



Universidade Federal do Maranhão

Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação

GUSTAVO PEREIRA LIMA

**TAXONOMIA E DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DA TRIBO
COCOSEAE MART. (ARECACEAE) NO ESTADO DO
MARANHÃO**

São Luís/MA

2018

GUSTAVO PEREIRA LIMA

**TAXONOMIA E DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DA TRIBO
COCOSEAE MART. (ARECACEAE) NO ESTADO DO
MARANHÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Conservação.

Orientador: Dr. Eduardo Bezerra de Almeida Jr.

São Luís/MA

2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Lima, Gustavo Pereira.

Taxonomia e distribuição potencial da tribo Cocoseae
Mart. Arecaceae no Estado do Maranhão / Gustavo Pereira
Lima. - 2018.

138 f.

Orientador(a): Eduardo Bezerra de Almeida Jr.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Biodiversidade Conservação/ccbs, Universidade Federal do
Maranhão, São Luís, 2018.

1. Cocoseae. 2. Conservação. 3. Distribuição
potencial. 4. Flora do Maranhão. 5. Taxonomia. I.
Almeida Jr., Eduardo Bezerra de. II. Título.

GUSTAVO PEREIRA LIMA

**TAXONOMIA E DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DA TRIBO
COCOSEAE MART. (ARECACEAE) NO ESTADO DO
MARANHÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Conservação.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Bezerra de Almeida Jr. (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof.^a Dr.^a Francisca Helena Muniz (Titular)
Universidade Estadual do Maranhão

Prof. Dr. Claudio Urbano Bittencourt Pinheiro (Titular)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Glécio Machado Siqueira (Suplente)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Alessandro Wagner Coelho Ferreira (Suplente)
Universidade Federal do Maranhão

*“To know that we know what we know,
and that we do not know what we do not
know, this is true knowledge.”*

Henry David Thoreau

*Dedico ao meu querido padrinho Zé
Francisco (in memoriam)*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Joelma Pereira Lima e Raimundo Nonato Pestana Lima, pelo amor incondicional, compreensão e por todos os esforços que realizaram em prol da minha educação.

Ao meu irmão Hugo Lima pelo companheirismo e pela contribuição essencial neste estudo.

Ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Eduardo Bezerra de Almeida Jr., pela parceria, confiança e incentivo. Aquele pedido de orientação há quase seis anos atrás foi uma das melhores coisas que aconteceu na minha vida. De lá para cá foram inúmeras as experiências, que permitiram o meu crescimento tanto no âmbito acadêmico quanto pessoal. Sou imensamente grato por tudo que você fez!!!

A minha segunda família formada pelos membros do Laboratório de Estudos Botânicos (LEB), por toda ajuda e pelos incontáveis momentos de alegria e descontração proporcionados. De coração, Aline Duarte, Ana Cássia Araujo, Ariade Silva, Aryana Guterres, Brenda Paiva, Bruna Correia, Bruno Araújo, Camilla Pires, Catherine Rios, Eduardo Almeida Jr., Flávia Serra, Gabriela Amorim, Hynder Lima, Ingrid Amorim, Ingrid Santana, Jaílson Moreira, Jéssica Sousa, Kauê Dias, Luann Costa, Luana Carvalho, Luciana Belfort, Luciano Mamede, Maira Diniz, Mariana Utta, Marina Soares, Marlla Arouche, Michelle Lacerda, Monielle Alencar e Stella Câmara, meu muito obrigado!

Aos meus amigos do mestrado da turma 2016.1, por todos os momentos nestes dois anos de curso. Em especial venho agradecer a Ana Cássia Araujo, Ingrid Santana e Luciana Belfort, por dividirem comigo os dias angustiantes que antecederam os prazos e as avaliações, por todos os conhecimentos partilhados e principalmente pelos instantes de alegria que tornaram esta caminhada muito mais harmoniosa.

Aos curadores e técnicos de todos os Herbários visitados ou que concederam empréstimos de material botânico. Vocês foram essenciais para elaboração desta dissertação.

A Reydson Rafael por ter aberto as portas da sua casa e ter me recebido tão bem nos dias que fiquei em Belém.

Ao prof. Dr. Alessandro Wagner Ferreira pelas palmeiras coletadas, fotos que me enviava a cada espécie diferente que encontrava e pelos convites de viagens que contribuíram para a coleta de muitas amostras importantes.

Aos membros das bancas dos seminários e da qualificação, Prof. Dr. Alessandro Wagner Ferreira, Prof.^a Dr.^a Ana Catarina Miranda, Prof. Dr. Claudio Urbano Pinheiro e Prof.^a Dr.^a Francisca Muniz, pelas importantes sugestões e contribuições.

Aos coordenadores do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação (PPGBC), Prof.^a Dr.^a Gilda Vasconcelos, Prof. Dr. Nivaldo Piorski e a Prof.^a Dr.^a Alana Aguiar, pelo apoio para o desenvolvimento desta dissertação.

A Ana Lúcia, secretária da Pós-Graduação, pela gentileza e disponibilidade em ajudar sempre que necessário.

A Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pela concessão da bolsa de estudos, indispensável para a dedicação exclusiva e execução deste trabalho.

Finalmente, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a execução desse trabalho, meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

Lista de siglas	x
Lista de tabelas	xi
Lista de figuras	xii
Resumo	xv
Abstract.....	xvi
Capítulo I - Apresentação Geral.....	17
Introdução.....	18
Revisão Bibliográfica	20
Família Arecaceae: classificação e panorama dos estudos taxonômicos	20
Tribo Cocoseae Mart	21
Modelos de distribuição potencial de espécies.....	23
Objetivos.....	25
Objetivo geral	25
Objetivos específicos.....	25
Referências	26
Capítulo II - Sinopse da tribo Cocoseae Mart. (Arecoideae, Arecaceae) no estado do Maranhão, Brasil	30
Resumo	31
Abstract.....	31
Introdução	32
Material e Métodos.....	33
Resultados e Discussão.....	35
Apêndice	64
Agradecimentos	65
Contribuição dos autores	65
Conflitos de interesse.....	66
Referências	66
Figuras	69
Capítulo III - Modelagem de distribuição potencial de palmeiras pouco conhecidas no Maranhão: uma alternativa para ampliar o conhecimento das espécies	80
Resumo	81
Introdução	82
Metodologia.....	84
Resultados.....	90
Discussão	93
Implicações para conservação	99
Declaração de conflitos de interesse.....	99
Financiamento	99
Referências	100
Tabelas.....	107
Figuras	109
Informações suplementares do artigo	116

Considerações Finais	123
Anexos	124
Normas do periódico Tropical Conservation Science	125
Normas do periódico Biota Neotropica	131

LISTA DE SIGLAS

APA	Área de Proteção Ambiental
APs	Áreas Protegidas
AUC	<i>Area Under the Curve</i> ou Área Sob a Curva
CNCFLORA	Centro Nacional de Consercação da Flora
DD	<i>Data Deficient</i> ou Dados Insuficientes
EN	<i>Endangered</i> ou Em Perigo
EOO	Extensão de Ocorrência
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature</i> ou União Internacional para Conservação da Natureza
LC	<i>Least Concern</i> ou Pouco Preocupante
LPT	<i>Lowest Presence Threshold</i> ou Limite de Corte da Menor Presença
MDP	Modelagem de Distribuição Potencial
MDPf	Modelo de Distribuição Potencial final
MDPp	Modelo de Distribuição Potencial preliminar
NT	<i>Near Threatened</i> ou Quase Ameaçada
PCM	Polígono Convexo Mínimo
TSS	<i>True Skill Statistics</i>
UCs	Unidades de Conservação
VU	<i>Vulnerable</i> ou Vulnerável

LISTA DE TABELAS

Capítulo III

Tabela 1 - Espécies incluídas nas análises, números de registros utilizados, variáveis preditoras selecionadas para cada táxon, métodos de validação e resultados estatísticos obtidos para os modelos. Siglas: AUC - Área Sob a Curva; LPT - Limite de Corte da Menor Presença; TSS - <i>True Skill Statistics</i>	107
Tabela 2 - Quantificação em km ² da área potencial total, da área potencial dos modelos que se sobrepõem às zonas com vegetação remanescente e, por último, das áreas potenciais remanescentes compreendidas por Áreas Protegidas (APs), para cada espécie	108
Tabela 3 - Extensão de ocorrência estimada a partir do Polígono Convexo Mínimo para área potencial dos modelos com vegetação remanescente de cada táxon analisado. Siglas: EOO - Extensão de ocorrência; LC - Pouco preocupante	108
Tabela Suplementar 1 - Descrição das variáveis bioclimáticas e topográficas utilizadas na elaboração dos modelos de distribuição geográfica	117
Tabela Suplementar 2 - Informações sobre o tipo e tamanho das Áreas Protegidas (APs) do território maranhense. Siglas: APA - Área de Proteção Ambiental; PARNA - Parque Nacional; PE - Parque Estadual; REBIO - Reserva Biológica; RESEX - Reserva Extrativista; TI - Terra Indígena	118
Tabela Suplementar 3 - Percentuais de contribuição de cada variável ambiental nos modelos finais (MDPf).....	120

LISTA DE FIGURAS

Capítulo II

- Figura 1** - a-d. *Acrocomia aculeata*; a. palmeira no ambiente natural, com estipe recoberto pelos resquícios de bainhas foliares (G.P. Lima 621); b. indumento velutino marrom na face externa da bráctea peduncular (E.L. Perez et al. 2063); c. flores pistiladas (E.L. Perez et al. 2062); d. frutos (E.L. Perez et al. 1901). e-g. *Allagoptera leucocalyx*; e. ramentas presentes na nervura central da face abaxial das pinas medianas (R.C. Martins et al. 1061); f. infrutescência (M.J. Balick et al. 3715); g. inflorescência espiciforme com flores congestionadas (M.M. Toledo & M.M. Cavallari 12). 69
- Figura 2** - a-c. *Astrocaryum campestre*; a. palmeira com hábito acaulescente (A.W.C. Ferreira s.n.); b. inflorescência (G. Pereira-Silva et al. 9694); c. infrutescência ao nível do solo (A.W.C. Ferreira s.n.). d-g. *Astrocaryum gynacanthum*; d. inflorescência (M. Kuhlmann & S. Jimbo 70); e. infrutescência (E.A. Santos & O.S. Pereira 66); f. flor pistilada recoberta por espínulas negrescentes (W.L. Balée & B.G. Ribeiro 1672); g. fruto após a deiscência (M. Nee 34767). h-l. *Astrocaryum vulgare*; h. inflorescência (D.C. Daly et al. 277); i. ráquila (G.P. Lima 657); j. flor pistilada inerme (G.P. Lima 657); k. infrutescência (G.P. Lima et al. 676); l. frutos (G.P. Lima 656) 70
- Figura 3** - a-e. *Attalea barreirensis*; a. inflorescência (G. Pereira-Silva et al. 3432); b. flor estaminada com estames inclusos dentro das pétalas (G. Pereira-Silva et al. 3432); c. anteras eretas (G. Pereira-Silva et al. 3432); d. infrutescência com frutos dispostos em toda porção da raque (A.N.F. Silva 648); e. fruto com apenas uma semente (M.M. Toledo & M.M. Cavallari 10); f-j. *Attalea eichleri*; f. parte da inflorescência andrógina com flores (G. Pereira-Silva et al. 10494); g. parte da inflorescência andrógina desprovida de flores (G. Pereira-Silva et al. 10494); h. ráquulas da inflorescência estaminada com flores dispostas em apenas uma fileira (M.J. Balick et al. 1559); i. anteras retorcidas em espiral (M.J. Balick et al. 1559); j. frutos (M.M. Toledo & M.M. Cavallari 02). k-n. *Attalea maripa*; k. palmeira no ambiente natural, onde pode-se observar a disposição regular das folhas em fileiras; l. inflorescência estaminada (G.P. Lima 648); m. flor estaminada com estames maiores que as pétalas (saindo das pétalas) (G.P. Lima 648); n. frutos (M.J. Balick et al. 1302) 71
- Figura 4** - a-d. *Attalea phalerata*; a. palmeira no ambiente natural (G.P. Lima et al. 680); b. estipe recoberto por resquícios das bainhas foliares (G.P. Lima et al. 680); c. infrutescência (G.P. Lima et al. 680); d. flores estaminadas com pétalas lineares marrons e estames amarelos, sendo estes menores que as pétalas (E.L. Perez et al. 2067). e-g. *Attalea speciosa*; e. palmeiras no ambiente natural; f. pinas distribuídas regularmente na raque (L.R. Noblick et al. 4967); g. infrutescência. h-k. *Attalea x teixeirana*; h. pinas da porção basal distribuídas em grupos (M.M. Cavallari & M.M. Toledo 37); i. parte dorsal da inflorescência andrógina (M.M. Toledo & M.M. Cavallari 04); j. parte ventral da inflorescência andrógina desprovida de flores (M.M. Toledo & M.M. Cavallari 04); k. eixo da infrutescência recurvado (M.M. Cavallari & M.M. Toledo 36)..... 72
- Figura 5** - a-b. *Bactris acanthocarpa* var. *exscapa*; a. inflorescência com ráquulas filiformes (A.J. Henderson et al. 1159); b. frutos maduros com espínulas (A.J. Henderson et al. 1159). c-e. *Bactris brongniartii*; c. espinhos da raque amarelados na porção mediana (L.R. Noblick & I.G. Souza 4968); d. inflorescência (L.R. Noblick & I.G. Souza 4968); e. frutos maduros (L.R. Noblick & I.G. Souza 4968); f. círculo estaminodal no perianto remanescente do fruto (L.R. Noblick & I.G. Souza 4968). g-h. *Bactris campestris*; g. espinhos da raque acinzentados ou

amarronzados na porção mediana (S.A. Mori & R. Cardoso 17287); h. raque e as ráquulas com indumento marrom e frutos maduros alaranjados (S.A. Mori et al. 25319)..... 73

Figura 6 - a-b. *Bactris hirta* var. *pectinata*; a. palmeira no ambiente natural (G.P. Lima et al. 672); b. inflorescência com frutos maduros (G.P. Lima et al. 672); c. frutos com pequenas espínulas (A.J. Henderson et al. 883); d-e. *Bactris major* var. *infesta*; d. palmeira cespitosa no ambiente natural; e. inflorescência e frutos (G.P. Lima et al. 677). f-h. *Bactris simplicifrons*; f. lâmina foliar (A.J. Henderson et al. 1171); g. bráctea inerme e eixo da inflorescência espiciforme pendente (A.O. Scariot 618); h. frutos (J.E.L.S. Ribeiro et al. 1242). i-k. *Bactris tomentosa*; i. pinas com ápice longamente filiforme (A.J. Henderson et al. 1060); j. bráctea armada e inflorescência espiciforme (W.L. Balée 3495); k. frutos maduros (A.J. Henderson et al. 1501)..... 74

Figura 7 - a-b. *Desmoncus horridus* subsp. *horridus*; a. espinhos das pinas e da raque (L.R. Noblick et al. 4968); b. frutos (E.S. Leal et al. 140). c-f. *Desmoncus polyacanthos*; c. palmeira no ambiente natural; d. porção distal do cirros sem espinhos (R. Barros et al. 1059); e. espinho da raque (R. Barros et al. 1059); f. frutos maduros (A.M. Miranda 6736). g. *Desmoncus parvulus* - porção distal do cirros com espinhos (R.C. Ek et al. 835) 75

Figura 8 - a-c. *Syagrus allagopteroides*; a. palmeira com hábito acaulescente (A.W.C. Ferreira s.n.); b. inflorescência espiciforme (M.F. Simon et al. 2824); c. frutos (A.O. Scariot 628). d-e. *Syagrus cocoides*. d. palmeira no ambiente natural; e. frutos piriformes (G. Pereira-Silva et al. 5356)..... 76

Figura 9 - a-d. *Syagrus comosa*; a. palmeira no ambiente natural com resquícios de bainhas foliares no estipe; b. inflorescência com várias ráquulas; c. inflorescência com duas ráquulas (E.L. Perez et al. 2409); d. frutos (G. Pereira-Silva 3501). e-f. *Syagrus inajai*; e. nervuras transversais na face abaxial das pinas (A.J. Henderson et al. 1157); f. frutos (L.R. Noblick 5014). g-h. *Syagrus vermicularis*; g. ráquulas da inflorescência enroladas, retorcidas e desprovidas de flores no ápice (L.R. Noblick et al. 4971); h. frutos (L.R. Noblick et al. 4971) 77

Figura 10 - a. Mapas de distribuição de *Acrocomia aculeata*, *Allagoptera leucocalyx*, *Astrocaryum campestre*, *Astrocaryum gynacanthum* e *Astrocaryum vulgare*. b. Mapas de distribuição de *Attalea barreirensis*, *Attalea eichleri* e *Attalea maripa*. c. Mapas de distribuição de *Attalea phalerata*, *Attalea speciosa* e *Attalea x teixeirana*. d. Mapas de distribuição de *Bactris acanthocarpa* var. *exscapa*, *Bactris brongniartii*, *Bactris campestris* e *Bactris hirta* var. *pectinata* 78

Figura 11 - a. Mapas de distribuição de *Bactris major* var. *infesta*, *Bactris simplicifrons*, *Bactris tomentosa*, *Desmoncus horridus* subsp. *horridus*, *Desmoncus parvulus* e *Desmoncus polyacanthos*. b. Mapas de distribuição de *Syagrus allagopteroides*, *Syagrus cocoides*, *Syagrus comosa*, *Syagrus inajai* e *Syagrus vermicularis* 79

Capítulo III

Figura 1 - *Allagoptera leucocalyx*. A. Mapa de distribuição potencial em escala logística para o estado do Maranhão; B. Mapa da área potencial do modelo com vegetação remanescente, sobrepostos aos limites das APs para o Maranhão 109

Figura 2 - *Bactris campestris*. A. Mapa de distribuição potencial em escala logística para o estado do Maranhão; B. Mapa da área potencial do modelo com vegetação remanescente, sobrepostos aos limites das APs para o Maranhão 110

Figura 3 - *Bactris simplicifrons*. Mapa de distribuição potencial em escala logística para o estado do Maranhão; B. Mapa da área potencial do modelo com vegetação remanescente, sobrepostos aos limites das APs para o Maranhão 111

Figura 4 - <i>Desmoncus parvulus</i> . A. Mapa de distribuição potencial em escala logística para o estado do Maranhão; B. Mapa da área potencial do modelo com vegetação remanescente, sobrepostos aos limites das APs para o Maranhão	112
Figura 5 - <i>Syagrus inajai</i> . A. Mapa de distribuição potencial em escala logística para o estado do Maranhão; B. Mapa da área potencial do modelo com vegetação remanescente, sobrepostos aos limites das APs para o Maranhão	113
Figura 6 - <i>Syagrus vermicularis</i> . A. Mapa de distribuição potencial em escala logística para o estado do Maranhão; B. Mapa da área potencial do modelo com vegetação remanescente, sobrepostos aos limites das APs para o Maranhão	114
Figura 7 - Percentuais da área potencial com cobertura vegetal remanescente incluída entre os três diferentes tipos de APs (UCs de Proteção Integral, UCs de Uso Sustentável e Terras Indígenas), para o estado do Maranhão	115
Figura Suplementar 1 - Mapas binários da distribuição geográfica potencial. A. <i>Allagoptera leucocalyx</i> ; B. <i>Bactris campestris</i> ; C. <i>Bactris simplicifrons</i> ; D. <i>Desmoncus parvulus</i>	121
Figura Suplementar 2 - Mapas binários da distribuição geográfica potencial. A. <i>Syagrus inajai</i> ; B. <i>Syagrus vermicularis</i>	122

RESUMO

A tribo Cocoseae, pertencente à família Arecaceae, possui representantes em muitas formações vegetais, sendo composta por várias espécies com valor sócio-cultural e econômico para populações locais. No Maranhão, as listagens de espécies deste grupo que são apontadas pela literatura apresentam incongruências quanto à composição e distribuição dos táxons. Diante da necessidade de mais informações sobre esta tribo no Estado, a presente dissertação teve como objetivos: (I) fornecer dados taxonômicos para ajudar a reconhecer formalmente as espécies nativas da região, além de disponibilizar informações ecológicas e avaliações sobre o *status* de conservação para todos os táxons; (II) elaborar modelos de distribuição potencial para espécies categorizadas em Dados Insuficientes na proposta anterior, para direcionar futuros esforços de coleta ao campo. Para cumprir o objetivo (I), foi analisado o material botânico depositado em diversos herbários do Brasil e do exterior, além do material proveniente de expedições realizadas em alguns municípios do Estado, que foram identificados e descritos com base em literaturas especializadas. Conjuntamente foram analisadas as etiquetas das amostras examinadas e a literatura, para obtenção de informações sobre os nomes vernaculares, distribuição e ecologia, e para realização de avaliações quanto ao *status* de conservação. Para atingir o objetivo (II), empregou-se o algoritmo Maximum Entropy, que elaborou projeções das áreas adequáveis para as espécies classificadas em Dados Insuficientes, a partir dos dados de distribuição compilados das plataformas digitais, acervos visitados e da literatura, além das variáveis ambientais selecionadas. No estudo taxonômico, obteve-se como resultado, a confirmação da ocorrência de 26 espécies nativas no Maranhão, distribuídas em sete gêneros. *Bactris* Jacq. ex Scop. foi o gênero mais representativo com sete espécies, seguido de *Attalea* Kunth. (seis spp.), *Syagrus* Mart. (cinco spp.), *Astrocaryum* G. Mey. (três spp.), *Desmoncus* Mart. (três spp.), *Acrocomia* Mart. (uma sp.) e *Allagoptera* Nees (uma sp.). Todas as espécies tiveram as principais estruturas de reconhecimento descritas e apresentadas em comentários taxonômicos e em uma chave de identificação. Também foram disponibilizadas informações sobre os nomes vernaculares, ambientes de ocorrência e ecologia, além de todos os táxons terem sido avaliados quanto ao *status* de conservação, sendo nove espécies apontadas como Pouco Preocupantes (LC), três como Quase Ameaçadas (NT), cinco Vulneráveis (VU), três Em Perigo (EN) e seis em Dados Insuficientes (DD). Em relação aos modelos de distribuição potencial, todos os mapas gerados permitiram identificar as áreas prioritárias para realização de futuras amostragens. Além disso, demonstraram um claro padrão de contração da área potencial diante do nível de degradação da cobertura vegetal do Estado. As espécies preferencialmente amazônicas, por exemplo, tiveram reduções de até 49,9% da área potencial indicada, sendo esta redução um reflexo do desmatamento observado neste bioma nas últimas décadas. Por fim, deve-se destacar que esta dissertação contribuiu para uma maior compreensão das palmeiras nativas do Estado do Maranhão, confirmando espécies e ampliando as possibilidades de ocorrência. Contudo, novos estudos são necessários e devem priorizar o levantamento de dados em campo das espécies com déficit de informações, além de se embasarem na formulação de medidas efetivas de conservação para os táxons listados nas categorias de ameaça.

Palavras-chave: Cocoseae; taxonomia; flora do Maranhão; conservação; distribuição potencial.

ABSTRACT

The Cocoseae tribe, belonging to the family Arecaceae, has representatives in many plant formations, being composed by several species with the sociocultural and economic value for local populations. In Maranhão, the lists of species of this group that are pointed out in the literature present inconsistencies regarding the composition and taxon distribution. In view of the need for more information about this tribe in the State, the present dissertation had the following aims: (I) to provide taxonomic data to help formally recognize the native species of the region, as well as to provide ecological information and conservation status for all the taxon; (II) to elaborate potential distribution models for species categorized as Data Deficient in the previous proposal, in order to direct future collection efforts to the field. In order to fulfill objective (I), the botanical material deposited in several herbaria of Brazil and abroad was analyzed, as well as material from expeditions carried out in some municipalities of the State, which were identified and described based on specialized literature. The literature and the samples had their labels analyzed to obtain information about the vernacular names, distribution, ecology and for the evaluations of conservation status. In order to reach the goal (II), the algorithm Maximum Entropy was used, which elaborated projections of the suitable areas for the species classified as Deficient Data, from the compilation data by digital platforms, visited collections and literature, besides the selected environmental variables. We obtained as result of the taxonomic study, the occurrence confirmation of 26 native species in Maranhão, distributed in seven genera. *Bactris* Jacq. ex Scop. was the most representative genus with seven species, followed by *Attalea* Kunth (six spp.), *Syagrus* Mart. (five spp.), *Astrocaryum* G. Mey. (three spp.), *Desmoncus* Mart. (three spp.), *Acrocomia* Mart. (one sp.) and *Allagoptera* Nees (one sp.). All species had the main recognition structures described and presented in taxonomic comments besides an identification key. Information about vernacular names, occurrence environments and ecology was available, as well as the conservation status of all taxon. Nine species were identified as Least Concern (LC), three were Near Threatened (NT), five were Vulnerable (VU), three in Endangered (EN) and six in Data Deficient (DD). In relation to the potential distribution models, all the generated maps allowed to identify the priority areas for the accomplishment of future samplings. In addition, they showed a clear pattern of contraction in potential area in the face of degradation level of the State vegetal cover. The Amazonian species, for example, had reductions of up to 49.9% of the potential area; this reduction was the reflection of the deforestation of this biome in the last decades. Finally, it should be highlighted that this dissertation contributed to a greater understanding of the native palm trees in Maranhão State, confirming species and increasing the possibilities of occurrence. However, new studies are necessary and should prioritize the collection of data of species with information deficits, besides being based on the formulation of effective conservation measures for the taxon listed as threatened.

Key-words: Cocoseae; taxonomy; Maranhão flora; conservation; potential distribution.

CAPÍTULO I

Apresentação Geral

INTRODUÇÃO

O número de espécies de plantas formalmente descritas e documentadas em coleções biológicas é estimado entre 264 e 279 mil (PEIXOTO; MORIM, 2003) e segundo extrapolações, acredita-se que mais de 90% das espécies de Angiospermas já estejam descritas (MOSCOSO; ALBERNAZ; SALOMÃO, 2013). Contudo, boa parte da Flora Tropical permanece ainda subamostrada (PRANCE et al., 2000), apesar desta região concentrar grande parte dos países considerados megadiversos mundialmente (MYERS et al., 2000). No Brasil, país localizado na região tropical, de extensão territorial “continental” e com inúmeras formações vegetacionais (MORIM; LUGHADHA, 2015), o conhecimento sobre a distribuição geográfica das Angiospermas está longe de ser considerado satisfatório. Acredita-se que centenas de espécies permaneçam ainda desconhecidas ou pouco conhecidas pela comunidade científica no território brasileiro (STEHMANN et al., 2009), o que é demonstrado pelos inúmeros casos de novas espécies e populações que são descobertas (SOBRAL; STEHMANN, 2009; FIORAVANTI, 2016).

As palmeiras, umas das maiores e mais importantes famílias vegetais das regiões tropicais, tanto em número quanto em abundância, além da importância ecológica e econômica (BALSLEV; BERNAL; FAY, 2016), ainda apresentam lacunas no esforço amostral, apesar dos avanços nos estudos taxonômicos nas últimas décadas (PINTAUD et al., 2008). Esta lacuna se deve, como ressaltado por alguns autores (BALICK; ANDERSON; SILVA, 1982; MARTINS, 2012), à dificuldade de coleta da maioria das espécies, que requerem aptidão do coletor para obtenção das amostras.

No Brasil, a família Arecaceae apresenta uma das maiores diversidades e também endemismos. Ocorre em todo território nacional, da Floresta Amazônica no extremo norte até as planícies do extremo sul, com destaque para as áreas de Campos Rupestres de Minas Gerais, Goiás e Bahia, além da alta concentração de plantas pertencentes a esta família na chamada “Zonas dos Cocais”, área que engloba vários estados das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do país (LORENZI et al., 2010; SANTOS-FILHO; ALMEIDA JR.; SOARES, 2013).

O Maranhão compõe grande parte desta Zona dos Cocais, além de apresentar diversas condições ecológicas e grande variedade de biomas (MUNIZ, 2006; SANTOS-FILHO; ALMEIDA JR.; SOARES, 2013), o que proporciona ao Estado um enorme potencial quanto à diversidade de palmeiras. Entretanto, deve-se destacar, que no Estado ainda são exíguos os

estudos voltados tanto para a taxonomia quanto para análises de distribuição geográfica de *Arecaceae*. Por este motivo, o presente estudo irá contribuir com dados taxonômicos, de diversidade e com informações sobre as prováveis áreas de ocorrência para as espécies pertencentes à Tribo *Cocoseae* Mart., considerada a principal tribo da família *Arecaceae* no Brasil, possibilitando o conhecimento desse grupo para execução de futuros projetos em diferentes áreas de pesquisas.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Família Arecaceae: classificação e panorama dos estudos taxonômicos

A família Arecaceae Bercht. & J. Presl, pertencente ao grupo das monocotiledôneas, está entre as plantas mais antigas do globo (JANSSEN; BREMER, 2004), com distribuição principalmente tropical e subtropical (DRANSFIELD et al., 2008). Geralmente são ausentes nos desertos e semidesertos, além de apresentar um número pequeno de espécies nas regiões temperadas (HENDERSON; GALEANO; BERNAL, 1995; PINHEIRO, 2011).

Arecaceae está inserida na ordem Arecales, que até recentemente incluía apenas esta família (APG III, 2009). Contudo, recentes estudos baseados em análises filogenéticas incluíram a família Dasypogonaceae, até então de relação incerta e obscura, como um grupo-irmão dentro do clado (APG IV, 2016; BARRETT et al., 2016). Em relação à classificação interna, a família é dividida atualmente em cinco subfamílias: Arecoideae, Calamoideae, Coryphoideae, Ceroxyloideae e Nypoideae (DRANSFIELD et al., 2008; BAKER; DRANSFIELD, 2016), que apesar de estarem distribuídas geralmente pelo Velho e Novo Mundo, apresentam histórias evolutivas diferentes (HENDERSON; GALEANO; BERNAL, 1995).

Podemos destacar neste contexto, a subtribo Attaleinae pertencente à subfamília Arecoideae, que apresenta maior diversidade de espécies na América do Sul, com vários gêneros endêmicos e diversificados nesta região, entretanto, com ocorrência de gêneros relictuais, como *Jubaeopsis* Becc. na África do Sul, além de *Voanioala* J. Dransf. e *Beccariophoenix* Jum. & H. Perrier em Madagascar (PINTAUD et al., 2008). Este quadro de informações reflete a história evolutiva do grupo, cujo surgimento é datado do início do Cretáceo Inferior, período em que a América do Sul fazia parte do super-contidente austral Gondwana (PINTAUD et al., 2008).

A respeito do histórico taxonômico desta família, deve-se destacar que as palmeiras foram reconhecidas primeiramente como um grupo natural por Lineu no seu livro *Species Plantarum*, obra que fundamentou os pilares para a nomenclatura e classificação moderna. Entretanto, os nomes designados para este grupo, Palmae e Arecaceae, foram publicados somente por Jussieu (1789) e Berchtold e Presl (1820), respectivamente. Posteriormente, muitos outros estudos foram realizados, com destaque para Martius (1823-1837), Hooker (1883) e Drude (1887), que publicaram as primeiras tentativas de ordenamento das palmeiras.

Após estes sistemas de classificações, outros foram propostos por Beccari e Pichi-Sermolli (1955), Satake (1962), Potztl (1964), Moore (1973), Uhl e Dransfield (1987) e Dransfield et al. (2008), sendo este último, o mais aceito pela comunidade acadêmica atualmente.

No Brasil, os primeiros estudos sobre as palmeiras foram realizados pelo renomado von Martius, sintetizados por Drude (1881) para *Flora Brasiliensis*. Seguindo os passos de Martius na Bacia Amazônica, três botânicos também contribuíram muito para o conhecimento desta região: Wallace (1853), Spruce (1871) e Trail (1876). Outra importante obra sobre a flora do grupo no Brasil foi realizada pelo brasileiro Barbosa Rodrigues (1903), além dos estudos realizados por Bondar (1964), Henderson, Galeano e Bernal (1995) e Lorenzi et al. (2010).

Apesar dos estudos realizados, ainda não se tem um consenso da riqueza específica da família Arecaceae. Existem estimativas de que haja 2.600 espécies distribuídas mundialmente, pertencentes a aproximadamente 180 gêneros (BAKER; DRANSFIELD, 2016). Para o Brasil, Giulietti et al. (2005) sugerem que existam cerca de 36 gêneros e 195 espécies. Lorenzi et al. (2010) mencionaram a ocorrência de 38 gêneros e cerca de 270 espécies. Por último, temos a listagem mais atualizada compilada pela plataforma da Flora do Brasil 2020 (em construção), que indica a ocorrência de 37 gêneros e 296 espécies no território brasileiro. A alta riqueza demonstrada por esses estudos confere ao país, o título de um dos maiores centros de diversidade para a família Arecaceae na América do Sul e no mundo (PINTAUD et al., 2008).

Tribo Cocoseae Mart.

A tribo Cocoseae Mart. pertencente à subfamília Arecoideae, é destacada como uma das que apresentam maior importância dentro da família Arecaceae na América do Sul e na região Neotropical (NOBLICK; HAHN; GRIFFITH, 2013). Este grupo é constituído por 17 gêneros, distribuídos em três subtribos: Attaleinae Drude, Bactridinae Drude e Elaeidinae Drude (DRANSFIELD et al., 2005; NOBLICK; HAHN; GRIFFITH, 2013; NOBLICK; MEEROW, 2015; BAKER; DRANSFIELD, 2016), que foram agrupados neste clado por apresentarem inflorescência associada a uma bráctea grande, persistente e frequentemente lenhosa, gineceu trilocular, além de frutos com endocarpo espesso e duro, com três poros claramente definidos (JUDD et al., 2008; NOBLICK; HAHN; GRIFFITH, 2013).

A subtribo Attaleinae, composta pelos gêneros *Allagoptera* Nees, *Attalea* Kunth J. Dransf., *Beccariophoenix* Jum. & H. Perrier, *Butia* (Becc.) Becc., *Cocos* L., *Jubaea* Kunth,

Jubaeopsis Becc., *Parajubaea* Burret, *Syagrus* Mart. e *Voanioala* J. Dransf., (DRANSFIELD et al., 2005; NOBLICK; MEEROW, 2015), é uma das que mais se destaca por englobar muitas espécies com importância ornamental, econômica, medicinal, alimentícia, madeireira e industrial, além da diversidade e funções ecológicas desempenhadas pelas mesmas. Dentro desta subtribo, *Beccariophoenix*, *Jubaea*, *Jubaeopsis*, *Parajubaea* e *Voanioala*, são gêneros que não apresentam distribuição no território brasileiro (PINTAUD et al., 2008), sendo que, *Jubaea* e *Parajubaea* são de distribuição Andina, e *Beccariophoenix*, *Jubaeopsis* e *Voanioala* são pequenos gêneros relictuais ocorrentes no continente africano (PINTAUD et al., 2008; MEEROW et al., 2009). Nesta subtribo ainda está incluso o grupo *Cocos*, gênero Pantropical, que possivelmente tem origem Neotropical, teoria que vem sendo mais aceita atualmente, em contraposição a origem asiática do grupo (HAHN, 2002; MEEROW et al., 2009). Este é um gênero monotípico, representado unicamente pela espécie *Cocus nucifera* L., uma das mais importantes plantas para os seres humanos (LORENZI et al., 2010).

A subtribo Bactridinae Hook. F, caracterizada pela presença e abundância de espinhos em suas estruturas, é composta pelos gêneros *Acrocomia* Mart., *Aiphanes* Willd., *Astrocaryum* G. Mey., *Bactris* Jacq. ex Scop. e *Desmoncus* Mart. (DRANSFIELD et al., 2005; BAKER; DRANSFIELD, 2016), grupos mencionados como uns dos mais importantes e diversificados da região Neotropical, sendo que todos ocorrem no território brasileiro (PINTAUD et al., 2008).

A pequena tribo Elaeidinae é representada por apenas dois gêneros (*Barcella* Trail ex Drude e *Elaeis* Jacq.) e três espécies. O primeiro gênero, *Barcella*, é monotípico e endêmico da região amazônica do Rio Negro, ocorrendo em terrenos arenosos de vegetação aberta do tipo savana, vegetação comumente classificada como campinarana (PINTAUD et al., 2008; LORENZI et al., 2010). *Elaeis* é um gênero de apenas duas espécies, com ocorrência incomum, pelo fato de uma espécie ocorrer na América e outra no continente africano (LORENZI et al., 2010). A espécie africana, *Elaeis guineensis* Jacq, é naturalizada principalmente na costa litorânea da Bahia, aonde vem sendo cultivada desde o início da colonização de nosso país para produção do óleo de dendê (LORENZI et al., 2010).

