



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

GABRIEL XAVIER BOLDORINI ARIERO
**EFEITOS DO CLIMA SOBRE PADRÕES DE TAMANHO CORPORAL E RIQUEZA
DE ARANHAS NA MATA ATLÂNTICA**

MONOGRAFIA

RECIFE

2019

GABRIEL XAVIER BOLDORINI ARIERO

**EFEITOS DO CLIMA SOBRE PADRÕES DE TAMANHO CORPORAL E RIQUEZA
DE ARANHAS NA MATA ATLÂNTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação de Bacharelado de Ciências
Biológicas da Universidade Federal Rural de
Pernambuco como Componente Obrigatório
para obtenção do título de Bacharel em
Ciências Biológicas.

Orientador: Prof.º Dr. Thiago Gonçalves-Souza

Recife, 03 de dezembro de 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B687e Boldorini, Gabriel Boldorini
Efeitos do clima sobre padrões de tamanho corporal e riqueza de aranhas na Mata Atlântica / Gabriel Boldorini
Boldorini. - 2019.
22 f.

Orientador: Thiago Goncalves Souza.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Ciências Biológicas, Recife, 2022.

1. Araneae. 2. Temperatura. 3. Precipitação. 4. Diversidade. 5. Regra de Bergmann. I. Souza, Thiago Goncalves,
orient. II. Título

CDD 574

GABRIEL XAVIER BOLDORINI ARIERO

**EFEITOS DO CLIMA SOBRE PADRÕES DE TAMANHO CORPORAL E RIQUEZA
DE ARANHAS NA MATA ATLÂNTICA**

Monografia submetida à apreciação da banca examinadora:

Titulares:

Profa. Dra. Paula Braga Gomes
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dr. André Felipe de Araújo Lira
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Suplente:

Dr. Rodrigo Felipe Rodrigues do Carmo
Universidade Federal de Pernambuco

RECIFE, 2019

Efeitos do clima sobre padrões de tamanho corporal e riqueza de aranhas na Mata Atlântica

Gabriel Boldorini¹, Adalberto J. Santos², Márcia de Oliveira-Tomasi², Philip Russo da Silva^{2,3}, Ubirajara de Oliveira⁴, Antonio D. Brescovit⁵, Leonardo S. Carvalho⁶, Thiago Gonçalves-Souza^{1*}

1. Laboratório de Síntese Ecológica e Conservação da Biodiversidade (ECOFUN), Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

2. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Zoologia. Av. Antonio Carlos 6627, 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brazil.

3. Pós-graduação em Zoologia, Universidade Federal de Minas Gerais.

4. Centro de Sensoriamento Remoto, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais. Av. Antonio Carlos 6627, 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brazil.

5. Laboratório Especial de Coleções Zoológicas, Instituto Butantan. Av. Vital Brasil, 1500, 05503-900, São Paulo, SP, Brazil.

6. Universidade Federal do Piauí, Campus Amílcar Ferreira Sobral. BR 343, KM 3.5, Bairro Meladão, s/no., 64808-605, Floriano, PI, Brazil.

1* Corresponding author: tgoncalves.souza@gmail.com

Revista alvo: Ecological Entomology

Abstract

What determines the distribution patterns of richness and morphological attributes of species have been studied for decades and most explanations are based on climatic gradients. However, to ectotherms, there is still controversy about the mechanisms that determine these patterns. Here we investigated how climate determines the body size and richness of spiders in the Atlantic Forest. Our hypothesis is that both temperature and precipitation affect both spider body-size and richness. We found a positive relationship between average body size of spiders and annual mean temperature and temperature seasonality. On the other hand, the same variables had a negative relationship with spider richness, while annual precipitation had a positive effect on richness. The negative relationship of temperature and richness denotes high sensitivity of the spiders to heat, which seems to limit the distribution of these ectotherms. Furthermore, larger spider species appear to occur at intermediate latitudes, where is warm and temperature varies considerably, unlike what is predicted for endotherms. Besides investigating the effects of climatic factors, we suggest future studies to assess the role of evolutionary processes when studying what determines spider body size distributions in the Atlantic Forest.

Keywords: Araneae, Temperature, Precipitation, Diversity, Bergmann's rule, Gradient, Latitude.

Resumo

O que determina os padrões de distribuição de riqueza e atributos morfológicos de espécies tem sido estudado há décadas e a maioria das explicações são baseadas em gradientes climáticos. Contudo, para ectotérmicos, ainda existem controvérsias sobre os mecanismos que determinam esses padrões. Aqui nós investigamos como o clima determina o tamanho corporal e riqueza de aranhas na Mata Atlântica. Nossa hipótese é que tanto temperatura quanto precipitação afetam o tamanho corporal e riqueza de aranhas. Nós encontramos uma relação positiva entre o tamanho corporal médio de aranhas e a média anual e sazonalidade da temperatura. Por outro lado, essas mesmas variáveis tiveram relação negativa com a riqueza de aranhas, enquanto a precipitação anual teve relação positiva. A relação negativa entre temperatura e riqueza denota alta sensibilidade de aranhas ao calor, que parece limitar a distribuição desses ectotérmicos.

Além disso, as maiores espécies de aranhas parecem ocorrer em latitudes intermediárias, onde é quente e a temperatura varia consideravelmente, diferentemente do que é predito para endotérmicos. Além de investigar os efeitos de fatores climáticos, sugerimos estudos futuros para avaliar o papel dos processos evolutivos ao estudar o que determina a distribuição do tamanho corporal de aranhas na Mata Atlântica.

Palavras-chave: Araneae, Temperatura, Precipitação, Diversidade, Regra de Bergmann, Gradiente, Latitude.

