*, as variáveis foram altitude (46,1%) e bio 14 (precipitação do mês mais seco, 16,8%). Finalmente, para *Odontophorus capueira plumbeicollis*, a variáveis que mais explicaram a distribuição foram porcentagem de cobertura vegetal (*treecover*, 62,5%) e uso e cobertura do solo (*globcover*, 26,2%).

Considerações finais

Os modelos gerados para as quatro espécies (*Touit surdus*, *Touit melanonotus*, *Urubitinga coronata* e *Odontophorus capueira plumbeicollis*) foram aprovados durante a reunião e validados por especialistas que não estavam presentes via e-mail.

Tais modelos estão disponíveis em arquivos “.tif” para planejamento da conservação, busca por novas populações e identificação de áreas prioritárias para as espécies.

Os modelos de distribuição de espécies devem ser alimentados com novos registros, mantendo-os atualizados para a utilização pelos especialistas.

Referências Bibliográficas

- Brown, J. L., Bennett, J. R., & French, C. M. 2017. SDMtoolbox 2.0: the next generation Python-based GIS toolkit for landscape genetic, biogeographic and species distribution model analyses. *PeerJ*, 5, e4095.
- Fick, E. S., & Hijmans, J. W. R. 2017. 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37(12):4302-4315
- Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A. A., Tyukavina, A., ... & Kommareddy, A. 2013. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science*, 342(6160), 850-853.
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., Schapire, R. E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190:231–259.
- Phillips, S. J., Dudík, M. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31:161–175.
- Phillips, S. J., Dudík, M., Schapire, R.E. 2017b. Maxent software for modeling species niches and distributions. Version 3.4.0. Available in <http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent, 2017>. Access in: [12/08/2017].

Phillips, S. J., Anderson, R. P., Dudík, M., Schapire, R. E., & Blair, M. E. 2017. Opening the black box: an open-source release of Maxent. *Ecography*, 40(7), 887-893.

Vallejos M.A.V., Belmonte-Lopes, R., Klemann-Junior, L., Bornschein, M.R., Deconto, L.R., Carrano & E., Gussoni, C.O. 2013. Ocorrência e conservação de *Touit melanonotus* no sul do Brasil. *Iheringia. Série Zoologia* 103(1):37-41.