Para o estado do Maranhão a tribo Cocoseae apresenta até o momento, segundo dados compilados nacionalmente pela Flora do Brasil 2020 (Em construção), a confirmação de ocorrência de 26 espécies, pertencentes aos gêneros *Acrocomia*, *Allagoptera*, *Astrocaryum*, *Attalea*, *Bactris*, *Cocos*, *Desmoncus* e *Syagrus*. Entretanto, este resumo de informações apresentado para o Estado diverge quanto as espécies apontadas pelos estudos realizados por

Lorenzi et al. (2010) e Pinheiro (2011), demonstrando assim, a necessidade de um estudo taxonômico para este grupo no Maranhão.

Modelos de distribuição potencial de espécies

Um modelo é uma representação que simplifica e tenta reproduzir um fenômeno real, possibilitando a realização de algumas predições sobre aspectos poucos conhecidos de um determinado conjunto de informações (MATEO; FELICÍSIMO; MUÑOZ, 2011). Processos de criações de modelos têm sido utilizados em diferentes áreas. Dentro deste universo de possibilidades, podemos destacar as ferramentas de modelagem de distribuição de potencial (MDP), que têm sido frequentemente usadas em estudos de biologia da conservação, ecologia, evolução e biogeografia (ANDERSON; LEW; PETERSON, 2003; GUISAN; THUILLER, 2005).

A aplicação da MDP, também conhecida como modelagem de nicho ecológico (ELITH; LEATHWICK, 2009; ARAÚJO; PETERSON, 2012), cresceu consideravelmente nas últimas décadas, devido à grande quantidade de técnicas elaboradas, estudos comparativos desenvolvidos, aliados ao avanço da informática e da disponibilização de uma variedade de dados espaciais e de bancos de dados de coleções científicas pela internet nos últimos anos (GUISAN; THUILLER, 2005; ELITH; LEATHWICK, 2009; MARCO JR.; SIQUEIRA, 2009; CANHOS et al., 2015).

Os modelos são criados a partir de técnicas de processamento computacional, por meio de algoritmos, que combinam dados de ocorrência de uma determinada espécie com as variáveis ambientais, para assim, predizer ambientes adequados onde, possivelmente, uma população possa se manter viável (GIANNINI et al., 2012). Em linhas gerais, a técnica produz como resultado, a partir destes cruzamentos de informações, indicações quanto à adequabilidade da área ter, ou não, a presença da espécie dentro do gradiente ambiental.

Como citado inicialmente, esta abordagem metodológica tem sido amplamente utilizada em inúmeras questões e estudos. Uma lista de aplicações atuais da MDP não vai ser completa, principalmente porque o seu uso ainda está em crescimento, com inovações que permitem o surgimento de novas abordagens (MARCO JR.; SIQUEIRA, 2009).

Dentre as aplicações possíveis, muitos estudos estão sendo desenvolvidos para orientar pesquisas de campo, no intuito de acelerar a identificação de novas populações de espécies raras e subamostradas (KAMINO et al., 2012; GIACOMIN; KAMINO; STEHMANN, 2014; FOIS

et al., 2015), tentando assim, minimizar o conhecimento limitado sobre a distribuição geográfica das espécies (WHITTAKER et al., 2005). Assim como tem sido elaboradas técnicas a partir dos modelos de distribuição potencial que vêm permitindo avaliar o *status* de conservação das espécies (MARCO JR.; SIQUEIRA, 2009; KAMINO et al., 2012; SYFERT et al., 2014).

Outras pesquisas com estas ferramentas estão sendo executadas com o intuito de auxiliar na determinação de áreas prioritárias para conservação (ARAÚJO et al., 2004; ORTEGA-HUERTA; PETERSON, 2004; MARTÍNEZ et al., 2006; MARINI et al., 2009; MENESES et al., 2014; MORAES et al., 2014); reconhecimento de regiões geográficas potenciais para execução de planos de reintrodução ou translocações de espécies (GUISAN et al., 2013); avaliações sobre os possíveis impactos que as mudanças climáticas poderão ter sobre a distribuição geográfica dos táxons em décadas futuras (PARRA-OLEA; MARTÍNEZ-MEYER; DE LEÓN, 2005; NABOUT et al., 2011; SHABANI; KUMAR; TAYLOR, 2012; VAZ; NABOUT, 2016); guiar decisões acerca do manejo de espécies invasoras (ROUGET et al., 2001; SOBERÓN; GOLUBOV; SARUKHÁN, 2001; BROENNIMANN et al., 2007; HERBORG et al., 2007; ACOSTA et al., 2016); avaliar as possíveis rotas de disseminação de doenças infecciosas (COSTA; PETERSON; BEARD, 2002; LEVINE et al., 2007), dentre outras.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Realizar tratamento taxonômico das espécies de palmeiras nativas da tribo Cocoseae no estado do Maranhão e modelar a distribuição geográfica potencial de alguns táxons desse grupo que são marcados pelo déficit de informações sobre a sua amplitude de ocorrência

Objetivos específicos

- Realizar identificações, elaborar diagnoses e chaves de identificação, além de pranchas fotográficas e mapas de distribuição das espécies;
- Levantar dados ecológicos e avaliar o *status* de conservação das espécies identificadas;
- Propor áreas prioritárias para execução de novas amostragens a partir dos modelos de distribuição potencial;
- Fornecer subsídios para políticas de conservação e preservação da biodiversidade.

REFERÊNCIAS

ACOSTA, A. L. et al. Worldwide Alien Invasion: A Methodological Approach to Forecast the Potential Spread of a Highly Invasive Pollinator. **PLoS ONE**, v. 11, n. 2, p. 1-25, 2016.
ANDERSON, R. P.; LEW, D.; PETERSON, A. T. Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting optimal models. **Ecological Modelling**, v. 162, n. 3, p. 211–232, 2003.

- APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 105–121, 2009.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1–20, 2016.
- ARAÚJO, M. B. et al. Would climate change drive species out of reserves? An assessment of existing reserve-selection methods. **Global Change Biology**, v. 10, n. 9, p. 1618–1626, 2004.
- ARAÚJO, M. B.; PETERSON, A. T. Uses and misuses of bioclimatic envelope modeling. **Ecology**, v. 93, n. 7, p. 1527–1539, 2012.
- BAKER, W.; DRANSFIELD, J. Beyond Genera Palmarum: progress and prospects in palm systematics. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 182, n. 2, p. 207–233, 2016.
- BALICK, M. J.; ANDERSON, A. B.; SILVA, M. F. Palm taxonomy in Brazilian Amazônia: the state of systematic collections in regional herbaria. **Brittonia**, v. 34, n. 4, p. 463–477, 1982.
- BALSLEV, H.; BERNAL, R.; FAY, M. F. Palms - emblems of tropical forests. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 182, n. 2, p. 195–2000, 2016.
- BARBOSA RODRIGUES, J. **Sertum Palmarum Brasiliensium**. 1ª ed. Bruxelles: Imprimerie Typographique Veuve Monnom, 1903. 353 p.
- BARRETT, C. F. et al. Plastid genomes reveal support for deep phylogenetic relationships and extensive rate variation among palms and other commelinid monocots. **New Phytologist**, v. 209, n. 2, p. 855–870, 2016.
- BECCARI, O.; PICHI-SERMOLLI, R. E. G. Subfamília Arecoidearum Palmae Gerontogaeae: tribuum et generum conspectus. **Webbia**, v. 11, n. 1, p. 1–187, 1955.
- BERCHTOLD, B. V.; PRESL, J. S. **O Prirozenosti Rostlin**. Praga: K.W. Endersa, 1820.
- BONDAR, G. **Palmeiras do Brasil**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1964. 159p.
- BROENNIMANN, O. et al. Evidence of climatic niche shift during biological invasion. **Ecology Letters**, v. 10, n. 8, p. 701–709, 2007.
- CANHOS, D. A. L. et al. The Importance of Biodiversity E-infrastructures for Megadiverse Countries. **PLOS Biol**, v. 13, n. 7, p. 1–7, 2015.
- COSTA, J.; PETERSON, A. T.; BEARD, C. B. Ecologic niche modeling and differentiation of populations of *Triatoma brasiliensis* Neiva, 1911, the most important Chagas' disease vector in northeastern Brasil (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 67, n. 5, p. 516–520, 2002.
- DRANSFIELD, J. et al. A New Phylogenetic Classification of the Palm Family, Arecaceae. **Kew Bulletin**, v. 60, n. 4, p. 559–569, 2005.
- DRANSFIELD, J. et al. **Genera Palmarum: The Evolution and Classification of Palms**. Londres: Kew Publishing, Royal Botanic Gardens, Kew, 2008. 732p.
- DRUDE, O. Palmae. In: MARTIUS, C. F. P.; EICHLER, A. W.; URBAN, I. (Org.). **Flora Brasiliensis**. Munique, 1881. p. 251–610.
- DRUDE, C. Palmae. In: ENGLER, A.; PRANTL, K. (Org.). **Die Natürlichen Pflanzenfamilien**. Leipzig: W. Engelmann, 1887.
- ELITH, J.; LEATHWICK, J. R. Species Distribution Models: Ecological Explanation and Prediction Across Space and Time. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 40, n. 1, p. 677–697, 2009.
- FIORAVANTI, C. A maior diversidade de plantas do mundo. **Revista Pesquisa Fapesp**, v. 241, p. 42–47, 2016.

- FLORA DO BRASIL 2020 em construção. **Areaceae**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB53>>. Acesso em: 10 Dez. 2017.
- FOIS, M. et al. A practical method to speed up the discovery of unknown populations using Species Distribution Models. **Journal for Nature Conservation**, v. 24, p. 42–48, 2015.
- GIACOMIN, L. L.; KAMINO, L. H. Y.; STEHMANN, J. R. Speeding up the discovery of unknown plants: a case study of Solanum (Solanaceae) endemics from the Brazilian Atlantic Forest. **Boletim Do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 35, p. 121–135, 2014.
- GIANNINI, T. C. et al. Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. **Rodriguésia**, v. 63, n. 3, p. 733-749, 2012.
- GIULIETTI, A. M. et al. Biodiversity and Conservation of Plants in Brasil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 632–639, 2005.
- GUISAN, A.; THUILLER, W. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. **Ecology Letters**, v. 8, n. 9, p. 993–1009, 2005.
- GUISAN, A. et al. Predicting species distributions for conservation decisions. **Ecology Letters**, v. 16, p. 1424-1435, 2013.
- HAHN, W. J. A phylogenetic analysis of the Arecoïd Line of palms based on plastid DNA sequence data. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 23, n. 2, p. 189–204, 2002.
- HENDERSON, A., GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field Guide to the Palms of the Americas**. New Jersey: Princeton University Press, 1995. 351p.
- HERBORG, L. M. et al. Predicting Invasion Risk Using Measures of Introduction Effort and Environmental Niche Models. **Ecological Applications**, v. 17, n. 3, p. 663–674, 2007.
- HOOKER, J. *Palmae*. In: BENTHAM, G.; HOOKER, J. (Org.). **Genera Plantarum**. London: Reeve, 1883. p. 870–948.
- JANSSEN, T.; BREMER, K. The age of major monocot groups inferred from 800+ rbcL sequences. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 146, n. 4, p. 385–398, 2004.
- JUDD, W. S. et al. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. 3^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 632 p.
- JUSSIEU, A. L. **Genera Plantarum**. 1789. Disponível em: <<http://www.biodiversitylibrary.org/item/7125#page/1/mode/1up>>. Acesso em: 20 nov. 2017.
- KAMINO, L. H. Y. et al. Reassessment of the extinction risk of endemic species in the neotropics: How can modelling tools help us? **Natureza & Conservação**, v. 10, n. 2, p. 191–198, 2012.
- LEVINE, R. S. et al. Ecological Niche and Geographic Distribution of Human Monkeypox in Africa. **PLOS ONE**, v. 2, n. 1, p. 1-7, 2007.
- LORENZI, H. et al. **Flora Brasileira: Areaceae (Palmeiras)**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2010. 385p.
- MARCO JR., P.; SIQUEIRA, M. F. Como determinar a distribuição potencial de espécies sob uma abordagem conservacionista? **Megadiversidade**, v. 5, n. 1-2, p. 65 -76, 2009.
- MARINI, M. Â. et al. Major current and future gaps of Brazilian reserves to protect Neotropical savanna birds. **Biological Conservation**, v. 142, n. 12, p. 3039–3050, 2009.
- MARTÍNEZ, I. et al. Are threatened lichen species well-protected in Spain? Effectiveness of a protected areas network. **Biological Conservation**, v. 133, n. 4, p. 500–511, 2006.
- MARTINS, R. C. **A família Areaceae (Palmae) no estado de Goiás: florística e etnobotânica**. 2012. 297 f. Tese (Doutorado em Botânica) — Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

- MARTIUS, C. F. P. **Historia Naturalis Palmarum: Genera et species**. v. 1. Leipzig: T. O. Weigel, 1823-1837. 164p.
- MATEO, R. G.; FELICÍSIMO, Á. M.; MUÑOZ, J. Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 84, p. 217-240, 2011.
- MEEROW, A. W. et al. Phylogenetic Analysis of Seven WRKY Genes across the Palm Subtribe Attaleinae (Arecaceae) Identifies *Syagrus* as Sister Group of the Coconut. **PLOS ONE**, v. 4, n. 10, p. 1-17, 2009.
- MENESES, R. I. et al. Modelando patrones geográficos de distribución de gramíneas (Poaceae) en Bolivia: Implicaciones para su conservación. **Ecología en Bolivia**, v. 49, n. 1, p. 3-19, 2014.
- MOORE, H. E. The major groups of palms and their distribution. **Gentes Herbarum**, v. 11, p. 27-141, 1973.
- MORAES, M. M. et al. Using potential distribution models for patterns of species richness, endemism, and phytogeography of palm species in Bolivia. **Tropical Conservation Science**, v. 7, p. 45-60, 2014.
- MORIM, M. P.; LUGHADHA, E. M. N. Flora of Brasil Online: Can Brasil's botanists achieve their 2020 vision? **Rodriguésia**, v. 64, n. 4, p. 1115-1135, 2015.
- MOSCOSO, V.; ALBERNAZ, A. L.; SALOMÃO, R. P. Niche modelling for twelve plant species (six timber species and six palm trees) in the Amazon region, using collection and field survey data. **Forest Ecology and Management**, v. 310, p. 652-662, 2013.
- MUNIZ, F. H. A vegetação da região de transição entre a Amazônia e o Nordeste: diversidade e estrutura. In: DE MOURA, E. G. (Org.). **Agroambientes de transição: entre o trópico úmido e semi-árido do Brasil**. 2ª Ed. São Luís: UEMA, 2006. p. 53-70.
- MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.
- NABOUT, J. C. et al. Global Climate Change and the Production of "Pequi" Fruits (*Caryocar brasiliense*) in the Brazilian Cerrado. **Natureza & Conservação**, v. 9, n. 1, p. 55-60, 2011.
- NOBLICK, L. R.; HAHN, W. J.; GRIFFITH, M. P. Structural cladistic study of Cocoseae, subtribe Attaleinae (Arecaceae): Evaluating taxonomic limits in Attaleinae and the neotropical genus *Syagrus*. **Brittonia**, v. 65, n. 2, p. 232-261, 2013.
- NOBLICK, L. R.; MEEROW, A. W. The Transfer of the Genus *Lytocaryum* to *Syagrus*. **Palms**, v. 59, n.2, 2015.
- ORTEGA-HUERTA, M. A.; PETERSON, A. T. Modelling spatial patterns of biodiversity for conservation prioritization in North-eastern Mexico. **Diversity and Distributions**, v. 10, n. 1, p. 39-54, 2004.
- PARRA-OLEA, G.; MARTÍNEZ-MEYER, E.; DE LEÓN, G. P. P. Forecasting Climate Change Effects on Salamander Distribution in the Highlands of Central Mexico. **Biotropica**, v. 37, n. 2, p. 202-208, 2005.
- PEIXOTO, A. L.; MORIM, M. P. Coleções botânicas: documentação da biodiversidade brasileira. **Ciência e Cultura**, v. 55, n. 3, p. 21-24, 2003.
- PINHEIRO, C. U. B. **Palmeiras do Maranhão: Onde canta o sabiá**. São Luís: Gráfica e Editora Aquarela, 2011. 232p.
- PINTAUD, J. C. et al. Las palmeras de América del Sur: diversidad, distribución e historia evolutiva. **Revista Peruana de Biología**, v. 15, supl. 1, p. 7-29, 2008.
- POTZTAL, E. Reihe Principes (Palmales, Arecaceae). In: MELCHIOR, H. (Ed). **Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien**. Berlin: Gebruder Borntraeger, 1964. p. 579-588.

- PRANCE, G. T. et al. The tropical flora remains undercollected. **Missouri Botanical Garden**, v. 87, n. 1, p. 67-71, 2000.
- ROUGET, M. et al. Predicting invasion dynamics of four alien *Pinus* species in a highly fragmented semi-arid shrubland in South Africa. **Plant Ecology**, v. 152, n. 1, p. 79-92, 2001.
- SANTOS-FILHO, F. S.; ALMEIDA JR., E. B.; SOARES, C. J. R. S. Cocais: zona ecotonal natural ou artificial? **Revista Equador**, v. 1, n. 1, p. 02-13, 2013.
- SATAKE, T. A new system of the classification of Palmae. **Hikobia**, v.3, p. 112-133, 1962.
- SHABANI, F.; KUMAR, L.; TAYLOR, S. Climate Change Impacts on the Future Distribution of Date Palms: A Modeling Exercise Using CLIMEX. **PLoS ONE**, v. 7, n. 10, p. 1-10, 2012.
- SOBERÓN, J.; GOLUBOV, J.; SARUKHÁN, J. The importance of *Opuntia* in Mexico and routes of invasion and impact of *Cactoblastis cactorum* (Lepidoptera: Pyralidae). **Florida Entomologist**, v. 84, n. 4, p. 486-492, 2001.
- SOBRAL, M.; STEHMANN, J. R. An analysis of new angiosperm species discoveries in Brazil (1990-2006). **Taxon**, v. 58, n. 1, 227-232, 2009.
- SPRUCE, R. Palmae Amazonicae; Sive, Enumeratio Palmarum in Itinere Suo Per Regiones Americae Aequatoriales Lectarum. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.11, p. 65-183, 1871.
- STEHMANN, J. R. et al. **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009. 516p.
- SYFERT, M. M. et al. Using species distribution models to inform IUCN Red List assessments. **Biological Conservation**, v. 177, p. 174-184, 2014.
- TRAIL, J. H. W. Descriptions of new species and varieties of palms collected in the valley of the Amazon in north Brasil, in 1874. **Journal of Botany**, p. 323-333, 1876.
- UHL, N. W.; DRANSFIELD, J. **Genera Palmarum, a classification of palms based on the work of Harold E. Moore Jr. L.H. Lawrence**, Kansas: Bailey Hortorium and the International Palm Society, 1987.
- VAZ, Ú. L.; NABOUT, J. C. Using ecological niche models to predict the impact of global climate change on the geographical distribution and productivity of *Euterpe oleracea* Mart. (Arecaceae) in the Amazon. **Acta Botanica Brasilica**, v. 30, n. 2, p. 290-295, 2016.
- WALLACE, A. R. **Palm trees of the Amazon and their uses**. London: Van Voorst, 1853. 138 p.
- WHITTAKER, R. J. et al. Conservation biogeography: Assessment and prospect. **Diversity and Distributions**, v. 11, n. 1, p. 3-23, 2005.

CAPÍTULO II
SINOPSE DA TRIBO COCOSEAE MART. (ARECOIDEAE, ARECACEAE) NO
ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL

Artigo a ser enviado ao periódico:

Biota Neotropica

Inventário

Sinopse da tribo Cocoseae Mart. (Arecoideae, Arecaceae) no estado do Maranhão,
Brasil

Gustavo Pereira Lima^{1}, Eduardo Bezerra de Almeida Jr.²*

¹*Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, São Luís, Maranhão, Brasil.*

²*Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Biologia, São Luís, Maranhão, Brasil.*

*Autor para correspondência: Gustavo Pereira Lima, e-mail: gustavo-plima@hotmail.com

Resumo: Este trabalho apresenta uma sinopse da tribo Cocoseae (Arecaceae) para o estado do Maranhão, a qual foi embasada na análise descritiva de 373 amostras de herbários nacionais e internacionais, provenientes de empréstimos, visitas a acervos e consultas em plataformas digitais, além de materiais coletados em expedições. Foram identificadas 26 espécies, pertencentes a seis gêneros. *Bactris* Jacq. ex Scop. foi o gênero mais representativo com sete espécies, seguido de *Attalea* Kunth. (seis spp.), *Syagrus* Mart. (cinco spp.), *Astrocaryum* G. Mey. (três spp.), *Desmoncus* Mart. (três spp.), *Acrocomia* Mart. (uma spp.) e *Allagoptera* Nees (uma spp.). Foram encontrados quatro novos registros de ocorrência para o território maranhense: *Allagoptera leucocalyx* (Drude) Kuntze, *Attalea barreirensis* Glassman, *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. e *Syagrus allagopteroides* Noblick & Lorenzi. É apresentada neste artigo uma chave taxonômica para as espécies, além de mapas de distribuição geográfica e pranchas fotográficas com características distintivas para cada táxon. São incluídos, além das características taxonômicas das espécies, nomes populares, informações ecológicas e estado de conservação.

Palavras-chave: palmeiras, Arecoideae, distribuição geográfica, taxonomia.

Synopsis of the tribe Cocoseae Mart. (Arecoideae, Arecaceae) in the state of Maranhão, Brazil

Abstract: This study presents a synopsis of the tribe Cocoseae (Arecaceae) for the State of Maranhão, which was based on the descriptive analysis of 373 voucher specimens of national and international herbariums, from loans, collection visits, digital platforms and materials collected in expeditions. Twenty-six species belonging to six genera were identified. The genus *Bactris* Jacq. ex Scop. was the most representative with seven species, followed by *Attalea* Kunth. (six spp.), *Syagrus* Mart. (five spp.), *Astrocaryum* G. Mey. (three spp.), *Desmoncus* Mart. (three spp.), *Acrocomia* Mart (one spp.) and *Allagoptera* Nees (one spp.). Four new records of occurrence were found for Maranhão: *Allagoptera leucocalyx* (Drude) Kuntze, *Attalea barreirensis* Glassman, *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. and *Syagrus allagopteroides* Noblick & Lorenzi. This paper presents a taxonomic key for the species, as well as geographic distribution maps and photographic plates with the distinguishing characteristics for each taxon. Besides the taxonomic characteristics are included, common names, ecological data and conservation status.

Keywords: palms, Arecoideae, geographic distribution, taxonomy.

Introdução

Arecaceae Bercht. & J. Presl é umas das maiores e mais importantes famílias vegetais das regiões tropicais, tanto em número quanto em abundância, além da importância ecológica e econômica, sendo citada como a terceira família mais relevante para o ser humano (Johnson 1998, Zambrana et al. 2007, Balslev et al. 2016). De acordo com as classificações atuais, a família está inserida em Arecales juntamente com Dasypogonaceae, sendo dividida em cinco subfamílias: Arecoideae, Calamoideae, Coryphoideae, Ceroxyloideae e Nypoideae, que se distribuem pelo Velho e Novo Mundo (APG IV 2016, Baker & Dransfield 2016). Estimativas recentes apontam que existam cerca de 2.600 espécies distribuídas mundialmente, pertencentes a 181 gêneros (Baker & Dransfield 2016). Para o Brasil é indicada a ocorrência de 37 gêneros e 296 espécies (Flora do Brasil 2020 em construção). Esta riqueza confere ao país o título de um dos maiores centros de diversidade para a família na América do Sul (Pintaud et al. 2008).

Entre as tribos mais preponderantes de Arecaceae na região brasileira, Cocoseae pertencente a subfamília Arecoideae se destaca, com representantes em muitas formações vegetais e composta por várias espécies com valor sócio-cultural e econômico para populações locais (Pintaud et al. 2008, Noblick et al 2013, Meerow et al. 2015). Este grupo é constituído por 17 gêneros, que foram agrupados neste clado por apresentarem inflorescência associada a um único perfilo, brácteas pedunculares persistentes e lenhosas, além do gineceu geralmente triovulado e frutos com endocarpo espesso e duro, com três poros claramente definidos (Noblick et al. 2013, Meerow et al. 2015, Noblick & Meerow 2015, Baker & Dransfield 2016).

Para o Maranhão, a tribo Cocoseae apresenta a ocorrência de 26 espécies (Flora do Brasil 2020 em construção), com destaque para *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng., popularmente conhecida como babaçu, cujo número de famílias envolvidas direta ou indiretamente no seu extravismo vegetal foi estimado em aproximadamente 300 mil no território estadual na década de 90 (Cavallari et al. 2015). Contudo, as informações em relação a riqueza de espécies para o Estado divergem parcialmente em relação ao número de espécies apontadas por Lorenzi et al. (2010) e Pinheiro (2011). Estas divergências reforçam a existência de lacunas no conhecimento taxonômico, apesar das pesquisas realizadas nas últimas décadas.

Diante da relevância desta tribo dentro de vários contextos e a necessidade de mais estudos taxonômicos para elucidar as discordâncias apresentadas pela literatura para o Maranhão, o presente estudo teve como objetivo elaborar a sinopse das espécies nativas da tribo

Cocoseae no Estado, a fim de contribuir com as identificações e ampliar o conhecimento das espécies para a região. Neste sentido, este trabalho apresenta uma chave de identificação para os gêneros e espécies, notas taxonômicas, mapas de distribuição, pranchas fotográficas, informações ecológicas, nomes vernaculares e estado de conservação para todos os taxóns.

Material e Métodos

1. Área de estudo

O Maranhão está situado na região Nordeste do Brasil e ocupa ampla extensão territorial com aproximadamente 331.983 km². Esse Estado está localizado em uma posição de transição entre três macrorregiões brasileiras (Norte, Nordeste e Centro-Oeste), apresentando características climatológicas e fitogeográficas típicas de todas elas (IMESC 2008). Esta posição de transição é notória quando analisamos as formações vegetais ocorrentes no Estado, composta basicamente pela Floresta Amazônica na porção oeste, os Campos Inundáveis, os Manguezais e a Restinga no litoral e o Cerrado presente na região Sul e Leste do Estado. Devem-se distinguir ainda as zonas ecotonais situadas na região Central do Estado, que apresentam uma sobreposição de elementos do Bioma Amazônico e do Cerrado (Muniz 2006).

2. Tratamento Taxonômico

O tratamento taxonômico da tribo Cocoseae foi realizado com base em 373 amostras provenientes dos seguintes herbários nacionais: BHCB, CEN, HEPH, IPA, MAR, MBM, MG, MOSS, SLUI, SP, TEPB e UB, com acrônimos de acordo com Thiers (continuamente atualizado). Além destas instituições, foram analisadas fotografias de exsicatas disponíveis em plataformas digitais [Rede Specielink (<http://splink.cria.org.br/>); Projeto Re flora (<http://reflora.jbrj.gov.br/>) e New York Botanical Garden (<http://sweetgum.nybg.org/>)] de herbários internacionais (F, MO, NY e US) e nacionais (ALCB, IAN e RB). Concomitantemente, foram realizadas expedições esporádicas ao campo em 2016 e 2017, nos municípios de Cândido Mendes (45°48'16.7"W, 01°51'23.6"S) e Colinas (44°22'52.6"W, 06°00'04.9"S), visando à coleta de materiais complementares. As amostras coletadas foram herborizadas conforme metodologia usual em botânica (Dransfield 1986, Martins & Filgueiras 2010), e estão depositadas no acervo do Herbário do Maranhão (MAR).

A identificação das espécies foi realizada com base em referências especializadas (Henderson 1990, Kahn 1990, Henderson et al. 1995, Moraes 1996, Glassman 1999, Henderson

2000, Lorenzi et al. 2010, Henderson 2011, Martins et al. 2015, Noblick 2017), além de comparações com fotografias de exemplares *typus* disponíveis nas plataformas digitais citadas anteriormente. A grafia dos nomes científicos e informações sobre os protólogos foram verificados nas publicações originais e em bases de dados como Flora do Brasil 2020 (em construção), Palmweb (2017) e Tropicos (2017). A descrição dos caracteres morfológicos segue principalmente as terminologias propostas por Harris & Harris (1994) e Palmweb (2017). As chaves de identificação, sempre que possível, são apresentadas com caracteres vegetativos ou com caracteres reprodutivos relevantes.

Os nomes vernaculares, distribuição, habitat e os registros de floração e frutificação foram compilados das etiquetas das exsicatas examinadas e a partir da literatura consultada. Pranchas fotográficas foram montadas para permitir uma melhor assimilação dos caracteres distintivos entre as espécies, além de mapas de distribuição elaborados através do programa Quantum GIS 2.16 (QGIS development team, 2017).

A categorização do *status* de conservação das espécies no nível estadual foi realizada através das normas dispostas pela IUCN (2012) para o critério B1 de Extensão de Ocorrência (EOO), que é estimado a partir de um polígono convexo mínimo traçado para incluir todos os pontos conhecidos de uma espécie, sendo este realizado com auxílio do programa Quantum GIS 2.16. Para a matriz de dados necessária para o cálculo, foram utilizadas as coordenadas geográficas originais de todas as amostras examinadas e quando possível das coordenadas aproximadas dos materiais examinados não georreferenciados. As espécies que apresentaram menos de três registros distintos de coordenadas geográficas foram enquadradas na categoria de Dados Insuficientes (DD), devido à impossibilidade de delinear um polígono convexo mínimo a partir deste pequeno conjunto de dados.

Resultados e Discussão

Para o estado do Maranhão foi confirmada a ocorrência de 26 espécies para a tribo Cocoseae, distribuídas em seis gêneros. *Bactris* é o maior gênero, com sete espécies, seguido de *Attalea* (seis spp.), *Syagrus* (cinco spp.), *Astrocaryum* (três spp.) e *Desmoncus* (três spp.). *Acrocomia* e *Allagoptera* são representados por apenas uma espécie cada.

Astrocaryum jauari Mart., apontada com ocorrência para o Estado pela Flora do Brasil 2020 (em construção), não possui registros de coleta. O único exemplar citado anteriormente como esta espécie [M.J. Balick et al. 1475 (NY)], trata-se de um equívoco de identificação,

visto que é uma amostra de *Astrocaryum vulgare* Mart. *Allagoptera campestris* (Mart.) Kuntze e *Attalea dahlgreniana* (Bondar) Wess.Boer, ambas sem registros de coleta para o Maranhão, também são indicadas pela Flora do Brasil 2020 (em construção). Por estes motivos relatados, estes três táxons, a princípio, foram excluídos da lista de espécies da tribo Cocoseae com distribuição no Maranhão. Contudo, deve-se ressaltar que quatro novos registros de ocorrência foram confirmados para o Estado, sendo eles: *Allagoptera leucocalyx*, *Attalea barreirensis*, *Attalea phalerata* e *Syagrus allagopteroides*. As espécies *Allagoptera leucocalyx* e *Attalea phalerata* foram citadas anteriormente por Pinheiro (2011), mas devido à falta da indicação do material testemunho e, conseqüentemente, de uma localização mais precisa das suas populações, eram consideradas de ocorrência incerta no território maranhense, sendo, portanto, confirmadas no presente estudo.

Cocoseae Mart., Anal. Fam. Pl. 56. 1829.

Tipo: *Cocos* L.

Planta solitária ou cespitosa, armada ou inerme, pleonântica, monóica. Estipe aéreo e evidente ou subterrâneo e curto, ereto, prostrado ou lianescente, liso ou estriado, com ou sem resquícios de bainhas foliares. Folha alterna e espiralada, pinada, bífida ou inteira, marcescentes ou com abscisão nítida; bainha aberta ou fechada, geralmente se desintegrando em uma massa de fibras; pecíolo curto ou longo; ócrea presente ou ausente; raque ausente, curta ou alongada, reta ou arqueada; folíolo lanceolado, linear, sigmóide ou de outras formas, solitário ou em grupo, inserido regularmente ou em vários planos; cirro presente ou ausente. Inflorescência intrafoliar ou interfoliar, espiciforme ou ramificada até segunda ordem, com flores estaminadas e pistiladas dispostas na mesma inflorescência ou simultaneamente com inflorescências exclusivamente estaminadas, inflorescências com flores de ambos os sexos e muito raramente somente com flores pistiladas; profilo único, tubular, bicarenado; bráctea peduncular 1-muitas, mais longa do que o profilo, tubular, geralmente persistente e lenhosa, com formas e tamanhos variados. Flor unissexual, actinomorfa ou assimétrica, séssil ou curto-pedicelada, solitária, em díades, tríades ou tétrades. Flor estaminada; sépalas 3 (-4), livres ou conadas, imbricadas ou valvares; pétalas (1-) 3 (-8), livres ou conadas, imbricadas ou valvares; estames (3-) 6 (-120), filetes livres ou ligeiramente adnados na base das pétalas, anteras eretas, levemente curvadas ou retorcidas em espiral, basifixas ou dorsifixas, latrorsas ou introrsas; pistilódio presente ou ausente. Flor pistilada; sépalas 3, livres ou conadas, geralmente imbricadas; pétalas 3, livres ou

conadas, imbricadas ou valvares; estaminódios presentes ou ausentes, livres ou formando um círculo estaminodal; gineceu sincárpico, geralmente tricarpelar e trilobular, sempre com 1 óvulo por lóculo. Fruto com cor, tamanho e formas variáveis; epicarpo liso ou com escamas, deiscente ou indeiscente; mesocarpo carnoso ou seco, às vezes fibroso; endocarpo espesso e rígido, com 3 poros de germinação definidos; semente 1-várias, com endosperma homogêneo ou ruminado.