1. Introdução

Uma vez que os maiores impactos causados pela espécie humana são globais, a macroecologia almeja investigar padrões e processos em sistemas ecológicos que ocorrem em largas escalas temporais e espaciais (Beck et al., 2012; McGill et al., 2019). Apesar do grande interesse recente em explicar e caracterizar esses padrões, estudos macroecológicos são realizados a décadas (Brown, 1999). Especificamente, existem muitas pesquisas com foco em padrões geográficos envolvendo as relações entre tamanho corporal, riqueza de espécies e fatores climáticos (Cushman et al., 1993). A regra de Bergmann por exemplo, diz que o tamanho das espécies aumenta com a diminuição da temperatura, havendo um gradiente latitudinal, entretanto, essa ideia foi proposta originalmente para endotérmicos e ainda há controvérsias para os ectotérmicos (Bergmann, 1847; Blanckenhorn, 2004). Portanto, entender quais são os fatores e como eles influenciam na variação do tamanho corporal em gradientes latitudinais, pode ajudar na compreensão desses padrões descritos para os ectotérmicos (Belk e Houston, 2002).

Muitos mecanismos são apontados como responsáveis pelo gradiente latitudinal de tamanho, como por exemplo, relacionados a conservação de calor, resistência a fome, taxas metabólicas e pressões de predação e competição (Cushman et al., 1993; Mousseau, 1997; Blackburn et al., 1999). A temperatura está diretamente associada a esses mecanismos e tem efeito em outras propriedades que são influenciadas pelo tamanho corporal, como taxas metabólicas, trocas gasosas e dessecação (Atkinson, 1994). Por sua vez, o tamanho corporal é um atributo funcional determinante em questões ecológicas e fisiológicas, além disso, pode sintetizar um conjunto de atributos de uma espécie em uma única medida (Klingenberg e Spence, 1997; Woodward et al., 2005).

Os invertebrados são um grupo de animais mais diversos que os vertebrados, e uma das possíveis razões para essa alta diversidade é o pequeno tamanho desses organismos (Wilson, 1987). Dessa forma, há um grande interesse em desvendar os padrões geográficos de tamanho corporal e riqueza de espécies de invertebrados (Homburg et al., 2013). As aranhas por exemplo, possuem um papel fundamental, uma vez que são um dos predadores mais abundantes do planeta (Symondson et al., 2002). Além disso, o tamanho desses animais é um atributo importante na determinação de relações tróficas, como na predação, onde irá influenciar não só na escolha de presas viáveis, como também nas taxas de consumo (Nentwig e Wissel, 1986; Turney e Buddle,

2019). Especificamente, na busca por padrões, já foram realizados estudos macroecológicos para aranhas europeias, descrevendo a influência do clima e a existência de padrões latitudinais tanto para o tamanho quanto para a riqueza (Finch et al., 2008; Entling et al., 2010).

Entretanto, apesar de terem sido feitos trabalhos sobre relações entre clima e diversidade de aranhas no Brasil, ainda não foram realizados estudos em amplas escalas taxonômicas e espaciais (Dias et al., 2006; Baldissera et al., 2012; Pitilin et al., 2019). Dessa forma, a Mata Atlântica que é um dos hotspots mundiais de biodiversidade, também é um modelo interessante para se estudar padrões macroecológicos, por possuir ampla extensão latitudinal, longitudinal e variações de zonas climáticas (Galindo-Leal e Câmara, 2003; Tabarelli et al., 2005).

Aqui, nós investigamos como as variações climáticas ao longo de gradientes latitudinais e longitudinais determinam a diversidade taxonômica e funcional de aranhas na Mata Atlântica. Nós compilamos uma base de dados de aranhas na Mata Atlântica com 1.688 espécies de 6.158 localidades, perfazendo 1.790.000 km² entre as latitudes 3° 30'S – 33° 30'S, longitudes 38° 53' 24"W – 53° 30'W e altitude 0 – 1305 m. Especificamente, testamos as seguintes hipóteses: temperatura e precipitação afetam a (i) distribuição do tamanho corporal e (ii) riqueza de aranhas na Mata Atlântica. Dessa forma, nossas previsões são: (i) locais com baixa temperatura e alta precipitação favorecem o aumento do tamanho corporal de aranhas, e (ii) locais com alta temperatura e baixa precipitação favorecem a riqueza de aranhas.

2. Materiais e métodos

2.1 Área de estudo

A Mata Atlântica compreende quase toda costa brasileira, sendo a segunda maior floresta úmida da América do Sul, atrás somente da Floresta Amazônica, apresentando aproximadamente 8% da biodiversidade mundial (Oliveira-Filho e Fontes, 2000; Galindo-Leal e Câmara, 2003; Tabarelli et al., 2005). Florestas ombrófilas e semidecíduas são os dois tipos principais de vegetação do bioma, e suas respectivas composições estão relacionadas com variações de temperatura e precipitação ao longo da região (Oliveira-Filho e Fontes, 2000; Morellato e Haddad, 2000). Sendo assim, em nosso estudo utilizamos como área da Mata Atlântica o limite integrativo geográfico proposto em Muylaert et al., (2018) com área total de 1.620.000 km².

2.2 Coleta de dados e padronização das ocorrências em grids

Para padronizar informações sobre tamanho corporal, riqueza e fatores climáticos, nós fizemos ao longo do bioma, 179 quadrículas de aproximadamente 10.000 km² no software QGIS 3.6.3. Utilizamos também as coordenadas centrais de cada quadrícula, como ponto único de localização das espécies, bem como para extração das variáveis climáticas. Como o objetivo do estudo não foi acessar informações sobre abundância, não contabilizamos a presença de mais de um indivíduo por espécie nas quadrículas. Sendo assim, houve ao todo 6.158 pontos de ocorrência entre as 1.688 aranhas.

2.3 Compilação de dados climáticos

Como citado acima, usamos os pontos centrais das quadrículas como unidades para extração das variáveis climáticas (BIO1, BIO7, BIO12 e BIO15) com resolução de 10 minutos (aproximadamente 340 km²) na plataforma WorldClim (Fick e Hijmans, 2017), sendo elas respectivamente: média anual de temperatura, sazonalidade da temperatura, precipitação anual e sazonalidade da precipitação. Tanto “média anual de temperatura” quanto “precipitação anual” também foram utilizadas por Entling et al. 2010.

