

Distribuição e conservação das espécies de *Aiouea* Aubl. (Lauraceae Jussieu) no Brasil Distribution and conservation of *Aiouea* Aubl. (Lauraceae Juss.) species in Brazil

Carlos Henrique Franciscon^I, Izildinha de Souza Miranda^{II}

^IInstituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, Amazonas, Brasil

^{II}Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, Pará, Brasil

Resumo: Este estudo objetiva apresentar uma revisão biogeográfica da distribuição (real e potencial) e do estado de conservação das espécies de *Aiouea* Aubl. (Lauraceae Jussieu) no Brasil. As informações são oriundas da rede SpeciesLink, que integra dados primários de coleções científicas e está interligada ao sistema Biogeografia da Flora e Fungos do Brasil (Biogeo), a partir das quais foram definidos a distribuição real e os modelos de distribuição potencial para cada espécie brasileira de *Aiouea*, baseando-se em um modelo de consenso, gerado por até cinco algoritmos. Também foram analisados a situação de endemismo no Brasil, o estado de conservação e a raridade das espécies. Foram encontrados 1.433 registros para 14 espécies de *Aiouea* no Brasil. Na seleção dos registros para o estudo, o percentual de perda total foi alto (64,2%), devido principalmente à falta de georreferenciamento e de determinador (60,8%). Na avaliação dos modelos de consenso, foram considerados bons resultados apenas para as espécies com 20 ou mais pixels. As demais apresentaram muitos erros e, por isso, seus modelos servem somente para orientar novas áreas para coletas. A distribuição geográfica mostra um padrão predominante para a Amazônia brasileira; nove espécies são endêmicas do Brasil e 11 apresentaram algum indicador de raridade.

Palavras-chave: Amazônia. Mata Atlântica. Endemismo. Potencial. Raridade. Trópicos.

Abstract: This study aims to present a biogeographic review, the distribution (real and potential), and conservation status of *Aiouea* Aubl. species (Lauraceae Juss.) in Brazil. The data come from the SpeciesLink Network that integrates primary data from scientific collections and is linked to the system of Biogeography of Flora and Fungi of Brazil (Biogeo), from which the real distribution and potential distribution models for each Brazilian species of *Aiouea*, based on a consensus model, generated by up to five algorithms. Also analyzed were the situation of endemism in Brazil, the state of conservation, and the rarity of species. A total of 1,433 records were found for 14 species of *Aiouea* in Brazil. In the selection of records for this study, the percentage of total exclusion was high (64.2%), mainly due to the lack of georeference, and determinant (60.8%). In the evaluation of the consensus models, good results were considered only for species with 20 or more pixels. The others presented many errors, and, therefore, their models serve only to guide new areas for collection. The geographical distribution shows a predominant pattern for the Brazilian Amazon; nine species are endemic in Brazil, and eleven species showed some indication of rarity.

Keywords: Amazonian. Atlantic forest. Endemism. Potential. Rarity. Tropics.

FRANCISCON, C. H. & I. S. MIRANDA, 2017. Distribuição e conservação das espécies de *Aiouea* Aubl. (Lauraceae Jussieu) no Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** 12(1): 75-89.

Autor para correspondência: Carlos Henrique Franciscon. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Coordenação de Biodiversidade. Av. André Araújo, 2936 – Petrópolis. Manaus, AM, Brasil. CEP 69080-971 (franciscon.carlos@inpa.gov.br).

Recebido em 09/02/2017

Aprovado em 26/06/2017

Responsabilidade editorial: Fernando da Silva Carvalho Filho



INTRODUÇÃO

Na última revisão do gênero *Aiouea*, Kubitzki & Renner (1982) reconhecem 19 espécies, com base na taxonomia moderna, e as consideram restritas à região neotropical, em sua maior parte ocorrendo nas Américas do Sul e Central. Entre estas, 14 espécies são brasileiras, distribuídas principalmente na Amazônia, em floresta de terra firme, caatinga, borda de mata e floresta secundária.

A importância econômica do gênero tem despertado o interesse no estudo da composição química dos óleos essenciais obtidos de espécies como *Aiouea maguireana* (C.K. Allen) S.S. Renner (Custódio *et al.*, 2015). *Aiouea trinervis* Meisn. apresentou resultados promissores para atividade larvívica contra *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762), conforme Garcez *et al.*, (2009), e o extrato etanólico desta espécie causou alterações na morfologia e na viabilidade do parasita *Tripanosoma cruzi* (Chagas 1909), de acordo com Maier (2016) e Pereira, (2016); além disso, foi considerada uma boa fonte de micromoléculas com potencial antitumoral (Garcez *et al.*, 2016).

Os nomes populares mais usados para as espécies do gênero são: sassafrás, brinco-de-princesa, louro-de-goiás, canela-do-piauí, uridol, urinosa, vergateza (Moraes, 2005) e canela-fogo (Schwirkowski, 2009).

A espécie *Aiouea saligna* Meisn., além de apresentar possibilidade em uso madeireiro (Elias & Santos, 2016), também foi indicada como de grande potencial para recuperação de áreas de floresta estacional exploradas para minério de ferro, pois possui características potencialmente facilitadoras de sucessão, fundamentais em áreas degradadas pela mineração (Meira-Junior *et al.*, 2014).

Este estudo se propôs a apresentar uma revisão da distribuição real e mapear a distribuição potencial, além de analisar o estado de conservação das espécies brasileiras de *Aiouea*, tendo em vista a sua importância econômica atual e seu potencial futuro.

MATERIAL E MÉTODOS

LEVANTAMENTO DAS ESPÉCIES E SINÔNIMOS

Os nomes e os sinônimos dos *taxa* de *Aiouea* do Brasil foram compilados a partir da última versão da Lista das Espécies da Flora do Brasil (LEFB) (JBRJ, s. d.) e de The International Plant Names Index (IPNI, s. d.), que integram os principais dicionários e indexadores de nomes científicos de angiospermas.

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DAS ESPÉCIES

Inicialmente, foi analisada a distribuição real de cada espécie de *Aiouea*. Para isso, considerou-se o total de registros dos nomes válidos existentes no banco de dados da rede SpeciesLink (s. d.), os quais foram georreferenciados pelas coleções (herbários) de origem ou via aplicativo dataCleaning (DC), desenvolvido pelo Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA, 2016). Esse aplicativo identifica possíveis erros ortográficos nos nomes das espécies e facilita a padronização dos dados, não interferindo na informação, pois nenhum elemento é modificado, ele apenas indica os registros suspeitos, que, neste caso, foram descartados da análise. Posteriormente, os dados selecionados passaram por outra ferramenta, também desenvolvida pelo CRIA, chamada geoLoc (CRIA, 2007), a qual tem por objetivo auxiliar o trabalho de coleções biológicas no georreferenciamento de seus acervos, atribuindo as coordenadas geográficas para a sede do município da coleta, quando os rótulos das exsicatas não apresentam dados exatos de longitude e de latitude.

Além do total de registros (Rt) disponíveis no SpeciesLink, também foram examinados todos os rótulos e as imagens digitalizadas das exsicatas de herbários virtuais participantes ou não das redes de integração de dados de coleções, bem como as publicações nas áreas de conhecimento relacionadas ao nosso estudo, como ecologia de plantas, inventários florestais e florísticos,

em especial as que trazem listas de espécies e de floras de diferentes localidades. Contudo, esse material só foi considerado quando citado o registro do exemplar-testemunho (Voucher) em herbário cadastrado no Index Herbariorum (Thiers, s. d.) ou no próprio banco de dados do SpeciesLink.

A distribuição potencial de cada espécie de *Aiouea* foi modelada por meio do sistema Biogeo (CRIA, s. d.), que é interligado diretamente à base de dados do SpeciesLink, onde são realizadas as buscas dos dados. A interação entre ambos é dinâmica, de tal forma que todas as modificações e inclusões são detectadas e atualizadas periodicamente pelo próprio sistema. O Biogeo utiliza o programa openModeller (CRIA, openModeller, s. d.) para produção dos modelos de distribuição potencial. Também desenvolvida pelo CRIA, esta ferramenta é um programa aberto, de arquitetura modular, com código aberto, multialgoritmo e suporta vários formatos de dados; é um programa específico para geração de modelos de distribuição potencial de espécies a partir das variáveis ambientais atribuídas a cada ponto de treino ou pixel (Muñoz *et al.*, 2011).