Chave para a identificação das espécies nativas da tribo Cocoseae no Maranhão

1. Palmeira inerme.....2
2. Inflorescência espiciforme e com flores congestas.....**2. *Allagoptera leucocalyx***
- 2'. Inflorescência ramificada ou espiciforme com flores dispostas laxamente.....3
3. Inflorescência de apenas um tipo na mesma planta, sendo esta com flores estaminadas e pistiladas ao mesmo tempo.....***Syagrus***
4. Palmeira com estipe subterrâneo.....**22. *Syagrus allagopteroides***
- 4'. Palmeira com estipe aéreo.....5
5. Caule com resquícios das bainhas foliares.....**24. *Syagrus comosa***
- 5'. Caule liso ou estriado, sem resquícios das bainhas foliares.....6
6. Ráquila com ápice enrolado, retorcido e desprovido de flores.....**6. *Syagrus vermicularis***
- 6'. Ráquila sem essas características.....7
7. Pinas com nervuras transversais proeminentes.....**25. *Syagrus inajai***
- 7'. Pinas sem nervuras transversais proeminentes.....**23. *Syagrus cocoides***
- 3'. Inflorescência de dois ou três tipos ocorrendo na mesma planta, sendo estas geralmente formadas apenas com flores estaminadas ou com flores estaminadas e pistiladas ao mesmo tempo, muito raramente ocorre inflorescências somente com flores pistiladas.....***Attalea***
8. Palmeira acaulescente com menos de 2.0 m de altura.....**9**
9. Ráquilas da inflorescência estaminada e andrógina dispostas de forma espiralada na raque; estames com anteras eretas; frutos com apenas uma semente.....**6. *Attalea barreirensis***
- 9'. Ráquilas da inflorescência estaminada e andrógina dispostas em apenas um dos lados da raque; estames com anteras retorcidas em espiral; frutos com duas ou mais sementes.....**7. *Attalea eichleri***

- 8'.Palmeira com estipe aéreo desenvolvido ou acaulescente com mais de 2.5 m de altura.....**10**
- 10.Folhas arranjadas em espiral ao redor do estipe, visivelmente dispostas em cinco ou seis direções/fileiras; estames saindo das pétalas (exsertos).....**8. *Attalea maripa***
- 10'.Folhas não arranjadas em fileiras ao redor do estipe; estames inclusos dentro das pétalas..... **11**
- 11.Estames com anteras eretas.....**9. *Attalea phalerata***
- 11'.Estames com anteras retorcidas em espiral.....**12**
- 12.Pinas inseridas irregularmente em grupos de 2-4 pinas (da base até a região mediana) ou regularmente (da região mediana até o ápice), dispostas em diferentes planos; infrutescência geralmente com a parte ventral da raque lisa, sem frutos e recurvada.....**11. *Attalea x teixeirana***
- 12'.Pinas inseridas regularmente na raque e dispostas em um mesmo plano; infrutescência geralmente com a parte ventral da raque com frutos e não recurvada.....**10. *Attalea speciosa***
- 1'.Palmeira armada com espinhos em quase todas suas estruturas.....13
- 13.Palmeira lianescente, com ápice foliar terminando em um conjunto de ganchos (cirro).....***Desmoncus***
- 14.Espinhos retos e com a base suavemente dilatadas na raque foliar e no pecíolo, apresentado comprimento superior a 1 cm.....**19. *Desmoncus horridus* subsp. *horridus***
- 14.Espinhos recurvados e com a base marcadamente dilatadas na raque foliar e no pecíolo, geralmente apresentando comprimento inferior a 1 cm.....15
- 15.Espinhos ao longo de todo cirro..... **20. *Desmoncus parvulus***
- 15'.Espinhos presentes apenas na região proximal da face abaxial do cirro.....**21. *Desmoncus polyacanthos***
- 13'.Palmeiras eretas ou acaulescentes, com ápice foliar não terminando em um conjunto de ganchos (cirros).....16
- 16.Flores pistiladas e frutos dispostos ao longo das ráquulas; pinas geralmente concolores.....***Bactris***
- 17.Inflorescência ramificada em primeira ordem com ráquulas numerosas, geralmente superior a 10.....18

18. Ráquulas filiformes, < 1 mm de diâm.; frutos espinulosos.....**12. *Bactris acanthocarpa* var. *exscapa***
- 18'. Ráquulas não filiformes, > 1 mm de diâm.; frutos não espinulosos.....19
19. Bainha, pecíolo e raque foliar com espinhos achatados, amarelados na porção mediana e negrescentes nas extremidades; frutos negro-púrpuros quando maduros, 1.0-1.6 cm de diâmetro.....**13. *Bactris brongniartii***
- 19'. Bainha, pecíolo e raque foliar com espinhos achatados, acizentados ou amarronzados na porção mediana e negrescentes nas extremidades; frutos laranja-avermelhados quando maduros, 0,5-0,8 cm de diâmetro.....**14. *Bactris campestris***
- 17'. Inflorescência espiciforme ou quando ramificada em primeira ordem com poucas ráquilas, geralmente inferior a 5.....20
20. Fruto globoso, < 1 cm de diâmetro.....21
21. Planta geralmente inerme, exceto pelos diminutos espinhos (≤ 3 mm) nas margem dos ápices das lâminas foliares; frutos não espinulosos.....**17. *Bactris simplicifrons***
- 21'. Planta moderadamente armada, com espinhos na bainha e no pecíolo de até 4.5 cm de compr.; frutos espinulosos.....**15. *Bactris hirta* var. *pectinata***
- 20'. Fruto obovóide ou elíptico, > 1 cm de diâmetro.....22
22. Pinas sigmóides ou elípticas-lanceoladas, com ápice longamente filiforme; inflorescência espiciforme; fruto obovóide com 1.9-2.2 cm de compr.....**18. *Bactris tomentosa***
- 22'. Pinas linear-lanceoladas; inflorescência ramificada em primeira ordem com 2-3 ráquilas; fruto obovóide ou elíptico com 2.6-4.0 cm de compr.....**16. *Bactris major* var. *infesta***
- 16'. Flores pistiladas e frutos dispostos no início das ráquilas; pinas marcadamente discolors.....23
23. Flores pistiladas com sépalas e pétalas distintas.....**1. *Acrocomia aculeata***
- 23'. Flores pistiladas com sépalas e pétalas similares em forma e tamanho.....***Astrocaryum***
24. Palmeira sem caule aéreo; inflorescência brotando no nível do solo.....**3. *Astrocaryum campestre***
- 24'. Palmeira com caule aéreo; inflorescência não brotando no nível do solo.....25

25. Ráquulas da inflorescência apresentando menos de 10 cm de comprimento; flores pistiladas recobertas por espínulas negrescentes; fruto deiscente.....**4. *Astrocaryum gynacanthum***
- 25'. Ráquulas da inflorescência apresentando mais de 10 cm de comprimento; flores pistiladas não recobertas por espínulas negrescentes; fruto indeiscente.....**5. *Astrocaryum vulgare***

1. *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart., Hist. Nat. Palm. 3(8): 286. 1845. (Figura 1a-d). Caracterizada pelo porte arbóreo, copa globosa, estipe geralmente recoberto por resquícios de bases foliares, bráctea peduncular recoberta externamente por indumento velutino marrom, flores pistiladas com sépalas e pétalas distintas e frutos globosos com epicarpo verde-amarelado e mesocarpo carnoso amarelo-alaranjado, com 3.5-4.5 cm de diâmetro.

Nomes vernaculares: macaúba, parena (Guajajara), bocaiúva, mucajuba e mucujá.

Distribuição e ecologia: Espécie de ampla distribuição na América, ocorrendo desde o México até a Argentina. Encontrada em savanas abertas, florestas sazonais ou frequentemente em áreas perturbadas (Henderson et al. 1995, Lorenzi et al. 2010, Pinheiro 2011). Sua distribuição tem sido altamente influenciada pela ação humana, tendo em vista que é tida como introduzida em algumas áreas no México e América Central, pelos maias antes do descobrimento da América por Colombo (Lentz 1990). No Maranhão, foram coletadas amostras principalmente nas regiões norte e central do Estado (Figura 10a), com flores em abril e frutos nos meses de março a setembro. Scariot et al. (1991) apontam o período de floração de *A. aculeata* entre os meses de agosto e dezembro e frutificação entre junho e março no planalto central brasileiro.

Conservação: Seguindo os critérios da IUCN (2012), esta espécie se enquadra na categoria Pouco Preocupante (LC) para o Maranhão, pois apresenta uma extensão de ocorrência (EOO) de 59.564,003 km².

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Amarante do Maranhão, 05°34'48"S, 46°26'24"W, 05.VII.2017, fr., R.M.G. Konopczyk 215 (UB); Bom Jardim, Posto Indígena Pindaré (FUNAI Post - Guajajara Indians), along rio Pindaré, ca. 15 km W of Santa Inês, 03°30'S, 45°30'W, 03.IX.1983, fr., M.J. Balick et al. 1556 (CEN, MG, NY, SP); Colinas, Fazenda da Ana, antes do povoado Laranjal, 05°59'S, 44°22'W, 13.III.2016, fr., G.P. Lima 621 (MAR); Governador Archer, 05°13'27"S, 44°06'00"W, 04.VIII.2017, fr., K.F. Silva 382 (UB); Peritoró, BR 135, próximo à fábrica de cimento, 04°22'S, 44°19'W, 21.IV.2012, fl., S.A. Vianna

90 (US); São Luís, Campus da UFMA, 02°33'S, 44°18'W, 10.IV.2017, fr., G.P Lima 649-650 (MAR).

2. *Allagoptera leucocalyx* (Drude) Kuntze, Revis. Gen. Pl. 2: 726. 1891. (Figura 1e-g).

Apresenta hábito acaulescente, ausência de espinhos e inflorescência espiciforme. Pode ser confundida com *Syagrus allagopteroides*, todavia, diferencia-se desta pela sua inflorescência espiciforme com flores dispostas de forma espiralada e densamente congestas e pela presença de ramentas na nervura central da face abaxial das pinas medianas.

Nomes vernaculares: coco-da-chapada, ariri, coco-da-vassoura, guriri, licuri e licuri-da-mata.

Distribuição e ecologia: Ocorre na região central do Brasil (Bahia, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Piauí, São Paulo e Tocantins), além do norte da Argentina, Bolívia e Paraguai (Moraes 1996, Lorenzi et al. 2010), colonizando áreas de Cerrado, entre 200-700 m de altitude (Henderson et al. 1995). A partir deste estudo taxonômico, a área de distribuição geográfica é ampliada para o Cerrado no sudoeste do Maranhão, próximo a divisa com o estado do Tocantins (Figura 10a). Os espécimes analisados foram coletados com flores no mês de dezembro e frutos em dezembro e março.

Conservação: *A. leucocalyx* é classificada em Dados Insuficientes (DD) para o Maranhão, por apresentar menos de três registros únicos de ocorrência, limite mínimo necessário para a análise do critério B1 adotado.

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Estreito, BR-010, entre Estreito e Carolina, 06°50'18"S, 47°26'32"W, 11.XII.2014, fl. e fr., M.M. Toledo & M.M. Cavallari 12 (CEN); Estreito, canteiro de obras do UHE Estreito, 06°34'51"S, 47°27'39"W, 11.III.2007, fr., G. Pereira-Silva & G.A. Moreira 11367 (CEN).

3. *Astrocaryum campestre* Mart., Hist. Nat. Palm. 2: 79. 1824. (Figura 2a-c).

Reconhecida pela ausência de estipe aéreo e inflorescência brotando ao nível do solo, quando comparada às espécies *Astrocaryum gynacanthum* e *Astrocaryum vulgare*.

Nomes vernaculares: tucum-rasteiro, tucum-da-chapada, tucum e jarivá.

Distribuição e ecologia: Presente na região central do Brasil e leste da Bolívia, atrelada aos ambientes de cerrado *stricto sensu*, em solos arenosos profundos e em ambientes com elevação de até 1200 m de altitude (Henderson et al. 1995, Kanh 2008). No Brasil é relatada para as regiões Norte (Pará e Tocantins), Nordeste (Bahia, Maranhão e Piauí), Centro-Oeste (Goiás e

Mato Grosso) e Sudeste (Minas Gerais) (Flora do Brasil 2020 em construção). No Maranhão, foram coletadas amostras nas formações vegetacionais abertas ligadas ao Cerrado nas regiões sul e sudoeste do Estado (Figura 10a), com flores de dezembro a março e frutos principalmente de fevereiro a outubro.

Conservação: No Maranhão, *A. campestre* é classificada como Quase Ameaçada (NT) de acordo com os critérios da IUCN (2012), pois apresenta EOO de 30.655,591 km², que se aproxima do limiar quantitativo mínimo para as categorias de ameaça (EOO < 20.000 km²), além de ser registrada em apenas nove localidades no sul do Estado. Apesar de ter exemplares de populações catalogados dentro dos limites do Parque Estadual do Mirador e do Parque Nacional da Chapada das Mesas, deve-se destacar que fora destas áreas protegidas o habitat da espécie está sofrendo grande pressão antrópica, com o avanço da agricultura mecanizada (Barreto et al. 2012).

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Balsas, Projeto Geral de Balsas - Lote 23, 07°35'S, 46°05'W, 21.III.1997, fl. e fr., R.C. Oliveira et al. 617 (HEPH); Balsas, Agrovila Nova de Carli - lote 23, 08°37'20"S, 46°44'21"W, 04.VII.1998, fr., R.C. Oliveira et al. 1234 (HEPH); Carolina, transect area 3, near Pedra Caída on the Carolina-Estreito road, 07°02'S, 47°27'W, 03.VII.1993, fr., J.A. Ratter et al. 6722 (UB); Carolina, Parque Nacional da Chapadas das Mesas, acesso no km 596 da BR-230, 07°07'33"S, 47°22'13"W, 12.IV.2014, fr., M.F. Simon et al. 2902 (CEN); Estreito, road between Estreito and Carolina, 23 km south of Estreito, 06°45'S, 47°20'W, 01.XII.1981, fl., J. Jangoux et al. 1773 (MG); Grajaú, on road from Porto Franco, 64 km from Grajaú, 05°45'S, 46°30'W, 23.XI.1993, fr., M.J. Balick et al. 3721 (CEN); Mirador, Parque Estadual do Mirador, base Geraldina, 06°36'S, 45°51'W, 30.IX.2015, fr., G.P. Lima 760 (MAR); Mirador, Parque Estadual do Mirador, base Geraldina, 14.II.2017, fr., A.W.C. Ferreira s.n. (MAR); Mirador, Parque Estadual do Mirador, localidade Cachoeira, 24.IX.1988, fr., F. Norberto et al. 113 (SLUI); Porto Franco, Belém-Brasília Highway, 10 km N of Estreito, 01.XII.1981, fr., M.J. Balick et al. 1315 (CEN, NY).

4. *Astrocaryum gynacanthum* Mart., Hist. Nat. Palm. 2: 73. 1824. (Figura 2d-g).

Caracteriza-se por suas flores pistiladas recobertas por espínulas negrescentes, além da deiscência de seu fruto quando maduro.

Nomes vernaculares: mumbaca, marajú, marayua (Guajajara), ju e jupihu (Ka'apor), yu-'y (Guajá), marajá, marajá-açú e mumbaca-da-preta.

Distribuição e ecologia: Distribui-se na Amazônia, com registros confirmados para a Bolívia, Peru, Colômbia, Venezuela, Guianas e Brasil (Kahn 2008), sendo geralmente encontrada nas matas de terra firme (Lorenzi et al. 2010). No Brasil, ocorre nos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia e Roraima (Flora do Brasil 2020 em construção). No Maranhão, foi coletada na região noroeste do Estado (Figura 10a), com flores nos meses de maio, agosto e novembro.

Conservação: *A. gynacanthum* é classificada regionalmente como Vulnerável [VU B1ab(iii)] de acordo com os critérios da IUCN (2012), pois apresenta EOO de 10.742,057 km² e é reconhecida em apenas quatro localidades diferentes no Estado. O habitat preferencial desta espécie no Maranhão apresenta declínio acentuado na sua área de extensão e também na sua qualidade, devido ao intenso desmatamento observado na Amazônia nas últimas décadas (Celentano et al. 2017).

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Bom Jardim, Posto Indígena Pindaré (FUNAI Post - Guajajara Indians), along rio Pindaré, ca. 15 km W of Santa Inês, 03°30'S, 45°30'W, 31.VIII.1983, fl., M.J. Balick et al. 1479 (CEN, MG, SP); Cândido Mendes, fragmento de floresta amazônica da Fazenda Sete Irmãos, 01°51'13"S, 45°46'13.2"W, 03.XI.2017, fl., G.P. Lima et al. 666 (MAR); Lago Verde, Fazenda São Francisco, estrada entre Alto Alegre - Lago Verde, km 9, 26.III.1985, est., A.B. Anderson et al. 2183 (MG); Ka'apor Indian Reserve, 9.V.1986, fl., W. Balée 2251 (NY).

5. *Astrocaryum vulgare* Mart., Hist. Nat. Palm. 2: 74. 1824. (Figura 2h-l).

Diferencia-se de *Astrocaryum campestre* devido à presença de estipe aéreo; já em relação à *Astrocaryum gynacanthum* é reconhecida por sua raque da inflorescência com comprimento entre 34.5-70.0 cm (vs 10.0-17.5 cm em *A. gynacanthum*), por suas ráquias proximais longas que chegam a medir quase 30 cm de comprimento (vs < 10 cm em *A. gynacanthum*), além das flores pistiladas sem a presença de espínulas negrescentes e por possuir frutos indeiscentes.

Nomes vernaculares: tucum, tucumã, takamã (Guajá), tukumã'y (Ka'apor), tucum-bravo, tucum-piranga e tucumã-do-pará.

Distribuição e ecologia: Está distribuída pela Venezuela, Guianas e Brasil (Amapá, Maranhão, Pará, Piauí, Tocantins e Goiás), ocorrendo em vegetação secundária ou em áreas abertas, sobretudo sobre solos arenosos (Kahn 2008, Lorenzi et al. 2010). No Maranhão foi encontrada de norte a sul (Figura 10a), principalmente em matas em fase de sucessão secundária e em áreas

de restingas, com flores de maio a julho e com frutos entre os meses de julho a março. Segundo Oliveira et al. (2003), os eventos de floração e frutificação ocorrem ao longo de todo ano, entretanto, com picos em época distintas, o da floração com maior intensidade entre março e julho, e o da frutificação de dezembro a março.

Conservação: Seguindo os critérios da IUCN (2012), esta espécie se enquadra na categoria Pouco Preocupante (LC) para o território maranhense, pois apresenta uma ampla extensão de ocorrência (EOO) com 176.276,369 km².

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Açailândia, 4 km S of the city on a side road, 05°02'S, 47°01'W, 6.IX.1994, fr., L.R. Noblick & J.A. Feitosa 4972 (IPA, NY); Barreirinhas, 2°45'00.0"S, 42°47'59.0"W, 25.VI.2012, fl., S.M. Santos s.n. (MAR); Bom Jardim, Posto Indígena Carú (FUNAI Post - Guajajara Indians), along rio Pindaré near junction of rio Carú, 03°40'S, 46°05'W, 29.VIII.1983, fr., M.J. Balick et al. 1475 (MG, NY, SP); Cândido Mendes, campo próximo da sede da Fazenda Sete Irmãos, 01°51'30.9"S, 45°48'13.7"W, 04.XI.2017, fr., G.P. Lima et al. 676 (MAR); Colinas, próximo ao povoado Laranjal, às margens do rio Alpercatas, 06°00'S, 44°23'W, 14.III.2016, fr., G.P. Lima 626 (MAR); Dom Pedro, 05°02'24"S, 44°27'36"W, 07.VII.2017, fr., K.F. Silva 248 (UB); Lago Verde, Fazenda São Francisco, 11 km N of km 337 of BR 316, 04°00'S, 44°56'W, 26.IX.1980, fr., D. Daly et al. 277 (MG, NY); Loreto, "Ilha de Balsas" region, shore of Parnaíba River, opposite city of Ribeirão Gonçalves, 07°32'S, 45°15'W, 3.IX.1963, fr., G. Eiten & L.T. Eiten 5453 (SP); São José de Ribamar, Praia de Panaquatira, 02°28'23.0"S, 44°03'13.8"W, 16.XI.2014, fr., G.P. Lima 501 (MAR); São José de Ribamar, Praia de Panaquatira, 02°28'23.0"S, 44°03'13.8"W, 29.V.2017, fl., Lima, G.P 657 (MAR); São Luís, Praia da Guia, 02°31'56"S, 44°20'25"W, 17.II.2016, fr., G.P. Lima 656 (MAR).

6. *Attalea barreirensis* Glassman, Illinois Biol. Monogr. 59: 25-27. 1999. (Figura 3a-e).

Assemelha-se com *Attalea eichleri* pela ausência de estipe aéreo, no entanto, distingue-se desta por possuir as ráquias da inflorescência estaminada e andrógina dispostas de forma espiralada na raque, as flores masculinas inseridas em duas fileiras nas ráquias, por possuir estames com anteras eretas e ter frutos com apenas uma semente.

Nomes vernaculares: coco-de-um-carço-só, coco-cunhã, catolé e piaçaba.

Distribuição e ecologia: É uma espécie endêmica do Brasil, ocorrendo no Cerrado dos estados da Bahia, Goiás, Piauí e Tocantins, em altitudes entre 600 a 800 m (Glassman 1999, Lorenzi et

al. 2010, Flora do Brasil 2020 em construção). A partir deste estudo, a área de distribuição geográfica desta espécie é ampliada para o Cerrado no sul do Maranhão, com exemplares catalogados no município de Balsas, no Parque Estadual do Mirador e em áreas no entorno desta unidade de conservação (Figura 10b). Foi registrada floração em março e frutificação nos meses de agosto, dezembro e fevereiro, a partir dos espécimes analisados.

Conservação: É classificada como Em Perigo (EN B1ab[iii]) para o Maranhão, pois apresenta EOO de 2.818,143 km², além de possuir somente cinco registros de localizações diferentes no Estado. Apenas duas das amostras levantadas foram catalogadas dentro do limite do Parque Estadual do Mirador e as demais foram coletadas em zonas do Cerrado, que apresentam declínio acentuado em sua extensão devido à implantação de inúmeros cultivos de soja (Barreto et al. 2012). No contexto nacional, *A. barreirensis* é caracterizada como Vulnerável (VU), pois sua região de ocorrência coincide também em grande parte com as áreas que atualmente estão entre as mais afetadas pela expansão agrícola no Cerrado (CNCFLORA, 2017).

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Balsas, condomínio Kissy, lote 23, 07.III.1996, fl., G. Pereira-Silva et al. 3432 (CEN); Grajaú, entre Grajaú e Formosa da Serra Negra (MA-06), 06°01'02"S, 46°03'54"W, 09.XII.2014, fr., M.M. Toledo & M.M. Cavallari 08 (CEN); Mirador, Parque Estadual do Mirador, localidade Cágados a 50 m de Cachoeira, 28.II.1989, fr., F. Noberto et al. 151 (SLUD); Mirador, Parque Estadual do Mirador, Base Geraldina, 30.VIII.2015, fr., A.N.F. Silva 648 (MAR); São Raimundo das Mangabeiras, próximo à BR-230, 07°11'32"S, 45°48'40"W, 11.XII.2014, fr., M.M. Toledo & M.M. Cavallari 10 (CEN); São Raimundo das Mangabeiras, próximo à BR-230, 07°11'33"S, 45°48'41"W, 11.XII.2014, fr., M.M. Toledo & M.M. Cavallari 6 (CEN).

7. *Attalea eichleri* (Drude) A.J.Hend., Palms Amazon: 143.1995. (Figura 3f-j).

Conforme destacado no comentário anterior, *Attalea eichleri* assemelha-se em algumas características com *Attalea barreirensis*; contudo, esta espécie pode ser identificada pelo seguinte conjunto de caracteres: ráquulas da inflorescência estaminada e andrógina dispostas em apenas um dos lados da raque, flores estaminadas inseridas em apenas uma fileira nas ráquulas, estames com anteras retorcidas em espiral e frutos com 3-7 sementes. Além de se assemelhar com *A. barreirensis*, *A. eichleri* aproxima-se morfológicamente com um dos morfótipos de *Attalea x teixeirana*, um híbrido natural formado a partir desta espécie com *Attalea speciosa* (Balick et al. 1987). No entanto, elas podem ser distinguidas pelo porte, já que

A. eichleri alcança no máximo 2.0 m de alt. (vs. 2.5-7.0 m de alt. em *A. x teixeirana*), além do tamanho das raques das inflorescências estaminadas [15.0-31.0 (-35.0) cm de compr. em *A. eichleri* vs 38.0-70.0 cm em *A. x teixeirana*].

Nomes vernaculares: piaçava, piaçaba, coco-curúa e pindoba.

Distribuição e ecologia: Esta espécie ocorre no Brasil (Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Piauí e Tocantins) e na Bolívia, crescendo normalmente em zonas de transição entre as florestas e as savanas, em áreas sazonalmente secas (Henderson et al. 1995, Pinheiro 2011, Flora do Brasil 2020 em construção). No Maranhão foi coletada na região sudoeste, além de ter exemplares coletados na região leste, próximo à divisa com o estado do Piauí (Figura 10b). Foi registrada floração entre setembro e dezembro e frutificação nos meses de novembro e dezembro, a partir dos espécimes analisados.

Conservação: É classificada como Pouco Preocupante (LC) para o território maranhense, pois apresenta EOO de 70.775,480 km².

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Balsas, Santa Luzia, próximo ao rio Balsas, 07°39'33"S, 46°08'37"W, 11.XII.2014, fr., M.M. Toledo & M.M. Cavallari 02 (CEN); Carolina, ca. 8 km E de Carolina na Rodovia Transamazônica, 07°20'S, 47°25'W. 02.XII.1981, fr., M.J. Balick et al. 1317 (CEN, MG, NY); Carolina, between Carolina e Estreito, 21.XI.1984, fl., M.J. Balick et al. 1675 (NY); Carolina, Ilha dos Botes, a duas léguas de Carolina, 30.VIII.1949, fr., J.M. Pires & G.A. Black 1575 (US); Caxias, 01.X.1952, fl., G. Bondar s.n. (RB); Caxias, 16.XII.1958, fl., W.A. Egler 747 (MG); Caxias, próximo a BR-316 entre Caxias e Timon, 04°53'47"S, 43°15'40"W, 24.XI.2014, fr., M.M. Cavallari & M.M. Toledo 39 (CEN); Codó, localidade Mirindiba, estrada vicinal de acesso à fazenda Canto da Roça, 15.XII.1989, fl., C.U.B. Pinheiro et al. 89-10 (CEN); Grajaú, Chácara Fortaleza, 05°37'30"S, 46°13'58"W, 08.XII.2014, fr., M.M. Toledo & M.M. Cavallari 01 (CEN); Grajaú, entre Grajaú e Formosa da Serra Negra (MA-06), 08.XII.2014, fl. e fr., M.M. Toledo & M.M. Cavallari 07 (CEN); Mirador, Parque Estadual do Mirador, Varjão, 20.IX.1988, fl., F. Noberto 97 (MG, SLUI); Porto Franco, Belém-Brasília highway, 10 km N of Estreito do Goiás, 06°30'S, 47°25'W, 01.XII.1981, fl. e fr., M.J. Balick et al. 1313 (CEN, MG, NY); Porto Franco, ca. 20 km N of Estreito de Goiás on Belém-Brasília highway, 06°30'S, 47°25'W, 02.XII.1981, fl., M.J. Balick et al. 1316 (CEN, MG, NY); Riachão, BR-230, entre Carolina e Riachão, 07°24'40"S, 47°02'45"W, 10.XII.2014, fr., M.M. Toledo & M.M. Cavallari 09 (CEN).

8. *Attalea maripa* (Aubl.) Mart., Voy. Amér. MÉR. 7(3): 123. 1844. (Figura 3k-n).

Reconhecida dos demais táxons caulescentes de *Attalea* pela disposição das folhas em cinco ou seis fileiras organizadas, além das anteras eretas que se sobressaem das pétalas nas flores estaminadas (vs. estames com anteras eretas ou retorcidas em espiral, mas sempre inclusos dentro das flores nas demais espécies de *Attalea*).

Nomes vernaculares: anajá, inajá, inajaí, inaja-'y (Guajá) e inaza (Guajajara).

Distribuição e ecologia: Este táxon está disseminado do norte da América do Sul até a região leste dos Andes, nos países da Bolívia, Equador, Colômbia, Venezuela, Trinidad e Tobago, Guianas e Brasil (Henderson et al. 1995). No Brasil ocorre nas regiões Norte (Acre, Amazonas, Pará e Rondônia), Nordeste (Maranhão) e Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul e Mato Grosso), habitando interiores de florestas de terra firme e também abundantes em áreas abertas que sofreram distúrbios (Henderson et al. 1995, Glassman 1999, Lorenzi et al. 2010, Flora do Brasil 2020 em construção). No Maranhão é apontada para as áreas sob influência do bioma Amazônico nas regiões norte, noroeste e sudoeste do Estado (Figura 10b). Eventos de floração foram registrados de abril a setembro e frutificação nos meses de abril a dezembro, a partir dos espécimes analisados. Segundo Pires et al. (2016), a floração e a frutificação ocorrem durante todo o ano, sendo estes eventos de longa duração.

Conservação: Seguindo os critério da IUCN (2012), esta espécie se enquadra na categoria Pouco Preocupante (LC) para o Maranhão, pois apresenta EOO de 48.432,198 km².

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Açailândia, Fazenda Itabaiana (Companhia Vale do Rio Doce), ca. 17 km S on BR-110, km 1938, 05°02'S, 47°01'W, 07.IX.1994, fl., L.R. Noblick & J.A. Feitosa 4973 (IPA, NY); Alcântara, sub-bacia dos rios Pepital e Grande, 02°20'00"S, 44°25'00"W, 11.XI.2012, fr., E.C.M. Oliveira s.n. (MAR); Bom Jardim, Posto Indígena Pindaré (FUNAI Post - Guajajara Indians), along rio Pindaré, ca. 15 km W of Santa Inês, 03°30'S, 45°30'W, 03.IX.1983, fl., M.J. Balick et al. 1555 (CEN, MG, NY); Itapecuru-Mirim, localidade Moreira, próximo à Fazenda do Sr. José Mário Frazão, fr., 16.XII.1989, C.U.B. Pinheiro & A. Araújo Neto 89-13 (CEN, NY); Nova Olinda do Maranhão, P.I. Guajá, rio Turiaçu, Guajá Indians, 03°07'S, 46°05'W, 18.VI.1987, fl., W. Balée 3377 (NY); São Luís, Campus UFMA, 02°33'45"S, 44°18'40"W, 10.IV.2017, fl. e fr., G.P. Lima 647, 648 (MAR); Ribamar Fiquene, 05°56'24"S, 47°20'24"W, 25.VII.2017, fr. C.A. Sousa 405 (UB).

9. *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng., Syst. Veg. (ed.16) [Sprengel] 2: 624. 1825. (Figura 4a-d).

Reconhecida pelo seu estipe aéreo curto totalmente coberto pelos remanescentes das bainhas foliares, flores estaminadas com pétalas lineares com menos de 1 mm de largura e anteras eretas que não se sobressaem das flores.

Nomes vernaculares: paxiba, acuri, bacuri, pirinã e urucuri.

Distribuição e ecologia: Ocorre no sul e leste da zona periférica da região Amazônica e também ao longo do Planalto Central, estando presente no Peru, Bolívia, Paraguai e Brasil (Henderson et al. 1995). No Brasil, a espécie ocorre na Amazônia e Cerrado, nos estados do Acre, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Rondônia, São Paulo e Tocantins, além do Distrito Federal (Lorenzi et al. 2010, Flora do Brasil 2020 em construção). A partir deste estudo, a área de distribuição geográfica desta espécie é ampliada para o Cerrado no sudoeste do Maranhão, próximo da região do rio Tocantins e também para as áreas inundáveis da Baixada Maranhense no norte do Estado (Figura 10c). Foi registrada floração em maio e frutificação nos meses de julho e novembro, a partir dos espécimes analisados. No Pantanal, a floração desta espécie ocorre de forma contínua durante todo o ano (Fava et al. 2011).

Conservação: É classificada como Pouco Preocupante (LC) para o Maranhão, já que apresenta EOO de 30.855,775 km². Provavelmente a EOO seja maior do que apontado neste estudo, pois os dados para a espécie ainda são escassos e distribuídos irregularmente no território maranhense. A categoria aqui atribuída concorda com a classificação proposta pela CNCFLORA (2017) no âmbito nacional, onde *A. phalerata* foi categorizada como LC devido a sua ampla distribuição geográfica.

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Carolina, campo duas léguas abaixo de Carolina, rio Tocantins, 29.V.1950, fl., J.M. Pires & G.A. Black 2493 (IAN); Imperatriz, 05°23'59"S, 47°42'00"W, 12.VII.2017, fr., C.A. Sousa 280 (UB); Porto Franco, 15 km from Porto Franco, on road to Grajaú, 06°15'S, 47°20'W, 23.XI.1993, fr., M.J. Balick et al. 3720 (CEN); Santa Helena, entre os povoados Mangabeira e Queimadas, 02°16'35.4"S, 45°16'15.0"W, 05.XI.2017, fr., G.P. Lima et al. 680 (MAR).

10. *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng., Syst. Veg. (ed.16) [Sprengel] 2: 624. 1825. (Figura 4e-g).

Diagnosticada por suas pinas distribuídas sempre regularmente ao longo da raque e dispostas em um mesmo plano (vs. pinas distribuídas irregularmente em grupos e dispostas em diferentes planos nas demais espécies do gênero).

Nomes vernaculares: babaçu, jetahu-'y (Ka'apor), uauassu e wa-'y (Guajá), baguaçu e guaguaçu.

Distribuição e ecologia: Tem ocorrência confirmada para Bolívia, Guianas e Brasil (Acre, Amazonas, Bahia, Ceará, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Pernambuco, Piauí, Rondônia e Tocantins), habitando áreas de florestas de terra firme e áreas secundárias sobre solos bem drenados, florestas úmidas e savanas (Lorenzi et al. 2010, Flora do Brasil 2020 em construção). Segundo dados do MCI/STI (1982), cerca de 60% da área de ocorrência desta espécie está concentrada no território maranhense, na qual forma densos babaçuais. No Estado, as amostras coletadas estão concentradas principalmente na região norte, central e leste do território (Figura 10c), com registros de floração entre setembro e dezembro, além de frutificação nos meses de julho a dezembro. Segundo Anderson et al. (1988), em estudo realizado na região do médio Mearim, a floração ocorre com maior intensidade na época chuvosa (janeiro a julho) e a frutificação ocorre com maior intensidade na época seca (setembro a janeiro).

Conservação: Seguindo os critérios da IUCN (2012), esta espécie se enquadra na categoria Pouco Preocupante (LC), pois apresenta EOO de 133.880,989 km².

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Bom Jardim, Posto Indígena Pindaré (FUNAI Post - Guajajara Indians), along rio Pindaré, ca. 15 km W of Santa Inês, 03°30'S, 45°30'W, 01.IX.1983, fl., M.J. Balick et al. 1528 (CEN, MG, NY, SP); Bom Jardim, Posto Indígena Carú (FUNAI Post - Guajajara Indians), along rio Pindaré near junction of rio Carú, 03°40'S, 46°05'W, 28.VIII.1983, fr., M.J. Balick et al. 1468 (CEN, NY); Buritirana, 05°34'48"S, 46°58'48"W, 06.VII.2017, fr., C.A. Sousa 253 (UB); Carolina, between the towns of Carolina and Estreito, 22.XI.1984, fl. e fr., M.J. Balick et al. 1677 (CEN, NY); Caxias, próximo a BR-316 entre Caxias e Timom, 04°53'42"S, 43°15'40"W, 24.XI.2014, fl. e fr., M.M. Cavallari & M.M. Toledo 38 (CEN); Codó, localidade Bacabinha, estrada vicinal de acesso à Fazenda Canto da Roça, 15.XII.1989, fr., C.U.B. Pinheiro et al. 89-11 (CEN, NY); Codó, Comunidade Santo Antônio dos Pretos, 13.VIII.2009, fr., D.S. Santos & M.C.L. Barbosa s.n. (SLUD); Fernando Falcão, village of Leandro, ca. 120 km from city of Barra do Corda, 06°10'S, 44°55'W,

25.XI.1993, fl. e fr., M.J. Balick et al. 3732 (CEN); Itapecuru-Mirim, on farm of Sr. Antonio Lopes, 03°25'S, 44°20'W, 15.IX.1983, fl. e fr., M.J. Balick et al. 1627 (CEN); Itapecuru-Mirim, estrada vicinal, localidade denominada Escondido, 16.XII.1989, est., C.U.B. Pinheiro & A. Araujo Neto 89-17 (CEN); Penalva, 21.VIII.2009, fr., D.S. Santos s.n. (SLUI); P.I. Guajá (Terra Indígena Alto Turiaçu), rio Turiaçu, Guajá Indians, 03°07'S, 46°05'W, 18.VI.1987, fr., W.L. Balée 3376 (NY); São Félix de Balsas, community know as "Poço", 07°35'S, 46°05'W, 04.XII.1981, fl. e fr., M.J. Balick et al. 1342 (CEN, MG, NY); Santa Inês, Fazenda Agropecuária Muniz, 03°46'37.72"S, 45°29'55.84"W, 13.XI.2014, fl e fr., M.M. Cavallari & M.M. Toledo 35 (CEN); Senador Alexandre Costa, 05°13'12"S, 43°55'12"W, 03.VII.2017, fr., K.F. Silva 231 (UB); Sítio Novo, 05°56'24"S, 46°37'12"W, 20.VII.2017, fr., R.M.G. Konopczyk 352 (UB); Viana, 1-2 km S of entrance of the city, 03°13'S, 45°00'W, 30.VIII.1994, fr., L.R. Noblick & I.G. Souza 4967 (MAR, NY).

11. *Attalea x teixeirana* (Bondar) Zona, Palms 46: 133. 2002. (Figura 4h-k).

A discussão sobre sua proximidade com *Attalea eichleri* é apresentada no comentário desta espécie. Também se relaciona com *Attalea speciosa*, uma das espécies que forma este híbrido (Balick et al. 1987), podendo ser distinguida desta por suas pinas distribuídas irregularmente da base até a região mediana em grupos de 2-4 (vs. pinas distribuídas regularmente em toda raque em *A. speciosa*), além da infrutescência geralmente com a parte ventral da raque lisa, sem frutos e recurvada (vs. infrutescência com a parte ventral da raque com frutos e não recurvada em *A. speciosa*).

Nomes vernaculares: piaçava alta, piaçaba, piaçava e pindova.

