

DIVERSIDADE E SUFICIÊNCIA AMOSTRAL DE LAMIACEAE NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Flávio Antunes de Souza¹
Alice de Carvalho Felizardo²
Igor Musauer Kessous³

Resumo

A família Lamiaceae Martinov possui ampla distribuição e grande diversidade no Brasil, em especial nos domínios fitogeográficos do Cerrado e da Mata Atlântica, presentes no estado de Minas Gerais. Entretanto, poucos estudos foram realizados a fim de obter dados de ocorrência da família ao longo do estado, bem como definir se o grupo está suficientemente amostrado. Este trabalho objetivou, portanto, analisar a distribuição da família Lamiaceae ao longo do estado de Minas Gerais, determinar a riqueza de espécies para a região, aferir sua suficiência amostral e discutir aspectos de sua ecologia funcional. Como resultado, observamos uma riqueza de 367 espécies de Lamiaceae em Minas Gerais, distribuídas principalmente em regiões de maior altitude. A curva de acumulação de espécies obtida demonstra uma amostragem satisfatória para a família no estado, assim como os estimadores de extrapolação de espécies Chao, Jackknife 1, Jackknife 2 e Bootstrap que revelaram uma suficiência amostral entre 79.6% e 91.64%. Entre as 367 espécies identificadas, grande parte apresenta hábito herbáceo ou arbustivo, refletindo a adaptação às condições de solo rochoso e maior amplitude térmica em altitudes elevadas. Além disso, das espécies inventariadas, 203 são endêmicas do Brasil. Embora os resultados demonstrem uma boa amostragem para o estado como um todo, nota-se a necessidade de mais pesquisas para identificar as áreas prioritárias para amostragem em Minas Gerais.

Palavras-chave: Lamiaceae; MG; Curva do Coletor; Amostragem.

Eixo temático: Grupo 01 - Biodiversidade e Conservação

¹Discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), campus Poços de Caldas. Departamento de Biologia, flavio.souza@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

² Discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), campus Poços de Caldas. Departamento de Biologia, alice.felizardo@alunos.ifsuldeminas.edu.br

³ Prof. Dr. Instituto Federal do Sul de Minas – Campus Poços de Caldas, Laboratório de Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos do Planalto de Poços de Caldas, email: igor.kessous@ifsuldeminas.edu.br.

INTRODUÇÃO

A família Lamiaceae Martinov (Labiatae Juss), de distribuição cosmopolita, possui cerca de 236 gêneros e 7280 espécies descritas (STEVENS, 2020), sendo reconhecida pelos seguintes caracteres: inflorescência em cimeira; ovário bicarpelar com septos falsos, onde os óvulos se aderem lateralmente; perianto frequentemente bilabiado; caule quadrangular (HARLEY, 2004).

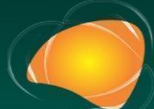
No Brasil, esta família é representada por 71 gêneros e 598 espécies (ANTAR *et al.*, 2024) distribuídas em todos os estados e domínios fitogeográficos, apresentando maior riqueza no Cerrado e na Mata Atlântica (ANTAR *et al.*, 2024). O estado de Minas Gerais possui área de 586.513,983 km² (IBGE, 2024), e 32,8% do seu território é composto por cobertura vegetal nativa, dividida entre os domínios do Cerrado (20,46%), Mata Atlântica (9,52%) Caatinga (2,84%) (IEF, 2020).

Nos últimos anos, estudos foram conduzidos a fim de saber quais espécies de Lamiaceae ocorrem no estado de Minas Gerais, focados em localidades específicas como Serra do Cipó (SILVALUZ *et al.*, 2005), Grão Mogol (VASQUEZ e HARLEY, 2004) e, mais recentemente, Serra Negra (MOTA *et al.*, 2020).