Assim, antes de executar a modelagem da distribuição potencial das espécies, três ações foram necessárias: (1) a aplicação de filtros para seleção dos registros a serem utilizados; (2) a seleção das variáveis ambientais; e (3) a seleção dos modelos. Por fim, após a geração dos modelos, os mesmos foram avaliados por um conjunto de indicadores.

FILTROS PARA SELEÇÃO DOS REGISTROS

A partir do total de registros (R_t) de cada espécie de *Aiouea* encontrado no SpeciesLink, foram revisadas individualmente todas as informações das amostras encontradas. Dois filtros para selecionar os registros com melhor qualidade de dados foram aplicados. No primeiro filtro (F1), apenas os registros com nomes válidos (R_v) passaram. Esses registros foram, então, considerados pelo Biogeo, onde foram submetidos ao segundo filtro (F2),

que considerou apenas os registros com coordenadas geográficas distintas e com identificadores especialistas do grupo taxonômico (Rgi).

Cada registro com coordenada distinta foi considerado um ponto de treino ou pixel (Px). Como muitas coletas têm as mesmas coordenadas ou foram realizadas muito próximas umas das outras, os registros foram agregados em um único pixel, para geração dos modelos. No caso de registros duplicados na mesma coleção ou com identificação conflitante entre duas ou mais coleções, foram considerados apenas aqueles com determinação mais recente. Amostras sem o nome do determinador ou identificadas como provenientes de cultivos não foram consideradas.

VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Foram utilizadas oito variáveis ambientais, sendo uma topográfica (altitude) e sete bioclimáticas que se aplicam às características do clima tropical brasileiro: (1) variação média de temperatura no dia; (2) temperatura máxima no mês mais quente; (3) temperatura mínima no mês mais frio; (4) precipitação no trimestre mais úmido; (5) precipitação no trimestre mais seco; (6) precipitação no trimestre mais quente e (7) precipitação no trimestre mais frio.

A altitude foi obtida diretamente do banco de dados do Global Climate Data WorldClim (s. d.), para representar indiretamente outros fatores, como incidência de radiação solar e pressão atmosférica, que normalmente influenciam grande parte da distribuição das espécies de plantas. As variáveis bioclimáticas também foram extraídas do WorldClim (Bioclimatic variables, s. d.), na resolução espacial aproximada de 1 km² (Tabela 1).

O WorldClim disponibiliza as variáveis bioclimáticas derivadas dos valores mensais de precipitação e de temperatura, que podem ser selecionados e aplicados a qualquer região do planeta, sendo frequentemente usados em modelagem de distribuição de espécies (Giannini *et al.*, 2012; Peterson & Soberón, 2012; Yanga *et al.*, 2013).

Tabela 1. Valores dos parâmetros ambientais WorldClim registrados para o conjunto de pontos de ocorrência para 14 espécies de *Aiouea*: Pu⁺ = precipitação no trimestre mais úmido do ano; Ps⁺ = precipitação no trimestre mais seco do ano; Pq⁺ = precipitação no trimestre mais quente do ano; Pf⁺ = precipitação no trimestre mais frio do ano; Vt/dia = variação média de temperatura ao longo do dia; Tq⁺ = temperatura máxima no mês mais quente do ano; Tf = temperatura mínima no mês mais frio do ano; At = altitude (variável indireta); * = valores médios referentes ao único pixel para a espécie.

Espécie	Precipitação/trimestre (mm)								Temperatura (°C)						At (m)	
	Pu ⁺		Ps ⁺		Pq ⁺		Pf ⁺		Vt/dia		Tq ⁺		Tf			
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
<i>A. acarodomatifera</i> Kosterm.	574	887	196	275	574	858	196	294	7,8	9,5	23,7	30,7	6,2	12,7	6	1221
<i>A. benthamiana</i> Mez	862	865	136	137	466	475	201	373	10,6	10,8	32,4	32,7	18,1	18,3	150	177
<i>A. bracteata</i> Kosterm.	783	871	15	34	224	383	58	147	9	11,5	30,1	31,3	14,8	16,8	698	871
<i>A. guianensis</i> Aubl.	407	1080	76	349	276	636	94	903	8,4	12,4	28,6	32,9	13	22,4	100	878
<i>A. impressa</i> * (Meisn.) Kosterm.	794	-	307	-	395	-	692	-	8,4	-	32,6	-	22,3	-	100	-
<i>A. laevis</i> (Mart.) Kosterm.	395	975	95	279	276	614	109	880	7	12,3	29	32,9	10,8	20,8	127	458
<i>A. lehmannii</i> * (O.C. Schmidt) S.S. Renner	789	-	214	-	657	-	214	-	9,7	-	31,2	-	18,2	-	189	-
<i>A. macedoana</i> Vattimo-Gil	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. maguireana</i> (C.K. Allen) S.S. Renner	720	1080	48	607	274	648	53	953	8,3	13,9	31,4	34,2	12	22,9	17	653
<i>A. myristicoides</i> Mez	744	1095	44	248	51	671	300	1030	7,7	10,7	30	33,5	17	23,2	5	625
<i>A. piauihyensis</i> (Meisn.) Mez	505	961	5	33	86	618	38	202	11,2	14,2	28,9	35,8	10,9	19,6	159	948
<i>A. saligna</i> Meisn.	346	1089	11	407	99	938	21	823	6,7	14,7	23,4	36,4	6,6	21,3	0	1716
<i>A. tomentella</i> (Mez) S.S. Renner	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. trinervis</i> Meisn.	478	1104	0	171	36	790	15	1101	8,3	14,4	29,1	35,8	10,4	22,5	49	968

MODELOS UTILIZADOS NA DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL

Os modelos de distribuição potencial utilizados foram baseados em dados de presença a partir das variáveis ambientais atribuídas a cada pixel (Muñoz *et al.*, 2011). O número de pixels disponíveis é o fator determinante de qual ou quais algoritmos são possíveis de serem processados e, dependendo deste número, pode-se utilizar até cinco algoritmos, gerando, assim, até cinco modelos, além de um modelo de consenso.

Quando o número de pixels disponíveis apresentou resultado menor do que cinco, foi gerado o modelo da dissimilaridade ambiental (DA), usando-se a de distância euclidiana em relação ao ponto de ocorrência mais

próximo (Carpenter *et al.*, 1993); entre cinco e nove pixels, foi usado o Maximum Entropy (MaxEnt) (Phillips *et al.*, 2006); entre dez e 19 pixels, foram usados três modelos: 1) MaxEnt; 2) Genetic Algorithm for Ruleset Prediction – Best Subsets (GARP BS) (Anderson *et al.*, 2003); e 3) o modelo de consenso entre esses dois primeiros, de acordo com o proposto pelo Biogeo. Com o número de pixels maior ou igual a vinte, foi possível gerar seis modelos: 1) MaxEnt; 2) GARP BS; 3) distância Mahalanobis (DM) (Farber & Kadmon, 2003); 4) Ecological-Niche Factor Analysis (ENFA) (Hirzel *et al.*, 2002); 5) Support Vector Machines (SVM) (Schölkopf *et al.*, 2001); e 6) o modelo de consenso entre os cinco primeiros modelos.

Com exceção do modelo da dissimilaridade ambiental, todos os demais foram transformados em modelos binários, por meio de um corte baseado no limiar de presença mínima (LPT), também chamado de limite da menor presença (*lowest presence threshold*). Essa técnica identifica e seleciona o menor valor de adequabilidade ambiental atribuído pelo modelo a um ponto de presença do conjunto de pixels, ou seja, os pixels que apresentam valores acima do limite de corte são considerados como possíveis áreas de presença (Phillips *et al.*, 2006; Pearson, 2007).

O modelo de consenso foi baseado no valor médio dos diferentes algoritmos, conforme recomendado por Marmion *et al.* (2009), e mostra as áreas onde há sobreposição de ocorrência de pelo menos dois outros modelos; ele apresenta níveis de concordância entre os algoritmos descritos em cores diferentes: vermelha (para cinco algoritmos), laranja (para quatro), amarelo (para três) e azul (para menos do que três). Este modelo tem sido útil para apoiar tomadas de decisões sobre a distribuição de várias espécies (Chen, 2009; Hassemer *et al.*, 2016).