Distribuição e ecologia: Ocorre no Maranhão, Piauí e Tocantins, em zonas onde as populações das espécies parentais se sobrepõem (Balick et al. 1987, Lorenzi et al. 2010). No Maranhão, amostras desta espécie foram coletadas na região sudoeste e leste do Estado, em ambientes de transição da Floresta Amazônica para o Cerrado (Figura 10c), com a presença de flores e frutos nos meses de novembro e dezembro.

Conservação: É classificada como Pouco Preocupante (LC) para o território maranhense, pois apresenta EOO de 51.091,019 km².

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Balsas, Santa Luzia, próximo ao rio Balsas, 07°39'33"S, 46°08'37"W, 11.XII.2014, fr., M.M. Toledo & M.M. Cavallari 03 (CEN); Caxias, 01.X.1952, est., G. Bondar s.n. (F, RB); Caxias, BR-316 entre Caxias e Timom, 04°53'47"S,

43°15'39"W, 24.XI.2014, fr., M.M. Cavallari & M.M. Toledo 36 (CEN); Caxias, BR-316 entre Caxias e Timom, 04°53'46"S, 43°15'41"W, 24.XI.2014, fr., M.M. Cavallari & M.M. Toledo 37 (CEN); Codó, Fazenda Canto da Roça, 15.XII.1989, fr., C.U.B. Pinheiro et al. 89-3, 89-5, 89-6, 89-7 (CEN, NY); Codó, 15 km N of BR-316 (Teresina-Belém Highway), Ranch of Antonio Mariano de Campos Mendes, Canto da Roça, 04°40'S, 43°40'W, 19-20.VIII.1980, fr. A.B. Anderson 392, 395, 396 (NY); Grajaú, entre Grajaú e Formosa da Serra Negra (MA-06), 06°00'47"S, 46°03'32"W, 08.XII.2014, fr., M.M. Toledo & M.M. Cavallari 04 (CEN); Porto Franco, Belém-Brasília highway, 10 km N of Estreito de Goiás, 06°30'S, 47°25'W, 01.XII.1981, fl., M.J. Balick et al. 1312 (MG, NY); São Félix de Balsas, community known as "Poço", 07°35'S, 46°05'W, 04.XII.1981, fr., M.J. Balick et al. 1347 e 1348 (CEN, MG).

12. *Bactris acanthocarpa* var. *exscapa* Barb.Rodr., Enum. Palm. Nov.: 31. 1875. (Figura 5a-b).

Possui ráquias numerosas que variam de 20-49 em quantidade, filamentosas (< 1 mm de diâmetro) e não espinulosas, além dos frutos globosos, espinulosos, avermelhados quando maduros e com 1.2-2.0 cm de diâmetro.

Nomes vernaculares: marajá, kwere'i (Ka'apor), pupunha-mansa-wa'ã (Guajá), dendê-de-urubu, marajá-piranga, mumbaca, pupuinha, pupunha, pupunha-de-mata, tucum e tucumã.

Distribuição e ecologia: Amplamente distribuída na Bolívia, Peru, Equador, Colômbia, Venezuela, Guiana e Brasil (Acre, Amazonas, Maranhão, Pará e Rondônia), ocupando ambientes de florestas de terra firme (Henderson 2000, Flora do Brasil 2020 em construção). No Maranhão foi encontrada nos fragmentos de Floresta Amazônica na região noroeste do Estado (Figura 10d), com flores no mês de novembro e frutos nos meses de novembro a junho.

Conservação: É enquadrada na categoria Em Perigo [EN B1ab(iii)] para o Maranhão, pois apresenta EOO de 597,739 km² e possui apenas cinco registros com localizações diferentes. Além do mais, demonstra uma perda drástica na extensão do habitat de ocorrência da espécie, visto que está associada a ambientes de florestas primárias de terra firme que atualmente se encontram restritos a pequenas zonas do território maranhense (Celentano et al. 2017).

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Cândido Mendes, fragmento de floresta amazônica da Fazenda Sete Irmãos, 01°51'13"S, 45°46'13.2"W, 04.XI.2017, fl., G.P. Lima et al. 675 (MAR); Governador Nunes Freire, km 6 da BR 106 (Maracaçumé - Santa Helena), Fazenda Maracaçumé Agro Industrial Grupo Mesbla, 02.XII.1978, fr., N.A. Rosa & B. Vilar

2826 (MG); P.I. Guajá (Terra Indígena Alto Turiaçu), rio Turiaçu, Guajá Indians, 03°07'S, 46°05'W, 17.VI.1987, fr., W. Balée 3355 (MG, NY); Basin of the rio Turiaçu, Ka'apor Indian Reserve (T.I. Alto Turiaçu), 4 km NW of settlement of Urutawy, 12.II.1985, fr., W.L. Balée & B.G. Ribeiro 679 (MG, NY); Urutawi, Ka'apor Indian Reserve (T.I. Alto Turiaçu), basin of rio Turiaçu, 4.VII.1987, est., W. Balée 3546 (NY).

13. *Bactris brongniartii* Mart., Voy. Amér. MÉR. 7(3): 59-60. 1846. (Figura 5c-f).

Assemelha-se a *Bactris campestris* por suas ráquias numerosas com diâmetro superior a 1 mm, contudo é diagnosticada pelos seus espinhos achatados amarelados na porção mediana e negrescentes nas extremidades, encontrados na bainha foliar, pecíolo e na raque foliar, além dos frutos de 1.0-1.6 cm de diâmetro, depresso-globosos, negro-púrpuros quando maduros, com a presença de círculo estaminodal no perianto remanescente.

Nomes vernaculares: marajá, marajá-do-campo, maraja'y (Ka'apor), maria-ci e maria-wa (Guajá), marajá-de-cacho, marajá pupunha e tucum-bravo.

Distribuição e ecologia: Ocorre em boa parte da Amazônia, estando presente na Bolívia, Peru, Colômbia, Venezuela, Guianas e Brasil (Acre, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Rondônia e Roraima), quase sempre em margens de rios e em áreas sazonalmente inundadas, estando também presente no interior de florestas primárias e secundárias de terra firme (Henderson 2000, Pinheiro 2011, Flora do Brasil 2020 em construção). No Maranhão, as amostras encontradas estão concentradas nas Terras Indígenas da Floresta Amazônica e em margens de rios e lagos da Baixada Maranhense (Figura 10d). Eventos de floração foram observados no mês de agosto e de frutificação nos meses principalmente de junho a setembro, a partir dos espécimes analisados.

Conservação: *B. brongniartii* é classificada como Vulnerável [VU B1ab(iii)] para o estado do Maranhão, pois apresenta EOO de 14.429,625 km². Os registros catalogados referem-se a apenas sete localidades diferentes e dentre os habitats preferenciais de ocorrência da espécie, observa-se um declínio acentuado na extensão das florestas primárias na porção norte e noroeste do Estado (Celentano et al. 2017).

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Cândido Mendes, fragmento de floresta amazônica da Fazenda Sete Irmãos, 01°51'13"S, 45°46'13.2"W, 03.XI.2017, est., G.P. Lima et al. 665 (MAR); Viana, 2 km S of entrance to the city, margins of the rio Macatu, 30.VIII.1994, 03°13'S, 45°00'W, fl. e fr., L.R. Noblick 4968 (IPA, MAR, NY); Basin of the rio Turiaçu,

Ka'apor Indian Reserve (T.I. Alto Turiaçu), 7 km NW of settlement of Urutawy, 15.II.1985, fr., W.L. Balée & B.G. Ribeiro 824 (MG, NY); Bom Jardim, Posto Indígena Pindaré (FUNAI Post - Guajajara Indians), along rio Pindaré, ca. 15 km W of Santa Inês, 03°30'S, 45°30'W, 1.IX.1983, est., M.J. Balick et al. 1525 (CEN, NY); P.I Guajá (T.I. Alto Turiaçu), rio Turiaçu, Guajá Indians, 03°07'S, 46°05'W, 18.VI.1987, fr., W. Balée 3385 (MG, NY); Lago Verde, Fazenda São Francisco, estrada Alto Alegre - Lago Verde, km 9, 24.III.1985, est., A.B. Anderson et al. 2180 (MG); Vitória do Mearim, 26.XI.1978, est., N.A. Rosa & O. Cardoso 2597 (MG).

14. *Bactris campestris* Poepp. ex Mart., Hist. Nat. Palm. 2: 146. 1837. (Figura 5g-h).

Assemelha-se a *Bactris brongniartii* conforme apontado no comentário desta espécie, contudo é diferenciada pelas seguintes características: espinhos achatados, acinzentados ou amarronzados na porção mediana e geralmente negrescentes nas extremidades, encontrados na bainha foliar, pecíolo e na raque foliar, pelo denso indumento marrom que recobre a raque e as ráquulas, além dos frutos depresso-globosos e laranja-avermelhados quando maduros, com 0.5-0.8 cm de diâmetro.

Nomes vernaculares: marajá e mumbaca-branca.

Distribuição e ecologia: Apresenta ampla distribuição no nordeste da América do Sul, ocorrendo na Colômbia, Venezuela, Trinidad e Tobago, Guianas e Brasil (Amapá, Amazonas, Maranhão, Pará e Roraima), sempre em campos naturais ou florestas baixas sobre solos arenosos, geralmente em locais mal drenados (Henderson 2000, Flora do Brasil 2020 em construção). No Maranhão, um único exemplar foi observado até o momento, sendo este coletado com frutos no mês de março em uma área de campo alagado no baixo curso do rio Gurupi (Figura 10d).

Conservação: *B. campestris* é classificada em Dados Insuficientes (DD) para o território maranhense, por apresentar apenas um único registro de ocorrência, sendo este coletado há exatamente 60 anos atrás. Novas amostragens são necessárias para confirmar a ocorrência desta espécie no Maranhão, diante do nível de degradação do bioma Amazônico no Estado (Celentano et al. 2017).

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Rio Gurupi, 19.III.1958, fr., R.L. Fróes 34235 (IAN).

15. *Bactris hirta* var. *pectinata* (Mart.) Govaerts, World Checkl. Palms: 26. 2005. (Figura 6a-c).

Uma das espécies com maior variação morfológica no gênero, especialmente no que se refere à divisão, ao formato e tamanho do limbo foliar (Henderson 2000). Atualmente, são reconhecidas três variedades para o Brasil (Flora do Brasil 2020 em construção), sendo apenas *Bactris hirta* var. *pectinata* catalogada neste estudo. Esta variedade pode ser reconhecida pelo seguinte conjunto de caracteres: inflorescência ramificada em primeira ordem com 2-4 ráquulas e frutos globosos, espinulosos, avermelhados quando maduros e menores que 1 cm de diâmetro.

Nomes vernaculares: marajá, marajazinho, aricanga-falsa, tucum-mirim e ubimrana.

Distribuição e ecologia: Difundida na Bolívia, Peru, Colômbia, Venezuela, Guianas e Brasil (Amapá, Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Maranhão, Pará, Pernambuco e Rondônia), geralmente em ambientes de florestas tropicais de terra firme (Henderson 2000, Flora do Brasil 2020 em construção). No Maranhão foi catalogada nas áreas remanescentes de Floresta Amazônica na região noroeste do Estado (Figura 10d), com flores nos meses de junho e novembro, além de frutos no mês de novembro.

Conservação: É classificada como Vulnerável [VU B1ab(iii)] para o estado do Maranhão, pois apresenta EOO de 5.316,095 km², além de possuir somente três registros com localizações diferentes e apresentar acentuado declínio na extensão e qualidade do habitat preferencial da espécie (Celentano et al. 2017).

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Cândido Mendes, fragmento de floresta amazônica da Fazenda Sete Irmãos, 01°51'13"S, 45°46'13.2"W, 03-04.XI.2017, fr., G.P. Lima et al. 663, 672 (MAR); Nova Olinda, P.I. Guajá (T.I. Alto Turiaçu), rio Turiaçu, 03°07'S, 46°05'W, 29.VI.1987, fl., W. Balée 3499 (NY); Pinheiro, povoado Purão dos Pirróis, ramal Família Viveira, 02°40,45'S, 45°15,17'W, 24.IX.2017, fl. e fr., A.W.C. Ferreira s.n. (MAR) .

16. *Bactris major* var. *infesta* (Mart.) Drude, Fl. Bras. 3(2): 359. 1881. (Figura 6d-e).

Diferenciada por sua inflorescência ramificada em primeira ordem com 2-3 ráquulas e por seus frutos elipsóides ou obovóides com 2.6-4.0 cm de comprimento (vs. < 2.2 cm de comprimento nas demais espécies).

Nomes vernaculares: marajá, piri'a-hu (Ka'apor) e tucum-mirim.

Distribuição e ecologia: Ocorre na Bolívia, Peru, Equador, Venezuela, Guiana e Brasil (Acre, Amazonas, Maranhão, Pará, Rondônia e Tocantins), em ambientes de floresta de terra firme,

florestas secundárias ou em áreas abertas de pastagem (Lorenzi et al. 2010). No Maranhão é relatada para áreas de campos de pastagens ou florestas de terra firme nas regiões das bacias dos rios Maracaçumé e Turiaçu, na região noroeste do Estado, e também em pontos do rio Tocantins, próximos aos municípios de Carolina e Imperatriz (Figura 11a). A partir dos espécimes analisados, foram observados eventos de floração no mês de janeiro e de frutificação nos meses de janeiro, maio, julho e novembro.

Conservação: Apesar de *B. major* var. *infesta* ter atingido o limite de EOO para as categorias de ameaça (3.609,302 km²), conseguiu cumprir apenas uma das condições dos subcritérios de a-c, sendo este referente a baixa quantidade de localizações conhecidas do táxon (a). O declínio na extensão ou qualidade do habitat não foi inferido, devido à capacidade da espécie de eventualmente colonizar e predominar em áreas de pastagens (Henderson 2000), o que foi constatado em campo em coletas realizadas no município de Cândido Mendes. Nestes casos, quando pelo menos dois subcritérios mínimos não são obedecidos, a IUCN (2012) sugere a inclusão da espécie na categoria de Quase Ameaçada (NT).

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Cândido Mendes, campo próximo da sede da Fazenda Sete Irmãos, 01°51'30.9"S, 45°48'13.7"W, 04.XI.2017, fr., G.P. Lima et al. 677 (MAR); Carolina, duas léguas abaixo de Carolina, rio Tocantins, 29.V.1950, fr., J.M. Pires & G.A. Black 2474 (IAN); Carolina, estrada de acesso ao porto de Babaçulândia, margem direita do rio Tocantins, 07°18'04"S, 47°28'37"W, 16.I.2008, fl. e fr., G. Pereira-Silva et al. 12707 (CEN); Urutawi, Ka'apor Indian Reserve (T.I. Alto Turiaçu), basin of rio Turiaçu, 04.VII.1987, fr., W. Balée 3545 (NY).

17. *Bactris simplicifrons* Mart., Hist. Nat. Palm. 2: 103. 1826. (Figura 6f-h).

Diagnosticada pela ausência de espinhos em quase todas as suas estruturas foliares, ocorrendo apenas nas margens do ápice das lâminas foliares e nas bainhas. Outras características marcantes são: a forma da lâmina foliar similar a uma barbatana caudal de uma baleia, como apontado também por Henderson (2000), além do eixo da inflorescência pendente e a bráctea peduncular inerme e ereta, sendo esta rente ao estipe na ântese e formando um ângulo de 45°, em relação ao caule, após a frutificação.

Nomes vernaculares: marajá, ubim-mirim e ubimzinho.

Distribuição e ecologia: Comumente distribuída em toda Amazônia, em florestas primárias e secundárias de terra firme ou campinaranas, tendo registros confirmados para Bolívia, Equador,

Peru, Colômbia, Venezuela, Trinidad e Tobago, Guianas e Brasil (Acre, Amazonas, Amapá, Maranhão, Pará, Rondônia e Roraima) (Henderson 2000, Lorenzi et al. 2010, Flora do Brasil 2020 em construção). No Maranhão tem se apenas um registro catalogado desta espécie, no município Governador Nunes Freire na região noroeste do Estado (Figura 11a), sendo esta amostra coletada com frutos no mês de novembro.

Conservação: *B. simplicifrons* é classificada em Dados Insuficientes (DD) para o Maranhão, por apresentar menos de três registros únicos de ocorrência, limite mínimo necessário para o cálculo de EOO.

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Governador Nunes Freire, km 6 da MA 106 (Maracaçumé - Santa Helena), Fazenda Maracaçumé Agro Industrial Grupo Mesbla, 30.XI.1978, fr., N.A. Rosa & B. Villar 2773 (MG, NY).

18. *Bactris tomentosa* Mart., Hist. Nat. Palm. 2: 100. 1826. (Figura 6i-k).

Reconhecida por suas pinas sigmóides ou elíptico-lanceoladas, com ápice longamente filiforme, por sua inflorescência espiciforme e pelos seus frutos obovóides, preto-arroxeados quando maduros e com 1.0-1.6 cm de diâmetro.

Nomes vernaculares: marajá e marajzinho.

Distribuição e ecologia: Ocorre em florestas primárias de terra firme, sendo distribuída no Brasil (Acre, Amazonas, Pará, Amapá e Maranhão), Guiana Francesa e Suriname (Henderson 2000, Lorenzi et al. 2010, Flora do Brasil 2020 em construção). No Maranhão amostras foram coletadas na Terra Indígena Alto Turiaçu e no município de Maracaçumé, áreas sobre influência da Amazônia na região noroeste do Estado (Figura 11a). A partir do material analisado, foram observados eventos de floração no mês de junho e setembro, e de frutificação nos meses de junho a agosto.

Conservação: É classificada como Em Perigo [EN B1ab(iii)] para o território maranhense, pois apresenta EOO de 338,551 km², sendo observado a partir do material analisado, a presença da espécie em menos de cinco localidades diferentes. Pode-se inferir ainda o declínio acentuado na extensão e qualidade do habitat de ocorrência do táxon, tendo em vista que atualmente existe só 25% da vegetação original do bioma Amazônico no Estado (Celentano et al. 2017).

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Basin of the rio Turiaçu, Ka'apor Indian Reserve, within 7 km of the settlement of Urutawy, 09.VI.1985, fr., W. Balée 1014 (MG); km 428 da Rodovia Belém-Brasília, 08.IX.1960, fr., E. Oliveira 1131 (IAN); Maracaçumé, 07.VII.1958,

fr., R.L. Froés 34449 (IAN); Nova Olinda, P.I. Guajá (T.I. Alto Turiaçu), rio Turiaçu, 03°07'S, 46°05'W, 28.VI.1987, fr., W. Balée 3495 (MG, NY); Nova Olinda, P.I. Guajá (T.I. Alto Turiaçu), rio Turiaçu, 03°07'S, 46°05'W, 30.VI.1987, fr., W. Balée 3525 (MG, NY).

19. *Desmoncus horridus* Splitg. ex Martius **subsp. *horridus***, Voy. Amér. MÉR. 7(3): 51. 1844. (Figura 7a-b).

Reconhecida por seus espinhos retos, maiores que 1 cm de comprimento e sem a base marcadamente dilatada, dispostos no pecíolo, raque foliar e cirro (Figura 5C).

Nomes vernaculares: jacitara.

Distribuição e ecologia: Esta espécie tem distribuição em Trinidad e Tobago, Venezuela, Guianas e Brasil (Maranhão, Pará e Tocantins), sendo encontrada em lugares abertos das áreas costeiras, muitas vezes ao longo das margens dos rios (Henderson 2011, Flora do Brasil 2020 em construção). No Maranhão, os registros catalogados estão concentrados em margens de rios e campos inundáveis localizados no extremo norte do litoral ocidental do Estado, próximo a divisa com o estado do Pará e também na Baixada Maranhense (Figura 11a). Os espécimes analisados foram coletados frutificados nos meses de maio, agosto e novembro.

Conservação: *D. horridus* subsp. *horridus* é classificada como Vulnerável [VU B1ab(iii)] para o Maranhão, pois apresenta EOO de 8.288,641 km² e possui somente cinco registros em localidades diferentes no Estado. Machado & Pinheiro (2016) mencionam sinais de pressão antrópica sobre os recursos vegetais ciliares na Baixada Maranhense, em locais de ocorrência da espécie, e apontam que estes sinais vêm modificando gradativamente a vegetação, tornando-a menos diversa e dominada por umas poucas espécies mais tolerantes às mudanças ambientais ocasionadas pelo homem.

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Arari, Povoado Engenho, 30.VI.1978, est., N.A. Rosa 2470 (MG); Carutapera, margem do rio Gurupi, 01°18'00"S, 46°00'36"W, 27.V.2010, fr., E.S. Leal et al. 140 (MG, RB); Pinheiro, em direção a Central do Maranhão na MA-006, 02°25'16.8"S, 45°06'59.6"W, 05.XI.2017, est., G.P. Lima et al. 682 (MAR); Rio Maracaçumé, 25.XI.1932, fr., R. Fróes 2001 (NY); Viana, ca. 2 km S of entrance to the city, margins of the rio Macatu, 03°13'S, 45°00'W, 30.VIII.1994, fr., L.R. Noblick et al. 4968 (IPA, MAR).

20. *Desmoncus parvulus* L.H.Bailey, Bull. Torrey Bot. Club 75: 115. 1948. (Figura 7g).

Diferencia-se de *Desmoncus horridus* subsp. *horridus* pela presença de espinhos recurvados, menores que 1 cm e com base dilatada, ao longo do pecíolo, raque foliar e cirro, sendo estas mesmas características também compartilhadas por *Desmoncus polyacanthos*. Por outro lado, distingue-se de *D. polyacanthos*, por possuir os espinhos ao longo de todo o cirro desde a região proximal até a distal desta estrutura, enquanto que esta outra espécie possui espinhos somente na porção proximal do cirro.

Nomes vernaculares: jacitara, iraparpukwaba (Ka'apor) e pijacicara.

Distribuição e ecologia: Ocorre na região leste e central da Amazônia brasileira, com registros confirmados para os estados do Amapá, Amazonas, Maranhão e Pará (Henderson 2011, Flora do Brasil 2020 em construção). Além do Brasil, tem distribuição nas Guianas, Venezuela e Colômbia, estando presente em ambientes com elevação de até 650 m de altura (Henderson 2011). No Maranhão, tem se apenas um registro desta espécie na Terra Indígena Alto Turiaçu, uma das maiores áreas de Floresta Amazônica remanescentes do Estado (Figura 11a), sendo este coletado com frutos no mês de maio.

Conservação: *D. parvulus* é classificada em Dados Insuficientes (DD) para o Maranhão, por apresentar apenas um único registro de ocorrência, sendo este coletado a mais de 30 anos atrás. A ausência de dados mais robustos impossibilita a realização de inferências sobre seu estado de conservação, o que demonstra a necessidade de novos levantamentos com o objetivo de redescobrir populações desse táxon no Estado.

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Ka'apor Indian Reserve (T.I. Alto Turiaçu), 10.V.1986, fr., W.L. Balée 2301 (NY).

21. *Desmoncus polyacanthos* Mart., Hist. Nat. Palm. 2(3): 85-86. 1824. (Figura 7c-f).

Henderson (2011) menciona que *D. polyacanthos* é a segunda espécie com maior variação morfológica no gênero, devido a sua ampla distribuição geográfica. Apesar das diferenças intra-específicas entre as populações, *D. polyacanthos* pode ser reconhecida pelo formato, tamanho e disposição dos espinhos do pecíolo, raque e cirro, como já descritos no comentário da espécie anterior.

Nomes vernaculares: titara, espera-i e jacitara.

Distribuição e ecologia: Esta espécie ocorre na Bolívia, Peru, Equador, Colômbia, Venezuela, Trinidad e Tobago, Guianas e Brasil (Henderson 2011). No Brasil apresenta distribuição disjunta entre o bioma Amazônico e Atlântico, estando presente nos estados do Acre, Alagoas, Amazonas, Amapá, Bahia, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte e Roraima (Flora do Brasil 2020 em construção), ocorrendo em uma grande variedade de habitats, como, floresta de terra firme, floresta inundada, campinas e restingas (Henderson 2011). No Maranhão foi encontrada nas regiões norte, oeste, sudoeste e leste, em áreas de vegetação secundária ou matas ciliares (Figura 11a), com flores nos meses de janeiro a outubro e frutos nos meses de fevereiro e março.

Conservação: É classificada como Pouco Preocupante (LC) para o Maranhão, pois apresenta EOO de 144.029,058 km².

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Bom Jardim, Posto Indígena Carú (FUNAI Post - Guajajara Indians), along rio Pindaré near junction of rio Carú, 03°40'S, 46°05'W, 28.VII.1983, est., M.J. Balick et al. 1470 (MG); Bom Jardim, Posto Indígena Pindaré (FUNAI Post - Guajajara Indians), along rio Pindaré, ca. 15 km W of Santa Inês, 03°30'S, 45°30'W, 01.IX.1983, fl., M.J. Balick et al. 1493 (SP); Buriti Bravo, margem direita do rio Itapecuru, Serra dos Papagaios, 23.II.1983, fr., N.A. Rosa et al. 665 (MG); Cândido Mendes, campo próximo da sede da Fazenda Sete Irmãos, 01°51'30.9"S, 45°48'13.7"W, 04.XI.2017, est., G.P. Lima et al. 661 (MAR); Estreito, margem direita do rio Farinha, 06°51'01"S, 47°28'31"W, 25.IV.2008, fl., G. Pereira-Silva et al. 13316 (CEN); Estreito, Barra Vereda, Fazenda Balneário das Pedras, margem esquerda do rio, 06°38'13"S, 47°25'48"W, 22.II.2005, fr., G. Pereira-Silva et al. 9567 (CEN); Ilha do Maranhão, II-III.1939, fl., R. Fróes 11765 (NY); Imperatriz, behind Rodobrás station on south side of city of Imperatriz, 06.I.1970, fl., G. Eiten & L.T. Eiten 10208 (SP); Lago do Junco, Fazenda Bacaba, 5 km S of MA-119 from entrance 3 km NW of Lago do Junco, 04°26'S, 44°58'W, 06.X.1980, fl., D.C. Daly et al. 535 (MG, NY); Lago Verde, Fazenda São Francisco, estrada Alto Alegre - Lago Verde, 21.III.1985, fr., A.B. Anderson et al. 2041 (MG); Nova Olinda, P.I. Guajá (T.I. Alto Turiaçu), rio Turiaçu, 03°07'S, 46°05'W, 29.VI.1987, est., W. Balée 3500 (NY).

22. *Syagrus allagopteroides* Noblick & Lorenzi, Palms 54(1): 23–25. 2010. (Figura 8a-c).

Caracterizada pela ausência de estipe aéreo e inflorescência geralmente espiciforme, as demais espécies do gênero apresentam sempre caule aéreo e inflorescência ramificada em primeira ordem.

Nomes vernaculares: tucum-de-índio, piririna e buri-falso.

Distribuição e ecologia: Esta espécie é endêmica do Brasil e é encontrada principalmente no oeste do estado da Bahia, além do Tocantins, Goiás e Minas Gerais, crescendo em áreas de Cerrado, geralmente em solos arenosos e rochosos em altitudes acima de 600 m, estando eventualmente associada à *Astrocaryum campestre* e *Attalea barreirensis* (Noblick 2017). A partir deste presente estudo taxonômico, a área de distribuição geográfica é ampliada para o sul e sudoeste do Maranhão, com novos registros encontrados no Parque Estadual do Mirador e no Parque Nacional das Chapadas das Mesas (Figura 11b), em habitats similares aos descritos acima. Eventos de floração foram observados nos meses de fevereiro, abril e setembro e de frutificação nos meses de setembro e dezembro, com base no material analisado. Segundo Noblick (2017), a espécie começa a florescer em junho e frutificar espaçadamente de setembro para novembro.

Conservação: *S. allagopteroides* é categorizada como Vulnerável [VU B1ab(iii)] para o Maranhão, pois apresenta EOO de 5.766,590 km², além de ter somente quatro registros diferentes de localizações no Estado. Quase todas as amostras do táxon foram catalogadas dentro dos limites de duas Unidades de Conservação: Parque Estadual do Mirador e Parque Nacional da Chapada das Mesas. Fora destas áreas protegidas a viabilidade da espécie é questionável, tendo em vista, o declínio acentuado na extensão e qualidade do habitat já observado e também projetado para os próximos anos no Cerrado maranhense (Barreto et al. 2012, Soares-Filho et al. 2014). Noblick (2017) classificou esta espécie como Em Perigo (EN), analisando a distribuição em toda a sua amplitude no Brasil, devido a sua existência em um pequeno número de reservas ambientais e pela expansão acentuada das plantações de soja em sua área de distribuição.

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Carolina, Parque Nacional da Chapada das Mesas, 07°20'43"S, 46°56'49"W, 09.IV.2014, fl., M.F. Simon et al. 2824 (CEN); Estreito, road between Estreito and Carolina, 23 km south of Estreito, 06°45'S, 47°20'W, 01.XII.1981, fr., J. Jangoux et al. 1772 (MG); Mirador, Parque Estadual do Mirador, Base Geraldina, 06°36'54"S 45°51'27"W, 30.IX.2015, fr., G.P. Lima 753 (MAR); Mirador, Parque Estadual do Mirador,

Base Geraldina, 14.II.2017, fl., A.W.C. Ferreira s.n. (MAR); Mirador, Parque Estadual do Mirador, localidade Cachoeira, 24.IX.1985, fl. e fr., F. Noberto et al. 107 (MG, SLUI).

23. *Syagrus cocoides* Mart., Hist. Nat. Palm. 2: 130. 1826. (Figura 8d-e).

Distingue-se das demais por seus frutos piriformes. Em estado vegetativo assemelha-se a *Syagrus inajai*, contudo, diferencia-se desta por seu estipe estriado (vs. estipe liso em *S. inajai*) e ausência de nervuras transversais proeminentes na face abaxial das pinas (vs. presença de nervuras transversais em *S. inajai*).

Nomes vernaculares: ariri, pati, iriri, jatá, jatá-uva e piririma.

Distribuição e ecologia: *S. cocoides* é amplamente distribuída pela Amazônia oriental brasileira, nos estados do Pará, Maranhão, Piauí, Tocantins, Goiás e Mato Grosso. Geralmente, cresce na Floresta Amazônica e em florestas de galerias, contudo pode ser observada também no Cerrado, em terrenos rochosos com altitude de até 500 m (Noblick 2017). No Maranhão foi uma das palmeiras mais coletadas, sendo observada principalmente nas regiões norte, central e sul do Estado (Figura 11b), com flores nos meses de dezembro a maio e frutos nos meses de março a dezembro. Segundo Noblick (2017), esta espécie começa a florescer próximo de dezembro e frutificar entre os meses de agosto e setembro.

Conservação: É classificada como Pouco Preocupante (LC) para o território maranhense, pois apresenta EOO de 145.939,992 km². Noblick (2017) também atribui a categoria LC para esta espécie, pois segundo o autor, o táxon apresenta ampla distribuição geográfica pelo Brasil e não possui nenhuma ameaça tão severa em relação ao seu habitat.

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Alcântara, sub-bacia dos rios Pepital e Grande, 02°20'00"S, 44°25'00"W, 11.XI.2012, fr., E.C.M. Oliveira s.n. (MAR); Balsas, ca. 25 km W of Balsas, Farm of Sr. Damion, 03-04.XII.1981, fl., M.J. Balick et al. 1343 (CEN, MG, NY), 1345 (MG, NY), 1346 (MG); Barra do Corda, Loteamento Cidade Universitária, 05°32'39"S, 45°15'59"W, 05.X.2015, fr., M.L. Guedes et al. 23998 (ALCB); Carolina, top of Serra da Madeira, 07°11'S, 47°26'W, 04.VII.1993, fr., J.A. Ratter et al. 6738 (UB); Carolina, Parque Nacional da Chapada das Mesas, acesso a E no km 600 da BR - 230, 47 km E em direção à cachoeira São Romão, 07°02'10"S, 47°03'14"W, 11.IV.2016, fl. e fr., M.F. Simon et al. 2889 (CEN); Colinas, Fazenda da Ana, antes do povoado Laranjal, 05°59'S, 44°22'W, 13.III.2016, fr., G.P. Lima 622 e 623 (MAR); Colinas, Povoado São Domingos, 29.VII.2016, est., P.M. Santos 319 (SLUI); Estreito, Canteiro de obras da UHE de Estreito, 06°35'29"S, 47°27'34"W,

10.III.2007, fr., G. Pereira-Silva & G.A. Moreira 11365 (CEN); Loreto, "Ilha de Balsas" region, between the rios Balsas and Parnaíba, ca. 5 km N of city of Ribeiro Gonçalves along jeep road between "Côco da Aparecida" & rio Parnaíba, 02.IX.1963, fr., G. Eiten & L.T. Eiten 5449 (SP); Porto Franco, 06°18'00"S, 47°20'24"W, 18.VII.2017, est., C.A. Sousa 322 (UB); São Luís, estrada do Olho D'Água, II-III.1939, fl., R. Fróes 11622 (NY); São Luís, 14.XII.1958, fl. e fr., W.A. Egler 739 (MG); São Luís, Reserva Florestal do Sacavém (Parque Estadual do Bacanga), próximo à rodoviária, 27.VII.1994, est., L.R. Noblick & N. Figueiredo 4965 (MAR); São Luís, Bacanga, próximo ao Centro de Ciências Exatas e Tecnologia (CCET) da UFMA, 20.V.2015, fl. e fr., G.P. Prazeres 01 (MAR); São Luís, Bacanga, UFMA, próximo ao prédio de Educação Física, 02°33'48"S 44°18'43"W, 10.IV.2017, est., G.P. Lima 646 (MAR); Timom, 30.I.1981, fl., D. Andrade-Lima 81-9018 (IPA); Tuntum, Palmerinhas, on unpaved road S from BR-226, between Presidente Dutra and Barra do Corda, 05°14'S, 44°28'W, 26.II.1983, est., E.L. Taylor et al. 1049 (MG); s.l., 23.VIII.1976, est., D. Andrade-Lima 76-8256 (IPA).

24. *Syagrus comosa* (Mart.) Mart., Voy. Amér. Mér. 7(3): 134. 1847. (Figura 9a-d).

Diferencia-se dos demais táxons caulescentes do gênero *Syagrus* pelo estipe recoberto por remanescentes das bainhas foliares, flores pistiladas arredondadas e frutos elipsóides menores que 3 cm de comprimento. Noblick (2017) menciona a ocorrência de indivíduos acaulescentes e com inflorescência espiciforme, contudo, esta variação não foi observada dentro dos espécimes analisados.

Nomes vernaculares: catolé, pati, coco-babão, gabiropa-catolé, guariroba-do-campo, indaiá e palmito-amargoso.

Distribuição e ecologia: Esta espécie está distribuída em grande parte das regiões do Cerrado Brasileiro, que inclui o Distrito Federal, os estados da Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Piauí, São Paulo e Tocantins, além de ser encontrada nas porções desse bioma na Bolívia (Noblick 2017). No Maranhão, amostras foram coletadas na região sul do Estado, com flores nos meses de março, maio e setembro, além de frutos nos meses de junho a dezembro. Segundo Noblick (2017), *S. comosa* floresce e frutifica o ano todo, com picos de floração entre março e maio e frutificação de agosto a fevereiro.

Conservação: Para o Maranhão, *S. comosa* é classificada como Quase Ameaçada (NT) de acordo com os critérios da IUCN (2012), pois apresenta EOO de 21.174,359 km², que se aproxima do limiar quantitativo da primeira categoria de ameaça (Vulnerável: EOO < 20.000

km²). Foi registrada a partir do material examinado, em apenas nove localizações no sul e sudeste do Estado, sendo que apenas uma destas localizações está dentro dos limites do Parque Estadual do Mirador. As demais amostras são apontadas para o município de Balsas, onde uma grande parcela do Cerrado já foi descaracterizado para implantação do cultivo de soja (Barreto et al. 2012). Noblick (2017), analisando a distribuição desta espécie no planalto central brasileiro, classificou-a como Pouco Preocupante (LC), devido a sua ampla distribuição e por estar presente dentro dos limites de várias unidades de conservação (Noblick 2017).