2.4 Compilação de dados morfológicos

Para investigar a relação entre o clima e diversidade taxonômica e funcional, nós utilizamos uma base de dados proveniente de revisões de artigos publicados de aranhas na Mata Atlântica, contendo os registros de 2.269 espécies de aranhas, distribuídas em 13.111 coordenadas. Devido aos diferentes tipos de descrições morfológicas das espécies, não categorizamos os indivíduos entre fêmeas e machos. Portanto, em nossa coleta, incluímos os dados de tamanho corporal de ambos os sexos sem diferenciação. Além disso, excluímos da compilação os indivíduos coletados em ilhas e que apresentavam coordenadas fora dos limites da Mata Atlântica. Dessa forma, extraímos de artigos disponíveis no World Spider Catalog (2019) o tamanho corporal (em milímetros) de 1688 espécies de aranhas.

2.5 Análise de dados

Para avaliar a influência da temperatura e precipitação na (i) distribuição do tamanho corporal nós utilizamos o tamanho corporal das aranhas como variável dependente e média anual da temperatura, sazonalidade da temperatura, precipitação anual e sazonalidade da precipitação como variáveis independentes. Da mesma maneira, fizemos para a (ii) riqueza de aranhas da Mata Atlântica, utilizando riqueza como variável dependente e as outras variáveis climáticas como independentes. Sendo assim, primeiramente nós calculamos a média de tamanho corporal e riqueza das aranhas presentes em cada quadrícula criada. Então, essas duas métricas foram transformadas (\log_{10}) para melhorar o ajuste para distribuição Gaussiana nos modelos descritos abaixo.

Nós fizemos as análises para avaliar a relação entre os fatores climáticos e tamanho corporal e riqueza das aranhas na Mata Atlântica no software R 3.6.1 (R Development Core Team). Como esperamos uma relação linear entre as variáveis e por considerar mais de uma variável explicativa, em nossas análises utilizamos modelos de regressão linear múltipla (função “lm”). Além disso, nós também usamos outros modelos de regressão linear, mínimos quadrados generalizados (função “gls”), que levaram em consideração a autocorrelação espacial dos dados. Então, para selecionar os modelos realizamos uma análise comparativa dos critérios de informação de Akaike Corrigido (AICc), onde o melhor modelo apresenta o menor valor de AICc (Snipes e Taylor, 2014). Tanto para o tamanho quanto para riqueza, o melhor modelo selecionável foi o de regressão linear múltipla que não considerou a autocorrelação espacial.

3. Resultados

Nos locais onde as espécies de aranha ocorreram a média anual da temperatura variou de 15,2 a 27°C (Figura 1), a sazonalidade da temperatura foi de 8,9 a 23,3°C (Figura 2), a precipitação de 602 a 2390 mm (Figura 3) e a sazonalidade da precipitação de 6 a 104 mm. Ao todo, contabilizamos 58 famílias e 488 gêneros para as 1688 espécies de aranhas na Mata Atlântica. A família mais diversa foi Araneidae (360 espécies), seguida por Salticidae (196 espécies) e Thomisidae (129 espécies). As famílias Diguetidae, Mecicobothriidae e Miturgidae, tiveram apenas 1 representante. No geral, o tamanho corporal médio das aranhas por quadrícula variou de 1,48 a 68,5mm (Figura 4) e a riqueza de 1 a 321 espécies (Figura 5). Obtivemos também a variação de tamanho corporal dentro das famílias, sendo que Theraphosidae (89,7 mm) e Orsolobidae (0,2 mm) foram as famílias com maior e menor variação, respectivamente (Gráfico 1).

A relação entre os fatores climáticos e (i) distribuição do tamanho corporal das aranhas da Mata Atlântica foi significativa para duas das variáveis climáticas testadas. De forma específica, o tamanho corporal médio das aranhas teve relação positiva com a média anual da temperatura ($t = 2.614$; $p < 0.001$) e com a sazonalidade da temperatura ($t = 2.017$; $p < 0.01$).

Já a relação entre os fatores climáticos e (ii) riqueza de aranhas da Mata Atlântica foi significativa para três das variáveis climáticas utilizadas. Especificamente, o número de espécies teve relação negativa com a média anual da temperatura ($t = - 4.332$; $p < 0.00001$), e com a sazonalidade da temperatura ($t = - 3.091$; $p < 0.001$). Contudo a riqueza teve relação positiva com a precipitação anual ($t = 3.192$; $p < 0.001$).

4. Discussão

Estudos que buscam compreender e explicar padrões morfológicos em ampla escala têm encontrado diversos resultados, que variam desde aumento ou diminuição do tamanho corporal em regiões próximas ao equador, até padrões mais complicados que incluem gradientes longitudinais e latitudinais (Geist, 1990; Cotgreave e Stockley, 1994; Blackburn e Gaston, 1996; Entling et al., 2010). De fato, alguns trabalhos discutem que essa ausência de padrão único pode estar associada com a busca por gradientes artificiais, como “latitude” ou “longitude” (Hawkins e Diniz-Filho, 2004). Aqui, ao contrário do que prevíamos, o tamanho corporal das aranhas aumentou com o aumento das duas variáveis de temperatura, e não apresentou relação significativa para as variáveis de precipitação. Portanto, indica um padrão latitudinal diferente do que o descrito para animais endotérmicos na regra de Bergmann (1847). Nós encontramos também, um padrão de riqueza diferente do esperado, já que a riqueza de aranhas diminuiu com o aumento das duas variáveis de temperatura utilizadas e aumentou com a precipitação anual. Desse modo, também indica um padrão diferente ao da regra macroecológica do gradiente latitudinal de diversidade (Brown, 2014).

A resposta para a relação entre os fatores climáticos e o tamanho corporal das aranhas pode estar relacionada a propriedades fisiológicas e fatores bióticos como observado por Entling et al. (2010). Contudo, as hipóteses de conservação de calor e resistência a fome podem não explicar o padrão encontrado para a distribuição do tamanho corporal das aranhas na Mata Atlântica, uma vez que esses mecanismos

predizem o contrário do que o encontrado nesse estudo. Uma hipótese fisiológica que pode explicar o aumento do tamanho corporal com a temperatura está relacionada ao metabolismo dos organismos, onde em ambientes mais quentes, ectotérmicos tem maiores taxas de crescimento, possibilitando espécies maiores (Mousseau, 1997).