AVALIAÇÃO DOS MODELOS

A avaliação da qualidade dos modelos foi realizada em concordância com o Biogeo, quais sejam: modelos com menos de 5 pixels de ocorrência não foram testados, servem apenas para indicar áreas relativamente próximas, com variáveis ambientais semelhantes, onde deveriam ser realizadas novas coletas botânicas; modelos com 5 a 19 pixels de ocorrência foram avaliados com a omissão interna e testados com o procedimento de *leave-one-out*, seguido do cálculo da probabilidade associada ao número de acertos, isto é, para cada ponto, um novo modelo é gerado com todos os outros pontos, sendo, em seguida, testado com o ponto em questão. Depois de fazer isso para todos os pontos, é calculada a probabilidade de se obter o número de sucessos usando um teste de Poisson-binomial unicaudal. Para os modelos com 20 ou mais pixels, além da omissão interna, também foram consideradas a omissão externa e a área sob a curva (*area under the curve* – AUC).

A omissão é um tipo de erro que ocorre quando o modelo não prevê áreas com variáveis ambientais adequadas para a espécie. A omissão interna foi calculada com os mesmos pontos utilizados na geração do modelo, e a externa foi calculada com pontos que não foram utilizados na geração do modelo. A omissão externa não é calculada para o modelo MaxEnt. Normalmente, sugere-se que a omissão interna não ultrapasse 5% e a externa não ultrapasse 20% (Peterson *et al.*, 2008). A AUC é a relação entre a área do modelo e a área de estudo para cada limiar da curva; seus valores foram calculados com validação cruzada do tipo *5-fold*, recomendado para as espécies que apresentam entre 20 e 199 pixels (Phillips *et al.*, 2006). Os valores de AUC foram considerados muito bons ($> 0,9$), bons ($> 0,8$) e razoáveis ($> 0,7$), conforme recomendado por Swets (1988).

ENDEMISMO, CONSERVAÇÃO E RARIDADE

A situação de endemismo das espécies no Brasil foi analisada por meio da comparação entre a classificação da lista da flora do Brasil (LFB) (JBRJ, s. d.) e os dados encontrados nos herbários virtuais, nacionais e internacionais.

O estado de conservação foi avaliado com base em três critérios: (1) na lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN (2015); (2) na lista vermelha da flora do Brasil LVFB (JBRJ, 2015); e (3) na classificação de raridade de Rabinowitz *et al.* (1986). Esta última sugere oito categorias de raridade, baseadas nas informações simultâneas de alcance geográfico (largo ou estreito), de especificidade de *habitat* (amplo ou restrito) e de tamanho das populações locais (abundante ou escassa).

Para categorizar a raridade das espécies de *Aiouea*, foram modificados os critérios de Serrato *et al.* (2004): o alcance geográfico foi definido pelo número de pixels nos quais as espécies foram encontradas – espécies com estreito alcance geográfico foram aquelas localizadas em menos de 17 pixels, equivalente a no máximo 25% do número de pixel ocupados por *A. saligna* (69 pixels, maior quantidade entre as espécies de *Aiouea*). Para determinar a categoria de especificidade de *habitat*, foi considerado

o número de tipos de vegetação nos quais as espécies foram encontradas: espécies com *habitat* restrito foram as que ocorreram em apenas um tipo de vegetação. As informações sobre os *habitats* foram extraídas de Kubitzki & Renner (1982) e Quinet *et al.* (2015), bem como dos rótulos das exsicatas dos herbários. A categoria do tamanho das populações locais foi definida pelo número do total de registros encontrados no SpeciesLink (Rt): espécies com populações pequenas foram aquelas com menos de 111 registros, equivalente a no máximo 25% dos registros de *A. saligna* (444, maior quantidade de registros entre as espécies de *Aiouea*) (Tabela 2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

NOMES, SINÔNIMOS E REGISTROS DAS ESPÉCIES BRASILEIRAS DE *AIOUEA* TAUB.

Na relação de espécies da lista da flora do Brasil (JBRJ, s. d.), constam 14 espécies do gênero. O presente estudo

corroborar essa informação, portanto a LFB foi uma boa fonte para seleção das espécies. Quanto às sinonímias de *Aiouea*, no entanto, esta lista cita 24 nomes válidos, sendo que, em nosso estudo, encontramos mais 29, de forma a totalizar 53 sinônimos para as 14 espécies do gênero no Brasil. Entre as espécies, *Aiouea trinervis* Meisn. apresenta o maior número de sinônimos (12), seguida de *Aiouea laevis* (Mart.) Kosterm. e de *Aiouea guianensis* Aubl., ambas com oito sinônimos cada. Não foram encontrados termos correspondentes apenas para *Aiouea macedoana* Vattimo-Gil (Tabela 3).

Inicialmente, foram encontrados 1.119 registros de *Aiouea* para o Brasil, porém 95 foram pré-excluídos, seja pelos nomes inválidos, por dados inconsistentes ou identificados apenas em nível de gênero. Dos 1.024 restantes, outros 623 foram excluídos pela falta de georreferenciamento ou de identificador. Portanto, nosso estudo foi realizado com 401 registros filtrados e agrupados em um total de 200 pixels (Tabela 2).

Tabela 2. Registro de *Aiouea* no Brasil, encontrados nos bancos de dados (SpeciesLink e Biogeo) e utilizados para confecção dos modelos de distribuição das espécies no país. Legendas: Rt = número total de registros; Rv = registros com nomes válidos; Rgi = registros georreferenciados e com determinador; Px = número de pixels para Rgi; F1 = porcentagem de perda no filtro 1; F2 = porcentagem de perda no filtro 2; % = porcentagem de perda total.

Espécies	Rt	Rv	Rgi	Px	Perda F1(%)	Perda F2(%)	Perda total (%)
<i>A. acarodomatifera</i>	88	71	37	14	19,3	47,9	58,0
<i>A. benthamiana</i>	10	8	4	2	20,0	50,0	60,0
<i>A. bracteata</i>	9	9	2	2	0,0	77,8	77,8
<i>A. guianensis</i>	31	26	16	10	16,1	38,5	48,4
<i>A. impressa</i>	9	8	1	1	11,1	88,9	88,9
<i>A. laevis</i>	40	37	18	5	7,5	55,0	55,0
<i>A. lehmannii</i>	3	3	2	1	0,0	33,3	33,3
<i>A. macedoana</i>	3	3	0	0	0,0	100,0	100,0
<i>A. maguireana</i>	55	55	32	14	0,0	41,8	41,8
<i>A. myristicoides</i>	35	32	17	10	8,6	51,4	51,4
<i>A. piauhyensis</i>	42	40	12	8	4,8	71,4	71,4
<i>A. saligna</i>	444	411	137	69	7,4	69,1	69,1
<i>A. tomentella</i>	5	5	0	0	0,0	100,0	100,0
<i>A. trinervis</i>	345	316	123	64	8,4	64,3	64,3
Total	1.119	1.024	401	200	8,5	60,8	64,2

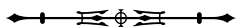


Tabela 3. Nomes e sinônimos das espécies brasileiras de *Aiouea* Taub. (Lauraceae). Legenda: * = sinônimos ampliados por este estudo.