Tendo em vista a grande diversidade de Lamiaceae em domínios fitogeográficos de ocorrência natural em Minas Gerais, bem como o número reduzido de estudos focados na distribuição desta família no estado, o presente trabalho objetiva verificar a distribuição da família no estado, obter a curva de acumulação de espécies e aferir a suficiência amostral da família em Minas Gerais, determinar a riqueza de espécies da família para o estado, e discutir aspectos de ecologia funcional.

METODOLOGIA

O trabalho teve como software de análise para todos os dados o RStudio (RSTUDIO TEAM, 2023), que utiliza a linguagem de programação R. Para a execução dos dados e do código que



(KASSAMBARA, 2023), *rgbif* (CHAMBERLAIN *et al.*, 2024), *countrycode* (AREL-BUNDOCK, 2018), *sp* (BIVAND *et al.*, 2013), *dplyr* (WICKHAM *et al.*, 2023), *CoordinateCleaner* (ZIZKA *et al.*, 2019), *tidyverse* (WICKHAM *et al.*, 2019), *elevatr* (HOLLISTER, 2023) e *readr* (WICKHAM *et al.*, 2024).

Inicialmente, os dados de ocorrência foram obtidos através da plataforma GBIF (2024), que permite acesso a diversos dados de biodiversidade cedidos por instituições de pesquisa, como herbários (GBIF, 2024). Foram selecionadas duas bases de dados: uma base com dados de coletas de espécimes preservados e georreferenciados da Família Lamiaceae em Minas Gerais; e outra base de dados da Família Lamiaceae com coletas de espécimes preservados, porém não georreferenciados.

A obtenção dos dados de ocorrência, em formato de planilhas, da família Lamiaceae disponíveis no GBIF (2024) foram realizadas diretamente pelo software usando o pacote *rgbif* (CHAMBERLAIN *et al.*, 2024). Deste modo, foi possível a realização de plots mais simples via pacote *ggplot* (WICKHAM, 2016). No entanto, para obtenção dos plots de interesse, foi necessário a limpeza e filtragem de dados, eliminando as informações incorretas e dados não disponíveis (NAs). Para tanto, foi utilizado o pacote *CoordinateCleaner* (ZIZKA *et al.*, 2019), que marca coletas potencialmente suspeitas, como coletas em centroides, outliers e coletas em alto mar. Como marcação destes “flags”, utilizamos os seguintes parâmetros: "capitals", "centroids", "equal", "gbif", "outliers", "seas", e "zeros". Ao todo obtivemos 31 flags, todos outliers. Realizou-se o plot para observação dessas flags e após, foi feita a limpeza dos dados incorretos e plotou-se outro gráfico, este com relevo, utilizando as coordenadas limpas, para a distribuição das coletas georreferenciadas em Minas Gerais. Ao final da eliminação dos dados incorretos e dos “flags”, obtivemos a lista de vouchers, ou seja, a lista dos materiais testemunho extraídos da plataforma GBIF (2024) e utilizados para a análise dos dados.

Como latitude e longitude, que demarcam o tamanho e o enquadramento do mapa, utilizamos os valores que contemplam a extensão de Minas Gerais, portanto latitude de aproximadamente -15° e -23° e longitude aproximada de -40° e -52°.

Em seguida, utilizou-se o pacote *flora* (CARVALHO, 2021) para elaborar a lista de espécies

de Lamiaceae em Minas Gerais, corrigindo a nomenclatura e eliminando da lista de vouchers as coletas que não apresentavam identificações válidas.

Para a construção do gráfico de acumulação de espécies utilizamos o método de rarefação e o pacote *vegan* (OKSANEN *et al.*, 2024), além de calcular índices de suficiência amostral e extrapolação de espécies (Chao, Jackknife 1, Jackknife 2 e Bootstrap), utilizando espécie sobre o valor de cada índice. Finalmente obtivemos dados de ecologia funcional das coletas em relação à endemismo, grau de ameaça e hábito.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente obtivemos o mapa com todas as coletas em Minas Gerais. Neste mapa, além das coletas georreferenciadas, foram exibidas as 31 flags citadas anteriormente (outliers). Sendo as amarelas as informações confiáveis, enquanto as “flags” são demarcadas em coloração roxa (Figura 1).