Além disso, fatores bióticos relacionados ao clima também podem ajudar a explicar o padrão encontrado para a distribuição do tamanho corporal. Pois o tamanho corporal aumentou também com a sazonalidade da temperatura, de forma que as aranhas com maiores tamanhos estão localizadas em ambientes quentes e com grande variação de temperatura ao longo do ano. Sendo assim, a resposta para essa distribuição do tamanho pode ser a hipótese de disponibilidade de recursos, onde em locais com climas mais sazonais a falta de recursos, em altas latitudes, e as altas taxas de competição, em baixas latitudes, não serão fatores limitantes, favorecendo maiores taxas de crescimento em latitudes intermediárias (Geist, 1990).

Infelizmente, não foi possível acessar a relação do tamanho corporal e os fatores climáticos para cada gênero sexual separadamente. Consequentemente, essa pode ser considerada uma limitação em nossa pesquisa, já que aranhas apresentam grande dimorfismo sexual para alguns clados, onde as fêmeas geralmente são maiores que os machos (Kuntner e Coddington, 2019). Contudo essa limitação deriva dos dados disponíveis na literatura e do grande número de espécies utilizadas no trabalho.

Os resultados encontrados mostrando a relação negativa entre riqueza e as variáveis de temperatura e positiva para a precipitação anual, indicam um padrão de aumento da diversidade taxonômica de aranhas em ambientes frios e com baixa variação de temperatura, assim como com altos valores de precipitação. Essa relação negativa entre temperatura e riqueza de aranhas foi diferente do que o encontrado para aranhas europeias por Finch et al. (2008), que observou uma relação positiva, entretanto Stefanescu et al. (2011) também encontrou um efeito negativo da temperatura sobre a riqueza de borboletas, em locais com temperatura abaixo de 10°C. Além disso, devido a relação positiva entre o número de espécies de aranhas e precipitação, a distribuição geográficas desses organismos pode ser explicada pela disponibilidade de água, pois mesmo em ambientes mais frios no hemisfério sul é sugerido que a riqueza de invertebrados seja influenciada principalmente pela água (Hawkins et al., 2003).

Para concluir, essa relação inversa encontrada para temperatura e riqueza, sugere a alta sensibilidade das aranhas ao calor, sendo ele um fator limitante para distribuição desses ectotérmicos. Por outro lado, as maiores espécies de aranhas na Mata Atlântica parecem estar localizadas em latitudes intermediárias, em áreas quentes e com grande variação de temperatura, até onde sabemos, esse padrão de distribuição geográfica de tamanho corporal ainda não foi observado para esses animais. Para estudos futuros, nós sugerimos a avaliação do papel filogenético nas relações entre clima e tamanho corporal das aranhas na Mata Atlântica, uma vez que acreditamos que a história evolutiva auxilie, ainda mais, entender como o clima afeta a diversidade funcional das aranhas.

5. Referências

ATKINSON, D. Temperature and organism size: a biological law for ectotherms? *Advances in ecological research*. Elsevier, New York, p. 1–58. 1994.

BALDISSERA, R.; RODRIGUES, E. N. L.; HARTZ, S. M. Metacommunity Composition of Web-Spiders in a Fragmented Neotropical Forest: Relative Importance of Environmental and Spatial Effects. *PLoS ONE*, v. 7, n. 10, p. e48099, 23 out. 2012.

BECK, J. et al. What's on the horizon for macroecology? *Ecography*, v. 35, n. 8, p. 673–683, ago. 2012.

BELK, M. C.; HOUSTON, D. D. Bergmann's Rule in Ectotherms: A Test Using Freshwater Fishes. *The American Naturalist*, v. 160, n. 6, p. 803–808, dez. 2002.

BERGMANN, C. Über die Verhältnisse der Wärmeökonomie der Thiere zu ihrer Größe. *Goettinger Studien*, 1847.

BLACKBURN, T. M.; GASTON, K. J. A Sideways Look at Patterns in Species Richness, or Why There Are So Few Species Outside the Tropics. *Biodiversity Letters*, v. 3, n. 2, p. 44, mar. 1996.

BLACKBURN, T. M.; GASTON, K. J.; LODER, N. Geographic gradients in body size: a clarification of Bergmann's rule. *Biodiversity Research*, v. 5, n. 4, p. 165–174, jul. 1999.

BLANCKENHORN, W. U. Bergmann and Converse Bergmann Latitudinal Clines in Arthropods: Two Ends of a Continuum? *Integrative and Comparative Biology*, v. 44, n. 6, p. 413–424, 1 dez. 2004.

BROWN, J. H. Macroecology: Progress and Prospect. *Oikos*, v. 87, n. 1, p. 3, out. 1999.

- BROWN, J. H. Why are there so many species in the tropics? *Journal of Biogeography*, v. 41, n. 1, p. 8–22, jan. 2014.
- COTGREAVE, P.; STOCKLEY, P. Body Size, Insectivory and Abundance in Assemblages of Small Mammals. *Oikos*, v. 71, n. 1, p. 89, out. 1994.
- CUSHMAN, J. H.; LAWTON, J. H.; MANLY, B. F. J. Latitudinal patterns in European ant assemblages: variation in species richness and body size. *Oecologia*, v. 95, n. 1, p. 30–37, mar. 1993.
- DIAS, S. C. et al. Species richness and seasonality of spiders (Arachnida, Araneae) in an urban Atlantic Forest fragment in Northeastern Brazil. *Urban Ecosystems*, v. 9, n. 4, p. 323–335, 8 nov. 2006.
- ENTLING, W. et al. Body size-climate relationships of European spiders. *Journal of Biogeography*, v. 37, n. 3, p. 477–485, mar. 2010.
- FICK, S. E.; HIJMANS, R. J. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, v. 37, n. 12, p. 4302–4315, out. 2017.
- FINCH, O.-D.; BLICK, T.; SCHULDT, A. Macroecological patterns of spider species richness across Europe. *Biodiversity and Conservation*, v. 17, n. 12, p. 2849–2868, nov. 2008.
- GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas. Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2003.
- GEIST, V. Bergmann's rule is invalid: a reply to J. D. Paterson. *Canadian Journal of Zoology*, v. 68, n. 7, p. 1613–1615, jul. 1990.
- HAWKINS, B. A. et al. Energy, water, and broad-scale geographic patterns of species richness. *Ecology*, v. 84, n. 12, p. 3105–3117, dez. 2003.
- HAWKINS, B. A.; FELIZOLA DINIZ-FILHO, J. A. 'Latitude' and geographic patterns in species richness. *Ecography*, v. 27, n. 2, p. 268–272, abr. 2004.
- HOMBURG, K. et al. Broad-scale geographic patterns in body size and hind wing development of western Palearctic carabid beetles (Coleoptera: Carabidae). *Ecography*, v. 36, n. 2, p. 166–177, fev. 2013.
- KLINGENBERG, C. P.; SPENCE, J. On the role of body size for life-history evolution. *Ecological Entomology*, v. 22, n. 1, p. 55–68, fev. 1997.