1. <i>A. acarodomatifera</i> Kosterm. = <i>Aiouea barbellata</i> Kosterm. = <i>Aiouea schwackeana</i> var. <i>bullata</i> Kosterm. = <i>Aiouea schwackeana</i> Mez	8. <i>A. macedoana</i> Vattimo-Gil Sem sinônimo 9. <i>A. maguireana</i> (C.K. Allen) S.S. Renner = <i>Endlicheria maguireana</i> C.K. Allen
2. <i>A. benthamiana</i> Mez = <i>Aiouea brasiliensis</i> var. <i>glabriflora</i> Meisn	10. <i>A. myrsiticoides</i> Mez = <i>Aiouea pernitida</i> C.K. Allen = <i>Aiouea mocambensis</i> Coe-Teixeira* = <i>Aiouea multiflora</i> Coe-Teixeira*
3. <i>A. bracteata</i> Kosterm. = <i>Aiouea severini</i> Mez*	11. <i>A. piauhyensis</i> (Meisn.) Mez = <i>Aiouea severini</i> Mez = <i>Aydendron piauhyense</i> Meisn.*
4. <i>A. guianensis</i> Aubl. = <i>Aiouea guianensis</i> Griseb. ex Meisn. = <i>Aiouea rubra</i> A.C. Sm. = <i>Aiouea demerarensis</i> Kosterm. = <i>Aiouea schomburgkii</i> Meisn. = <i>Laurus hexandra</i> Willdenow* = <i>Laurus difformis</i> Richard* = <i>Aiouea tenella</i> Nees* = <i>Aiouea densiflora</i> Nees*	12. <i>A. saligna</i> Meisn. = <i>Aiouea gaudichaudii</i> Mez = <i>Aiouea elliptica</i> Meisn.* = <i>Aiouea gardneri</i> (Meisn.) Bentham ex Mez* = <i>Aiouea meissneri</i> Mez* = <i>Aiouea warmingii</i> Mez* = <i>Aiouea chapadensis</i> Kosterm.*
5. <i>A. impressa</i> (Meisn.) Kosterm. = <i>Cinnamomum impressum</i> (Meisn.) Kosterm. = <i>Endlicheria impressa</i> (Meisn.) Mez = <i>Phoebe impressa</i> Meisn. = <i>Aiouea minutiflora</i> Coe-Teixeira*	13. <i>A. tomentella</i> (Mez) S.S. Renner = <i>Endlicheria tomentella</i> Mez
6. <i>A. laevis</i> (Mart.) Kosterm. = <i>Aiouea scandens</i> Ducke = <i>Aiouea densiflora</i> Nees = <i>Cryptocarya laevis</i> Mart. = <i>Aiouea brasiliensis</i> Meisn. var. <i>glabrifolia</i> Meisn.* = <i>Aiouea brasiliensis</i> Meisn. var. <i>attenuata</i> Meisn.* = <i>Aiouea brasiliensis</i> Meisn. var. <i>nitida</i> Meisn.* = <i>Laurus maxima</i> Salzmann ex Meisn.* = <i>Aiouea riedelii</i> Mez*	14. <i>A. trinervis</i> Meisn. = <i>Aiouea hassleri</i> Mez = <i>Aiouea hassleri</i> Mez ex Chodat = <i>Aiouea marginata</i> Mez = <i>Cinnamomum sabanae</i> Vattimo-Gil = <i>Aydendron goyazense</i> Meisn.* = <i>Aiouea goyazensis</i> (Meisn.) Bentham ex Mez* = <i>Aiouea burchelliana</i> Mez* = <i>Aiouea hirtella</i> Mez* = <i>Aiouea pruinosa</i> S. Moore* = <i>Aiouea farinosa</i> Mez* = <i>Aiouea rondoni</i> Sampaio* = <i>Aiouea luetzelburgii</i> Mez*
7. <i>A. lehmannii</i> (O.C.Schmidt) S.S. Renner = <i>Nectandra granatensis</i> Mez = <i>Aniba lehmannii</i> O. C. Schmidt* = <i>Aniba granatensis</i> (Mez) Kostermans*	

Considerando as 14 espécies, o percentual de perda total foi alto (64,2%), devido principalmente à perda no segundo filtro, ao georreferenciamento e ao determinador (60,8%). No primeiro filtro (F1),

A. bracteata, *A. lehmannii* e *A. maguireana* tiveram perda zero e os maiores valores foram para *A. benthamiana* (20,0%) e *A. acarodomatifera* (19,3%). No segundo filtro (F2), quatro espécies apresentaram perda muito alta ($\geq 70\%$):

A. impressa, *A. piauihyensis*, *A. macedoana* e *A. tomentella*, sendo que essas duas últimas apresentaram 100% de perda (Tabela 2).

AVALIAÇÃO DOS MODELOS

Para as quatro espécies com menos de 5 pixels, foi gerado apenas o modelo de dissimilaridade ambiental (valor da distância euclidiana máxima = 0,1) e, por insuficiência de registros qualificados, não foi possível processar a modelagem de *A. macedoana* e *A. tomentella* (Tabela 4).

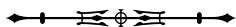
Nossos resultados mostraram que os maiores valores de omissão interna (O_i) foram para as espécies com menor número de pixels (entre 5 a 9): *A. piauihyensis*, que

apresentou O_i alta (12,5%), porém bom resultado para o MaxEnt ($p < 0,01$); e *A. laevis*, que apresentou valores altos tanto para O_i (20%) quanto para a probabilidade do MaxEnt ($p = 1,0$).

Entre as quatro espécies com 10 a 19 pixels, *A. acarodomatifera* e *A. myristicoides* apresentaram bons resultados para os modelos GARP BS e MaxEnt, assim como para o modelo de consenso; para *A. maguireana*, o MaxEnt não apresentou bons resultados ($O_i = 7,1$; $p = 0,37$), porém os modelos de consenso e GARP BS apresentaram resultados melhores. Os resultados para *A. guianensis* foram ruins, com O_i de 10% e probabilidades muito altas, tanto para o modelo de consenso ($p = 0,72$) quanto para

Tabela 4. Indicadores de qualidade dos modelos aplicados às espécies de *Aiouea* no Brasil - porcentagem da omissão interna (O_i) e omissão externa média (O_m) e área sob a curva (AUC). Para as espécies com menos de 20 pixels, é apresentado o valor da probabilidade oriundo do teste de Poisson-binomial unicaudal. Legendas: DM = distância Mahalanobis; ENFA = Ecological-Niche Factor Analysis; GARP = Genetic Algorithm for Ruleset Prediction; MaxEnt = Maximum Entropy; SVM = Support Vector Machines.

Espécies	Modelos (algoritmos)												
	O_i (%)	Consenso		DM		ENFA		GARP		MaxEnt		SVM	
		AUC	O_m	AUC	O_m	AUC	O_m	AUC	O_m	AUC	O_m	AUC	O_m
Espécies com 20 ou mais pixels													
<i>A. saligna</i>	1,4	0,95	2,9	0,86	2,9	0,93	1,4	0,91	8,6	0,86	5,7	0,81	34,6
<i>A. trinervis</i>	1,5	0,97	3,1	0,89	7,7	0,92	4,6	0,97	3,1	0,94	3,1	0,87	21,5
Espécies com 10 a 19 pixels													
<i>A. acarodomatifera</i>	7,1	< 0,01	-	-	-	-	-	< 0,01	-	< 0,01			
<i>A. maguireana</i>	7,1	< 0,01	-	-	-	-	-	< 0,01	-	= 0,37			
<i>A. guianensis</i>	10	= 0,72	-	-	-	-	-	= 0,75	-	= 0,22			
<i>A. myristicoides</i>	10	< 0,01	-	-	-	-	-	< 0,01	-	< 0,01			
Espécies com 5 a 9 pixels													
<i>A. piauihyensis</i>	12,5	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,01			
<i>A. laevis</i>	20	-	-	-	-	-	-	-	-	= 1,0			
Espécies com 1 a 4 pixels													
<i>A. benthamiana</i>	Modelo de dissimilaridade ambiental: valor da distância euclidiana máxima = 0.1												
<i>A. bracteata</i>	Modelo de dissimilaridade ambiental: valor da distância euclidiana máxima = 0.1												
<i>A. impressa</i>	Modelo de dissimilaridade ambiental: valor da distância euclidiana máxima = 0.1												
<i>A. lehmannii</i>	Modelo de dissimilaridade ambiental: valor da distância euclidiana máxima = 0.1												
Espécies com zero pixel													
<i>A. macedoana</i>	Sem modelo												
<i>A. tomentella</i>	Sem modelo												



GARP BS ($p = 0,75$) e MaxEnt ($p = 0,22$). Para este grupo de espécies, a O_i revelou ser o melhor discriminador para a geração e a qualidade dos modelos (Tabela 4).