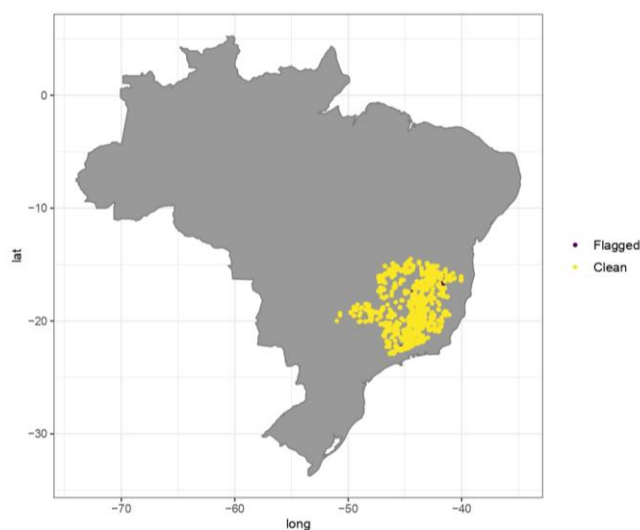


Figura 1 - Coletas de Lamiaceae georreferenciadas em Minas Gerais. “Flagged” em roxo, se refere às ocorrências sinalizadas para serem removidas. “Clean” em amarelo, faz referência a ocorrências confiáveis.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2024)

Com o plot do mapa de amostragem de flags, obtivemos o mapa com as outliers eliminadas.

A distribuição das coletas ao longo do território de Minas Gerais revela que as Lamiaceae apresentam maior abundância em regiões de maior altitude, como observado no mapa há uma maior concentração na Serra do Espinhaço, Quadrilátero Ferrífero e em regiões de Planalto (Figura 2).