Material examinado – BRASIL. Maranhão: Balsas, ca. 25 km W of Balsas, Fazenda of Sr. Damion, 04.XII.1981, fr., M.J. Balick et al. 1344 (MG, NY); Balsas, condomínio Kissy, lote 23, 10.III.1996, fl., G. Pereira-Silva 3501 (CEN, TEPB); Balsas, Projeto Geral de Balsas - Lote 16, 07°35'S, 46°05'W, 08.XI.1996, fr., R.C. Oliveira & G. Pereira-Silva 375 (HEPH); Balsas, Agrovila Nova de Carli - lote 19, 08°41'32"S, 46°45'45"W, 05.VII.1998, fr., R.C. Oliveira et al. 1270 (HEPH); Balsas, Projeto de Colonização Agrícola Gerais de Balsas, Região da Vila Kissy após o rio Tem Medo (Lote 16), 08°38'S, 46°43'W, 13.III.2000, fl., B.M. Walter et al. 4412 (CEN); Balsas, estrada entre Balsas e a localidade Santa Luzia, 07°36'18"S, 46°06'45"W, 11.XII.2014, fr., M.M. Toledo & M.M. Cavallari 11 (CEN); Loreto, 50-60 km south of Loreto, along jeep road between "Sítio" and "Côco de Aparecida", 7°30'S, 45°15'W, fr., 03.IX.1963, G. Eiten & L.T. Eiten 5456 (SP); Mirador, Parque Estadual do Mirador, 26.IX.1988, fl., F. Nobeto et al. 123 (MG, SLUI); Tasso Fragoso, 09°16'02"S, 45°59'03"W, 13.V.2013, fl., P.M. Santos et al. 390 (MBM).

25. *Syagrus inajai* (Spruce) Becc., Agric. Colon. 10: 467. 1916. (Figura 9e-f).

Assemelha-se a *Syagrus cocoides*, contudo diferenciam-se pelas características já apontadas no comentário desta espécie.

Nomes vernaculares: curuarana, pati-açu, marari'y (Ka'apor), jarevá, mamariro, pirima, piririma, pupunharana, pupunharana-brava e pupunha de porco.

Distribuição e ecologia: No Brasil, a espécie está presente nos estados do Amapá, Maranhão, Roraima e Amazonas, habitando florestas de terra firme e matas de galerias, além de áreas pantanosas (Noblick 2017). Fora do Brasil, ocorre na Guiana Francesa e Suriname, além de ser apontada para a Guiana, entretanto, registros depositados em herbários ainda não foram observados para este país (Noblick 2017). No Maranhão, registros foram obtidos em áreas de

Floresta Amazônica na porção oeste do Estado (Figura 11b), com amostras coletadas com frutos nos meses de maio e setembro.

Conservação: *S. inajai* é classificada em Dados Insuficientes (DD) para o Maranhão, por apresentar menos de três registros únicos de ocorrência, limite mínimo necessário para o cálculo de EOO. Em relação a toda sua amplitude de distribuição na região Neotropical, é categorizada como Pouco Preocupante (LC) por Noblick (2017), por ser encontrada dentro dos limites de várias unidades de conservação.

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Ka'apor Indian Reserve (T.I. Alto Turiáçu), 10.V.1986, fr., W.L. Balée 2303 (MG, NY); Santa Luzia, 1-2 km NE of Buriticupu along BR-222, 04°18'S, 46°32'W, 04.IX.1994, fr., L.R. Noblick 4970 (IPA, NY).

26. *Syagrus vermicularis* Noblick, Palms 48(3): 109-116. 2004. (Figura 9g-h).

Distingue-se das demais por suas ráquias enroladas e retorcidas, dando um aspecto semelhante a um "espaguete", conforme apontado por Noblick (2017), e pelo ápice desta estrutura ser completamente desprovido de flores.

Nomes vernaculares: pati.

Distribuição e ecologia: Esta espécie está presente nos estados do Maranhão, Pará e Rondônia, além de ocorrer provavelmente no Mato Grosso e Tocantins, no entanto, amostras ainda não foram encontradas para esses Estados (Noblick 2017). Geralmente, desenvolve-se em florestas semi-decíduas e em áreas de transição para a floresta tropical úmida, além de vegetações secundárias e pastagens abertas (Noblick 2017). No Maranhão é observada na porção oeste, entre as regiões dos municípios de Açailândia e Imperatriz (Figura 11b). As amostras analisadas foram coletadas floridas e frutificadas no mês de setembro. Noblick (2017), a partir de um número maior de registros, aponta o período de frutificação para os meses entre setembro e novembro.

Conservação: é classificada em Dados Insuficientes (DD) para o Maranhão, por apresentar menos de três registros únicos de ocorrência. Noblick (2017), no contexto geral de distribuição, classificou *S. vermicularis* como Vulnerável (VU A2c), devido às pesadas práticas agrícolas e pecuárias nos ambientes naturais de ocorrência da espécie.

Material examinado - BRASIL. Maranhão: Açailândia, Fazenda Itaibaiana (Companhia Vale do Rio Doce), ca. 17 km S on BR-110 km 1398, 05°02'S, 47°01'W, 06.IX.1994, fl. e fr.,

L.R. Noblick & J.A. Feitosa 4971 (NY); Açailândia, 5–6 km S of the city on BR-010, 05°02'S, 47°01'W, 08.IX.1994, fl. e fr., L.R. Noblick et al. 4974 (IPA).

Apêndice

Lista de material adicional examinado

Anderson, W.R. 19577 (20). **Andrade-Lima, D.** 73-7367 (24); 73-7371 (23). **Balick, M.J.** 909 (25); 912 (24); 919 (4); 920 (8); 925 (4); 927 (8); 934 (17); 941 (25); 945 (17); 960 (8); 1301 (10); 1302 (8); 1304 (10); 1309 (10); 1351 (10); 1559 (7); 1579 (7); 1580 (7); 1586 (3); 1596 (11); 1597 (7); 1603 (11); 1604 (11); 1616 (23); 1623 (1); 3715 (2). **Balée, W.L.** 1582 (15); 1672 (4). **Barros, R.** 1059 (21). **Beck, H.** 165 (25). **Daly, D.C.** 1695 (12). **Davidse, G.** 17708 (14); 17831 (19). **Egler, W.A.** 46414 (15). **Ek, R.C.** 835 (20). **Granville, J.J.** 5583 (20). **Guarino, E.S.G.** 761 (6). **Hartmann, T.** 47 (24). **Henderson, A.J.** 197 (15); 254 (8); 638 (15); 665 (18); 811 (7); 883 (15); 1046 (25); 1051 (15); 1060 (18); 1151 (15); 1157 (25); 1159 (12); 1171 (17); 1177 (17); 1501 (18); 1524 (16); 1551 (17); 3715 (2). **Junqueira, A.B.** 216 (20). **Kahn, F.** 3588 (23). **Kayapó, B.** 3 (24). **Lima, L.** 1 (1); 81 (24). **Martins, R.C.** 239 (2); 1039 (9); 1061 (2). **Medeiros-Costa, J.T.** 207 (4); 249 (3); 262 (22); 263 (22); 1171 (24). **Miranda, A.M.** 6736 (21). **Moore, H.E.** 9524 (8); 9528 (25). **Mori, S.A.** 17287 (14); 17709 (25); 25319 (14). **Nee, M.H.** 34767 (4); 34953 (16); 42329 (20). **Noblick, L.R.** 4530 (7); 4618 (2); 4664 (3); 5009 (12); 5010 (10); 5012 (12); 5014 (25). **Oliveira, J.** 732 (21). **Pereira-Silva, G.** 465 (17); 5356 (23); 6550 (24); 9307 (2); 10494 (7); 10784 (9); 13608 (16). **Perez, E.L.** 1901 (1); 1938 (1); 2062 (1); 2063 (1); 2067 (9); 2262 (1); 2409 (24). **Pires, J.M.** 16082 (24); 16141 (3). **Plowman, T.C.** 8656 (16); 9547 (20). **Prado, J.S.** 1050 (19). **Prance, G.T.** 15005 (18); 26109 (9). **Ramos, A.E.** 709 (16). **Rezende, J.M.** 54 (22). **Ribeiro, J.E.L.S.** 1242 (17). **Rocha, A.E.S.** 156 (4); 157 (21); 158 (5); 159 (8); 710 (5). **Roveratti, J.** 350 (22); 419 (22). **Scariot, A.O.** 9 (9); 618 (17); 626 (22); 628 (22); 767 (3). **Silva, M.J.** 12 (5). **Sperlinge, C.R.** 5802 (12). **Strudwick, J.J.** 4667 (14); 4673 (25); 4680 (16); 5002 (17). **Teixeira, L.O.A.** 996 (15). **Valente, R.M.** 7 (14); 12 (13).

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pela concessão da bolsa, ao Programa de Pós-Graduação

em Biodiversidade e Conservação (PPGBC) da Universidade Federal do Maranhão pelo suporte financeiro às viagens, aos curadores e técnicos dos herbários pelo empréstimo de exsicatas e assistência durante as visitas realizadas, ao Dr. Alessandro Wagner Ferreira pelo auxílio com espécimes coletados e fotografias, e ao Dr. Claudio Urbano Pinheiro pela cessão de materiais bibliográficos.

Contribuição dos autores

Gustavo Pereira Lima: Contribuição substancial na concepção e design do trabalho; contribuição na aquisição de dados; contribuição na análise e interpretação dos dados; contribuição na redação do trabalho; contribuição na revisão crítica acrescentando conteúdo intelectual.

Eduardo Bezerra de Almeida Jr.: Contribuição substancial na concepção e design do trabalho; contribuição na redação do trabalho; contribuição na revisão crítica acrescentando conteúdo intelectual.

Conflitos de interesse

Os autores declaram que não têm nenhum conflito de interesses relacionados a publicação deste trabalho.

Referências

- ANDERSON, A.B., OVERAL, W.L. & HENDERSON, A. 1988. Pollination Ecology of a Forest-Dominant Palm (*Orbignya phalerata* Mart.) in Northern Brazil. *Biotropica* 20(3): 192-205.
- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Bot. J. Linn. Soc.* 181(1): 1–20.
- BAKER, W. & DRANSFIELD, J. 2016. Beyond Genera Palmarum: progress and prospects in palm systematics. *Bot. J. Linn. Soc.* 182(2): 207-233.
- BALICK, M., PINHEIRO, C.U.B. & ANDERSON, A. 1987. Hybridization in the Babassu Palm Complex: I. *Orbignya phalerata* x *O. eichleri*. *Am. J. Bot.* 74(7): 1013-1032.
- BALSLEV, H., BERNAL, R. & FAY, M.F. 2016. Palms - emblems of tropical forests. *Bot. J. Linn. Soc.* 182(2): 195-200.
- BARRETO, L., VAN EUPEN, M., KOK, K., JONGMAN, R.H.G., RIBEIRO, M.C., VELDKAMP, A., HASS, A., OLIVEIRA, T.G. The impact of soybean expansion on mammal and bird, in the Balsas region, north Brazilian Cerrado. *J. Nat. Conserv.* 20(2012): 374-383.
- CAVALLARI, M.M, PINHEIRO, C.U.B., ABREU, G.B., FRAZÃO, J.M.F., TOLEDO, M.M. & BUOSI, T. Babaçu. In *Palmeiras nativas do Brasil* (R. Lopes, M.S.P. Oliveira,

- M.M. Cavallari, R.L. Barbieri & L.D.H.C.S. Conceição, eds.). Embrapa, Brasília, p.83-114.
- CELENTANO, D., ROUSSEAU, G.X., MUNIZ, F.H., VARGA, I.V.D., MARTINEZ, C., CARNEIRO, M.S., MIRANDA, M.V.C., BARROS, M.N.R., FREITAS, L., NARVAES, I.S., ADAMI, M., GOMES, A.R., RODRIGUES, J.C. & MARTINS, M.B. 2017. Towards zero deforestation and forest restoration in the Amazon region of Maranhão state, Brazil. *Land Use Policy* 68: 692-698.
- CNCFLORA. 2017. Lista Vermelha. Centro Nacional de Conservação da Flora. <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha> (último acesso em 10/12/2017).
- DRANSFIELD, J. 1986. A Guide to Collecting Palms. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 73(1): 166-176.
- FAVA, W.S., COVRE, W.S. & SIGRIST, M.R. 2011. *Attalea phalerata* and *Bactris glaucescens* (Arecaceae, Arecoideae): Phenology and pollination ecology in the Pantanal, Brazil. *Flora* 206(6): 575-584.
- FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br> (último acesso em 10/12/2017).
- GLASSMAN, S.F. 1999. A Taxonomic Treatment of the Palm Subtribe Attaleinae (Tribe Cocoeae). *Ill. Biol. Monogr.* 59: 1-414.
- HARRIS, J.G. & HARRIS, M.W. 1994. Plant identification terminology: An illustrated glossary. 2 ed. Spring Lake Pub, Spring Lake.
- HENDERSON, A. 1990. Arecaceae. Part I. Introduction and the Iriarteinae. *Flora Neotrop.* 53: 1-100.
- HENDERSON, A., GALEANO, G. & BERNAL, R. 1995. Field Guide to the Palms of the Americas. Princeton University Press, New Jersey.
- HENDERSON, A. 2000. *Bactris* (Palmae). *Flora Neotrop.* 79: 1-181.
- HENDERSON, A. 2011. A revision of *Desmoncus* (Arecaceae). *Phytotaxa* 35: 1-88.
- IMESC. 2008. Perfil do Maranhão 2006/2007. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos, São Luís.
- IUCN. 2012. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. 2 ed. IUCN, Gland e Cambridge.
- JOHNSON, D.V. 1998. Non-wood forest products 10: tropical palms. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <http://www.fao.org/docrep/x0451e/x0451e00.HTM> (último acesso em 05/12/2017).
- KAHN, F. 1990. Identification of Amazonian Palm Genera from vegetative characters. *Principes* 34(4): 199-207.
- KAHN, F. 2008. The genus *Astrocaryum* (Arecaceae). *Rev. Peru. Biol.* 15(supl. 1): 31-48.
- LENTZ, D. 1990. *Acrocomia mexicana*: palm of the ancient Mesoamericans. *J. Ethnobiol.* 10(2): 183-194.
- LORENZI, H., NOBLICK, L.R., KAHN, F. & FERREIRA, E. 2010. Flora Brasileira: Arecaceae (Palmeiras). Instituto Plantarum, Nova Odessa.
- MACHADO, M.A. & PINHEIRO, C.U.B. 2016. Da água doce à água salgada: mudanças na vegetação de igapó em margens de lagos, rios e canais no baixo curso do rio Pindaré, Baixada Maranhense. *Rev. Bras. Geogr. Fís.* 9(5): 1410-1427.
- MARTINS, R.C. & FILGUEIRAS, T.S. 2010. Roteiro morfológico para a coleta de palmeiras (Arecaceae) no Cerrado. *Heringeriana* 4(1): 51-59.

- MARTINS, R.C., FILGUEIRAS, T.S., GRACIANO-RIBEIRO, D. & SOMAVILLA, N.S. 2015. A new species of *Allagoptera* (Arecaceae) from the Cerrado of central Brasil. *Phytotaxa* 197(2): 115–124.
- MEEROW, A.W., NOBLICK, L., SALAS-LEIVA, D.E., SANCHEZ, V., FRANCISCO-ORTEGA, J., JESTROW, B. & NAKAMURA, K. 2015. Phylogeny and historical biogeography of the cocosoid palms (Arecaceae, Arecoideae, Cocoseae) inferred from sequences of six WRKY gene family loci. *Cladistics* 31(5): 509–534.
- MIC/STI. 1982. Mapeamento e levantamento o potencial das ocorrências de babaçuais: estados do Maranhão, Piauí, Mato Grosso e Goiás. Embrapa, Brasília.
- MORAES, M. 1996. *Allagoptera* (Palmae). *Flora Neotrop.* 73: 1–34.
- MUNIZ, F.H. 2006. A vegetação da região de transição entre a Amazônia e o Nordeste: diversidade e estrutura. In *Agroambientes de transição: entre o trópico úmido e semi-árido do Brasil* (E.G., Moura, org.). 2 ed. UEMA, São Luís, p. 53-70.
- NOBLICK, L.R., HAHN, W.J. & GRIFFITH, M.P. 2013. Structural cladistic study of Cocoseae, subtribe Attaleinae (Arecaceae): Evaluating taxonomic limits in Attaleinae and the neotropical genus *Syagrus*. *Brittonia* 65(2): 232–261.
- NOBLICK, L.R. & MEEROW, A.W. 2015. The Transfer of the Genus *Lytocaryum* to *Syagrus*. *Palms* 59(2): 57-62.
- NOBLICK, L.R. 2017. A revision of the genus *Syagrus* (Arecaceae). *Phytotaxa* 294(1): 1–262.
- OLIVEIRA, M.S.P., COUTURIER, G. & BESERRA, P. 2003. Biologia da polinização da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) em Belém, Pará, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 17(3): 343-353.
- PALMWEB. 2017. Palmweb: Palms of the World Online. <http://palmweb.org> (último acesso em 02/12/2017).
- PINHEIRO, C.U.B. 2011. *Palmeiras do Maranhão: Onde canta o sabiá*. Gráfica e Editora Aquarela, São Luís.
- PINTAUD, J.C., GALENO, G., BALSLEV, H., BERNAL, R., BORCHSENIUS, F., FERREIRA, E., GRANVILLE, J.J., MEJÍA, K., MILLÁN, B., MORAES, M., NOBLICK, L., STAUFFER, F.W. & KAHN, F. 2008. Las palmeras de América del Sur: diversidad, distribución e historia evolutiva. *Rev. Peru. Biol.* 15(supl. 1): 7-29.
- PIRES, H.C.G., ROSA, L.S., CABRAL, B.S. & FERREIRA, P.R.N. 2016. Padrão Fenológico de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. em Áreas de Pastagens na Amazônia Oriental. *Floresta Ambient.* 23(2): 170-179.
- QGIS DEVELOPMENT TEAM. 2017. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. <https://www.qgis.org> (último acesso em 25/10/2017).
- SCARIOT, A.O., LLERAS, E. & HAY, J.D. 1991. Reproductive biology of the Palm *Acrocomia aculeata* in Central Brazil. *Biotropica* 23(1): 12-22.
- SOARES-FILHO, B., RAJÃO, R., MACEDO, M., CARNEIRO, A., COSTA, W., COE, M., RODRIGUES, H. & ALENCAR, A. 2014. Cracking Brazil's Forest Code. *Science* 344: 363-364.
- THIERS, B. continuamente atualizado. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/> (último acesso em 02/12/2017).
- TROPICOS. 2017. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org> (último acesso em 10/12/2017).

ZAMBRANA, N.Y.P., BYG, A., SVENNING, C.C., MORAES, M., GRANDEZ, C. & BALSLEY, H. 2007. Diversity of palm uses in the western Amazon. *Biodivers. Conserv.* 16(10): 2771-2787.

Figuras

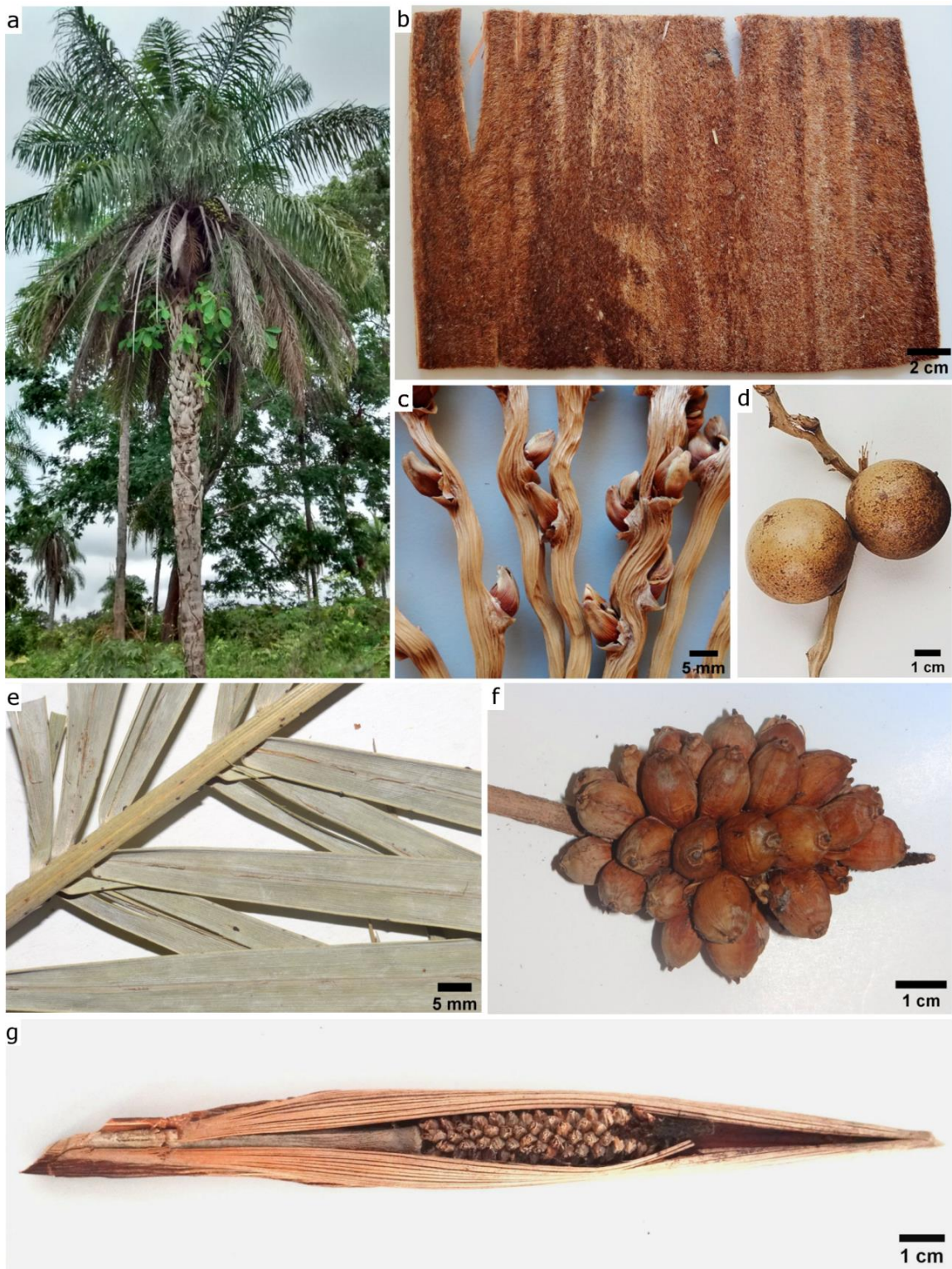


Figura 1. a-d. *Acrocomia aculeata*; a. palmeira no ambiente natural, com estipe recoberto pelos resquícios de bainhas foliares (G.P. Lima 621); b. indumento velutino marrom na face externa da bráctea peduncular (E.L. Perez et al. 2063); c. flores pistiladas (E.L. Perez et al. 2062); d. frutos (E.L. Perez et al. 1901). e-g. *Allagoptera leucocalyx*; e. ramentas presentes na nervura central da face abaxial das pinas medianas (R.C. Martins et al. 1061); f. infrutescência (M.J. Balick et al. 3715); g. inflorescência espiciforme com flores congestionadas (M.M. Toledo & M.M. Cavallari 12). Fotos: G.P. Lima.



Figura 2. a-c. *Astrocaryum campestre*; a. palmeira com hábito acaulescente (A.W.C. Ferreira s.n.); b. inflorescência (G. Pereira-Silva et al. 9694); c. infrutescência ao nível do solo (A.W.C. Ferreira s.n.). d-g. *Astrocaryum gynacanthum*; d. inflorescência (M. Kuhlmann & S. Jimbo 70); e. infrutescência (E.A. Santos & O.S. Pereira 66); f. flor pistilada recoberta por espínulas negrescentes (W.L. Balée & B.G. Ribeiro 1672); g. fruto após a deiscência (M. Nee 34767). h-l. *Astrocaryum vulgare*; h. inflorescência (D.C. Daly et al. 277); i. ráquila (G.P. Lima 657); j. flor pistilada inermes (G.P. Lima 657); k. infrutescência (G.P. Lima et al. 676); l. frutos (G.P. Lima 656). Fotos: A.W.C. Ferreira (a, c), G.P. Lima (b, e, f, h, i, k, j, l) e E.B. Almeida Jr. (d, g).

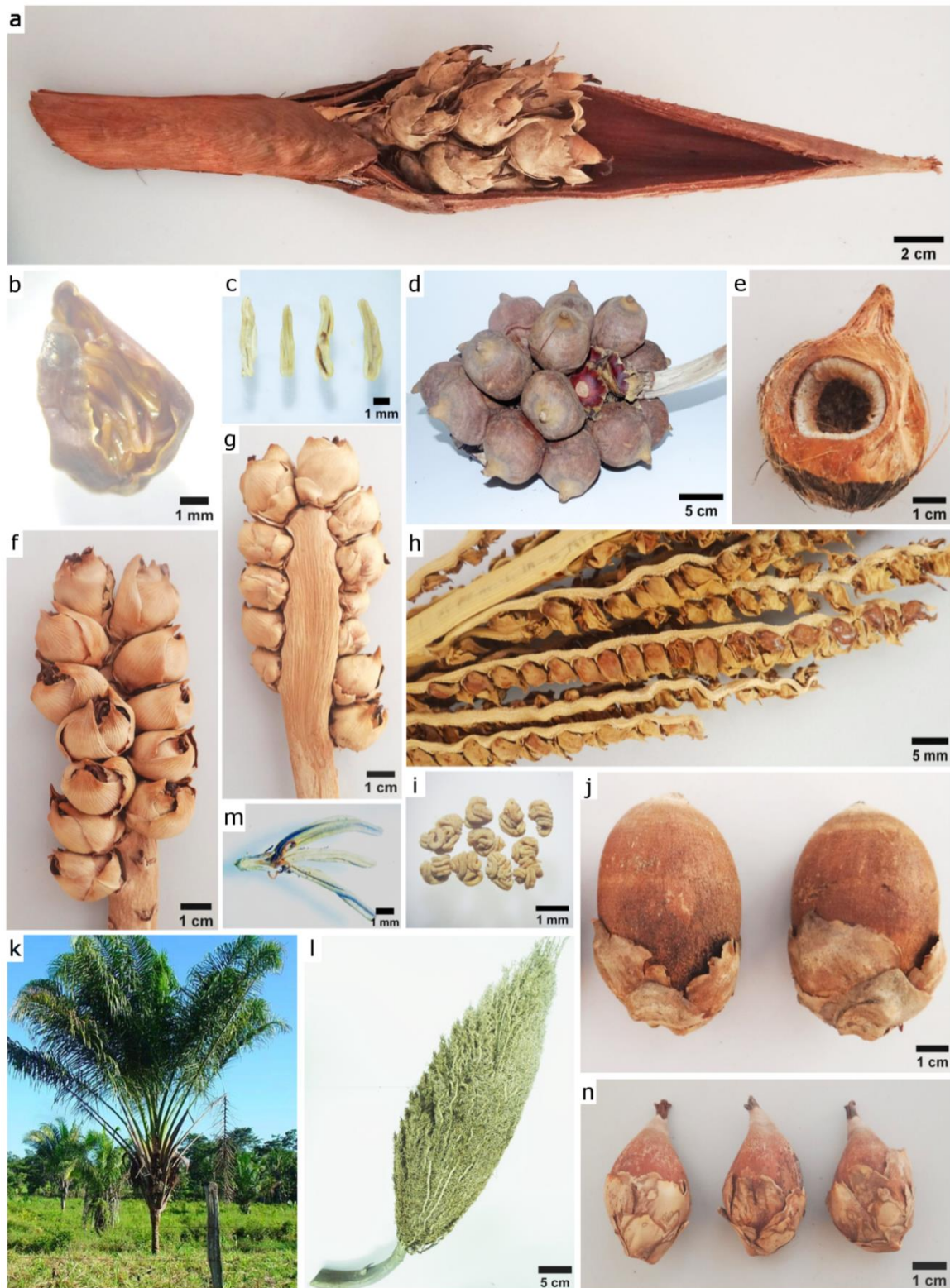


Figura 3. a-e. *Attalea barreirensis*; a. inflorescência (G. Pereira-Silva et al. 3432); b. flor estaminada com estames inclusos dentro das pétalas (G. Pereira-Silva et al. 3432); c. anteras eretas (G. Pereira-Silva et al. 3432); d. infrutescência com frutos dispostos em toda porção da raque (A.N.F. Silva 648); e. fruto com apenas uma semente (M.M. Toledo & M.M. Cavallari 10); f-j. *Attalea eichleri*; f. parte da inflorescência andrógina com flores (G. Pereira-Silva et al. 10494); g. parte da inflorescência andrógina desprovida de flores (G. Pereira-Silva et al. 10494); h. ráquulas da inflorescência estaminada com flores dispostas em apenas uma fileira (M.J. Balick et al. 1559); i. anteras retorcidas em espiral (M.J. Balick et al. 1559); j. frutos (M.M. Toledo & M.M. Cavallari 02). k-n. *Attalea maripa*; k. palmeira no ambiente natural, onde pode-se observar a disposição regular das folhas em fileiras; l. inflorescência estaminada (G.P. Lima 648); m. flor estaminada com estames maiores que as pétalas (saindo das pétalas) (G.P. Lima 648); n. frutos (M.J. Balick et al. 1302). Fotos: G.P. Lima (a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, l, m, n) e M.M. Cavallari (k).



Figura 4. a-d. *Attalea phalerata*; a. palmeira no ambiente natural (G.P. Lima et al. 680); b. estipe recoberto por resquícos das bainhas foliares (G.P. Lima et al. 680); c. infrutescência (G.P. Lima et al. 680); d. flores estaminadas com pétalas lineares marrons e estames amarelos, sendo estes menores que as pétalas (E.L. Perez et al. 2067). e-g. *Attalea speciosa*; e. palmeiras no ambiente natural; f. pinas distribuídas regularmente na raque (L.R. Noblick et al. 4967); g. infrutescência. h-k. *Attalea x teixeirana*; h. pinas da porção basal distribuídas em grupos (M.M. Cavallari & M.M. Toledo 37); i. parte dorsal da inflorescência andrógina (M.M. Toledo & M.M. Cavallari 04); j. parte ventral da inflorescência andrógina desprovida de flores (M.M. Toledo & M.M. Cavallari 04); k. eixo da infrutescência recurvado (M.M. Cavallari & M.M. Toledo 36). Fotos: G.P. Lima (a, b, c, d, f, h, i, j e k) e M.M. Cavallari (e, g).



Figura 5. a-b. *Bactris acanthocarpa* var. *exscapa*; a. inflorescência com ráquias filiformes (A.J. Henderson et al. 1159); b. frutos maduros com espínulas (A.J. Henderson et al. 1159). c-e. *Bactris brongniartii*; c. espinhos da raque amarelados na porção mediana (L.R. Noblick & I.G. Souza 4968); d. inflorescência (L.R. Noblick & I.G. Souza 4968); e. frutos maduros (L.R. Noblick & I.G. Souza 4968); f. círculo estaminodal no perianto remanescente do fruto (L.R. Noblick & I.G. Souza 4968). g-h. *Bactris campestris*; g. espinhos da raque acinzentados ou amarronzados na porção mediana (S.A. Mori & R. Cardoso 17287); h. raque e as ráquias com indumento marrom e frutos maduros alaranjados (S.A. Mori et al. 25319). Fotos: G.P. Lima.



Figura 6. a-b. *Bactris hirta* var. *pectinata*; a. palmeira no ambiente natural (G.P. Lima et al. 672); b. inflorescência com frutos maduros (G.P. Lima et al. 672); c. frutos com pequenas espínulas (A.J. Henderson et al. 883); d-e. *Bactris major* var. *infesta*; d. palmeira cespitosa no ambiente natural; e. inflorescência e frutos (G.P. Lima et al. 677). f-h. *Bactris simplicifrons*; f. lâmina foliar (A.J. Henderson et al. 1171); g. bráctea inerte e eixo da inflorescência espiciforme pendente (A.O. Scariot 618); h. frutos (J.E.L.S. Ribeiro et al. 1242). i-k. *Bactris tomentosa*; i. pinas com ápice longamente filiforme (A.J. Henderson et al. 1060); j. bráctea armada e inflorescência espiciforme (W.L. Balée 3495); k. frutos maduros (A.J. Henderson et al. 1501). Fotos: G.P. Lima.

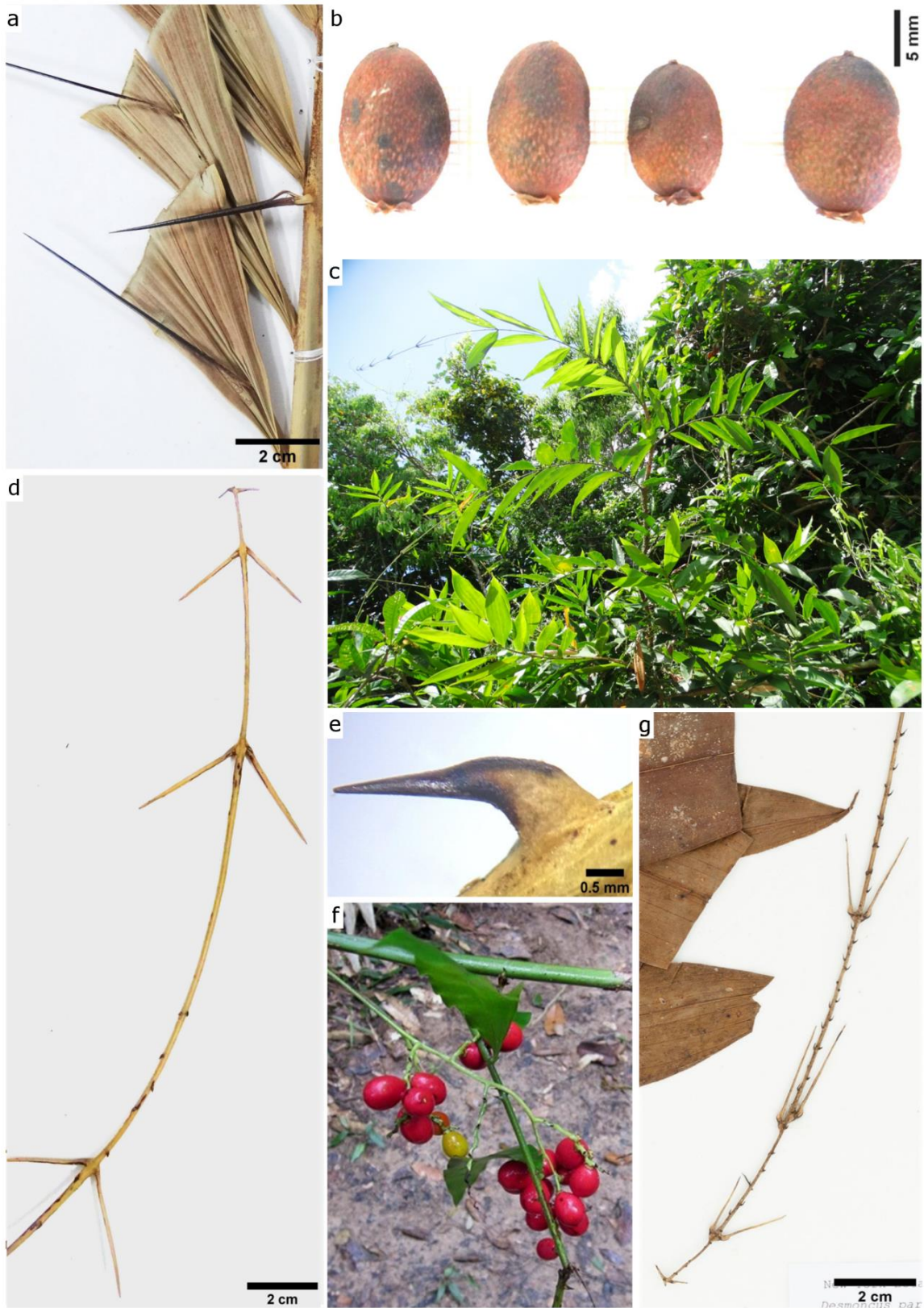


Figura 7. a-b. *Desmoncus horridus* subsp. *horridus*; a. espinhos das pinas e da raque (L.R. Noblick et al. 4968); b. frutos (E.S. Leal et al. 140). c-f. *Desmoncus polyacanthos*; c. palmeira no ambiente natural; d. porção distal do cirros sem espinhos (R. Barros et al. 1059); e. espinho da raque (R. Barros et al. 1059); f. frutos maduros (A.M. Miranda 6736). g. *Desmoncus parvulus* - porção distal do cirros com espinhos (R.C. Ek et al. 835). Fotos: A.M. Miranda (f), A.W.C. Ferreira (c) e G.P. Lima (a, b, d, e, g).