- KUNTNER, M.; CODDINGTON, J. A. Sexual Size Dimorphism: Evolution and Perils of Extreme Phenotypes in Spiders. *Annual Review of Entomology*, v. 65, n. 1, p. annurev-ento-011019-025032, set. 2019.
- MCGILL, B. J. et al. Unifying macroecology and macroevolution to answer fundamental questions about biodiversity. *Global Ecology and Biogeography*, v. 28, n. 12, p. 1925–1936, dez. 2019.
- MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, v. 32, n. 4b, p. 786–792, dez. 2000.
- MOUSSEAU, T. A. Ectotherms Follow the Converse to Bergmann’s Rule. *Evolution*, v. 51, n. 2, p. 630, abr. 1997.
- MUYLAERT, R. L. et al. Uma nota sobre os limites territoriais da mata atlântica. *Oecologia Australis*, v. 22, n. 03, p. 302–311, 11 set. 2018.
- NENTWIG, W.; WISSEL, C. A comparison of prey lengths among spiders. *Oecologia*, v. 68, n. 4, p. 595–600, mar. 1986.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate¹. *Biotropica*, v. 32, n. 4b, p. 793–810, dez. 2000.
- PITILIN, R. DE B. et al. Climatic conditions drive the abundance and diversity of spiders community in an atlantic forest fragment. *Oecologia Australis*, v. 23, n. 01, p. 39–55, 14 mar. 2019.
- QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>. 2019.
- SNIPES, M.; TAYLOR, D. C. Model selection and Akaike Information Criteria: An example from wine ratings and prices. *Wine Economics and Policy*, v. 3, n. 1, p. 3–9, jun. 2014.
- STEFANESCU, C.; CARNICER, J.; PEÑUELAS, J. Determinants of species richness in generalist and specialist Mediterranean butterflies: the negative synergistic forces of climate and habitat change. *Ecography*, v. 34, n. 3, p. 353–363, jun. 2011.
- SYMONDSON, W. O. C.; SUNDERLAND, K. D.; GREENSTONE, M. H. Can generalist predators be effective biocontrol agents? *Annual Review of Entomology*, v. 47, p. 561–594, 2002.
- TABARELLI, M. et al. Challenges and Opportunities for Biodiversity Conservation in the Brazilian Atlantic Forest. *Conservation Biology*, v. 19, n. 3, p. 695–700, jun. 2005.

TURNEY, S.; BUDDLE, C. M. Body size mediates the relationship between spider (Arachnida: Araneae) assemblage composition and prey consumption rate: results of a mesocosm experiment in the Yukon, Canada. *Oecologia*, v. 189, n. 3, p. 757–768, mar. 2019.

WILSON, E. O. The Little Things That Run the world* (The Importance and Conservation of Invertebrates). *Conservation Biology*, v. 1, n. 4, p. 344–346, dez. 1987.

WOODWARD, G. et al. Body size in ecological networks. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 20, n. 7, p. 402–409, jul. 2005.

WORLD SPIDER CATALOG. World Spider Catalog. Version 20.5. Natural History Museum Bern, 2019.

6. Figuras e gráficos

Figura 1 – Média anual da temperatura em cada quadrícula. A coloração e tamanho da quadrícula mostram as diferentes temperaturas em graus Celsius.

Figura 2 – Sazonalidade da temperatura em cada quadrícula. A coloração e tamanho da quadrícula mostram as diferentes variações de temperatura em graus Celsius.

Figura 3 – Precipitação anual em cada quadrícula. A coloração e tamanho da quadrícula mostram as diferentes taxas de precipitação em milímetros.

Figura 4 – Tamanho corporal médio em cada quadrícula. A coloração e tamanho da quadrícula mostram o tamanho médio das espécies de aranhas. Os valores presentes nas escalas de coloração e tamanho são referentes as medidas de tamanho corporal transformadas em \log_{10} .

Figura 5 – Riqueza de aranhas em cada quadrícula. A coloração e tamanho da quadrícula mostram a riqueza de espécies. Os valores presentes nas escalas de coloração e tamanho são referentes a riqueza transformada em \log_{10} .

Gráfico 1 – Comprimento corporal das famílias de aranhas. A distância entre os pontos ilustra a variação de tamanho corporal (tamanho mínimo e máximo) das espécies de cada família.