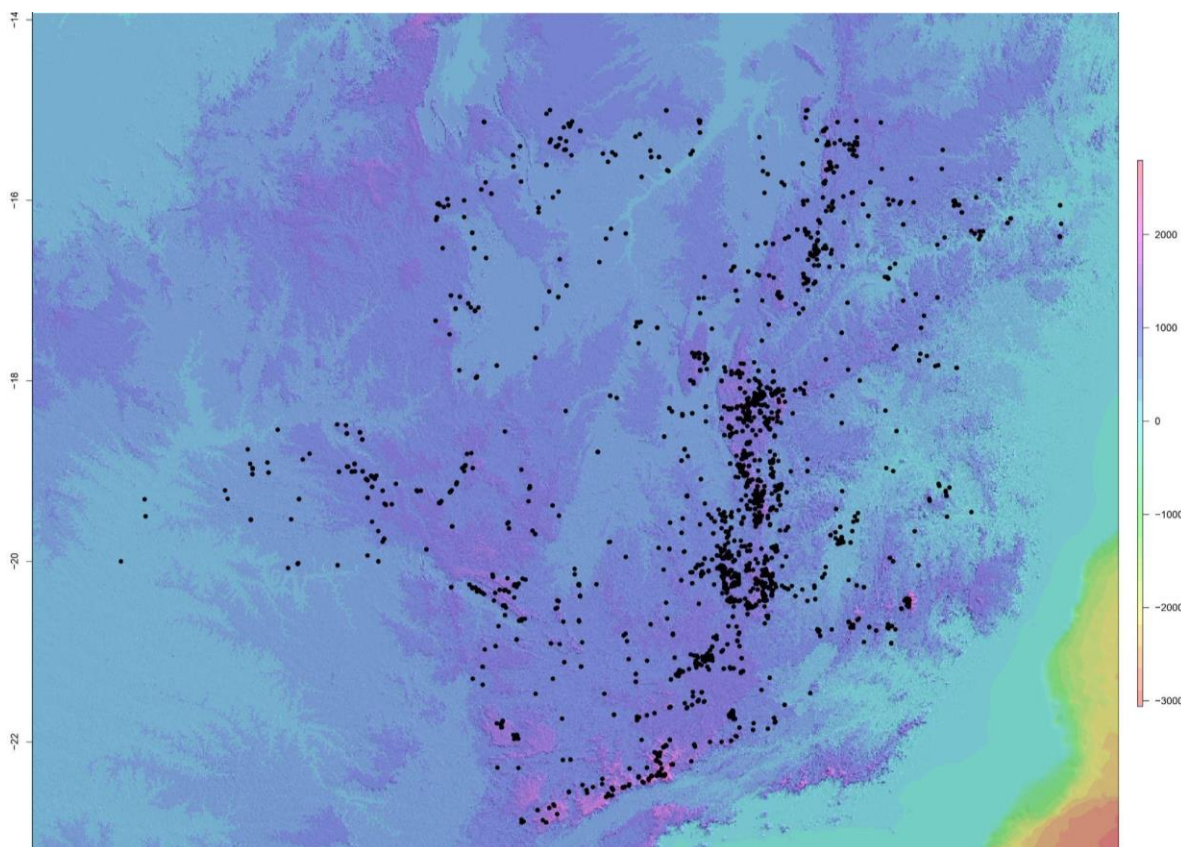


Figura 2 - Coletas de Lamiaceae georreferenciadas em Minas Gerais. Escala de cor referente à elevação.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2024)

Em relação ao gráfico de acumulação de espécies, notamos que a família é bem amostrada no estado de Minas Gerais, com um total de 367 espécies. Pode-se ter esta conclusão pela inclinação da curva que tende a atingir um platô, indicando proximidade de suficiência amostral (Figura 3). Isso também foi observado pela análise de extrapolação de espécies, que tiveram como resultado:

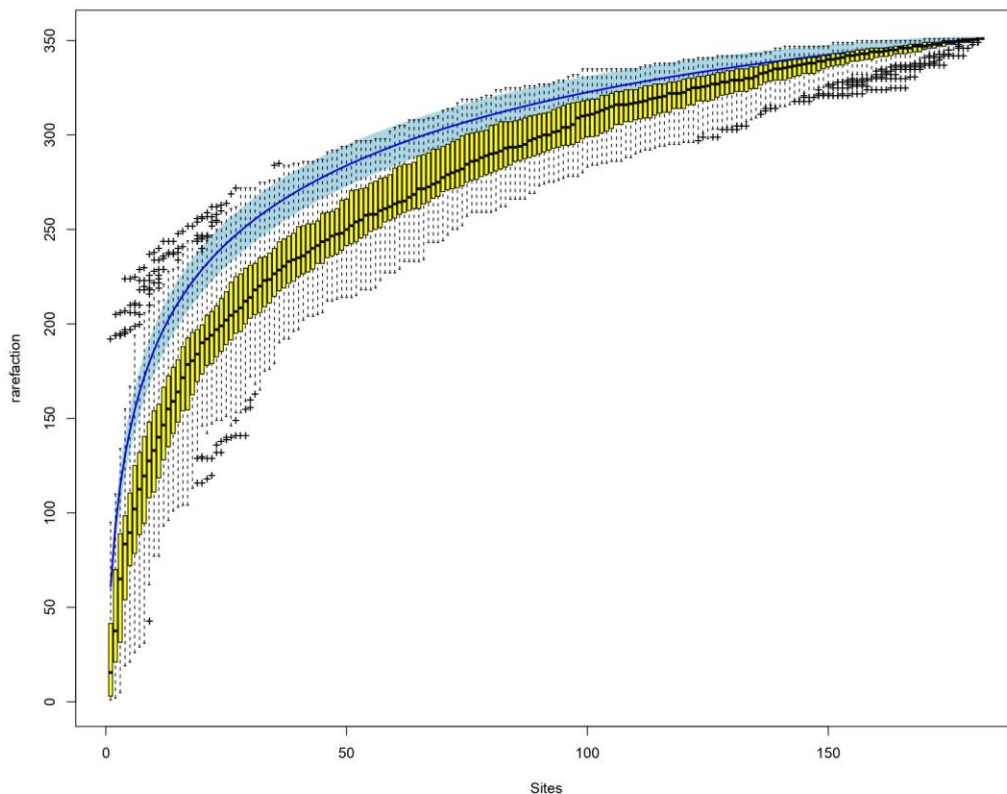


Figura 3 - Curva de suficiência amostral de Lamiaceae em Minas Gerais. “Sites”, no eixo x, se refere aos anos de coleta, enquanto que “rarefaction”, no eixo y, se refere a quantidade de espécies.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2024)

Por fim, elaboramos gráficos sobre dados obtidos do relatório sobre as 367 espécies de Lamiaceae presentes em Minas Gerais. Em relação ao grau de ameaça (Figura 4) avaliado pelo CNCFlora, 338 espécies estão como não estimadas (NE/NA), seguidas por 11 espécies em perigo (EN), 11 espécies pouco preocupante (LC), 2 espécies em perigo crítico (CR), 2 espécies quase ameaçadas (NT), 1 espécie vulnerável (VU) e 2 espécies não possuem dados suficientes (DD).

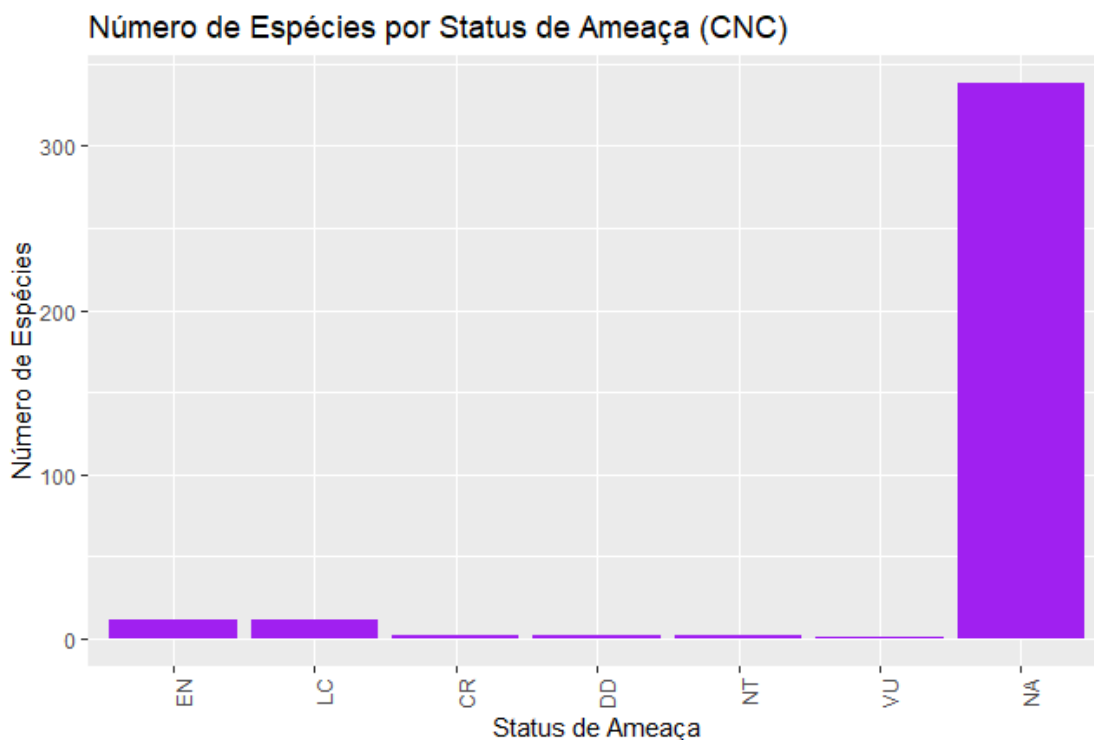


Figura 4 - Status de conservação das espécies. Siglas de acordo com a IUCN.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2024)