Figura 8. a-c. *Syagrus allagopteroides*; a. palmeira com hábito acaulescente (A.W.C. Ferreira s.n.); b. inflorescência espiciforme (M.F. Simon et al. 2824); c. frutos (A.O. Scariot 628). d-e. *Syagrus cocoides*. d. palmeira no ambiente natural; e. frutos piriformes (G. Pereira-Silva et al. 5356). Fotos: A.W.C. Ferreira (a) e G.P. Lima (b,c, d, e).



Figura 9. a-d. *Syagrus comosa*; a. palmeira no ambiente natural com resquícios de bainhas foliares no estipe; b. inflorescência com várias ráquulas; c. inflorescência com duas ráquulas (E.L. Perez et al. 2409); d. frutos (G. Pereira-Silva 3501). e-f. *Syagrus inajai*; e. nervuras transversais na face abaxial das pinas (A.J. Henderson et al. 1157); f. frutos (L.R. Noblick 5014). g-h. *Syagrus vermicularis*; g. ráquulas da inflorescência enroladas, retorcidas e desprovidas de flores no ápice (L.R. Noblick et al. 4971); h. frutos (L.R. Noblick et al. 4971). Fotos: G.P. Lima.

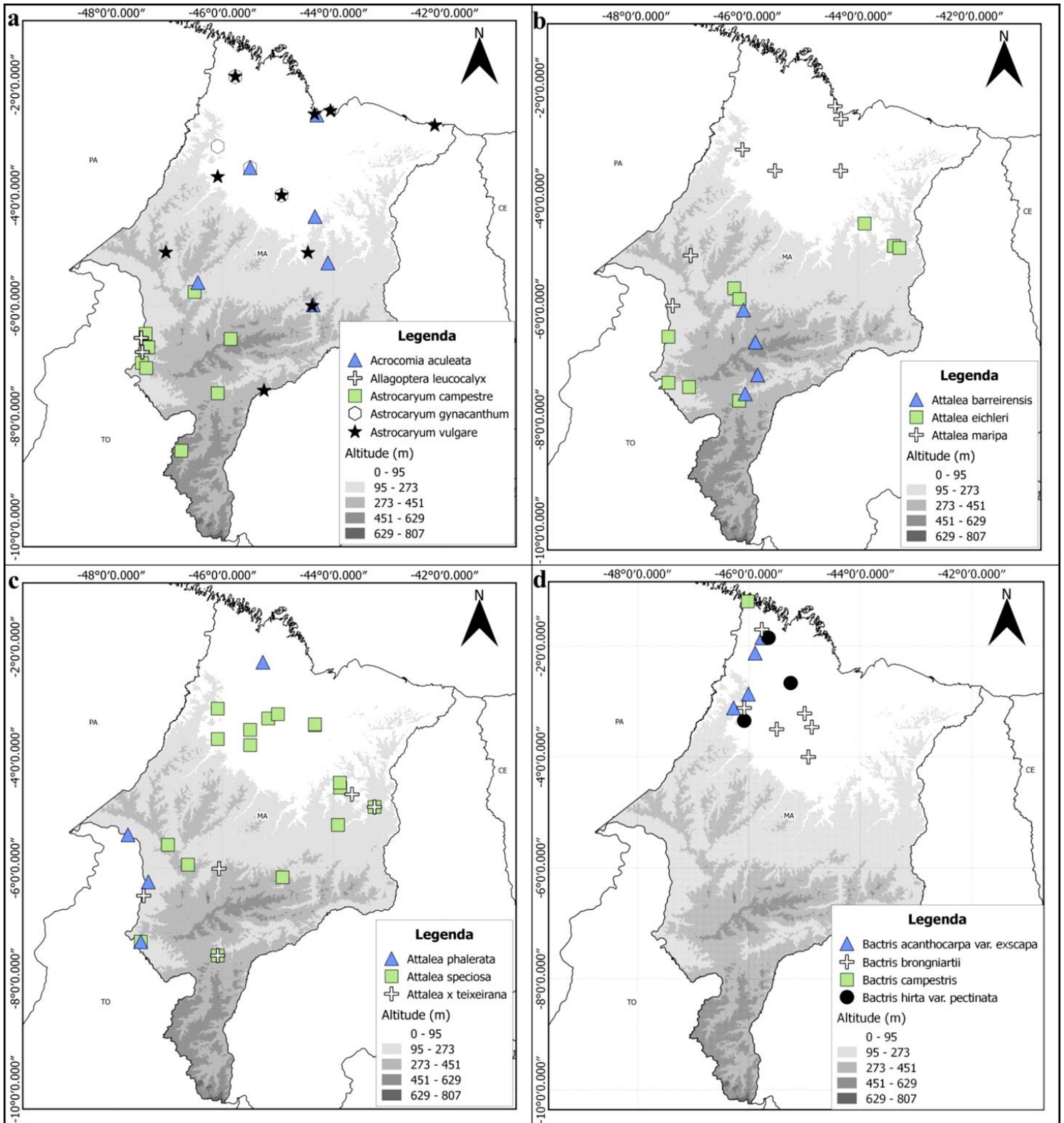


Figura 10. a. Mapas de distribuição de *Acrocomia aculeata*, *Allagoptera leucocalyx*, *Astrocaryum campestre*, *Astrocaryum gynacanthum* e *Astrocaryum vulgare*. b. Mapas de distribuição de *Attalea barreirensis*, *Attalea eichleri* e *Attalea maripa*. c. Mapas de distribuição de *Attalea phalerata*, *Attalea speciosa* e *Attalea x teixeirana*. d. Mapas de distribuição de *Bactris acanthocarpa* var. *exscapa*, *Bactris brongniartii*, *Bactris campestris* e *Bactris hirta* var. *pectinata*. Fonte: Elaborado pelos autores.

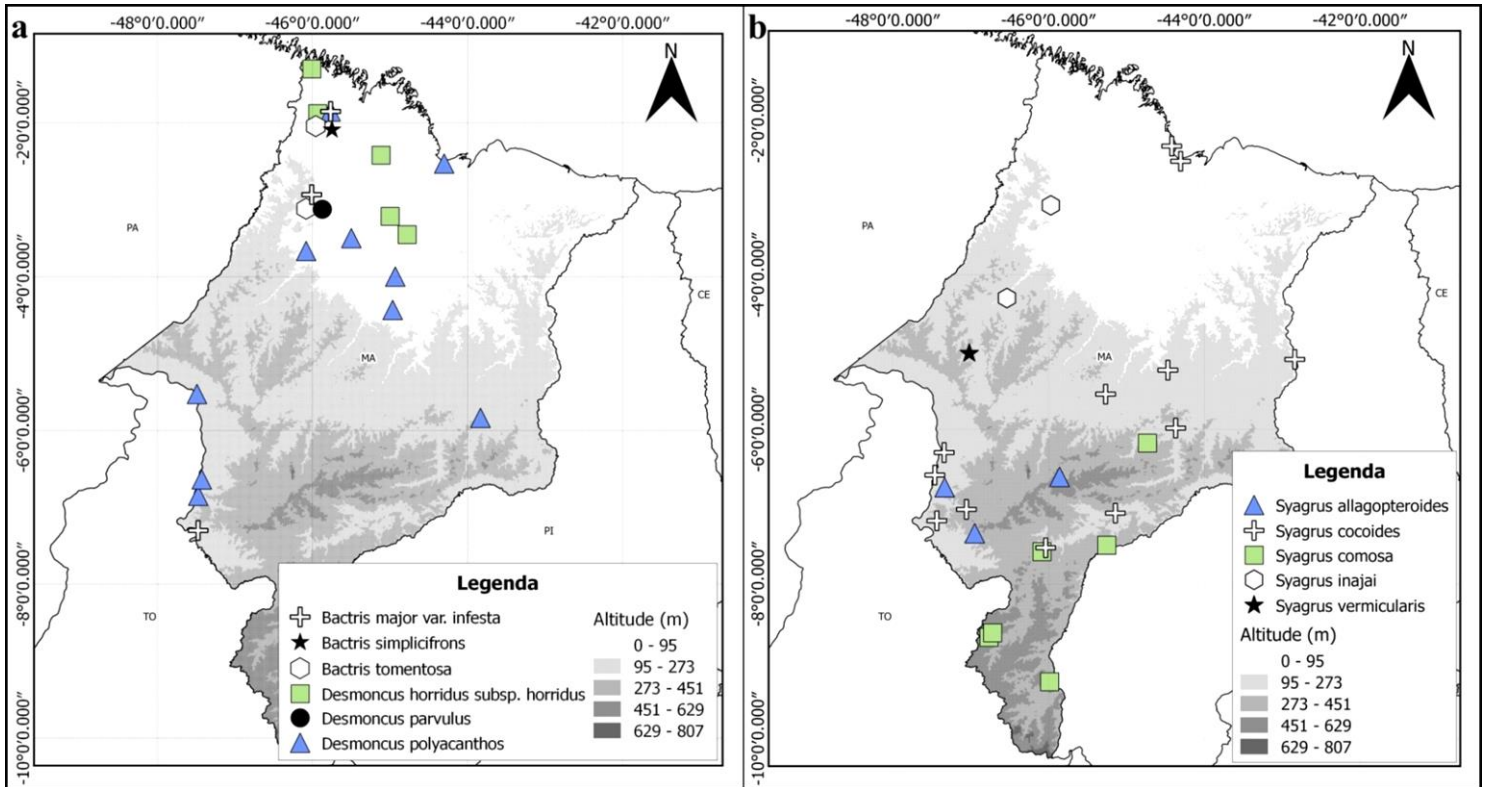


Figura 11. a. Mapas de distribuição de *Bactris major* var. *infesta*, *Bactris simplicifrons*, *Bactris tomentosa*, *Desmoncus horridus* subsp. *horridus*, *Desmoncus parvulus* e *Desmoncus polyacanthos*. b. Mapas de distribuição de *Syagrus allagopteroides*, *Syagrus cocoides*, *Syagrus comosa*, *Syagrus inajai* e *Syagrus vermicularis*. Fonte: Elaborado pelos autores.

CAPÍTULO III
MODELAGEM DE DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DE PALMEIRAS POUCO
CONHECIDAS NO MARANHÃO: UMA ALTERNATIVA PARA AMPLIAR O
CONHECIMENTO DAS ESPÉCIES

Artigo a ser enviado ao periódico:

Tropical Conservation Science

Modelagem de distribuição potencial de palmeiras pouco conhecidas no Maranhão: uma alternativa para ampliar o conhecimento das espécies

Gustavo Pereira Lima^{1*}, Hugo Pereira Lima², Eduardo Bezerra de Almeida Jr.³

¹ Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Laboratório de Estudos Botânicos, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, Brasil

² Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, Brasil

³ Laboratório de Estudos Botânicos, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, Brasil

Autor para correspondência: Gustavo Pereira Lima, Laboratório de Estudos Botânicos, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses, Vila Bacanga, São Luís, CEP 65080-805, MA, Brasil. E-mail: gustavo-plima@hotmail.com

Resumo

Os modelos de distribuição potencial têm se mostrado uma ferramenta útil para prever a distribuição de espécies marcadas pelo déficit de registros. Neste estudo, utilizamos essa metodologia para obter informações para seis espécies de palmeiras classificadas em Dados Insuficientes para o estado do Maranhão, no intuito de guiar futuras pesquisas ao campo e possibilitar análises quanto à perda da área potencial decorrente da degradação humana. Para as estimativas de distribuição potencial empregou-se o algoritmo Maximum Entropy, que elaborou projeções a partir dos 315 pontos únicos de ocorrência compilados das coleções científicas para as espécies *Allagoptera leucocalyx* (Drude) Kuntze, *Bactris campestris* Poepp. ex Mart., *Bactris simplicifrons* Mart., *Desmoncus parvulus* L.H.Bailey, *Syagrus inajai* (Spruce) Becc. e *Syagrus vermicularis* Noblick. Todos os modelos de distribuição gerados permitiram identificar áreas adequadas que ainda não foram pesquisadas. Em relação à perda de habitat, as espécies apresentaram um claro padrão de contração devido à degradação da cobertura vegetal do Estado. Em especial, as espécies preferencialmente amazônicas tiveram reduções de até 49,9% na área potencial indicada. Diante do nível de degradação observado, enfatizamos a urgente necessidade do incremento de novos dados de distribuição para o território maranhense para formulação de medidas de conservação. É neste contexto que os mapas preditivos se tornam de grande utilidade, pois as indicações de áreas prioritárias para amostragem podem reduzir os custos onerosos de tempo e financeiros ligados aos novos esforços de coleta.

Palavras-chaves

Dados Insuficientes, Arecaceae, Maxent, áreas para amostragem, Extensão de Ocorrência.

Introdução

Os parâmetros quantitativos que avaliam a distribuição geográfica são os mais utilizados para definir o risco de extinção das espécies, dentro do conjunto de métodos estabelecidos pela União Internacional para a Conservação da Natureza [IUCN] (2012), pois podem ser baseados a partir de dados de ocorrência já coletados e disponibilizados em coleções científicas (Gaston & Fuller, 2009; Runge, Tulloch, Hammill, Possingham, & Fuller, 2015). Entretanto, para mensurar quantitativamente as métricas deste critério são necessárias informações robustas sobre a amplitude de distribuição das espécies depositadas nestas coleções (Sousa-Baena, Garcia, & Peterson, 2014a).

Na região tropical, onde se concentra a maior parte da biodiversidade do planeta, estes dados de ocorrências dos táxons permanecem ainda incipientes, pois há um grande número de espécies com lacunas de informações sobre suas áreas de distribuição (Hortal et al., 2015; Myers, Mittermeier, Mittermeier, da Fonseca, & Kent, 2000). Tal deficiência de informação acerca da distribuição global, regional e local de diferentes táxons foi nomeada de Déficit Wallaceano por Lomolino (2004), sendo este considerado um dos maiores obstáculos para o desenvolvimento de avaliações do *status* de conservação e conseqüentemente, para as formulações de medidas efetivas de proteção (Hortal et al., 2015; Sousa-Baena et al., 2014a; Whittaker et al., 2005).

No Brasil, país localizado nesta faixa tropical do globo e com inúmeras formações vegetais, o conhecimento sobre a distribuição espacial das espécies, especialmente das angiospermas, está longe de ser considerado satisfatório (Sobral & Stehmann, 2009; Sousa-Baena, Garcia, & Peterson, 2014b). Centenas de táxons permanecem subamostrados, principalmente os que ocorrem na região amazônica, onde as coletas são restritas e insuficientes (Hopkins, 2007; Ter Steege et al., 2016). Segundo estimativas, cerca de 40% do território desse bioma nunca foi efetivamente amostrado (Schulman, Toivonen, & Ruokolainen, 2007).

Dentre os grupos, que se enquadram nesse panorama do déficit Wallaceano, destaca-se a família Arecaceae (Palmae), que compreende as palmeiras, pois devido à dificuldade para a obtenção das amostras, geralmente não são coletadas (Gomes et al., 2018; Henderson, 2000).

Este viés no processo de amostragem influencia diretamente no *status* de conservação das espécies do grupo, que comumente, sequer são avaliadas, principalmente na região Neotropical (Dransfield, Johnson, & Synge, 1988; Johnson & Meier, 1996; Kahn, Moraes, & Meier, 1996; Zona, Verdecia, Sánchez, Lewis, & Maunder, 2007).

Em avaliação regional recente das espécies de palmeiras pertencentes à tribo Cocoseae Mart. no estado do Maranhão, um total de seis espécies foram incluídas na categoria de Dados Insuficientes (Lima & Almeida Jr., dados não publicados). Segundo as diretrizes da IUCN (2012), essa categoria indica que pesquisas adicionais são necessárias para propor um estado de conservação apropriado, não descartando a possibilidade de que as espécies poderão ser classificadas como ameaçadas futuramente, após a superação dos déficits de informações. Entretanto, esses novos processos de amostragens para obtenção de dados se tornam outro obstáculo, pois necessitam da disponibilidade de recursos financeiros (Angelo, 2017).

Diante da escassez de informações sobre a distribuição de espécies, a modelagem de distribuição potencial (MDP) tem se tornado uma ferramenta valiosa para estudos de conservação da biodiversidade (Guisan et al., 2013). Pode se destacar, o uso dessa ferramenta para identificação de novas populações de espécies raras, endêmicas ou subamostradas, a partir das áreas indicadas com adequabilidade pelos modelos gerados, que otimizam e direcionam as novas expedições ao campo (Fois et al., 2015; Giacomini, Kamino, & Stehmann, 2014; Kamino, Siqueira, Sánchez-Tapia, & Stehmann, 2012a); para avaliar a perda da área potencial diante da degradação ambiental atual e também a partir das alterações climáticas futuras (Marco Jr. & Siqueira, 2009; Peterson et al., 2011); e além dessas, tem sido desenvolvidas técnicas a partir dos modelos de distribuição potencial que permitem a categorização do *status* de conservação, baseado no critério de distribuição geográfica, sendo essa uma alternativa viável em relação à quantificação das métricas desse critério também em espécies raras e subamostradas (Kamino et al., 2012a; Syfert et al., 2014).

Neste estudo, utilizamos a modelagem de distribuição potencial para seis espécies de palmeiras que estavam categorizadas em Dados Insuficientes para o estado do Maranhão, com o objetivo de (1) elaborar mapas de distribuição potencial das populações desconhecidas para essas espécies; (2) avaliá-las quanto à perda do hábitat potencial no território estadual e (3) avaliar o *status* de conservação a partir dos modelos potenciais gerados para subsidiar estratégias de conservação.

Metodologia

Área de estudo

O estado do Maranhão possui uma extensão territorial com 331.983,29 km² e está localizado geograficamente em uma área sob a influência de três grandes domínios brasileiros, a Amazônia na região oeste, o Cerrado que se estende principalmente na porção sul e leste, além das pequenas manchas de Caatinga na região leste (Muniz, 2006; Oliveira, Gerude, & Silva Jr., 2007).

Apesar da iminente diversidade biológica no Maranhão, as informações sobre as espécies ainda são pouco conhecidas, existindo lacunas de dados para a região (Canhos et al., 2014; Feeley, 2015; Françoso, Haidar, & Machado, 2016; Oliveira et al., 2007; Rodrigues, Aguiar-Neto, & Oliveira, 2017; Sousa-Baena et al., 2014b). Este fato, associado ao alto nível de degradação ambiental no Estado (Almeida & Vieira, 2010; Barreto et al., 2010; Celentano et al., 2017), demonstram que a biota original está sendo alterada antes mesmo de ser totalmente conhecida.

Espécies Analisadas

Para este estudo foram consideradas seis espécies de palmeiras: *Allagoptera leucocalyx* (Drude) Kuntze, *Bactris campestris* Poepp. ex Mart., *Bactris simplicifrons* Mart., *Desmoncus parvulus* L.H.Bailey, *Syagrus inajai* (Spruce) Becc. e *Syagrus vermicularis* Noblick, que foram classificadas na categoria de Dados Insuficientes (DD) por Lima e Almeida Jr. (dados não publicados) para o estado do Maranhão, devido à baixa quantidade de informações.

Allagoptera leucocalyx ocorre na região central do Brasil, além do norte da Argentina, Bolívia e Paraguai, colonizando áreas de campos e cerrados (Lorenzi, Kahn, Noblick, & Ferreira, 2010; Moraes, 1996). Foi coletada densamente no Cerrado brasileiro, no entanto, permanece com escassez de informações no território maranhense (Lima & Almeida Jr., dados não publicados).

Bactris campestris, *Bactris simplicifrons*, *Desmoncus parvulus* e *Syagrus inajai* ocorrem na Amazônia brasileira e em outros países da América do Sul (Henderson, 2000, 2011; Noblick, 2017). *Bactris campestris* está associada principalmente aos campos naturais ou florestas baixas sobre solos arenosos, geralmente em locais mal drenados (Henderson, 2000). O único registro dessa espécie no Maranhão data da década de 1950, demonstrando a necessidade de mais coletas para confirmação de sua ocorrência diante da devastação das áreas

amazônicas do Estado (Lima & Almeida Jr., dados não publicados; Celentano et al., 2017). As demais espécies ocorrem em florestas primárias e secundárias de terra firme, além de campinaranas ou locais pantanosos (Henderson, 2000, 2011; Noblick, 2017).

Syagrus vermicularis ocorre em florestas semidecíduas e em áreas de transição para a floresta tropical úmida, mais precisamente nas áreas que correspondem ao arco do desmatamento da Amazônia Legal (Noblick, 2017; Santos, Malhado, Ladle, Correia, & Costa, 2015).

Dados de ocorrência e camadas ambientais

Foram reunidas as informações geográficas destas espécies compiladas por Lima e Almeida Jr. (dados não publicados). Entretanto, devido ao baixo número de amostras desses táxons no território maranhense, foram catalogadas informações de distribuição fora do limite político-geográfico do Estado, proporcionando uma maior associação entre os parâmetros ambientais com os pontos de ocorrência (Marco Jr. & Siqueira, 2009; Wisz et al., 2008).

Os dados foram reunidos a partir de estudos de revisão taxonômica (Henderson, 2000, 2011; Moraes, 1996; Noblick, 2017), consultas aos bancos de dados das redes GBIF (<https://www.gbif.org/>), Naturalis Biodiversity Center (<http://bioportal.naturalis.nl/>), *speciesLink* (<http://splink.cria.org.br/>) e Reflora (<http://reflora.jbrj.gov.br/>), além de consultas nas plataformas dos Herbários FTG (<http://www.virtualherbarium.org/>), NY (<http://sweetgum.nybg.org/>) e US (<https://collections.nmnh.si.edu/>), e das etiquetas das exsicatas dos acervos dos Herbários CEN, MG e UB - acrônimos de acordo com Thiers (continuamente atualizado).

Como critério de seleção para os dados disponibilizados em plataformas digitais foram selecionados apenas os registros que apresentavam fotos em alta resolução, para que estes fossem criteriosamente identificados com base em referências especializadas. Esse procedimento foi adotado diante da possibilidade dos dados das plataformas digitais conterem erros de identificação que poderiam afetar nos modelos gerados (Cayuela et al., 2009; Giovanni, Bernacci, Siqueira, & Rocha, 2012; Kamino et al., 2012b; Newbold, 2010; Rocchini et al., 2011). Posteriormente, realizou-se uma limpeza no conjunto total de dados, sendo excluídos registros repetidos e aqueles sem localização geográfica precisa. Quando o material analisado não apresentava as coordenadas geográficas, mas disponibilizava informações que possibilitavam o georreferenciamento do município, este foi determinado através da ferramenta

geoLoc da rede *speciesLink* (<http://splink.cria.org.br/tools>), indicando o centro administrativo municipal como ponto de referência. Sempre que informações geográficas mais precisas eram disponibilizadas (e.g. nome de povoados, Áreas Protegidas, etc.), utilizou-se o Google Maps (<https://maps.google.com.br/>) e Geographic.org (<https://geographic.org/>) para refinar e indicar a localização.

Para evitar o efeito da autocorrelação espacial, foi delimitada uma distância mínima de 20 km entre os pontos de ocorrência, visto que frequentemente os pesquisadores amostram densamente áreas próximas e facilmente acessíveis, levando a uma localização geográfica agrupada do conjunto de dados (Boria, Olson, Goodman, & Anderson, 2014; Rocchini et al., 2011). Quando esse limite não era atendido, excluía-se um dos pontos relacionados, priorizando os registros com coordenadas originais e os arranjos que possibilitavam a permanência de um maior número de pontos amostrais.

Em relação às variáveis ambientais, foram compiladas 19 camadas bioclimáticas e duas camadas topográficas (altitude e relevo) com resolução espacial de aproximadamente 1 km² (Tabela Suplementar 1), extraídas do banco de informações do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (<http://www.dpi.inpe.br/Ambdata>). As variáveis bioclimáticas são provenientes de interpolações de temperatura e pluviosidade obtidas de estações meteorológicas para o período de 1950 a 2000 (Hijmans, Cameron, Parra, Jones, & Jarvis, 2005) e as camadas topográficas foram geradas a partir de dados do Shuttle Radar Topographic Mission - SRTM (Farr et al., 2007).

Seleção e procedimentos da modelagem

Para a modelagem de distribuição potencial foi utilizado o algoritmo Maximum Entropy, do programa Maxent versão 3.3.3 (Phillips, Anderson, & Schapire, 2006), por ser o mais adequado para um conjunto com somente dados de presença (Phillips et al., 2006; Phillips & Dudík, 2008).

Inicialmente, foi elaborado um modelo de distribuição potencial preliminar (MDPp) para cada espécie, utilizando todos os registros dos táxons filtrados e as 21 camadas ambientais. Foi utilizado o índice *Jackknife* dessas camadas no MDPp para selecionar as variáveis preditoras da ocorrência de cada espécie (Phillips et al., 2006). As variáveis com porcentagem de contribuição superior a 1% no MDPp e as com porcentagem de permutação diferentes de 0% foram escolhidas preliminarmente como variáveis preditoras para o modelo final (MDPf)

(Phillips et al., 2006). Após esta etapa, foram extraídos os valores das variáveis remanescentes nos pontos de ocorrência das espécies levantadas, através do *software* ArcGIS 10. Esses valores foram submetidos a uma análise de correlação de Pearson para eliminação daquelas fortemente relacionadas ($|r| \geq 0,9$ ou $|r| \leq -0,9$), que poderiam vir a prejudicar a performance estatística do MDPf (Kamino et al., 2012a). Para execução desse teste foi utilizado o programa PAST (Hammer, Harper, & Ryan, 2001).

Após esses dois procedimentos, se o número de variáveis preditoras selecionadas para alguma espécie fosse igual ou superior a 10, o conjunto de dados era novamente filtrado e as camadas que tivessem os menores percentuais de contribuição eram eliminadas, para que restasse no final um conjunto com menos de 10 variáveis ambientais. Este procedimento foi adotado para evitar um sobreajuste no modelo, fazendo com que as distribuições das espécies ficassem sub-representadas (Peterson et al., 2011). Esse mesmo cenário é observado para espécies com poucos pontos de ocorrência, onde não é recomendado que o número de variáveis seja maior ou igual ao número de observações obtidas (Guisan & Zimmermann, 2000). Por esse motivo, para *Syagrus vermicularis*, espécie com menos de 5 pontos de ocorrência, o número de variáveis selecionadas foi menor que o número de observações levantadas.

Os modelos iniciais (MDPp) de cada espécie foram elaborados usando configurações padrões do Maxent (Phillips et al., 2006). Para os modelos finais das espécies com mais de 25 pontos únicos de ocorrência, foi realizado um processo de otimização a partir de 10 partições, além das funções "Random seed" e "Bootstrap" que foram habilitadas e a divisão do conjunto de dados que foi fixada em 30%. Para o MDPf do táxon com menos de 5 pontos de ocorrência (*Syagrus vermicularis*), também foi habilitada a função "Random seed", contudo foi utilizado um tipo especial de "Cross-validation", onde o número de partições é igual ao número de pontos únicos amostrados para a espécie, método denominado de "leave-one-out" por Pearson, Raxworthy, Nakamura, e Peterson (2007). As demais configurações no MDPf, para ambos os casos, seguiram os procedimentos padrões implantados no programa (Phillips et al., 2006).

Para definir a área de ocorrência predita de cada espécie nos MDPf, foi determinado um limite de corte (*Threshold*) para distinguir os locais ambientalmente adequados dos não adequados à ocorrência nas projeções. Nesse estudo, adotou-se o Limite de Corte da Menor Presença (*Lowest Presence Threshold – LPT*) como *Threshold* dos modelos finais, no qual é escolhido o menor valor da predição associada aos registros de ocorrência dentro do conjunto de pontos utilizados na modelagem (Pearson et al., 2007). Portanto, a aplicação do LPT

identifica áreas pelo menos tão adequadas quantas aquelas em que a presença da espécie já foi registrada, resultando em erros de omissão próximos a zero, e sendo indicado nos casos em que uma predição mais conservadora é desejada (Marco Jr. & Siqueira, 2009; Norris, 2014; Pearson et al., 2007; Peterson et al., 2011).

Validação dos modelos

O valor médio da área sob a curva (AUC), foi utilizado para avaliar o MDPf das espécies que apresentavam 25 ou mais pontos únicos de ocorrência. O resultado para esta análise foi gerado conjuntamente aos modelos no programa Maxent (Phillips et al., 2006), através da divisão randômica do conjunto de dados em grupo de treino (utilizados para a computação do modelo) e grupo de teste (utilizados para validar os resultados durante o processo de modelagem), seguindo o método "Bootstrap". Esta divisão aleatória do conjunto total de pontos únicos foi delimitada em 70% para o grupo treino e em 30% para o grupo teste, conforme apontado no subtópico anterior. Como parâmetro de avaliação dos valores de AUC resultantes foi utilizada a proposta de Swets (1988).

Outra métrica de avaliação utilizada para estas espécies foi o TSS (*True Skill Statistics*), que é uma medida direta da sensibilidade e especificidade do modelo, que é dependente do limiar de corte utilizado (Allouche, Tsoar, & Kadmon, 2006). Os valores resultantes do TSS variam entre -1 e +1, sendo que os valores mais próximos de +1 indicam excelentes desempenhos dos modelos, enquanto valores iguais ou inferiores a zero não indicam performances melhores do que o acaso (Allouche et al., 2006). Calculamos esse índice a partir dos 10.000 pontos do *background* e dos pontos de ocorrência para cada partição dos modelos finais das espécies, sendo por fim elaborada a média do TSS com todas as partições e o desvio padrão observado. Para categorização mais pormenorizada das médias dos valores de TSS seguiu-se a proposta de Jones, Acker, e Halpern (2010).

Devido ao pequeno número de pontos únicos catalogados para o táxon *Syagrus vermicularis*, empregou-se a metodologia baseada em "leave-one-out" (Pearson et al., 2007). Nesta proposta, cada ponto único observado era removido uma vez do conjunto de dados da espécie e um modelo era construído com os dados remanescentes, e assim sucessivamente até construir os modelos com todos os pontos tendo sido excluídos uma vez. Em seguida era realizado o teste de significância com base na proporção da área predita como presente (P_i) quando excluiu-se um ponto, e na variável (X_i) que indica o sucesso ou a falha na predição

(Pearson et al. 2007). Para cada predição, os valores de P_i e X_i foram baseados nos valores de LPT de cada modelo gerado. A taxa de acerto e o valor de p foram calculados utilizando o software desenvolvido por Pearson et al. (2007).

Caracterização da distribuição geográfica potencial

Usamos o software ArcGIS 10 para inserir o limiar de corte no arquivo de saída logística média dos MDPf, além de transformá-los em mapas binários. Para avaliação da distribuição geográfica potencial utilizou-se novamente o software citado, onde os MDPf binários resultantes foram recortados para o limite estadual e quantificados em km². Posteriormente, foram sobrepostos aos *shapefiles* de cobertura vegetal do bioma Amazônico e Cerrado brasileiro elaborados pelo Projeto TerraClasse (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais [INPE], 2013, 2014) e disponibilizados pelo Centro de Sensoriamento Remoto da Universidade Federal de Minas Gerais (<http://maps.csr.ufmg.br/>), para determinação do efeito da perda de habitat nos modelos obtidos. Para esta análise, definiram-se como ambientes com perda de habitat nos mapas de cobertura vegetal: centros urbanos, áreas de mineração, áreas desflorestadas, além das terras agrícolas, de pastagens e silviculturas.

Para quantificação das áreas adequadas das espécies inseridas dentro de Áreas Protegidas (APs), os MDPf binários também foram sobrepostos aos *shapefiles* das Unidades de Conservação (Integrais e de Uso Sustentável) e Terras Indígenas, disponibilizados por Bandeira (2013) e pelo banco de dados da Fundação Nacional do Índio - FUNAI (<http://www.funai.gov.br/>), respectivamente (ver Tabela Suplementar 2 para descrição das APs).

A indicação das áreas prioritárias para novas amostragens de cada espécie foram baseadas nos MDPf logísticos e nos mapas finais derivados da sobreposição com as áreas com cobertura vegetal remanescente e Áreas Protegidas, além de serem consideradas as especificidades dos habitats já reportadas pela literatura.

Em relação ao *status* de conservação, definiu-se a Extensão de Ocorrência (EOO) de cada táxon no estado do Maranhão, a partir da construção de um Polígono Convexo Mínimo (PCM) ao redor da área potencial dos modelos que se sobrepuseram as zonas com vegetação remanescente, seguindo a proposta de Syfert et al. (2014). Para classificação a partir da EOO, seguiram-se as diretrizes propostas pela IUCN (2012) para o critério B1.

Resultados

Desenvolvimento e avaliação do modelo

Para as seis espécies analisadas foram obtidos 315 pontos únicos válidos de ocorrência. Cinco destas espécies tiveram mais de 25 pontos cada e somente *Syagrus vermicularis* obteve uma quantidade inferior a este número, com quatro pontos únicos (Tabela 1).

Em relação às camadas ambientais, cada espécie apresentou um conjunto diferenciado de variáveis preditoras (Tabela 1), após os processos de seleção a partir do teste *Jackknife* executado nos MDPp e pela Correlação de Pearson. O número de camadas ambientais selecionadas para cada espécie variou entre três e nove, e nenhuma variável foi comum as seis espécies analisadas. Entretanto, deve-se destacar que as camadas de Sazonalidade da Temperatura (Bio4), Temperatura mínima no mês mais frio (Bio6), Precipitação no mês mais seco (Bio14) e Declividade (decl), foram frequentemente utilizadas (Tabela 1).

Os MDPf gerados com mais de 25 pontos únicos apresentaram valores médios de AUC para o grupo treino e teste iguais ou superiores a 0,9 (Tabela 1), indicando uma excelente capacidade de previsão dos modelos. Os valores médios de TSS, a partir do limiar de corte definido, também demonstraram boas performances dos MDPf, pois os valores observados sempre foram superiores a 0,6 (Tabela 1). Para *Syagrus vermicularis*, a validação por "leave-one-out", produziu um modelo final satisfatório, com taxa de acerto na previsão de 75% e estatisticamente significativa para esta espécie ($p < 0,01$; Tabela 1).

Distribuição potencial versus áreas naturais remanescentes e áreas protegidas

Allagoptera leucocalyx aponta uma distribuição potencial ampla na parte sul do Cerrado maranhense, com uma área total modelada de 147.822,63 km² (Figura Suplementar 1A; Tabela 2). No entanto, somente 73,5% (108.662,83 km²) da área total encontra-se em ambientes sem perda de cobertura vegetal, e destes, 20.193,39 km² estão presentes nas APs (Tabela 2). As áreas com maior adequabilidade ambiental e com cobertura vegetal concentram-se principalmente no Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, Parque Estadual do Mirador, em fragmentos dentro e no entorno da Área de Proteção Ambiental (APA) das Cabeceiras do Rio Balsas e na Terra Indígena do Krikati (Figura 1).

Bactris campestris é apontada com distribuição potencial na parte norte do Maranhão, com uma área total modelada de 74.077,74 km² (Figura Suplementar 1B; Tabela 2). Contudo, apenas 50,1% (37.139,59 km²) dessa área encontra-se em ambientes sem perda de cobertura

vegetal. Desta área remanescente, 22.889,41 km² estão presentes em algumas Unidades de Conservação (UCs) de Proteção Integral, de Uso Sustentável ou em Terras Indígenas (Tabela 2). As áreas com maior adequabilidade e sem grande perda de cobertura vegetal concentram-se na porção leste da Terra Indígena Alto Turiaçu, em fragmentos florestais e campos próximos ao baixo curso do rio Turiaçu, além de outros grandes adensamentos de áreas apontadas como adequáveis localizados em zonas florestais e campestres do baixo curso dos rios Maracaçumé e Gurupi (Figura 2).

O mapa de *Bactris simplicifrons* aponta a ocorrência da espécie principalmente ao longo da região noroeste do Maranhão, próximo ao estado do Pará, somando uma área total de 92.461,15 km² (Figura Suplementar 1C; Tabela 2). Entretanto, desse valor, apenas 50,9% (47.056,72 km²) estão presentes em áreas com vegetação ainda remanescente, e somente 21.653,61 km² estão incluídos em Unidades de Conservação ou Terras Indígenas (Tabela 2). As áreas com maior adequabilidade ambiental e sem perda acentuada de cobertura vegetal concentram-se principalmente em áreas florestais das Terras Indígenas Alto Turiaçu, Awá e Carú, Reserva Biológica do Gurupi, além dos fragmentos florestais primários e secundários do baixo curso dos rios Turiaçu, Maracaçumé e Gurupi (Figura 3).