Figura 1

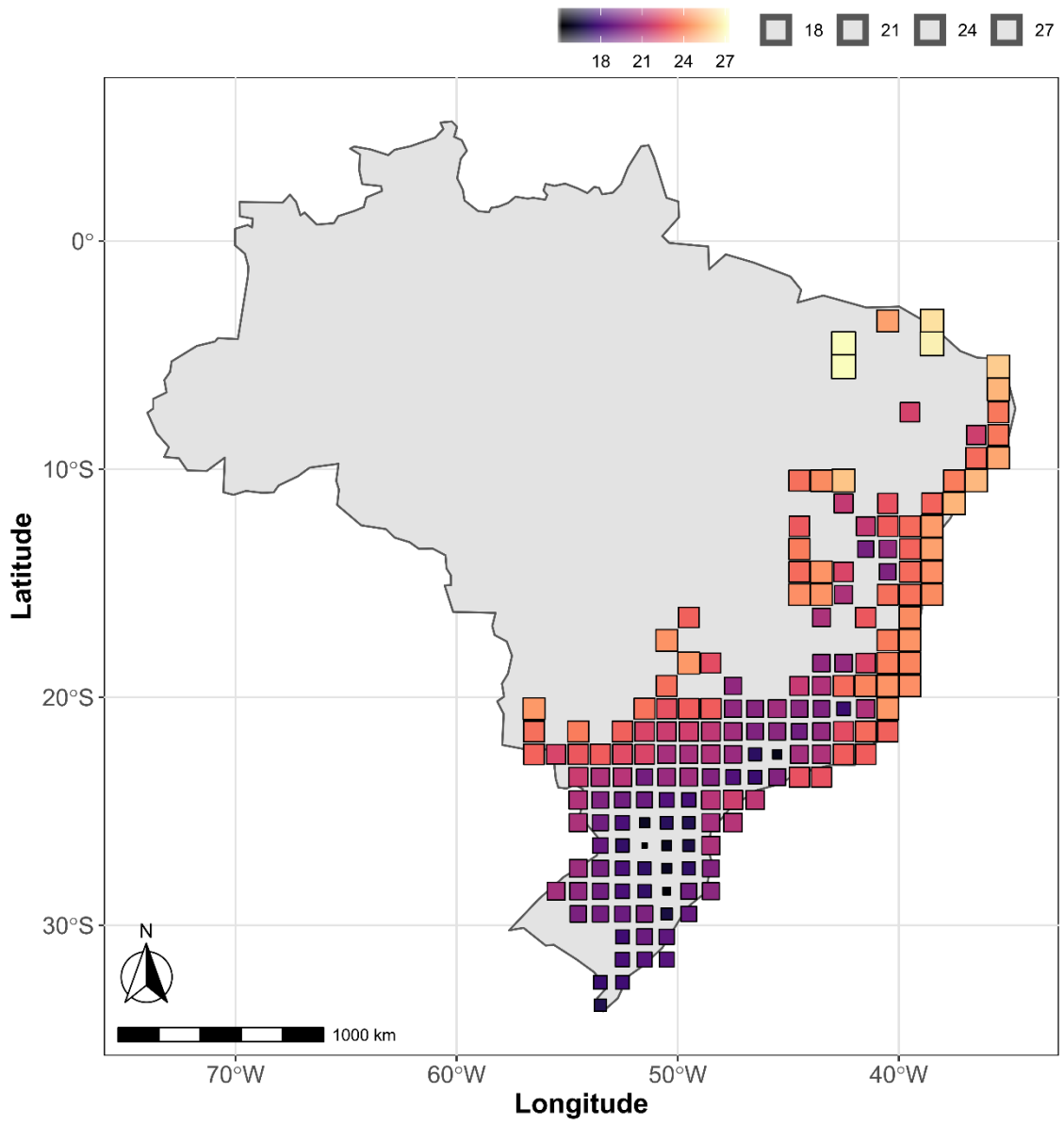


Figura 2

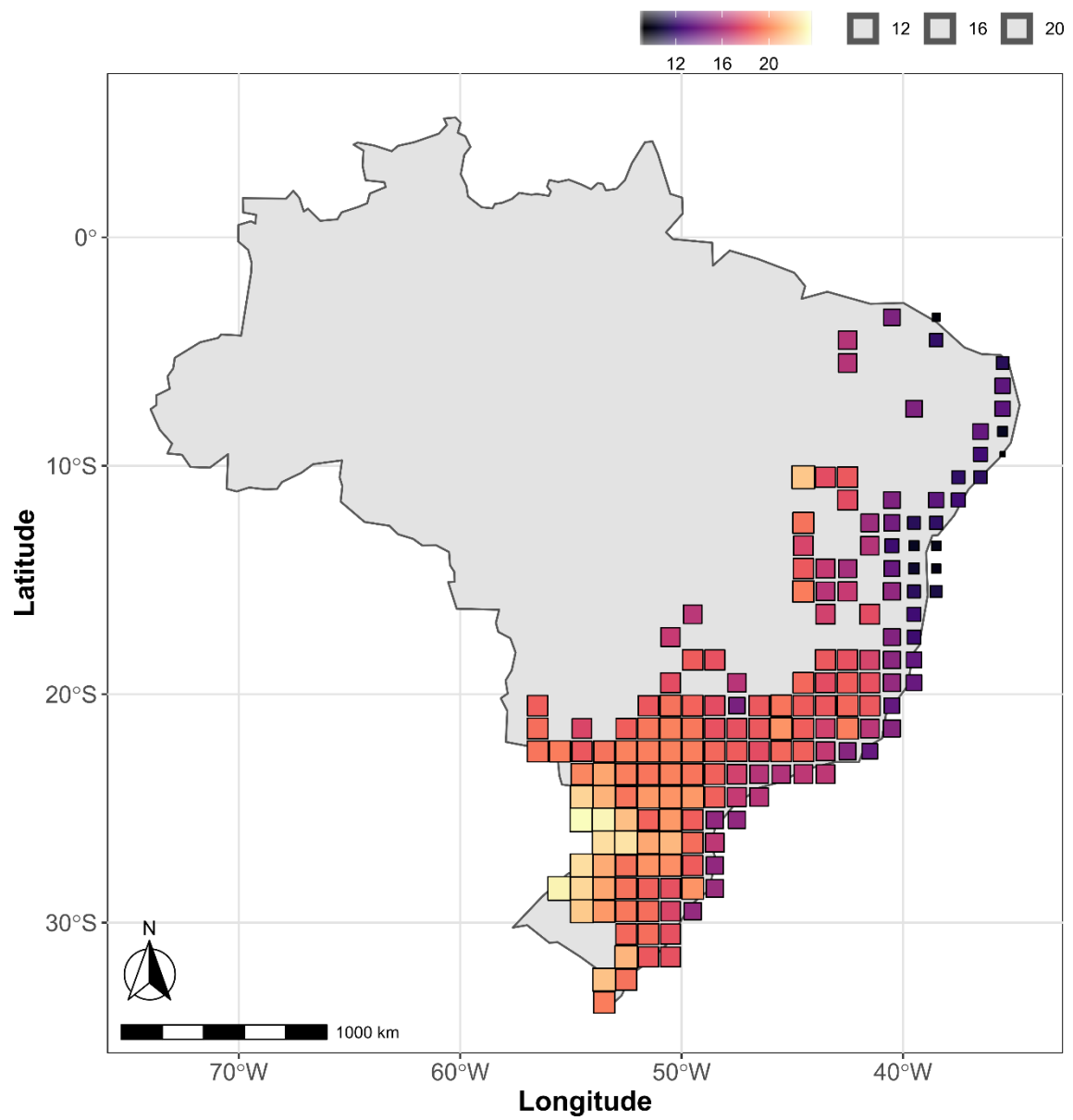