Nas formas de vida (Figura 5), foi possível observar que a maior parte da espécies possuem hábitos herbáceo/subarbustivo/arbustivo, provavelmente, isso se deve pela localização em maiores altitudes, já que estes ambientes podem não permitir o estabelecimento de formações vegetais com plantas de porte arbóreo. Se deve por fatores abióticos como amplitude térmica e solos mais rochosos que limitam o estabelecimento de formações vegetais com predominância de plantas de porte arbóreo (CAGLIONI *et al.*, 2018).

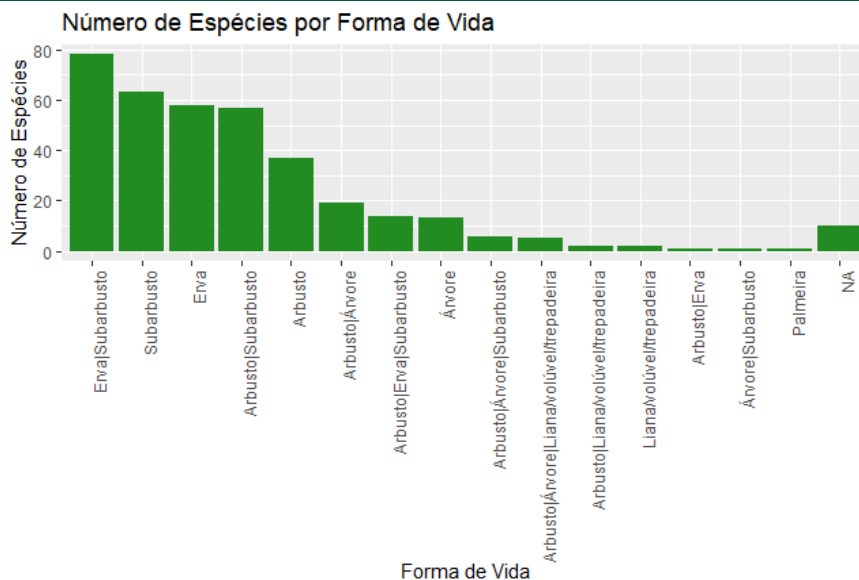


Figura 5 - Número de espécies por formas de Vida.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2024)

Por fim, como observado na Figura 6, nota-se que a maioria das espécies de Lamiaceae que ocorrem em Minas Gerais são endêmicas do Brasil (203 espécies), seguidas pelas não endêmicas (144 espécies) e desconhecidas quanto ao endemismo no Brasil (20 espécies).

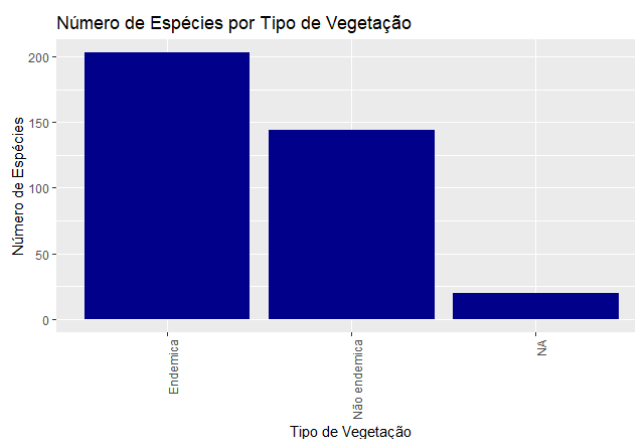
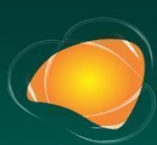


Figura 6 - Número e endemismo das espécies de Lamiaceae em Minas Gerais.