Desmuncus parvulus apresentou uma área total modelada de 95.103,79 km², concentrando-se na região norte do Estado (Figura Suplementar 1D; Tabela 2). Apenas 50.637,23 km² (53,24%) são encontrados em áreas que não foram descaracterizadas por distúrbios antrópicos e deste valor, 29.936,65 km² encontram-se em APs (Tabela 2). A partir dos mapas gerados (Figura 4), pode-se indicar a APA das Reentrâncias Maranhenses nas áreas de interseção entre os diferentes ecossistemas litorâneos, além dos fragmentos de florestas próximos as áreas do baixo curso dos rios Turiaçu e Maracaçumé, como zonas de possível ocorrência.

Syagrus inajai teve uma área total modelada de 77.589,08 km², distribuída na região noroeste e em pequenas zonas na região sudoeste do Estado (Figura Suplementar 2A; Tabela 2). No entanto, somente 40.259,24 km² encontram-se em áreas que ainda não foram gravemente alteradas pela ação humana, o que corresponde a quase 52% da área original predita. Desta área potencial remanescente, apenas 24.980,93 km² estão presentes no interior de APs (Tabela 2). Dentre os locais com maior adequabilidade e com a presença de cobertura vegetacional destacam-se: as Terras Indígenas Alto Turiaçu, Awá e Caru, fragmentos florestais remanescentes ao longo do curso das bacias dos rios Gurupi e Maracaçumé, além dos

fragmentos florestais e zonas pantanosas da APA da Baixada Maranhense no baixo curso do rio Turiaçu (Figura 5).

Syagrus vermicularis é apontada para a região norte, sudoeste e sul do Estado, ocupando 95.095,73 km² (Figura Suplementar 2B; Tabela 2). Deste total, 58.176,76 km² sobrepõem às áreas com cobertura vegetal remanescente e apenas 20.247,82 km² são encontrados no interior de APs (Tabela 2). Destacam-se as Terras Indígenas Araribóia e Governador, fragmentos de florestas primárias e secundárias na microrregião de Imperatriz, áreas dentro e no entorno do Parque Nacional da Chapada das Mesas, além de um trecho disjunto na região litorânea do Estado (Figura 6), como possíveis zonas de ocorrência.

Em relação às áreas potenciais com vegetação remanescente incluídas em APs, houve uma predominância para as espécies com distribuição principalmente amazônica (*B. campestris*, *B. simplicifrons*, *D. parvulus* e *S. inajai*) de UCs de Uso Sustentável (Figura 7). As Terras Indígenas foram o segundo tipo de APs com maior registro, representadas principalmente pelas unidades do Alto Turiaçu, Awá e Carú, e por último, temos a UC de Proteção Integral, representada majoritariamente pela Reserva Biológica do Gurupi. Para *Syagrus vermicularis*, espécie que ocorre principalmente na zona de contato entre o Cerrado e a Amazônia, o panorama não foi alterado, pois grande parte das áreas potenciais remanescentes está em UCs de Uso Sustentável (14.062,04km²). Entretanto, existe uma igualdade no percentual compreendido para esta espécie pelas UCs de Proteção Integral e Terras Indígenas (Figura 7). *Allagopera leucocalyx* apresentou um cenário diferenciado (Figura 7), pois as APs predominantes foram as UCs de Proteção Integral (10.082,28 km²), seguidas por Terras Indígenas (7.679,19 km²) e UCs de Uso Sustentável (454,83 km²).

Avaliação do status de Conservação

As seis espécies analisadas foram classificadas como Pouco Preocupantes (LC) de acordo com os valores em km² da Extensão de Ocorrência (EOO) (Tabela 3), pois todas apresentaram uma área acima de 20.000 km², limite mínimo apontado para as espécies ameaçadas para o critério B1 da IUCN (2012).

Discussão

Desenvolvimento e avaliação do modelo

Em geral, as informações obtidas a partir das diferentes formas de consultas dos acervos dos herbários se mostraram suficientes para modelagem das espécies de palmeiras analisadas, com cada táxon com mais de 30 pontos únicos levantados. A única exceção foi *S. vermicularis*, espécie descrita há pouco mais de 10 anos e que possui baixo número de amostras, possivelmente reflexo da sua recente descoberta (Noblick, 2004).

A seleção de camadas ambientais relevantes para cada espécie permitiu representar as áreas potenciais de forma satisfatória. Nenhum conjunto de camadas selecionadas foi igual à outra e nenhuma variável do conjunto inicial foi comum aos seis táxons estudados. Normalmente, nos estudos de modelagem são produzidas previsões para diferentes espécies analisadas a partir de um conjunto fixo de variáveis, que a princípio influenciam todos os táxons (Marco Jr. & Siqueira, 2009). No entanto, ao modelar um conjunto de espécies dessa forma, as particularidades de cada uma serão necessariamente esquecidas (Marco Jr. & Siqueira, 2009).

Segundo Eiserhardt, Svenning, Kissling, e Balslev (2011b), em escala regional os preditores que influenciam a distribuição das espécies de palmeiras estão ligados majoritariamente ao clima e a capacidade de dispersão das espécies, além da influência em menor proporção das propriedades químicas do solo, topografia, estrutura da vegetação e interações entre as espécies. A inclusão de todos esses tipos de variáveis seria imprescindível para delimitação mais assertiva do nicho realizado, pois como apontado, afetam a distribuição das espécies na escala estudada. No entanto, as informações relacionadas às propriedades químicas do solo, estrutura da vegetação, interações entre as espécies e dispersão, em sua grande maioria não estão disponíveis para modelagem, principalmente na região tropical (Eiserhardt et al., 2011b; Elith & Leathwick, 2009; Giannini et al., 2012).

No presente estudo, cabe destacar o papel preponderante do clima na determinação da distribuição das espécies analisadas, o que corrobora com estudos realizados em diferentes escalas para vários grupos de plantas, incluindo as pertencentes à família Arecaceae (Eiserhardt et al., 2011b; Kreft & Jetz, 2007). Nessa família, por exemplo, a disponibilidade de água em forma de precipitação tem sido apontada como o fator mais determinante na distribuição e riqueza de espécies de palmeiras na América e em outras regiões do mundo (Bjorholm, Svenning, Skov, & Balslev, 2005; Blach-Overgaard, Svenning, Dransfield, Greve & Balslev, 2010; Eiserhardt, Bjorholm, Svenning, Rangel, & Balslev, 2011a; Tovanont, Blach-Overgaard, Pongsattayapipat, Svenning, & Barfod, 2015). A temperatura sazonal e o frio também já foram mencionados na literatura por restringir as distribuições individuais de

espécies de palmeiras (Vedel-Sørensen, Tovarante, Bøcher, Balslev, & Barfod, 2013; Walther et al., 2007). Essas informações já observadas corroboram com o que foi obtido para a maioria das espécies analisadas, visto que as variáveis ligadas a Precipitação (Bio12, Bio 14 e Bio19), Sazonalidade da Temperatura (Bio4) e Temperatura mínima no mês mais frio (Bio6), foram frequentemente selecionadas para os MDPf e tiveram altos percentuais de contribuição (ver Tabela Suplementar 3).

No que concerne aos modelos finais obtidos, todos demonstraram um bom desempenho de acordo com os parâmetros de validação estabelecidos. Os modelos para espécies com poucos pontos de ocorrência permanecem um desafio, no entanto, este cenário vem mudando diante da técnica "leave-one-out" (Pearson et al., 2007), que têm possibilitado bons resultados. Neste estudo, por exemplo, o resultado estatístico utilizando o método para *S.vermicularis* apresentou taxa de acerto de 75% na previsão, conforme apontado anteriormente. Outras pesquisas apresentaram taxas mais elevadas, mas utilizando um número maior de pontos de presença. Pearson et al. (2007) obtiveram resultados com taxas de acertos acima de 80% para espécies de geckos (*Uroplatus* spp.), a partir de dez pontos de presença. Resultados similares foram encontrados por Thorn, Nijman, Smith, e Nekaris (2009), que conseguiram uma taxa de sucesso acima de 87% para três espécies de primatas do gênero *Nycticebus*, com mais de 10 pontos únicos de distribuição. Espera-se que após a validação em campo, novas populações possam ser levantadas com base no MDPf de *S. vermicularis*, o que irá possibilitar a elaboração de modelos cada vez mais robustos e com maiores taxas de acertos.

Distribuição potencial versus áreas naturais remanescentes e áreas protegidas

A partir dos resultados obtidos notou-se que as áreas apontadas como adequáveis pelos modelos de distribuição potencial de todas as espécies foram severamente reduzidas quando sobrepostas aos *shapefiles* da cobertura da Amazônia e do Cerrado (Tabela 2). Esta redução foi de aproximadamente 26,5% em *A. leucocalyx*, espécie típica do Cerrado, de 46,8 até 49,9% nas espécies que ocorrem principalmente na Amazônia maranhense, além de 38,8% em *S. vermicularis*, que é apontada com ocorrência entre as áreas destes dois biomas.

Esta diminuição de habitat no Cerrado deve-se a expansão da fronteira agrícola, que se iniciou a partir de 1990 na região denominada de MATOPIBA, uma das últimas e maiores áreas remanescentes deste bioma no Brasil, formada por zonas presentes nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (Barreto et al., 2010; Fernandes et al., 2016; Ferreira, Ferreira, Miziara,

& Soares-Filho, 2013; Spera, 2017). O crescimento exacerbado de cultivos de soja, cana-de-açúcar, além da silvicultura, tem impactado rapidamente o Cerrado no território maranhense e o panorama tende a piorar nos próximos anos (Fernandes et al., 2016; Ferreira et al., 2013; Lima, Neto, Amaral, & Siqueira, 2016). Em projeções realizadas para o ano de 2050, estima-se que até 13% da área remanescente desse bioma no Maranhão seja convertida em terras agrícolas (Ferreira et al., 2013). Este cenário quando levado para o contexto do Novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651) é intensificado, pois a partir da nova lei promulgada em 25 de maio de 2012, somente de 20 a 35% da área das propriedades privadas neste bioma são obrigatoriamente destinadas para conservação. Possibilitando assim, que cerca de 40% da vegetação natural remanescente no país seja convertida legalmente em terras agrícolas ou de pastagens (Soares-Filho et al., 2014; Strassburg et al., 2017).

As implantações de hidrelétricas ou centrais de pequeno porte são outros possíveis problemas que afetam a conservação desse bioma, pois além de encobrir grandes áreas de paisagens naturais a partir dos reservatórios criados, podem provocar alterações nos regimes das águas e na formação de microclimas, modificando a dinâmica local e, muitas vezes favorecendo espécies que nem sempre são as mais importantes (Fernandes et al., 2016).

No que diz respeito às APs da área predita para *A. leucocalyx*, foi constatado que existe uma predominância de UCs de Proteção Integral, representada por três grandes reservas que possuem mais de 1.000 km² cada, além de algumas Terras Indígenas principalmente na região Central do Estado (Figuras 3A e 5). No entanto, estas APs, conforme destacado na Tabela 2, concentram apenas 20.193,39 km², que corresponde a apenas 13,66% da área potencial total apontada pelo modelo. Este valor se assemelha a porcentagem encontrada para todo o bioma, que apresenta só 7,7% da área incluída dentro dos limites de APs, sendo grande parte desta também constituída por UCs de Proteção Integral (Oliveira et al., 2017).

Em relação ao desmatamento da Amazônia maranhense, estima-se que 25% da vegetação original desse bioma persista no Estado (Celentano et al., 2017), o que foi refletido nas grandes porcentagens de áreas adequáveis perdidas nos modelos das espécies preferencialmente amazônicas. Historicamente o desmatamento acentuou-se primeiramente na década de 60, a partir da abertura de rodovias e incentivos a agricultura em terras públicas. Posteriormente, a construção da ferrovia Carajás - São Luís e principalmente dos parques siderúrgicos de ferro-gusa na década 80, impulsionaram uma intensa devastação da Floresta

Amazônica, devido à enorme pressão sobre os recursos vegetais para obtenção de carvão vegetal (Celentano et al., 2017; Moura et al., 2011; Varga, 2008).

Os fragmentos de florestas primárias remanescentes do bioma Amazônico no Maranhão ocorrem principalmente em áreas de Terras Indígenas, situadas entre as bacias dos rios Gurupi e Pindaré. Estas, devido às suas dimensões e por apresentarem-se de forma contínua na região, conseguem manter o melhor e mais homogêneo espaço do bioma no Estado (Carvalho et al., 2017). No entanto, apesar de viverem em áreas demarcadas e homologadas, os povos indígenas dessas reservas sofrem intensos conflitos com madeireiros e fazendeiros do entorno (Celentano et al., 2017), visto que inúmeros casos de assassinatos de pessoas ligadas a estes povos tradicionais são relatados (Celentano et al., 2017; Varga, 2008).

A Reserva Biológica do Gurupi, inserida próxima as Terras Indígenas citadas anteriormente, é a única UC de Proteção Integral na região, com 2.903 km² (Tabela Suplementar 2). Todavia, cerca de 20% da área encontra-se descaracterizada devido à ocupação ilegal para exploração agrícola, extração de madeira, queimadas e desmatamentos feitos por invasores e outros proprietários de terras (Carvalho et al., 2017; Moura et al., 2011). As UCs de Uso Sustentável da Amazônia maranhense apresentam uma cobertura vegetal que remete principalmente à ambientes com vegetação campestre e ecossistemas costeiros. As duas principais APs desta categoria (APA da Baixada Maranhense e das Reentrâncias Maranhenses) abrangem áreas com mais de 15.000 km² cada (Tabela Suplementar 2), conseguindo assim, captar grandes áreas que se mostravam com potencial de distribuição para as espécies analisadas. No entanto, deve-se destacar que as áreas campestres apontadas como adequáveis pelos modelos, não são os ambientes preferenciais de ocorrência para a maioria das espécies listadas com distribuição nesse bioma (Henderson, 2000, 2011; Noblick, 2017). A exceção remonta a *B. campestris* que ocorre principalmente em áreas abertas, geralmente em locais mal drenados (Henderson, 2000). As áreas florestais (primárias e secundárias) remanescentes nessas APs se apresentam como inúmeros fragmentos de tamanhos variados e a ausência de dados sobre a viabilidade das populações destes táxons em fragmentos não permitiu uma filtragem minuciosa dos ambientes mais adequáveis, sendo esse um problema que vem sendo apontado pela literatura para inúmeras espécies (Lemes, Faleiro, Tessarolo, & Loyola, 2011; Portela, Bruna, & Santos, 2010).

Zonas com maior adequabilidade para *S. vermicularis* foram apontadas para uma área ecotonal na microrregião de Imperatriz, onde as únicas amostras da espécie já foram obtidas.

Esta faixa de transição entre a Amazônia e o Cerrado sofre com um intenso processo de degradação e vem sendo negligenciada pelas políticas públicas de conservação (Maciel, Oliveira-Filho, & Eisenlohr, 2016), contribuindo para que essa palmeira possa vir a não ser mais encontrada nas áreas indicadas. Cabe destacar, que as florestas secundárias também são um dos principais habitats apontados para essa espécie (Noblick, 2017). Demonstrando a importância desta categoria em uma área predominada por paisagens fortemente alteradas para conservação de espécies, pois auxilia na manutenção de uma parte da riqueza da vegetação nativa (Celentano et al., 2017; Whitworth, Downie, von May, Villacampa, & Macleod, 2016).

A sobreposição dos MDPf logísticos com os mapas potenciais com áreas de cobertura vegetal remanescente permitiu identificar as áreas que são prioritárias para execução de levantamentos, no intuito de ampliar os registros das espécies analisadas. Kamino et al. (2012a), por exemplo, conseguiram obter dez novos registros de ocorrências para a espécie *Petunia mantiqueirensis* T.Ando & Hashim., a partir de um modelo gerado com oito pontos de presença da espécie. Siqueira, Durigan, Marco Jr., e Peterson (2009), com base em um único ponto de ocorrência de *Byrsonima subterranea* Brade & Markgr., planta rara do Cerrado a princípio considerada extinta no estado de São Paulo, encontraram seis populações adicionais da espécie através de buscas em áreas com alta adequabilidade. Sarkinen, Gonzáles, e Knapp (2013) para *Solanum pseudoamericanum* Särkinen no Peru, conseguiram localizar 17 populações a partir da distribuição gerada pelos modelos. Diante disso, os resultados encontrados na validação em campo mudaram a concepção inicial dos autores de que a distribuição do táxon encontrava-se restrita a apenas dois vales de rios no sul do Peru. Todas essas descobertas trazem implicações positivas, pois confirmam a importância da modelagem como método para encontrar novas localidades de ocorrência de espécies, diminuindo o Déficit Wallaceano, um dos principais problemas para se programar ações de conservação (Adhikari et al., 2018; Hortal et al., 2015; Whittaker et al., 2005).

Status de conservação

Com relação à avaliação do *status* de conservação, enfatizamos as limitações do uso dos modelos de distribuição potencial para serem usados para quantificar o tamanho da área de Extensão de Ocorrência de cada espécie. Apesar de ser apontada como uma alternativa viável em relação à quantificação desta métrica em espécies raras e subamostradas (Kamino et al., 2012a; Pena, Kamino, Rodrigues, Mariano-Neto, & Siqueira, 2014; Syfert et al., 2014), o seu

uso é desaconselhado por estudos recentes acerca desta abordagem (Breiner, Guisan, Nobis, & Bergamini, 2017; Joppa et al., 2016). Devendo se ter cautela quanto à aplicação, visto que os modelos podem superestimar a área de extensão de ocorrência e, conseqüentemente acabarem mascarando os riscos de extinções (Breiner et al., 2017; Giannini et al., 2012; Joppa et al., 2016). A falta de outras informações, como as interações bióticas e os limites de dispersão, que poderiam auxiliar na identificação aproximada do nicho realizado, limitam maiores análises (Breiner et al., 2017; Joppa et al., 2016). Outro problema remete ao fato que se pode chegar a diferentes resultados de modelos de distribuição potencial de acordo com as técnicas utilizadas, impossibilitando assim a padronização necessária para os cálculos de EOO derivados desta metodologia (Breiner et al., 2017; Rangel & Loyola, 2012; Joppa et al., 2016; Lemes et al., 2011; Rocchini et al., 2011). Breinner et al. (2017) apesar de desaconselharem a utilização dos modelos potenciais de distribuição para avaliação da EOO, sugerem a aplicação dessa ferramenta na obtenção de informações complementares. No entanto, enfatizam a necessidade de pesquisas adicionais para avaliar como esses modelos de adequabilidade poderão ser usados futuramente para complementar os critérios atuais da IUCN.

Pelos motivos apresentados anteriormente, decidiu-se então pela permanência das espécies analisadas na categoria de Dados Insuficientes (DD), outrora utilizada, e não pela classificação obtida através dos modelos de distribuição potencial. A melhor forma de avaliar o *status* de conservação pela EOO das espécies continua sendo as métricas normais utilizadas pela IUCN (Breiner et al., 2017). Contudo para elaboração destes cálculos os déficits Wallaceanos devem ser pelos menos parcialmente sanados, com o incremento de novos dados de distribuição para o território maranhense. Esse panorama da necessidade de novas amostragens remonta a uma questão crucial levantada por Possingham, Grantham, e Rondinini (2007): "Quanto mais esforço deve ser aplicado para a coleta de novos dados biológicos antes que sejam iniciadas as tomadas de decisões para conservação?". Geralmente para obtenção de dados demanda-se muito tempo de investigação com a realização de inúmeras amostragens, e isto se torna um agravante diante do processo contínuo de descaracterização da vegetação, o que pode acabar colocando em risco as espécies e diminuir as possibilidades de seleções de áreas críticas para conservação (Possingham et al., 2007). É neste contexto que os mapas preditivos se tornam de grande utilidade, pois as indicações de áreas prioritárias para amostragem podem reduzir os custos ligados aos novos esforços de coleta (Fois et al., 2015).

Contribuindo assim para indicar as possíveis áreas a serem amostradas e aumentar as taxas de sucesso, tornando mais rápido este processo de descobertas de novas populações.

Implicações para conservação

Por fim, cabe ressaltar que os mapas de distribuição potencial podem não refletir a ocorrência das espécies e que devem ser analisados com cautela no momento de definir as práticas de conservação (Anderson, Gómez-laverde, & Peterson, 2002; Giannini et al., 2012). No entanto, apesar do grau de imprecisão inerente desta ferramenta, foi possível compreender mais sobre o panorama de degradação ambiental do estado do Maranhão e indicar áreas prioritárias para realização de futuras amostragens, e a partir disso, é que informações preciosas poderão ser obtidas e utilizadas futuramente para formulação de propostas de manejo ou criação de novas reservas.

Declaração de Conflitos de Interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse potenciais em relação à pesquisa, autoria e / ou publicação deste artigo.

Financiamento

Os autores divulgaram o recebimento do seguinte apoio financeiro para pesquisa, autoria e / ou publicação deste artigo: bolsa concedida ao primeiro autor (BM-02987/16) pelo Fundo de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

Referências

- Adhikari, D., Reshi, Z., Datta, B. K., Samant, S. S., Chettri, A., Upadhaya, K., ... Barik, S. K. (2018). Inventory and characterization of new populations through ecological niche modelling improve threat assessment. *Current Science*, *114*(3), 519–531. <https://doi.org/10.18520/cs/v114/i03/519-531>
- Allouche, O., Tsoar, A., & Kadmon, R. (2006). Assessing the accuracy of species distribution models: Prevalence, kappa and the true skill statistic (TSS). *Journal of Applied Ecology*, *43*, 1223–1232. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2006.01214.x>
- Almeida, A. S., & Vieira, I. C. G. (2010). Centro de Endemismo Belém: *status* da vegetação remanescente e desafios para a conservação da biodiversidade e restauração ecológica. *Revista de Estudos Universitários*, *36*(3), 95–111.
- Anderson, R. P., Gómez-laverde, M., & Peterson, A. T. (2002). Geographical Distributions of Spiny Pocket Mice in South America : Insights from Predictive Models. *Global Ecology & Biogeography*, *11*(2), 131–141.

- Angelo, C. (2017). Brazilian scientists reeling as federal funds slashed by nearly half. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/nature.2017.21766>
- Bandeira, I. C. N. (2013). *Geodiversidade do Maranhão*. Teresina, PI: CPRM.
- Barreto, L., Ribeiro, M. C., Veldkamp, A., van Eupen, M., Kok, K., & Pontes, E. (2010). Exploring effective conservation networks based on multi-scale planning unit analysis. A case study of the Balsas sub-basin, Maranhão State, Brazil. *Ecological Indicators*, *10*(5), 1055–1063. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.03.001>
- Bjorholm, S., Svenning, J. C., Skov, F., & Balslev, H. (2005). Environmental and spatial controls of palm (Arecaceae) species richness across the Americas. *Global Ecology and Biogeography*, *14*, 423–429. <https://doi.org/10.1111/j.1466-822x.2005.00167.x>
- Blach-Overgaard, A., Svenning, J.-C., Dransfield, J., Greve, M., & Balslev, H. (2010). Determinants of palm species distributions across Africa: the relative roles of climate, non-climatic environmental factors, and spatial constraints. *Ecography*, *33*, 380–381. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2010.06273.x>
- Boria, R. A., Olson, L. E., Goodman, S. M., & Anderson, R. P. (2014). Spatial filtering to reduce sampling bias can improve the performance of ecological niche models. *Ecological Modelling*, *275*, 73–77. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2013.12.012>
- Box, G. E. P., & Draper, N. R. (1987). *Empirical Model Building and Response Surfaces*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Breiner, F. T., Guisan, A., Nobis, M. P., & Bergamini, A. (2017). Including environmental niche information to improve IUCN Red List assessments. *Diversity and Distributions*, *23*(5), 484–495. <https://doi.org/10.1111/ddi.12545>
- Canhos, D. A. L., Sousa-Baena, M. S., Souza, S., Garcia, L. C., De Giovanni, R., Maia, L. C., & Bonacelli, M. B. M. (2014). Lacunas: A web interface to identify plant knowledge gaps to support informed decision-making. *Biodiversity and Conservation*, *23*(1), 109–131. <https://doi.org/10.1007/s10531-013-0587-0>
- Carvalho, D. L., Sousa-Neves, T., Cerqueira, P. V., Gonsioroski, G., Silva, S. M., Silva, D. P., & Santos, M. P. D. (2017). Delimiting priority areas for the conservation of endemic and threatened Neotropical birds using a niche-based gap analysis. *PLoS ONE*, *12*(2), 1–23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171838>
- Cayuela, L., Golicher, D. J., Newton, A. C., Kolb, M., de Albuquerque, F. S., Arets, E. J. M. M., ... Pérez, A. M. (2009). Species Distribution Modeling in the Tropics: Problems, Potentialities, and the Role of Biological Data for Effective Species Conservation. *Tropical Conservation Science*, *2*(3), 319–352. <https://doi.org/10.1177/194008290900200304>
- Celentano, D., Rousseau, G. X., Muniz, F. H., Varga, I. van D., Martinez, C., Carneiro, M. S., ... Martins, M. B. (2017). Towards zero deforestation and forest restoration in the Amazon region of Maranhão state, Brazil. *Land Use Policy*, *68*(July), 692–698. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.07.041>
- Dransfield, J., Johnson, D., & Syngé, H. (1988). *The palms of the New World*. Gland, SWI and Cambridge, UK: IUCN.
- Eiserhardt, W. L., Bjorholm, S., Svenning, J. C., Rangel, T. F., & Balslev, H. (2011a). Testing the water-energy theory on american palms (Arecaceae) using geographically weighted regression. *PLoS ONE*, *6*(11), e27027. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0027027>
- Eiserhardt, W. L., Svenning, J. C., Kissling, W. D., & Balslev, H. (2011b). Geographical ecology of the palms (Arecaceae): Determinants of diversity and distributions across spatial scales. *Annals of Botany*, *108*(8), 1391–1416. <https://doi.org/10.1093/aob/mcr146>

- Elith, J., & Leathwick, J. R. (2009). Species Distribution Models: Ecological Explanation and Prediction Across Space and Time. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40(1), 677–697. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120159>
- Farr, T., Rosen, P. A., Caro, E., Crippen, R., Duren, R., Hensley, S., ... Alsdorf, D. (2007). The shuttle radar topography mission. *Reviews of Geophysics*, 45, 1–33.
- Feeley, K. (2015). Are we filling the data void? An assessment of the amount and extent of plant collection records and census data available for tropical South America. *PLoS ONE*, 10(4), e0125629. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125629>
- Fernandes, G. W., Pedroni, F., Sanchez, M., Scariot, A., Aguiar, L. M. S., Ferreira, G., ... Muniz, F. (2016). *Cerrado: em busca de soluções sustentáveis*. Rio de Janeiro, RJ: Vertente produções artísticas.
- Ferreira, M. E., Ferreira, L. G., Miziara, F., & Soares-Filho, B. S. (2013). Modeling landscape dynamics in the central Brazilian savanna biome: Future scenarios and perspectives for conservation. *Journal of Land Use Science*, 8(4), 403–421. <https://doi.org/10.1080/1747423X.2012.675363>
- Fois, M., Fenu, G., Lombraña, A. C., Cogoni, D., & Bacchetta, G. (2015). A practical method to speed up the discovery of unknown populations using Species Distribution Models. *Journal for Nature Conservation*, 24, 42–48. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2015.02.001>
- Françoso, R. D., Haidar, R. F., & Machado, R. B. (2016). Tree species of South America central savanna: endemism, marginal areas and the relationship with other biomes. *Acta Botanica Brasilica*, 30(1), 78–86. <https://doi.org/10.1590/0102-33062015abb0244>
- Gaston, K. J., & Fuller, R. A. (2009). The sizes of species' geographic ranges. *Journal of Applied Ecology*, 46(1), 1–9. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01596.x>
- Giacomin, L. L., Kamino, L. H. Y., & Stehmann, J. R. (2014). Speeding up the discovery of unknown plants: a case study of Solanum (Solanaceae) endemics from the Brazilian Atlantic Forest. *Boletim Do Museu de Biologia Mello Leitão*, 35, 121–135.
- Giannini, T. C., Siqueira, M. F., Acosta, A. L., Barreto, F. C. C., Saraiva, A. M., & Alves-dos-santos, I. (2012). Desafios atuais da modelagem preditiva de distribuição de espécies. *Rodriguésia*, 63(3), 733–749. <https://doi.org/10.1590/S2175-78602012000300017>
- Giovanni, R., Bernacci, L. C., Siqueira, M. F., & Rocha, F. S. (2012). The real task of selecting records for ecological niche modelling. *Natureza & Conservação*, 10(2), 139–144. <https://doi.org/10.4322/natcon.2012.018>
- Gomes, V. H. F., Ijff, S. D., Raes, N., Amaral, I. L., Salomão, R. P., de Souza Coelho, L., ... ter Steege, H. (2018). Species Distribution Modelling: Contrasting presence-only models with plot abundance data. *Scientific Reports*, 8(1), 1003. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-18927-1>
- Guisan, A., Tingley, R., Baumgartner, J. B., Naujokaitis-Lewis, I., Sutcliffe, P. R., Tulloch, A. I. T., ... Buckley, Y. M. (2013). Predicting species distributions for conservation decisions. *Ecology Letters*, 16(12), 1424–1435. <https://doi.org/10.1111/ele.12189>
- Guisan, A., & Zimmermann, N. E. (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling*, 135(2–3), 147–186. [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(00\)00354-9](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(00)00354-9)
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T. a. T., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1)(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2008.05.025>
- Henderson, A. (2000). *Bactris (Palmae), Flora Neotropica monograph 79 (Vol. 79)*. New

- York, NY: Organization for Flora Neotropica by The New York Botanical Garden.
- Henderson, A. (2011). A revision of *Desmoncus* (Arecaceae). *Phytotaxa*, 35, 1–88.
- Hijmans, R. J., Cameron, S. E., Parra, J. L., Jones, P. G., & Jarvis, A. (2005). Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25(15), 1965–1978. <https://doi.org/10.1002/joc.1276>
- Hopkins, M. J. G. (2007). Modelling the known and unknown plant biodiversity of the Amazon Basin. *Journal of Biogeography*, 34(8), 1400–1411. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2007.01737.x>
- Hortal, J., de Bello, F., Diniz-Filho, J. A. F., Lewinsohn, T. M., Lobo, J. M., & Ladle, R. J. (2015). Seven Shortfalls that Beset Large-Scale Knowledge of Biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 46(1), 523–549. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-112414-054400>
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). (2013). Projeto TerraClass Cerrado Mapeamento do Uso e Cobertura Vegetal do Cerrado. Retrieved from <http://www.dpi.inpe.br/tccerrado/>
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). (2014). Dados TerraClass 2014. Retrieved from http://www3.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2014.php
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2012). *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1* (2 ed.). Gland, SWI and Cambridge, UK: IUCN. <https://doi.org/10.9782-8317-0633-5>
- Johnson, D., & Meier, M. (1996). In situ conservation status of palms and related issues. In D. Johnson (Ed.), *Palms: their conservation and sustained utilization* (pp. 7–14). Gland, SWI and Cambridge, UK: IUCN.
- Jones, C. C., Acker, S. A., & Halpern, C. B. (2010). Combining local-and large-scale models to predict the distributions of invasive plant species. *Ecological Applications*, 20(2), 311–326.
- Joppa, L. N., Butchart, S. H. M., Hoffmann, M., Bachman, S. P., Akçakaya, H. R., Moat, J. F., ... Hughes, A. (2016). Impact of alternative metrics on estimates of extent of occurrence for extinction risk assessment. *Conservation Biology*, 30(2), 362–370. <https://doi.org/10.1111/cobi.12591>
- Kahn, F., Moraes, M., & Meier, M. (1996). Regional priorities in the Americas. In D. Johnson (Ed.), *Palms: their conservation and sustained utilization* (pp. 29–47). Gland, SWI and Cambridge, UK: IUCN.
- Kamino, L. H. Y., Siqueira, M. F., Sánchez-Tapia, A., & Stehmann, J. R. (2012a). Reassessment of the extinction risk of endemic species in the neotropics: How can modelling tools help us? *Natureza & Conservação*, 10(2), 191–198. <https://doi.org/10.4322/natcon.2012.033>
- Kamino, L. H. Y., Stehmann, J. R., Amaral, S., Marco, P., Rangel, T. F., Siqueira, M. F., ... Hortal, J. (2012b). Challenges and perspectives for species distribution modelling in the neotropics. *Biology Letters*, 8(3), 324–326. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2011.0942>
- Kreft, H., & Jetz, W. (2007). Global patterns and determinants of vascular plant diversity. *PNAS*, 104(14), 5925–5930.
- Lemes, P., Faleiro, F. A. M. V., Tessarolo, G., & Loyola, R. D. (2011). Refinando dados espaciais para a conservação da biodiversidade. *Natureza & Conservação Conservacao*, 9(2), 240–243. <https://doi.org/10.4322/natcon.2011.032>
- Lima, G. P., Neto, C. A. A. P., Amaral, Y. T., & Siqueira, G. M. (2016). Biogeographical Characterization of the Maranhense Eastern. *Journal of Geospatial Modelling*, 1(1), 1–

12. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22615/jgm-1.1-5809> BIOGEOGRAPHICAL Lomolino, M. V. (2004). Conservation biogeography. In M. V Lomolino & L. R. Heaney (Eds.), *Frontiers of Biogeography: new directions in the geography of nature* (pp. 293–296). Sunderland, MA: Sinauer Associates.
- Lorenzi, H., Kahn, F., Noblick, L. R., & Ferreira, E. (2010). *Flora Brasileira Lorenzi: Arecaceae (Palmeiras)*. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum.
- Maciel, E. A., Oliveira-Filho, A. T., & Eisenlohr, P. V. (2016). Prioritizing rare tree species of the Cerrado-Amazon ecotone: warnings and insights emerging from a comprehensive transitional zone of South America. *Natureza & Conservação*, 14(2), 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2016.10.002>
- Marco Jr., P., & Siqueira, M. F. (2009). Como determinar a distribuição potencial de espécies sob uma abordagem conservacionista? *Megadiversidade*, 5(12), 65–76.
- Moraes, M. (1996). *Allagoptera (Palmae)*, *Flora Neotropica monograph 73*. New York, NY: Organization for Flora Neotropica by The New York Botanical Garden.
- Moura, W. C., Fakuda, J. C., Lisboa, E. A., Gomes, B. N., Oliveira, S. L., Santos, M. P., ... Martins, M. B. (2011). A Reserva Biológica do Gurupi como instrumento de conservação da natureza na Amazônia Oriental. In M. B. Martins & T. G. Oliveira (Eds.), *Amazônia Maranhense: diversidade e conservação* (pp. 25–31). Belém, PA: MPEG.
- Muniz, F. H. (2006). A vegetação da região de transição entre a Amazônia e o Nordeste: diversidade e estrutura. In E. G. Moura (Ed.), *Agroambientes de transição: entre o trópico úmido e semi-árido do Brasil* (2 ed., pp. 53–70). São Luís, MA: UEMA.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853–858. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Newbold, T. (2010). Applications and limitations of museum data for conservation and ecology, with particular attention to species distribution models. *Progress in Physical Geography*, 34(1), 3–22. <https://doi.org/10.1177/0309133309355630>
- Noblick, L. R. (2004). *Syagrus vermicularis*, a Fascinating New Palm from Northern Brazil. *Palms*, 48(3), 109–116.
- Noblick, L. R. (2017). A revision of the genus *Syagrus* (Arecaceae). *Phytotaxa*, 294(1), 001–262. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.294.1.1>
- Norris, D. (2014). Model thresholds are more important than presence location type: Understanding the distribution of lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in a continuous Atlantic forest of southeast Brazil. *Tropical Conservation Science*, 7(3), 529–547. <https://doi.org/10.1177/194008291400700311>
- Oliveira, T. G., Gerude, R. G., & Silva Jr., J. S. (2007). Unexpected mammalian records in the state of Maranhão Ocorrências inusitadas de mamíferos no estado do Maranhão. *Boletim Do Museu Paranaense Emílio Goeldi*, 2(2), 23–32.
- Oliveira, U., Soares-Filho, B. S., Paglia, A. P., Brescovit, A. D., Carvalho, C. J. B., Silva, D. P., ... Santos, A. J. (2017). Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. *Scientific Reports*, 7(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08707-2>
- Pearson, R. G., Raxworthy, C. J., Nakamura, M., & Peterson, A. T. (2007). Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography*, 34, 102–117. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01594.x>
- Pena, J. C. C., Kamino, L. H. Y., Rodrigues, M., Mariano-Neto, E., & Siqueira, M. F. (2014).