Figura 3

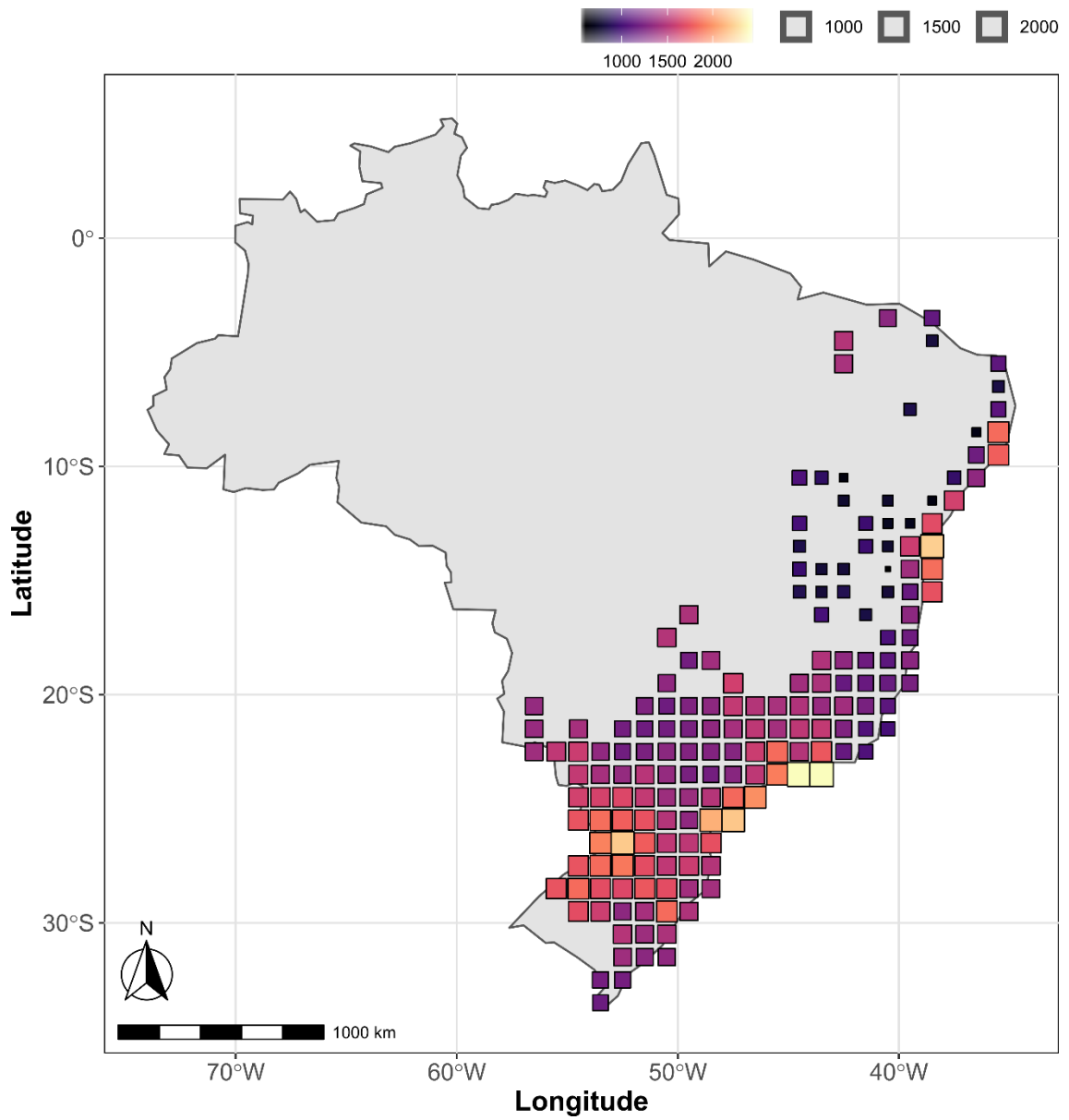


Figura 4