Fonte: Elaborado pelos Autores (2024)



CONCLUSÕES

De acordo com nossa metodologia automatizada, conclui-se que a família Lamiaceae possui boa amostragem no estado de Minas Gerais e isso é perceptível pelos diversos índices de suficiência amostral e extrapolação de espécies que variam de 79,6% à 91,64%, valores que se aproximam de 100%. Outra circunstância que demonstra a boa amostragem é no gráfico que utiliza método de rarefação demonstra que a curva de acumulação de espécies está quase alcançando um platô. No entanto, ainda que se tenha uma amostragem relevante no estado, se faz necessário a realização de mais pesquisas para elucidar quais áreas do estado devem ser definidas como prioritárias para a amostragem da família. Conhecer é necessário para conservar e propor políticas públicas precisas para a proteção destas espécies e seus ecossistemas.

REFERÊNCIAS

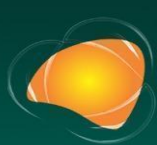
ANTAR, G. M.; HARLEY, R. M.; OLIVEIRA, A. B.; BUCHOSKI, M. G.; FRANÇA, F.; FARIA, M. T.; SOARES, A. S.; MOTA, M. C. A.; SCHLIEWE, M. A.; PASTORE, J. F. B.; SARRAFF, H.; ALVES, D. S.; LUZ, L. *Lamiaceae in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB142>. Acesso em: 18 ago. 2024.

AREL-BUNDOCK, V.; ENEVOLDSEN, N.; YETMAN, C. (2018). “**countrycode: An R package to convert country names and country codes**”. Journal of Open Source Software, 3(28), 848. <https://doi.org/10.21105/joss.00848>.

BIVAND, R.; PEBESMA, E.; GOMEZ-RUBIO, V. (2013). **Applied spatial data analysis with R, Second edition**. Springer, NY. <https://asdar-book.org/>.

CARVALHO, G. H. 2021. **Package 'flora'**. Disponível em: <<http://cran.r-project.org/web/packages/flora/flora.pdf>>. Acesso em 18 ago. 2024.

CAGLIONI, E.; UHLMANN, A.; CURCIO, G. R.; RAMOS, M. R.; BONNET, A.; JUNCKES, A. R. (2018). **Altitude e solos determinam variações abruptas da vegetação em gradiente altitudinal de Mata Atlântica**. Rodriguésia, 69, 2055-2068.



CHAMBERLAIN, S.; SZABO, V. **rgbif: Interface to the Global Biodiversity Information Facility API**. Versão 3.7.0. 2021. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=rgbif>.

CHAMBERLAIN, S.; BARVE, V.; MCGLINN, D.; OLDONI, D.; DESMET, P.; GEFFERT, L.; RAM, K. (2024). **rgbif: Interface to the Global Biodiversity Information Facility API**. R package version 3.8.0, <https://CRAN.R-project.org/package=rgbif>.

GBIF.org. **GBIF Occurrence Download**. <https://doi.org/10.15468/dl.muk8jq>. Acesso em 07 ago. 2024.

HARLEY, R. M.; ATKINS, S.; BUDANTSEV, A. L.; CANTINO, P. D.; CONN, B. J.; GRAYER, R.; HARLEY, M. M.; DE KOK, R.; KRESTOVSKAJA, T.; MORALES, R.; RYDING, O.; UPSON, T. (2004). Labiatae. In: KADEREIT, J. W. (ed.) **The families and genera of vascular plants. VII. Flowering plants. Dicotyledons. Lamiales (except Acanthaceae including Avicenniaceae)**. Springer, Berlin. Pp. 167-275.

HOLLISTER, J. W. (2023). **elevatr: Access Elevation Data from Various APIs**. R package version 0.99.0. <https://CRAN.R-project.org/package=elevatr/>.

IEF. Instituto Estadual de Florestas - IEF - Cobertura vegetal de Minas Gerais. Disponível em: <http://www.ief.mg.gov.br/florestas>.