Para as duas espécies com 20 ou mais pixels, os resultados da O_i foram excelentes, sendo de 1,4% para *A. saligna* e 1,5% para *A. trinervis*. A omissão externa média (O_m) e a *area under curve* (AUC) foram mais harmônicas para *A. trinervis* e pouco menos para *A. saligna*. Entretanto, todos os modelos foram bons, exceto SVM, cujos valores de omissão externa média foram muito altos: 34,6% para

A. saligna e 21,5% para *A. trinervis*. O modelo de consenso mostrou bons resultados para essas espécies (Tabela 4).

SOBRE A DISTRIBUIÇÃO DE *AIOUEA* NO BRASIL

A distribuição geográfica das espécies de *Aiouea* no Brasil mostra um padrão predominante na Amazônia, sendo que, das 14 espécies consideradas, apenas *A. bracteata* não tem registro de ocorrência real na Amazônia. A modelagem, no entanto, indica probabilidade da espécie ocorrer neste bioma (Tabela 5).

Tabela 5. Distribuição geográfica das espécies de *Aiouea* do Brasil. Legendas: DA = dissimilaridade ambiental; MaxEnt = Maximum Entropy. (Continua)

Espécies	Distribuição real		Distribuição potencial	Habitat	Endereço do modelo no Biogeo
	Bioma	Estados			
<i>A. acarodomatifera</i>	Mata Atlântica	MG, RJ, SP, PR, SC	O modelo de consenso de dois algoritmos não extrapolou os limites da ocorrência real	Floresta estacional semidecidual, floresta ombrófila (= floresta pluvial)	http://biogeo.inct.florabrasil.net/txn/23354 (Figura 2A)
<i>A. benthamiana</i>	Amazônia	AC	O modelo DA ampliou o potencial de ocorrência ao longo de parte do rio Amazonas	Floresta ombrófila (= floresta pluvial)	http://biogeo.inct.florabrasil.net/txn/23355 (Figura 3A)
<i>A. bracteata</i>	Mata Atlântica; cerrado	SP	O modelo DA ampliou o potencial de ocorrência nos estados de GO, MS e TO	Cerrado (<i>lato sensu</i>), floresta ciliar ou galeria, floresta estacional semidecidual	http://biogeo.inct.florabrasil.net/txn/23356 (Figura 3B)
<i>A. guianensis</i>	Amazônia	AC, AM, AP, RO, RR	O modelo de consenso de dois algoritmos indicou potencial para a Mata Atlântica entre BA e RN	Floresta de terra firme, floresta de várzea, floresta ombrófila (= floresta pluvial)	http://biogeo.inct.florabrasil.net/txn/23357 (Figura 2B)
<i>A. impressa</i>	Amazônia	AM, PA	O modelo DA ampliou a ocorrência para a Amazônia central	Floresta de terra firme, floresta ombrófila (= floresta pluvial)	http://biogeo.inct.florabrasil.net/txn/23358/? (Figura 3D)
<i>A. laevis</i>	Amazônia, Mata Atlântica	AC, AM, AP, BA, ES, RJ	O modelo MaxEnt ampliou a área de ocorrência na faixa litorânea desde o RS até o extremo do AP. Manchas no MS e RO e em grande parte do PA e do MA	Floresta de terra firme, floresta ombrófila (= floresta pluvial), restinga	http://biogeo.inct.florabrasil.net/txn/23359/? (Figura 2C)
<i>A. lehmannii</i>	Amazônia	AC	O modelo DA ampliou apenas uma faixa do AC em direção ao AM	Floresta de terra firme, floresta ombrófila (= floresta pluvial)	http://biogeo.inct.florabrasil.net/txn/23360/? (Figura 3C)
<i>A. macedoana</i>	Cerrado	TO, GO	Dados insuficientes para a predição	Cerrado (<i>lato sensu</i>)	Sem modelo



Tabela 5.

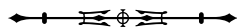
(Conclusão)

Espécies	Distribuição real		Distribuição potencial	Habitat	Endereço do modelo no Biogeo
	Bioma	Estados			
<i>A. maguireana</i>	Amazônia	AM	O modelo de consenso de dois algoritmos ampliou áreas potenciais em todo AM, parte de RR e de AP; focos em PA, RO e MT	Campinarana, floresta de terra firme, floresta ombrófila (= floresta pluvial), savana amazônica	http://biogeo.inct.florabrasil.net/txn/23362/? (Figura 2D)
<i>A. myristicoides</i>	Amazônia	AC, AM, AP, PA, MA	O modelo de consenso de dois algoritmos indicou potencial de ocorrência na Mata Atlântica do ES até CE e manchas em RO e TO	Floresta de terra firme, floresta ombrófila (= floresta pluvial)	http://biogeo.inct.florabrasil.net/txn/23363/? (Figura 2E)
<i>A. piauhyensis</i>	Amazônia, cerrado	AM, PA, TO, PB, PI, DF, MS, MT, SP	O MaxEnt apenas ampliou as áreas potenciais próximas aos pontos de coleta	Cerrado (<i>lato sensu</i>), floresta ciliar ou galeria, floresta estacional semidecidual	http://biogeo.inct.florabrasil.net/txn/23364/? (Figura 2F)
<i>A. saligna</i>	Amazônia, Mata Atlântica, caatinga, cerrado	AM, PA, TO, CE, PB, PI, DF, MS, MT, SP	O consenso de cinco algoritmos ampliou bastante as áreas potenciais para todo o Brasil, com menor probabilidade em outros estados do Nordeste e de parte do AM, MT, PA, RR e TO	Caatinga (<i>stricto sensu</i>), cerrado (<i>lato sensu</i>), floresta estacional semidecidual, floresta ombrófila (= floresta pluvial), restinga	http://biogeo.inct.florabrasil.net/txn/23365/? (Figura 1A)
<i>A. tomentella</i>	Amazônia	AM, PA	Dados insuficientes para a predição	Floresta de terra firme, floresta de várzea, floresta ombrófila (= floresta pluvial)	Sem modelo
<i>A. trinervis</i>	Amazônia, cerrado	PA, TO, GO, MS, MT, SP, PR, RS	O consenso de cinco algoritmos ampliou bastante as áreas potenciais para todo o Brasil, com menor probabilidade apenas na região Sul e em grande parte da Amazônia	Cerrado (<i>lato sensu</i>), floresta ciliar ou galeria, floresta estacional semidecidual, floresta ombrófila (= floresta pluvial)	http://biogeo.inct.florabrasil.net/txn/23367/? (Figura 1B)

A. saligna é a espécie com maior distribuição geográfica. Ela apresentou ocorrência real registrada na Amazônia, na Mata Atlântica, em caatinga e no cerrado, tendo ainda potencial para ocorrer em todo o território brasileiro, com menor probabilidade apenas em parte da caatinga nordestina. Segundo Santos & Alves (2013), a espécie é exclusiva de áreas montanhosas (Tabela 5).

A. guianensis, *A. laevis* e *A. myristicoides* tiveram ocorrência potencial ampliada para Mata Atlântica; a distribuição potencial de *A. trinervis* também foi ampliada

para grande parte do território brasileiro, exceto para a Amazônia e para os pampas sulinos. Tanto a ocorrência real quanto a potencial de *A. acarodomatifera* estão restritas à Mata Atlântica. *A. macedoana* tem ocorrência real em Goiás e em Tocantins, porém os dados foram insuficientes para a distribuição potencial. Nos pampas sulinos, não existem, até o momento, registros de ocorrência real de *Aiouea*, porém a modelagem indica potencial para ocorrência de *A. benthamiana*, *A. laevis*, *A. lehmannii* e *A. saligna*.