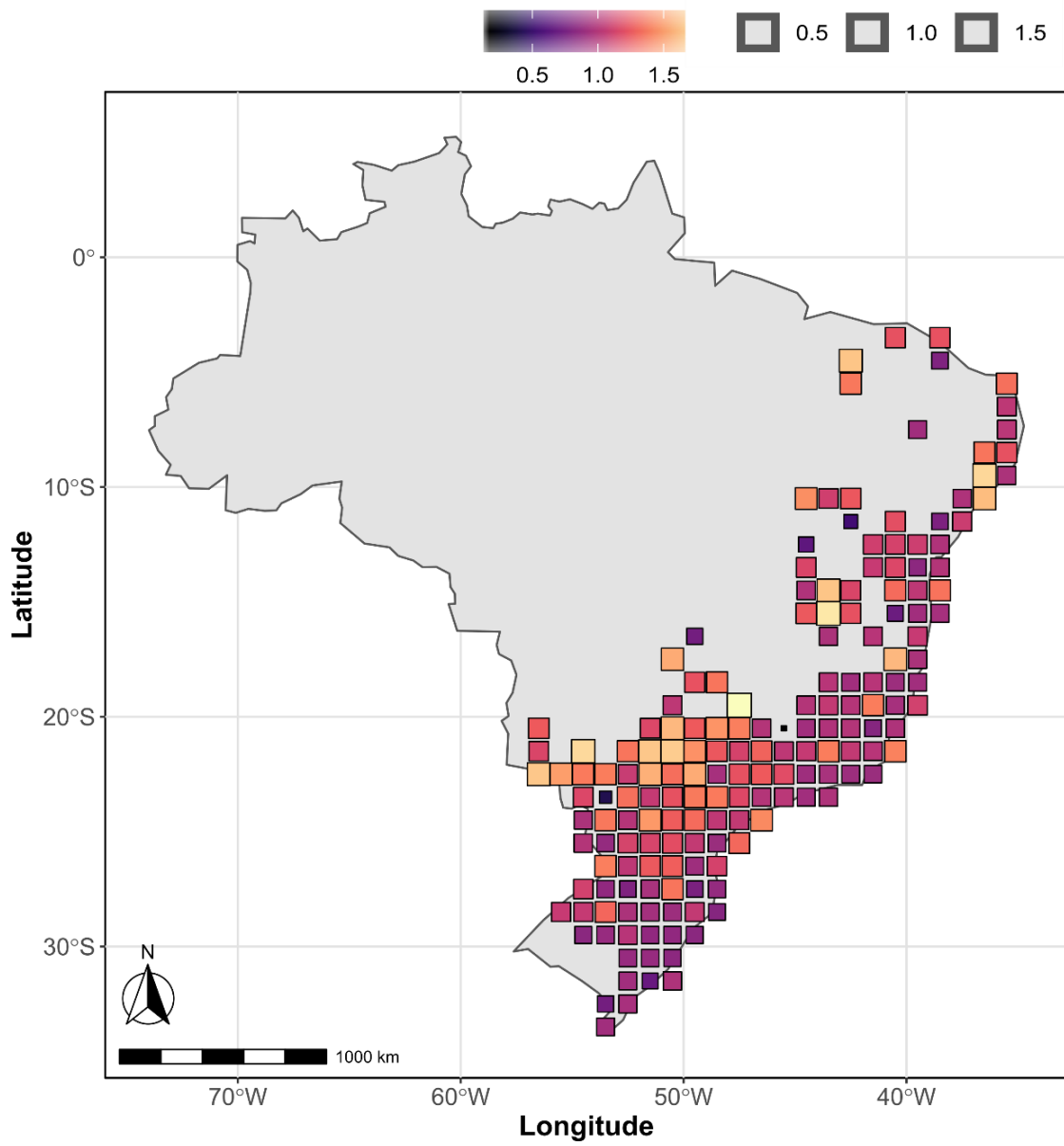


Figura 5

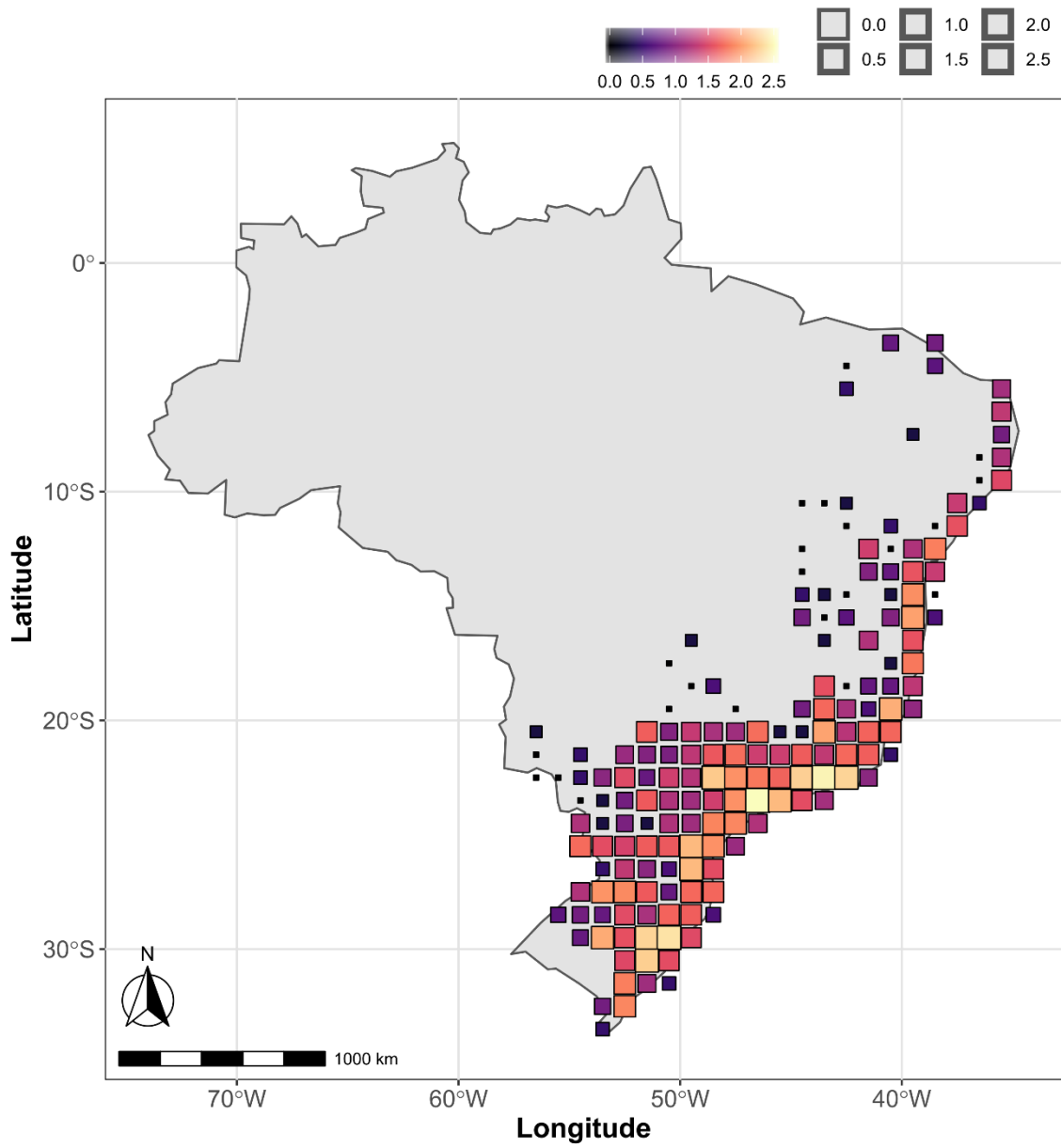


Gráfico 1