KASSAMBARA, A. (2023). **ggpubr: 'ggplot2' Based Publication Ready Plots**. R package version 0.6.0, <https://CRAN.R-project.org/package=ggpubr>.

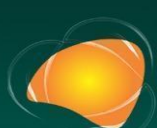
MOTA, M. C. A.; PASTORE, J. F. B.; NETO, R.M.; HARLEY, R.M.; SALIMENA, F.R. **Lamiaceae na serra negra, Minas Gerais, Brasil**. Rodriguésia, v. 68, n. 1, p. 143-157, 2017.

OKSANEN, J.; SIMPSON, G.; BLANCHET, F.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P.; O'HARA, R.; SOLYMOS, P.; STEVENS, M.; SZOECS, E.; WAGNER, H.; BARBOUR, M.; BEDWARD, M.; BOLKER, B.; BORCARD, D.; CARVALHO, G.; CHIRICO, M.; DE CACERES, M.; DURAND, S.; EVANGELISTA, H.; FITZJOHN, R.; FRIENDLY, M.; FURNEAUX, B.; HANNIGAN, G.; HILL, M.; LAHTI, L.; MCGLINN, D.; OUELLETTE, M.; RIBEIRO CUNHA, E.; SMITH, T.; STIER, A.; TER BRAAK, C.; WEEDON, J. (2024). **vegan: Community Ecology Package**. R package version 2.6-8, <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.

RSTUDIO TEAM. **RStudio: Integrated Development Environment for R**. Versão 2023.0.

SILVA-LUZ, C. L.; GOMES, C. G.; PIRANI, J. R.; HARLEY, R. M. (2012). **Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Lamiaceae**. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo, 109-155.

VASQUEZ, G. D.; HARLEY, R. M. **Flora de Grão Mogol. Minas Gerais: Labiatae**. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo, 22: 193-204, 2004.



WICKHAM, H. (2016). **ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis**. Springer-Verlag New York.

EXTREMOS CLIMATICOS: IMPACTOS ATUAIS E RISCOS FUTUROS

WICKHAM, H.; AVERICK, M.; BRYAN, J.; CHANG, W.; MCGOWAN, L. D.; FRANÇOIS, R.; GROLEMUND, G.; HAYES, A.; HENRY, L.; HESTER, J.; KUHN, M.; PEDERSEN, T. L.; MILLER, E.; BACHE, S. M.; MÜLLER, K.; OOMS, J.; ROBINSON, D.; SEIDEL, D. P.; SPINU, V.; TAKAHASHI, K.; VAUGHAN, D.; WILKE, C.; WOO, K.; YUTANI, H. (2019). “**Welcome to the tidyverse.**” *Journal of Open Source Software*, 4(43), 1686. doi:10.21105/joss.01686
<https://doi.org/10.21105/joss.01686>.

WICKHAM, H.; FRANÇOIS, R.; HENRY, L.; MÜLLER, K.; VAUGHAN, D. (2023). **dplyr: A Grammar of Data Manipulation**. R package version 1.1.4, <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>.

WICKHAM, H.; HESTER, J.; BRYAN, J. (2024). **readr: Read Rectangular Text Data**. R package version 2.1.5, <https://CRAN.R-project.org/package=readr>.

ZIZKA, A.; SILVESTRO, D.; ANDERMANN, T.; AZEVEDO, J.; DUARTE RITTER, C.; EDLER, D.; FAROOQ, H.; HERDEAN, A.; ARIZA, M.; SCHARN, R.; SVANTESON, S.; WENGSTROM, N.; ZIZKA, V.; ANTONELLI, A. (2019). “**CoordinateCleaner: standardized cleaning of occurrence records from biological collection databases.**” *Methods in Ecology and Evolution*, -7. doi:10.1111/2041-210X.13152 <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13152>, R package version 3.0.1, <https://github.com/ropensci/CoordinateCleaner>.