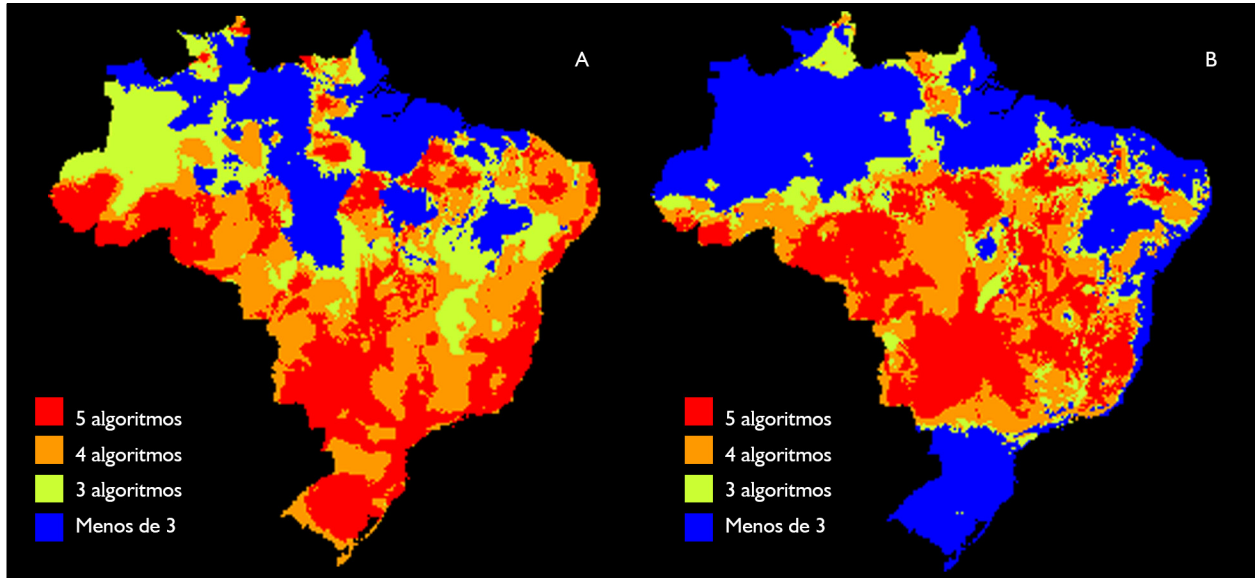


Figura 1. Distribuição potencial das espécies de *Aiozea* com 20 ou mais pixels: A) *A. saligna* (n = 69 pixels); B) *A. trinervis* (n = 65 pixels). As cores representam áreas de concordância entre os algoritmos: vermelho = 5 algoritmos; laranja = 4 algoritmos; amarelo = 3 algoritmos; azul = menos de 3 algoritmos.

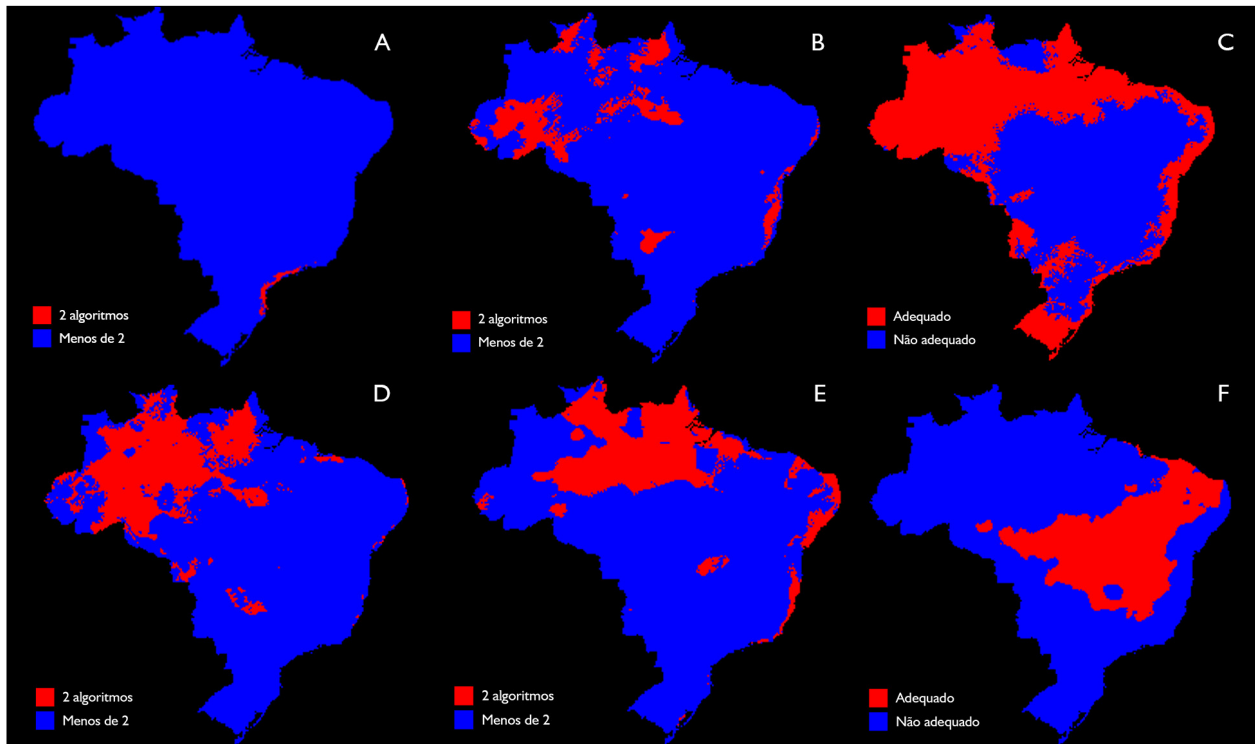


Figura 2. Distribuição potencial das espécies de *Aiozea* com 5 a 19 pixels: A) *A. acarodomatifera* (n = 14 pixels); B) *A. guianensis* (n = 10 pixels); C) *A. laevis* (n = 5 pixels); D) *A. maguireana* (n = 14 pixels); E) *A. myristicoides* (n = 10 pixels); F) *A. piauihyensis* (n = 8 pixels). As cores representam áreas de concordância entre os algoritmos: vermelho = 2 algoritmos; azul = menos de 2 algoritmos.

