

## 2. Materiais e métodos

### 2.1 Espécies estudadas

Modelamos a distribuição de 2 espécies: a de quiróptero *Lonchophylla bokermanni* Sazima *et al.*, 1978, e de bromélia *Encholirium subsecundum* (Baker) Mez.

*L. bokermanni* Sazima *et al.*, 1978 [sazima1978; dias2013] é uma espécie de morcego de porte médio endêmica do Brasil, fazendo parte do gênero *Lonchophylla* (família Phyllostomidae), que abrange espécies nectarívoras, com focinho alongado e língua comprida [fleming2008]. Com poucas ocorrências no bioma do Cerrado e da Caatinga, em Minas Gerais e Bahia (Tabela 2), o quiróptero possui uma distribuição restrita [claudio2018]. Ainda pouco se conhece sobre a biologia da espécie, porém sabe-se que alimenta-se de pólen, néctar e insetos [moratelli; dias2013].

Em razão da degradação de seus habitats, a classificação de *L. bokermanni* quanto ao seu grau de ameaça está como “Em perigo” de acordo com a Listade Espécies Ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) [claudio2018] e como “Quase ameaçada” pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) [icmbio2018].



Figure 1: *Lonchophylla bokermanni* Sazima *et al.*, 1978. Imagem retirada da fonte: claudio2018

*Encholirium subsecundum* (Baker) Mez é uma espécie de bromélia do gênero *Encholirium* (família Bromeliaceae) que ocorre em formações rochosas, podendo atingir até 2 metros de altura e com um padrão floral quiropterófilo [matos2004; dias2013]. A espécie é endêmica do Brasil, com ocorrências nos biomas da Caatinga, Mata Atlântica e, principalmente, no Cerrado [matos2004; forzza2005; sazima1989], nos estados de Minas Gerais e Bahia (Tabela 1). Embora existam outras espécies de morcegos nectarívoros na área de ocorrência de *E. subsecundum*, *L. bokermanni* é o único polinizador conhecido da bromélia [sazima1989]. *E. subsecundum* não se encontra no Livro Vermelho da Flora do Brasil [martinelli2013] ou na Lista Vermelha da IUCN [iucn].

## 2.2 Ocorrências

Para o processo de Modelagem de Distribuição são necessários registros georreferenciados das espécies. Assim, foram coletados os registros de ocorrências de *Encholirium subsecundum* e *Lonchophylla bokermanni* em 3 bancos de registros online: Specielink, GBIF e SiBBr, que reúnem registros de coleções de espécies. Também foram utilizados registros de artigos que fizeram coletas de espécies.

Foram reunidos 24 registros ao todo da espécie *L. bokermanni*, com o único parâmetro prévio de possuírem coordenadas georreferenciadas. Em seguida, os registros com coordenadas geográficas duplicadas foram retirados da base de dados, sobrando apenas uma ocorrência entre as duplicadas. Então, um *buffer* com raio de 5 km foi criado ao redor de cada registro e foram selecionados apenas uma ocorrência dentro de cada *buffer*, a fim de diminuir o viés amostral na seleção de ocorrências pelo modelo [Hijmans2001]. Por fim, sobraram 8 registros, os quais foram utilizados para as modelagens (Ver tabela 2).

O mesmo método de limpeza e tratamento dos registros de ocorrência foram utilizados com os dados da *E. subsecundum*, inicialmente com 82 registros e após a retirada de registros duplicados e seleção de um registro por *buffer*, restaram 37 ocorrências de localidade da espécie (Ver tabela 1) que foram utilizados nas modelagens.

Todos as ocorrências restantes tiveram a descrição de município e localidades dos registros confrontados com os pontos de georreferenciamento (latitude e longitude), com o objetivo de verificar se estavam de acordo. Nenhum registro restante possuía descrição de localidade que não estivesse de acordo com a posição geográfica descrita.

## 2.3 Modelo de Distribuição

### 2.4 Dados ambientais

Para produzir os modelos de distribuição potencial das espécies utilizamos camadas ambientais obtidas do projeto WorldClim [WorldClim], com resolução espacial de 2.5 arc-minutos (aproximadamente 4.5 km no equador) e representando o clima atual, correspondendo à média das observações de 1970 a 2000. As 19 variáveis bioclimáticas Tabela 3 derivam de dados de temperatura e precipitação, representando tendências anuais, condições extremas e sazonalidade [WorldClim].

Para as predições de distribuições futuras, utilizamos camadas projetadas do clima global para o ano de 2050 (média de 2041 a 2060) de acordo com o Quinto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (AR5) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas [IPCC], obtidas também através do projeto WorldClim [WorldClim]. São camadas de 19 biovariáveis Tabela 3 projetadas para o futuro, com resolução de 2.5 arc-minutos e usando o modelo de circulação ACCESS1, representando dois cenários distintos de emissão de gases do efeito estufa conforme o *Representative Concentration Pathways* (RCPs), o de RCP 45 (cenário no qual as emissões de  $CO_2$  começam a diminuir a partir de 2045) e de RCP 85 (as emissões de gases