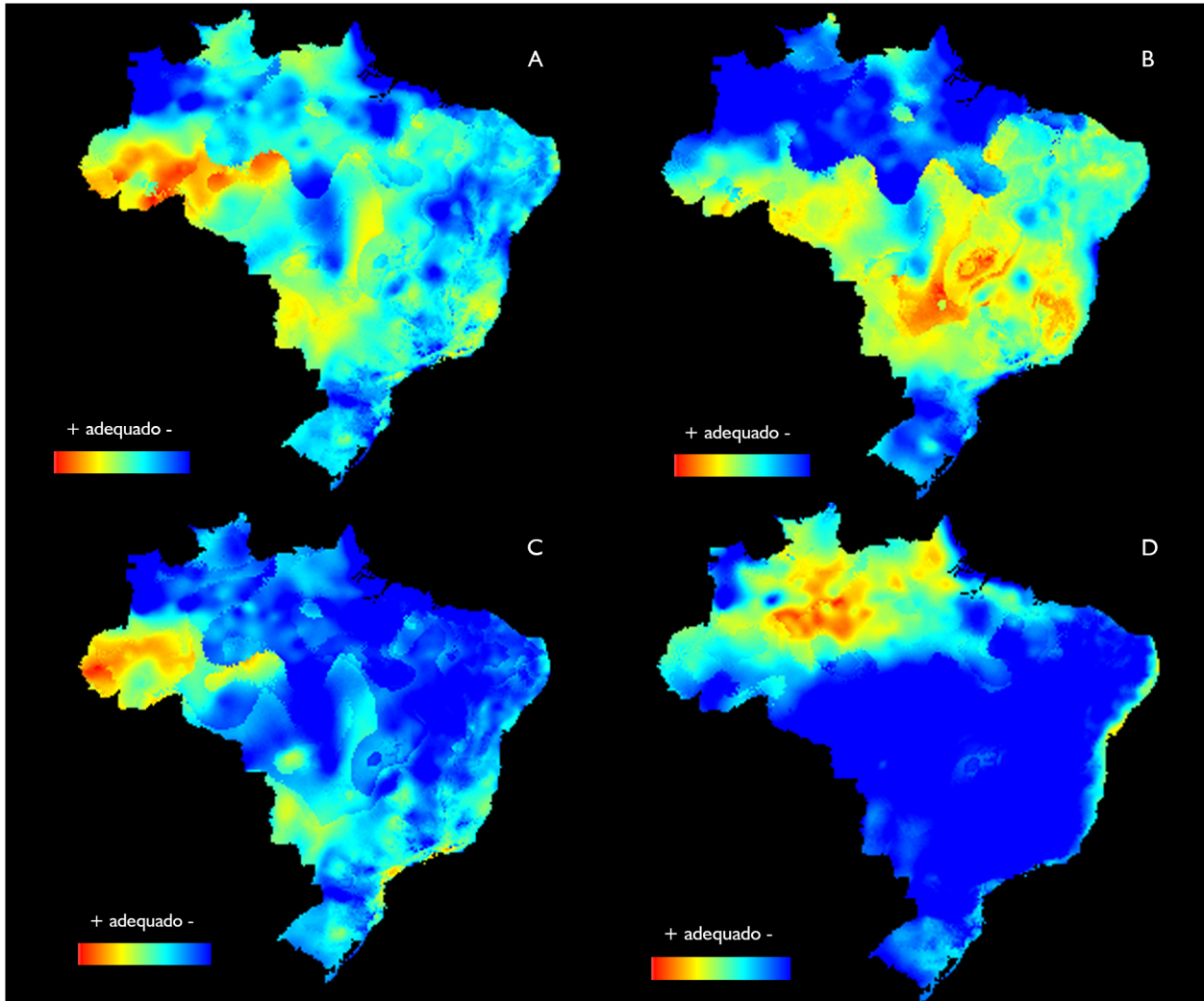


Figura 3. Distribuição potencial das espécies de *Aiouea* com menos de 5 pixels: A) *A. benthamiana* (n = 2 pixels); B) *A. bracteata* (n = 2 pixels); C) *A. lehmannii* (n = 1 pixel); D) *A. impressa* (n = 1 pixel).

ENDEMISMO, RARIDADE E CONSERVAÇÃO

Cerca de 43% das espécies (6 spp.) de *Aiouea* deste estudo são endêmicas do Brasil, cinco delas já constatadas na LFB (JBRJ, s. d.) (*A. acarodomatifera*, *A. bracteata*, *A. macedoana*, *A. piauhyensis* e *A. saligna*). *A. myristicoides* não está relatada como endêmica do Brasil na LFB (JBRJ, s. d.), contudo não foram encontradas amostras em outros países entre os dados analisados (Tabela 6).

A. saligna e *A. trinervis* não apresentaram nenhum nível de raridade, pois possuem distribuição larga,

habitat amplo e populações abundantes. Esse resultado corrobora a classificação dessas espécies na IUCN (2015) e na LVFB (JBRJ, 2015), onde constam na categoria de 'pouco preocupante'.

A. benthamiana, *A. bracteata* e *A. macedoana* apresentaram o maior nível de raridade, com distribuição estreita, *habitat* restrito e populações escassas (Tabela 6); esses resultados corroboram a presença dessas espécies nas duas listas vermelhas consultadas (JBRJ, 2015; IUCN, 2015); contudo, é necessário elevar o grau de

Tabela 6. Situação de endemismo, conservação, raridade e modelos de distribuição potencial gerados para as espécies brasileiras de *Aiouea*. Legendas: DD = dados insuficientes; EN = em risco; LC = pouco preocupante; VU = vulnerável; NE = não avaliada.

Populações/sp.	Endemismo		Vulnerabilidade		Distribuição	Habitat	Populações	Classificação deste estudo
	LFB (JBRJ, s. d.)	Este estudo	LVFB	IUCN				
<i>A. acarodomatifera</i>	Sim	Sim	LC	LC	Estreita	Ampla	Escassa	Raridade preocupante
<i>A. benthamiana</i>	Não	Não	EN	LC	Estreita	Restrito	Escassa	Maior nível de raridade
<i>A. bracteata</i>	Sim	Sim	VU	VU	Estreita	Restrito	Escassa	Maior nível de raridade
<i>A. guianensis</i>	Não	Não	NE	NE	Estreita	Ampla	Escassa	Raridade preocupante
<i>A. impressa</i>	Não	Não	NE	NE	Estreita	Ampla	Escassa	Raridade preocupante
<i>A. laevis</i>	Não	Não	NE	NE	Estreita	Ampla	Escassa	Raridade preocupante
<i>A. lehmannii</i>	Não	Não	EN	LC	Estreita	Ampla	Escassa	Raridade preocupante
<i>A. macedoana</i>	Sim	Sim	DD	VU	Estreita	Restrito	Escassa	Maior nível de raridade
<i>A. maguireana</i>	Não	Não	NE	NE	Estreita	Ampla	Escassa	Raridade preocupante
<i>A. myristicoides</i>	Não	Sim	NE	NE	Estreita	Ampla	Escassa	Raridade preocupante
<i>A. piauihyensis</i>	Sim	Sim	LC	NE	Estreita	Ampla	Escassa	Raridade preocupante
<i>A. saligna</i>	Sim	Sim	NE	NE	Larga	Ampla	Abundante	Sem raridade
<i>A. tomentella</i>	Não	Não	NE	NE	Estreita	Ampla	Escassa	Raridade preocupante
<i>A. trinervis</i>	Não	Não	LC	NE	Larga	Ampla	Abundante	Sem raridade

preocupação referente à *A. benthamiana*, na IUCN, e à *A. macedoana*, na LVFB. Esta última espécie possui dois únicos registros, bem restritos, sendo um para Goiás e outro para Tocantins.

As outras nove espécies apresentaram distribuição estreita, habitat amplo e populações escassas, o que indica alto grau de preocupação em relação às situações de conservação. Todavia, essas espécies são classificadas como 'pouco preocupantes' ou 'não avaliadas' pela LVFB (JBRJ, 2015) e pela IUCN (2015), com exceção para *A. lehmannii*, considerada 'em risco' pela LVFB (JBRJ, 2015) (Tabela 6). O confronto desses resultados sugere uma revisão dessas espécies nas listas vermelhas, aumentando, assim, o potencial de conservação para cada uma delas.

CONCLUSÃO

A distribuição geográfica das espécies de *Aiouea* no Brasil mostra um padrão predominante na Amazônia, sendo

que, das 14 espécies consideradas, apenas *A. bracteata* não tem registro de ocorrência real na Amazônia, entretanto a modelagem indica probabilidade de ela ocorrer neste bioma.

Os modelos de distribuição geográfica potencial ampliaram as áreas de ocorrência para *A. saligna*, *A. guianensis*, *A. laevis*, *A. myristicoides* e *A. trinervis*.

Todas as espécies de *Aiouea* no Brasil possuem algum grau de raridade, exceto *A. saligna* e *A. trinervis*, que possuem larga distribuição geográfica, ampla utilização de diferentes habitats e populações grandes.

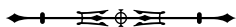
AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), pelo apoio financeiro e por concessão de bolsa de doutorado ao primeiro autor; ao Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA), na pessoa de R. Giovanni, pelo apoio com a modelagem; e ao Programa de Pós-Graduação da Rede Bionorte, núcleo Belém, Pará.



REFERÊNCIAS

- ANDERSON, R. P., D. LEW & A. T. PETERSON, 2003. Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting optimal models. **Ecological Modelling** 162(3): 211-232. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(02\)00349-6](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(02)00349-6).
- CARPENTER, G., A. N. GILLISON & J. WINTER, 1993. DOMAIN: a flexible modeling procedure for mapping potential distributions of animals and plants. **Biodiversity & Conservation** 2(6): 667-680. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00051966>.
- CENTRO DE REFERÊNCIA EM INFORMAÇÃO AMBIENTAL (CRIA), [s. d.]. **Open modeller**. Disponível em: <<http://openmodeller.cria.org.br/>>. Acesso em: 20 outubro 2016.
- CENTRO DE REFERÊNCIA EM INFORMAÇÃO AMBIENTAL (CRIA), [s. d.]. **Biogeografia da flora e fungos do Brasil**. Disponível em: <<http://biogeo.inct.florabrasil.net/>>. Acesso em: 20 outubro 2016.
- CENTRO DE REFERÊNCIA EM INFORMAÇÃO AMBIENTAL (CRIA), 2016. Disponível em: <<http://www.cria.org.br/>>. Acesso em: 20 outubro 2016.
- CENTRO DE REFERÊNCIA EM INFORMAÇÃO AMBIENTAL (CRIA), 2007. **Species link (GeoLoc)**. Disponível em: <<http://splink.cria.org.br/geoloc>>. Acesso em: 20 outubro 2016.
- CHEN, Y. H., 2009. Conservation biogeography of the snake family Colubridae of China. **North-Western Journal of Zoology** 5(2): 251-262.
- CUSTÓDIO, D. L., I. B. BARROS & V. F. VEIGA JR., 2015. Chemical composition of eoessential oils from *Aiouea maguireana*. **Chemistry of Natural Compounds** 51(4): 780-782. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10600-015-1410-9>.
- ELIAS, G. A. & R. SANTOS, 2016. Non-timber Forest Products and sustainable exploration potential in a Tropical Rain Forest in Santa Catarina State, Brazil. **Ciência Florestal** 26(1): 249-262. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509821117>.
- FARBER, O. & R. KADMON, 2003. Assessment of alternative approaches for bioclimatic modeling with special emphasis on the Mahalanobis distance. **Ecological Modelling** 160(1-2): 115-130. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(02\)00327-7](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(02)00327-7).
- GARCEZ, F. R., W. S. GARCEZ, N. C. YOSHIDA & P. O. FIGUEIREDO, 2016. A diversidade dos constituintes químicos da flora de Mato Grosso do Sul e sua relevância como fonte de substâncias bioativas. **Revista Virtual de Química** 8(1): 97-129.
- GARCEZ, W. S., F. R. GARCEZ, L. M. SILVA & L. HAMERSKI, 2009. Larvicidal activity against *Aedes aegypti* of some plants native to the West-Central region of Brazil. **Bioresource Technology** 100(24): 6647-6650. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2009.06.092>.
- GIANNINI, T. C., M. F. SIQUEIRA, A. L. ACOSTA, F. C. C. BARRETO, A. M. SARAIVA & I. ALVES-DOS-SANTOS, 2012. Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. **Rodriguésia** 63(3): 733-749.
- HASSEMER, G., R. GIOVANNI & R. TREVISAN, 2016. The use of potential distribution models in the study of the distribution and conservation status of plants: the case of *Plantago* L. (Plantaginaceae) in Brazil. **The Journal of the Torrey Botanical Society** 143(1): 38-49. DOI: <https://doi.org/10.3159/TORREY-D-14-00070>.
- HIRZEL, A. H., J. HAUSSER, D. CHESSEL & N. PERRIN, 2002. Ecological-niche factor analysis: how to compute habitat-suitability maps without absence data? **Ecology** 83(7): 2027-2036. DOI: [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[2027:ENFAHT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[2027:ENFAHT]2.0.CO;2).
- INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES (IUCN), 2015. **The IUCN red list of threatened species**. Version 2015-4. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 15 março 2016.
- JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO (JBRJ), [s. d.]. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 20 outubro 2016.
- JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO (JBRJ), 2015. **Lista vermelha**. Disponível em: <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha>>. Acesso em: 20 março 2016.
- KUBITZKI, K. & S. RENNER, 1982. **Lauraceae I (Aniba and Aiouea)**: 1-125. The New York Botanical Garden (Flora Neotropica, 31), New York.
- MAIER, F. S. C., 2016. **Avaliação do efeito de extratos vegetais de plantas do cerrado e pantanal sobre o crescimento de *Trypanosoma cruzi***. Dissertação (Mestrado em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- MARMION, M., M. PARVIAINEN, M. LUOTO, R. K. HEIKKINEN & W. THUILLER, 2009. Evaluation of consensus methods in predictive species distribution modelling. **Diversity and Distributions** 15(1): 59-69. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1472-4642.2008.00491.x>.
- MEIRA-JUNIOR, M. S., I. M. PEREIRA, E. L. M. MACHADO, S. D. L. L. MOTA & T. J. O. OTONI, 2014. Espécies potenciais para recuperação de áreas de floresta estacional semidecidual com exploração de minério de ferro na Serra do Espinhaço. **Bioscience Journal** 31(1): 283-295. DOI: <http://dx.doi.org/10.14393/Bj-v31n1a2015-23414>.
- MORAES, P. L. R., 2005. Sinopse das Lauráceas nos estados de Goiás e Tocantins, Brasil. **Biota Neotropica** 5(2): 253-270. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032005000300018>.



- MUÑOZ, M. E. S., R. GIOVANNI, M. F. SIQUEIRA, T. SUTTON, P. BREWER, R. S. PEREIRA, D. A. L. CANHOS & V. P. CANHOS, 2011. OpenModeller: a generic approach to species' potential distribution modelling. **Geoinformatica** 15: 111-135.
- PEARSON, R. G., 2007. **Species distribution modeling for conservation educators and practitioners**. American Museum of Natural History, New York.
- PEREIRA, T. D. A., 2016. **Efeitos dos extratos de *Aiouea trinervis* e *Guarea kunthiana* sobre as formas epimastigotas de *Trypanosoma cruzi***. Dissertação (Mestrado em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- PETERSON, A. T., M. PAPES & J. SOBERÓN, 2008. Rethinking receiver operating characteristic analysis applications in ecological niche modeling. **Ecological Modelling** 213(1): 63-72. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2007.11.008>.
- PETERSON, A. T. & J. SOBERÓN, 2012. Species distribution modeling and ecological niche modeling: getting the concepts right. **Natureza & Conservação** 10(2): 102-107. DOI: <http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/natcon.2012.019>.
- PHILLIPS, S. J., R. P. ANDERSON & R. E. SCHAPIRE, 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological Modelling** 190(3-4): 231-259. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>.
- QUINET, A., J. B. BAITELLO, P. L. R. MORAES, L. ASSIS & F. M. ALVES, 2015. Lauraceae Juss. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO (JBRJ): **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Disponível em: <http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB143>. Acesso em: 18 janeiro 2016.
- RABINOWITZ, D., S. CAIRNS & T. DILLON, 1986. Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. In: M. E. SOULÉ (Ed.): **Conservation biology: the science of scarcity and diversity**: 182-204. Sinauer Associates, Sunderland.
- SANTOS, O. S. & M. ALVES, 2013. Sinopse taxonômica da Família Lauraceae na porção norte da Floresta Atlântica brasileira. **Revista Brasileira de Biociências** 11(1): 14-28.
- SCHÖLKOPF, B., J. PLATT, J. SHAWE-TAYLOR, A. J. SMOLA & R. C. WILLIAMSON, 2001. Estimating the support of a high-dimensional distribution. **Neural Computation** 13(7): 1443-1471. DOI: <https://doi.org/10.1162/089976601750264965>.
- SCHWIRKOWSKI, P., 2009. **Projeto Flora de São Bento do Sul - SC - FloraSBS**. Disponível em: <https://sites.google.com/site/florasbs/home>. Acesso em: 7 novembro 2016.
- SERRATO, A., G. IBARRA-MANRÍQUEZ & K. OYAMA, 2004. Biogeography and conservation of the genus *Ficus* (Moraceae) in Mexico. **Journal of Biogeography** 31(3): 475-485. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.0305-0270.2003.01039.x>.
- SPECIESLINK, [s. d.]. Disponível em: <http://splink.cria.org.br>. Acesso em: 7 novembro 2016.
- SWETS, K., 1988. Measuring the accuracy of diagnostic systems. **Science** 240(4857): 1285-1293.
- THE INTERNATIONAL PLANT NAMES INDEX (IPNI), [s. d.]. Disponível em: <http://www.ipni.org/>. Acesso em: 7 novembro 2016.
- THIERS, B. [s. d.]. **Index Herbariorum**: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>. Acesso em: 7 novembro 2016.
- WORLDCLIM, [s. d.]. **WorldClim 1.4**: Current conditions (1960-1990). Disponível em: <http://www.worldclim.org/current>. Acesso em: 7 novembro 2016.
- WORLDCLIM, [s. d.]. **Bioclimatic variables**. Disponível em: <http://www.worldclim.org/bioclim>. Acesso em: 7 novembro 2016.
- YANGA, X. Q., S. P. S. KUSHWAHAB, S. SARANB, J. XUC & P. S. ROYB, 2013. Maxent modeling for predicting the potential distribution of medicinal plant, *Justicia adhatoda* L. in Lesser Himalayan foothills. **Ecological Engineering** 51: 83-87. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2012.12.004>.