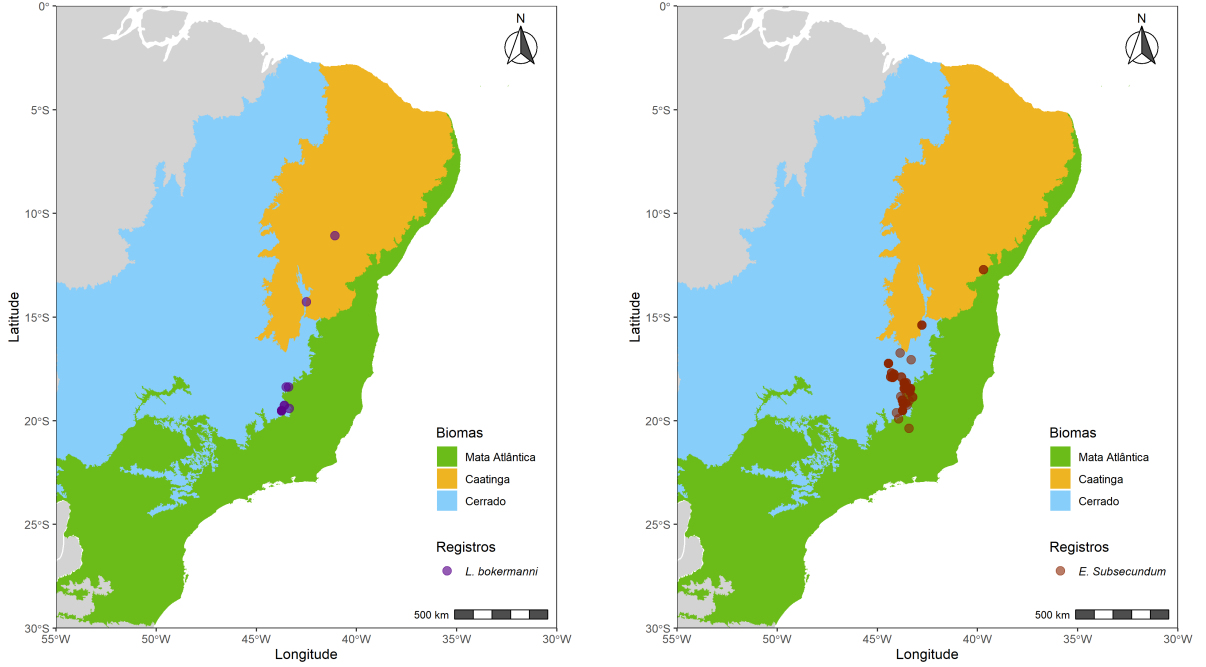


Figure 2: Gráfico das localidades de *L. bokermanni* (à esquerda) e *E. subsecundum* (à direita).

continuam a crescer ao longo do século 21) [Vuuren2011].

Diversos autores apontaram problemas de multicolinearidade de variáveis climáticas em modelos de distribuição [braunisch2013; cardenas2014], afetando diretamente os resultados e performance dos modelos. A fim de avaliar a gravidade da colinearidade entre os pontos de ocorrência das duas espécies e o conjunto de biovariáveis do clima atual, medimos o Fator de Inflação da Variância (VIF) das camadas ambientais. Para os dados de ocorrência da planta *E. subsecundum*, o teste resultou em 13 (de 19) variáveis bioclimáticas com problemas de colinearidade Tabela 4. Enquanto que para o morcego *L. bokermanni*, 17 variáveis apresentaram alto grau de colinearidade Tabela 5. Valores de VIF maiores que o limiar 10 já indicam problema de colinearidade.

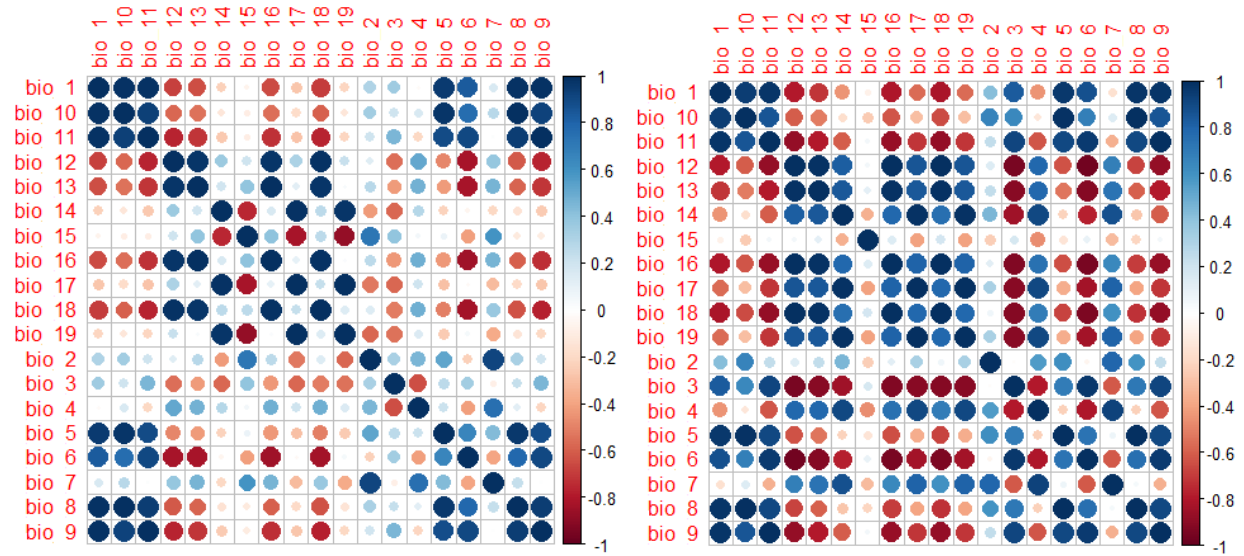


Figure 3: Matriz de correlação entre as variáveis bioclimáticas para a espécie *E. subsecundum* (à esquerda) e *L. bokermanni* (à direita)