- Assessing the conservation status of species with limited available data and disjunct distribution. *Biological Conservation*, 170, 130–136.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.12.015>
- Peterson, A. T., Soberón, J., Pearson, R. G., Anderson, R. P., Martínez-Meyer, E., Nakamura, M., & Bastos Araujo, M. (2011). *Ecological niches and geographic distributions*. Princeton University Press (Vol. 49). Princeton, NJ: Princeton University Press.
<https://doi.org/10.5860/CHOICE.49-6266>
- Phillips, S. J., Anderson, R. P., & Schapire, R. E. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3–4), 231–259.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>
- Phillips, S. J., & Dudík, M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31(2), 161–175.
<https://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2008.5203.x>
- Portela, R. D. C. Q., Bruna, E. M., & Santos, F. A. M. (2010). Are protected areas really protecting populations? A test with an Atlantic rain forest palm. *Tropical Conservation Science*, 3(4), 361–372.
- Possingham, H. P., Grantham, H., & Rondinini, C. (2007). How can you conserve species that haven't been found?: Commentary. *Journal of Biogeography*, 34(5), 758–759.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2007.01717.x>
- Rangel, T. F., & Loyola, R. D. (2012). Labeling ecological niche models. *Natureza & Conservação*, 10(2), 119–126. <https://doi.org/10.4322/natcon.2012.030>
- Rocchini, D., Hortal, J., Lengyel, S., Lobo, J. M., Jiménez-Valverde, A., Ricotta, C., ... Chiarucci, A. (2011). Accounting for uncertainty when mapping species distributions: The need for maps of ignorance. *Progress in Physical Geography*, 35(2), 211–226.
<https://doi.org/10.1177/0309133311399491>
- Rodrigues, B. V. B., Aguiar-Neto, M. B., Oliveira, U., Santos, A. J., Brescovit, A. D., Martins, M. B., & Bonaldo, A. B. (2017). Spider species richness and sampling effort at Cracraft's Belém Area of Endemism. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89(3), 1543–1553.
- Runge, C. A., Tulloch, A., Hammill, E., Possingham, H. P., & Fuller, R. A. (2015). Geographic range size and extinction risk assessment in nomadic species. *Conservation Biology*, 29(3), 865–876. <https://doi.org/10.1111/cobi.12440>
- Santos, J. G., Malhado, A. C. M., Ladle, R. J., Correia, R. A., & Costa, M. H. (2015). Geographic trends and information deficits in Amazonian conservation research. *Biodiversity and Conservation*, 24(11), 2853–2863. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0981-x>
- Sarkinen, T., Gonzáles, P., & Knapp, S. (2013). Distribution models and species discovery: the story of a new *Solanum* species from the Peruvian Andes. *PhytoKeys*, 31, 1–20.
<https://doi.org/10.3897/phytokeys.31.6312>
- Schulman, L., Toivonen, T., & Ruokolainen, K. (2007). Analysing botanical collecting effort in Amazonia and correcting for it in species range estimation. *Journal of Biogeography*, 34(8), 1388–1399. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2007.01716.x>
- Siqueira, M. F., Durigan, G., Marco Jr., P., & Peterson, A. T. (2009). Something from nothing: Using landscape similarity and ecological niche modeling to find rare plant species. *Journal for Nature Conservation*, 17(1), 25–32.
<https://doi.org/10.1016/j.jnc.2008.11.001>
- Soares-Filho, B., Rajão, R., Macedo, M., Carneiro, A., Costa, W., Coe, M., ... Alencar, A.

- (2014). Cracking Brazil's Forest Code. *Science*, 344(April), 363–364. <https://doi.org/10.1126/science.124663>
- Sobral, M., & Stehmann, J. R. (2009). An analysis of new angiosperm species discoveries in Brazil (1990-2006). *Taxon*, 58(1), 227–232.
- Sousa-Baena, M. S., Garcia, L. C., & Peterson, A. T. (2014a). Knowledge behind conservation status decisions: Data basis for “Data Deficient” Brazilian plant species. *Biological Conservation*, 173, 80–89. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.06.034>
- Sousa-Baena, M. S., Garcia, L. C., & Peterson, A. T. (2014b). Completeness of digital accessible knowledge of the plants of Brazil and priorities for survey and inventory. *Diversity and Distributions*, 20(4), 369–381. <https://doi.org/10.1111/ddi.12136>
- Spera, S. (2017). Agricultural Intensification can preserve the Brazilian Cerrado: applying lessons from Mato Grosso and Goiás to Brazil's Last Agricultural Frontier. *Tropical Conservation Science*, 10, 1–7. <https://doi.org/10.1177/1940082917720662>
- Strassburg, B. B. N., Brooks, T., Feltran-Barbieri, R., Iribarrem, A., Crouzeilles, R., Loyola, R., ... Balmford, A. (2017). Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology and Evolution*, 1(4), 1–3. <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0099>
- Swets, J. A. (1988). Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science*, 240, 1285–1293.
- Syfert, M. M., Joppa, L., Smith, M. J., Coomes, D. A., Bachman, S. P., & Brummitt, N. A. (2014). Using species distribution models to inform IUCN Red List assessments. *Biological Conservation*, 177, 174–184. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.06.012>
- Ter Steege, H., Vaessen, R. W., Cárdenas-López, D., Sabatier, D., Antonelli, A., De Oliveira, S. M., ... Salomão, R. P. (2016). The discovery of the Amazonian tree flora with an updated checklist of all known tree taxa. *Scientific Reports*, 6, 1–15. <https://doi.org/10.1038/srep29549>
- Thiers, B. (n.d.). Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. Retrieved from <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>
- Thorn, J. S., Nijman, V., Smith, D., & Nekaris, K. A. I. (2009). Ecological niche modelling as a technique for assessing threats and setting conservation priorities for Asian slow lorises (Primates: Nycticebus). *Diversity and Distributions*, 15(2), 289–298. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2008.00535.x>
- Tovaranonte, J., Blach-Overgaard, A., Pongsattayapipat, R., Svenning, J. C., & Barfod, A. S. (2015). Distribution and diversity of palms in a tropical biodiversity hotspot (Thailand) assessed by species distribution modeling. *Nordic Journal of Botany*, 33(2), 214–224. <https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.2013.00217.x>
- Varga, I. van D. (2008). A insustentável leveza do estado: devastação, genocídio, doenças e miséria nas fronteiras contemporâneas da Amazônia, no Maranhão. *Acta Amazonica*, 38(1), 85–100. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000100010>
- Vedel-Sørensen, M., Tovaranonte, J., Bøcher, P. K., Balslev, H., & Barfod, A. S. (2013). Spatial distribution and environmental preferences of 10 economically important forest palms in western South America. *Forest Ecology and Management*, 307, 284–292. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.07.005>
- Walther, G. R., Gritti, E. S., Berger, S., Hickler, T., Tang, Z., & Sykes, M. T. (2007). Palms tracking climate change. *Global Ecology and Biogeography*, 16(6), 801–809. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00328.x>
- Whittaker, R. J., Araújo, M. B., Jepson, P., Ladle, R. J., Watson, J. E. M., & Willis, K. J. (2005). Conservation biogeography: Assessment and prospect. *Diversity and Distributions*, 11(1), 3–23. <https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2005.00143.x>

- Whitworth, A., Downie, R., von May, R., Villacampa, J., & Macleod, R. (2016). How much potential biodiversity and conservation value can a regenerating rainforest provide? A “best-case scenario” approach from the Peruvian Amazon. *Tropical Conservation Science*, 9(1), 224–245. <https://doi.org/10.1177/194008291600900112>
- Wisz, M. S., Hijmans, R. J., Li, J., Peterson, A. T., Graham, C. H., Guisan, A., & NCEAS Predicting Species Distributions Working Group. (2008). Effects of sample size on the performance of species distribution models. *Diversity and Distributions*, 14, 763–773. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2008.00482.x>
- Zona, S., Verdecia, R., Sánchez, A. L., Lewis, C. E., & Maunder, M. (2007). The conservation status of West Indian palms (Arecaceae). *Oryx*, 41(3), 300–305. <https://doi.org/10.1017/S0030605307000404>

TABELAS

Tabela 1. Espécies incluídas nas análises, números de registros utilizados, variáveis preditoras selecionadas para cada táxon, métodos de validação e resultados estatísticos obtidos para os modelos. Siglas: AUC - Área Sob a Curva; LPT - Limite de Corte da Menor Presença; TSS - True Skill Statistics.

Espécie	Pontos	Pontos de treino	Pontos de teste	Variáveis selecionadas	Método de validação	LPT	AUC Treino	AUC Teste	TSS	Taxa de acerto (%)	p
<i>Allagoptera leucocalyx</i> (Drude) Kuntze	60	42	18	Alt, bio3, bio5, bio6, bio7, bio12, bio16, bio18, decl	AUC e TSS	0,1656	0,944±0,005	0,920±0,018	0,7273±0,053	-	-
<i>Bactris campestris</i> Poepp. ex Mart.	38	27	11	Alt, bio3, bio4, bio7, bio14, bio15, bio16, bio19, decl	AUC e TSS	0,1613	0,979±0,005	0,960±0,017	0,85871±0,055	-	-
<i>Bactris simplicifrons</i> Mart.	143	101	42	Bio3, bio4, bio6, bio8, bio12, bio13, bio14, bio15, bio17	AUC e TSS	0,0986	0,936±0,008	0,890±0,019	0,6446±0,036	-	-
<i>Desmoncus parvulus</i> L.H.Bailey	33	24	9	Bio2, bio3, bio4, bio5, bio6, bio13, bio14, bio19, decl	AUC e TSS	0,0651	0,961±0,018	0,9269±0,033	0,6959±0,111	-	-
<i>Syagrus inajai</i> (Spruce) Becc.	37	26	11	Alt, bio4, bio6, bio11, bio15, bio18, decl	AUC e TSS	0,1793	0,972±0,006	0,950±0,014	0,860±0,04	-	-
<i>Syagrus vermicularis</i> Noblick	4	-	-	Bio4, bio14, bio18	Leave-one-out	0,4629	-	-	-	75,0	< 0,01

Tabela 2. Quantificação em km² da área potencial total, da área potencial dos modelos que se sobrepõem às zonas com vegetação remanescente e, por último, das áreas potenciais remanescentes compreendidas por Áreas Protegidas (APs), para cada espécie.

Espécie	Área potencial total dos modelos		Área potencial dos modelos com vegetação remanescente		Área potencial com vegetação remanescente incluída em APs	
	Km ²	%	Km ²	%	Km ²	%
<i>Allagoptera leucocalyx</i>	147.822,63	100	108.662,83	73,51	20.193,39	13,66
<i>Bactris campestris</i>	74.077,74	100	37.139,59	50,14	22.889,41	30,90
<i>Bactris simplicifrons</i>	92.461,15	100	47.056,72	50,89	21.653,61	23,42
<i>Desmoncus parvulus</i>	95.103,79	100	50.637,23	53,24	29.936,65	31,48
<i>Syagrus inajai</i>	77.589,08	100	40.259,24	51,89	24.980,93	32,20
<i>Syagrus vermicularis</i>	95.095,73	100	58.176,76	61,18	20.247,82	21,29

Tabela 3. Extensão de ocorrência estimada a partir do Polígono Convexo Mínimo para área potencial dos modelos com vegetação remanescente de cada táxon analisado. Siglas: EOO - Extensão de ocorrência; LC - Pouco preocupante.

Espécie	EOO (km ²)	Categoria da IUCN
<i>Allagoptera leucocalyx</i>	168.371,34	LC
<i>Bactris campestris</i>	112.781,50	LC
<i>Bactris simplicifrons</i>	225.704,43	LC
<i>Desmoncus parvulus</i>	283.285,05	LC
<i>Syagrus inajai</i>	174.177,84	LC
<i>Syagrus vermicularis</i>	309.213,70	LC

FIGURAS

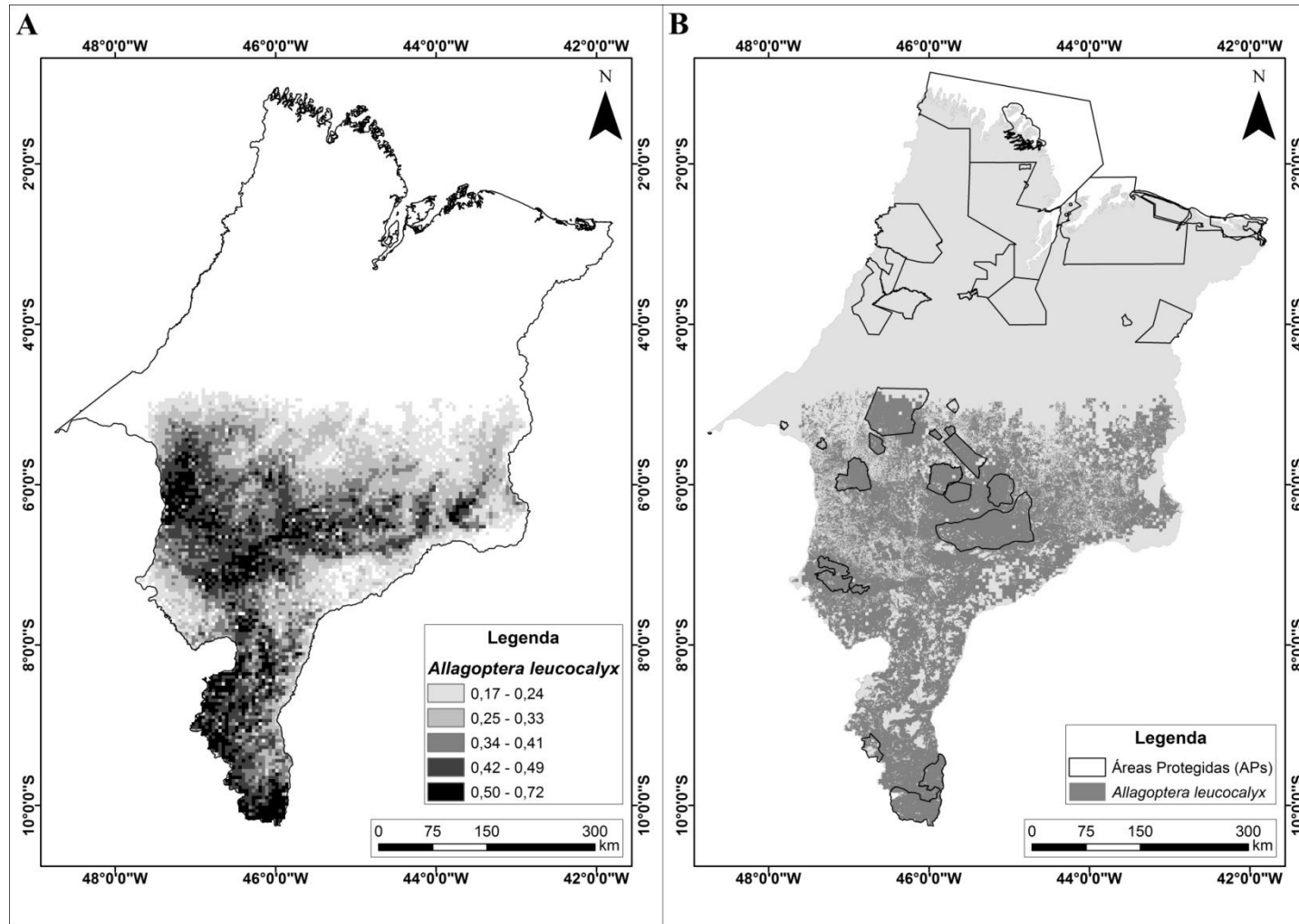


Figura 1. *Allagoptera leucocalyx*. A. Mapa de distribuição potencial em escala logística para o estado do Maranhão; B. Mapa da área potencial do modelo com vegetação remanescente, sobrepostos aos limites das Áreas Protegidas (APs) para o Maranhão.

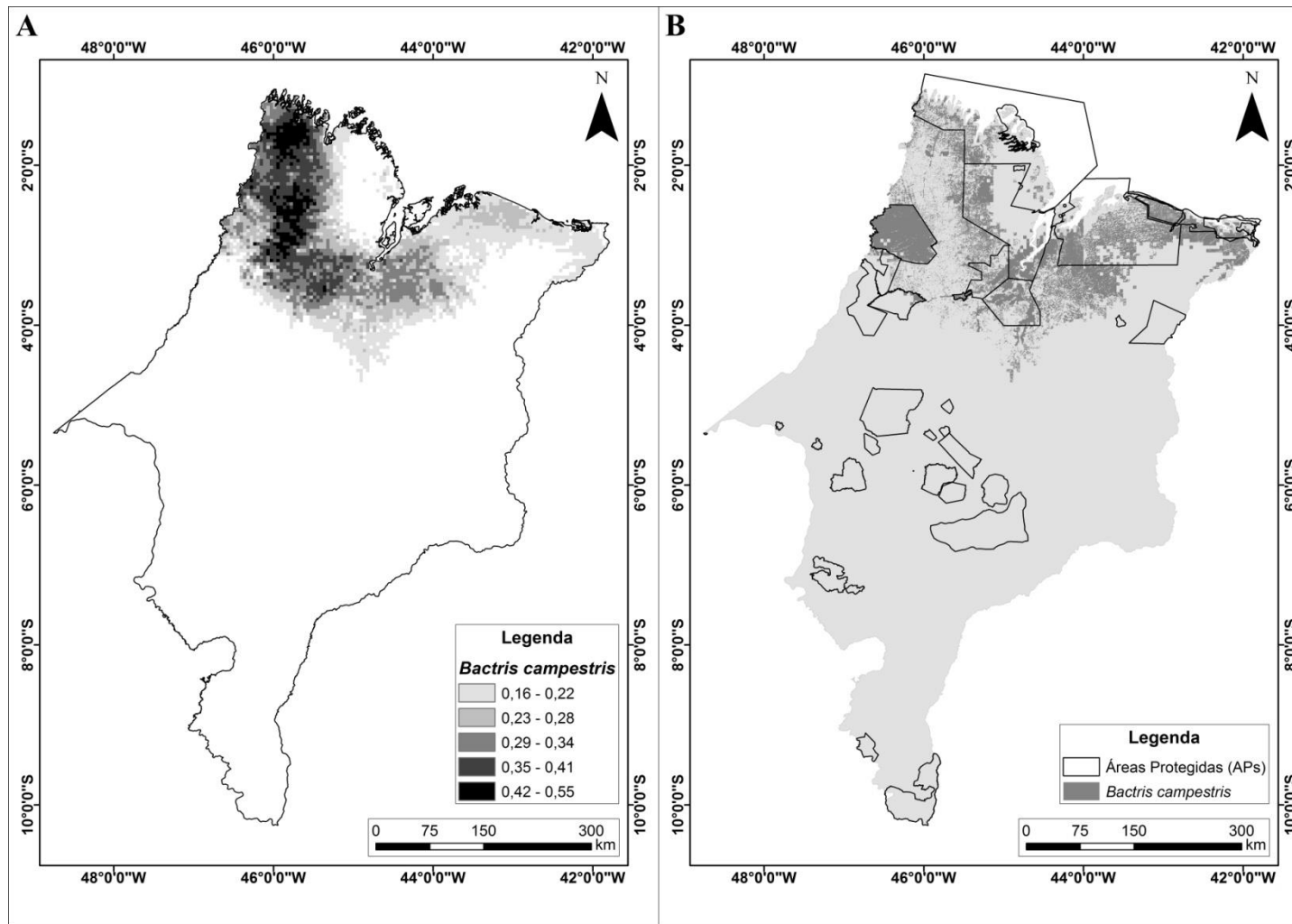


Figura 2. *Bactris campestris*. A. Mapa de distribuição potencial em escala logística para o estado do Maranhão; B. Mapa da área potencial do modelo com vegetação remanescente, sobrepostos aos limites das Áreas Protegidas (APs) para o Maranhão.

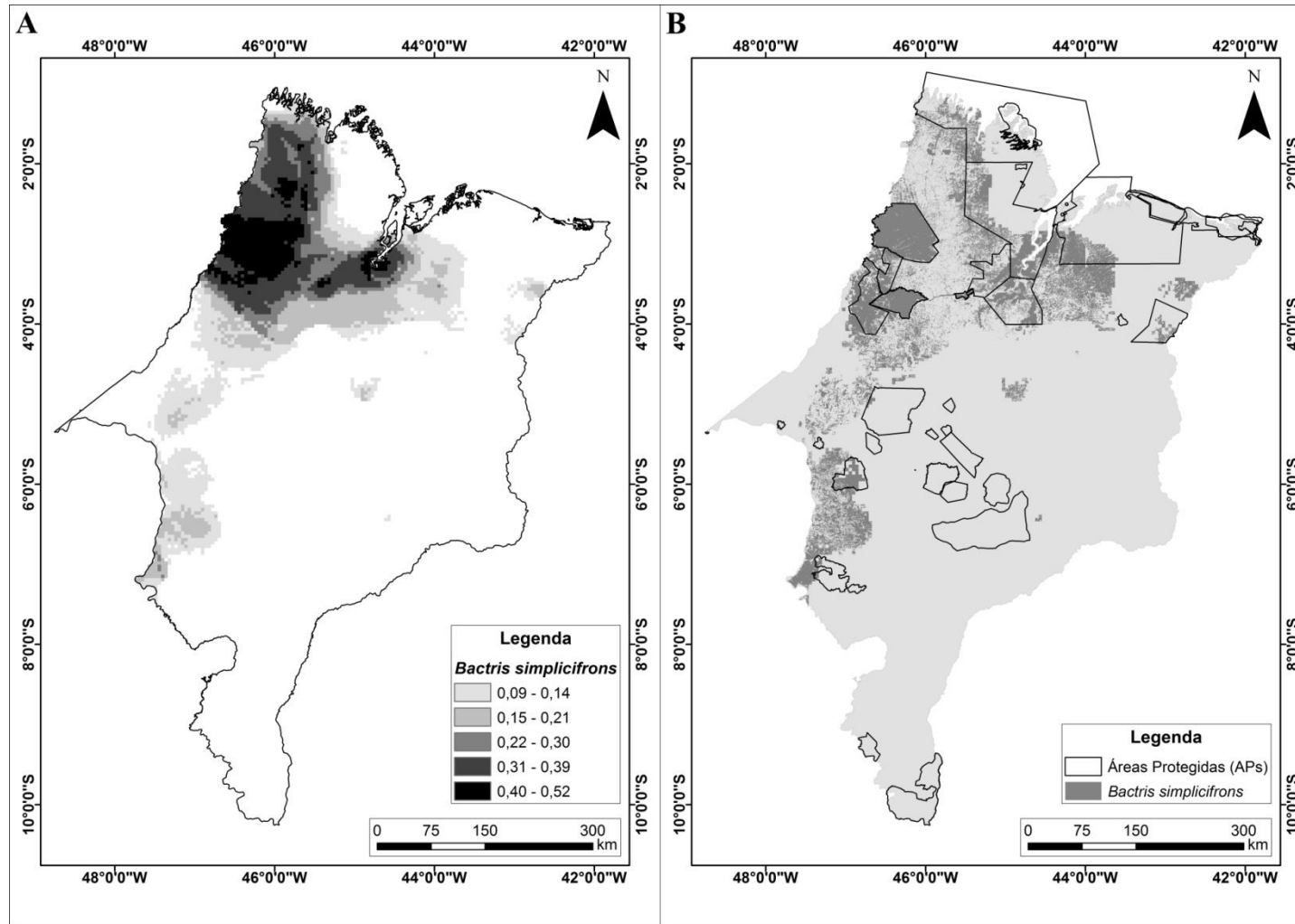


Figura 3. *Bactris simplicifrons*. Mapa de distribuição potencial em escala logística para o estado do Maranhão; B. Mapa da área potencial do modelo com vegetação remanescente, sobrepostos aos limites das Áreas Protegidas (APs) para o Maranhão.

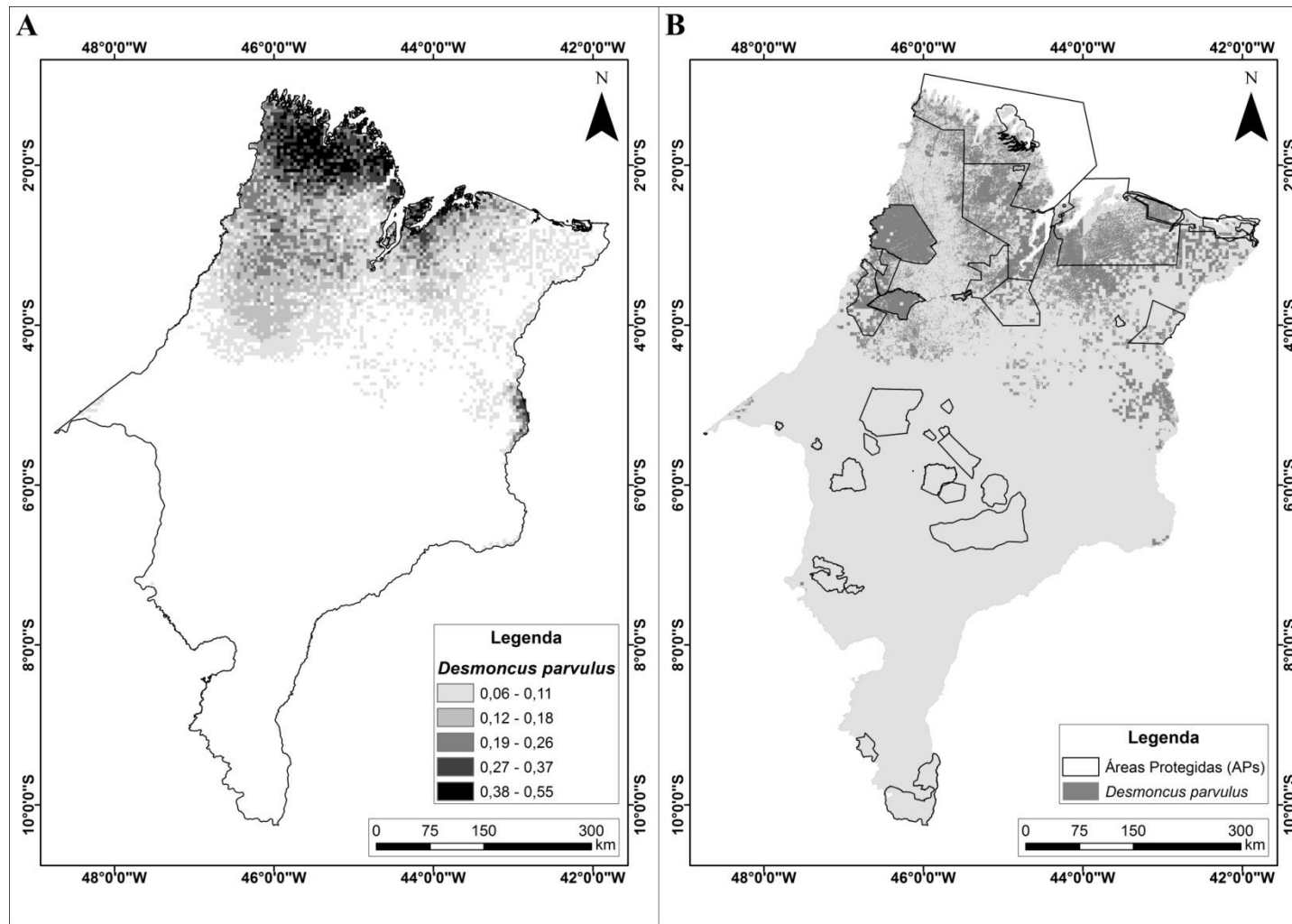


Figura 4. *Desmoncus parvulus*. A. Mapa de distribuição potencial em escala logística para o estado do Maranhão; B. Mapa da área potencial do modelo com vegetação remanescente, sobrepostos aos limites das Áreas Protegidas (APs) para o Maranhão.

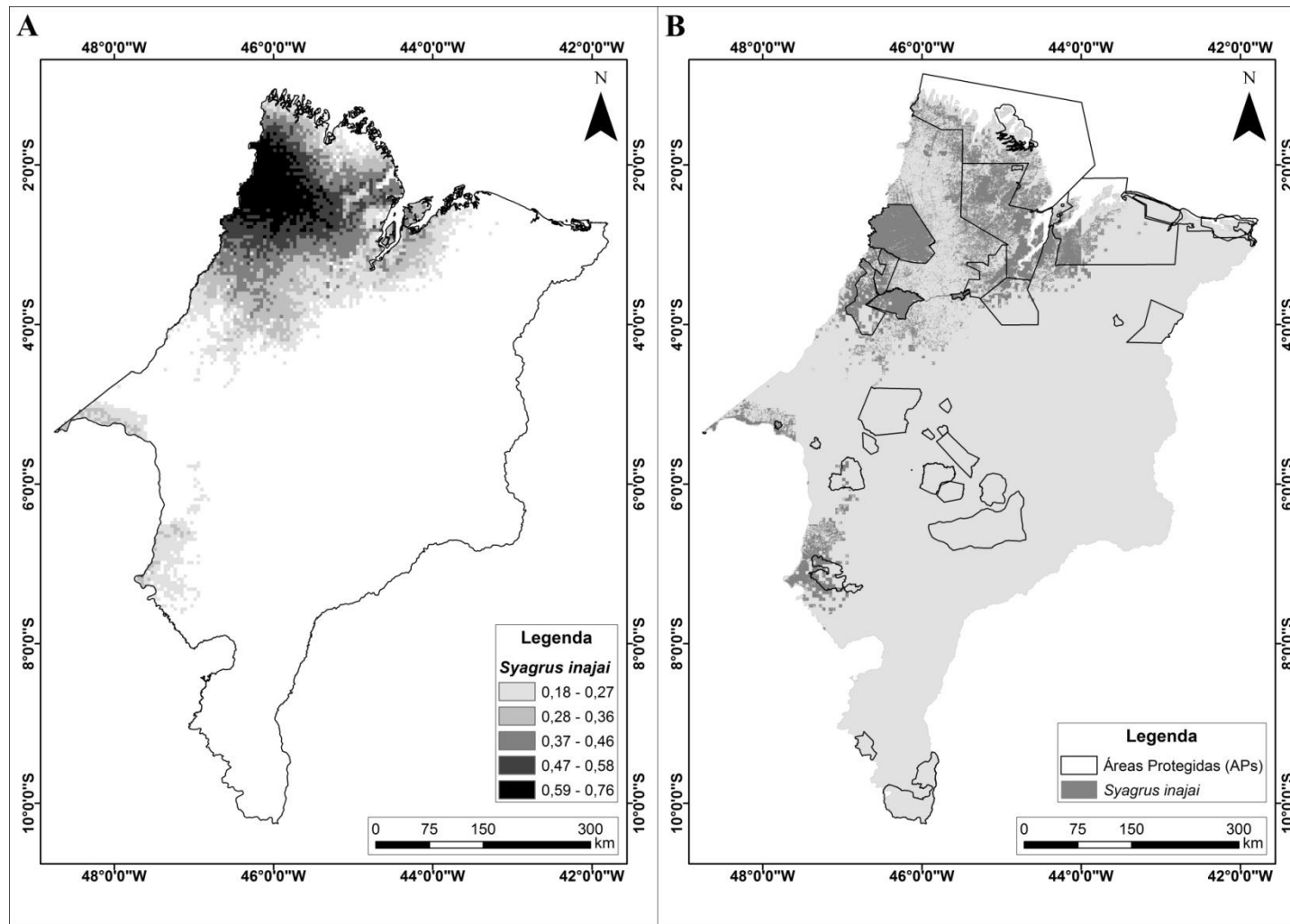


Figura 5. *Syagrus inajai*. A. Mapa de distribuição potencial em escala logística para o estado do Maranhão; B. Mapa da área potencial do modelo com vegetação remanescente, sobrepostos aos limites das Áreas Protegidas (APs) para o Maranhão.

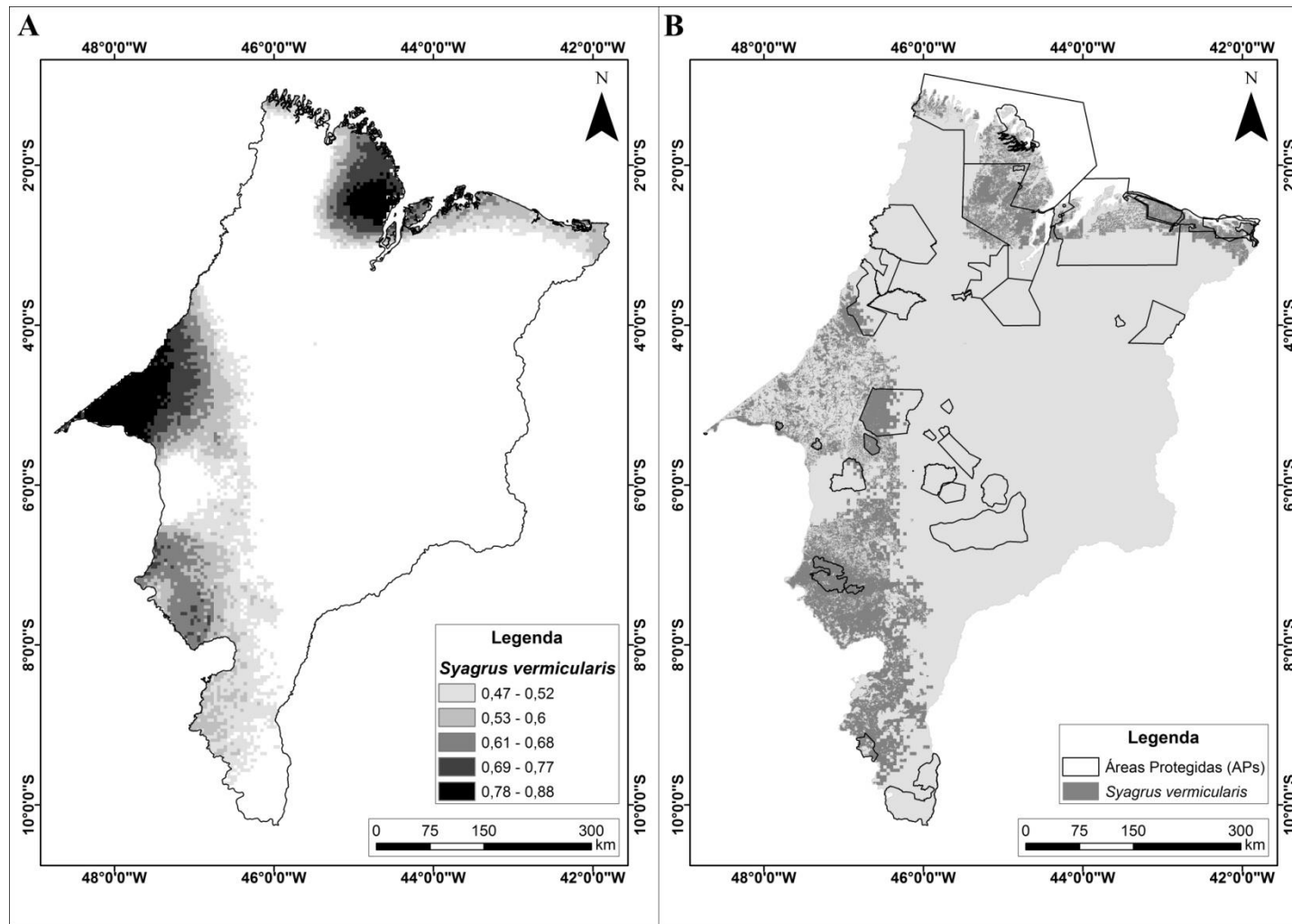


Figura 6. *Syagrus vermicularis*. A. Mapa de distribuição potencial em escala logística para o estado do Maranhão; B. Mapa da área potencial do modelo com vegetação remanescente, sobrepostos aos limites das Áreas Protegidas (APs) para o Maranhão.

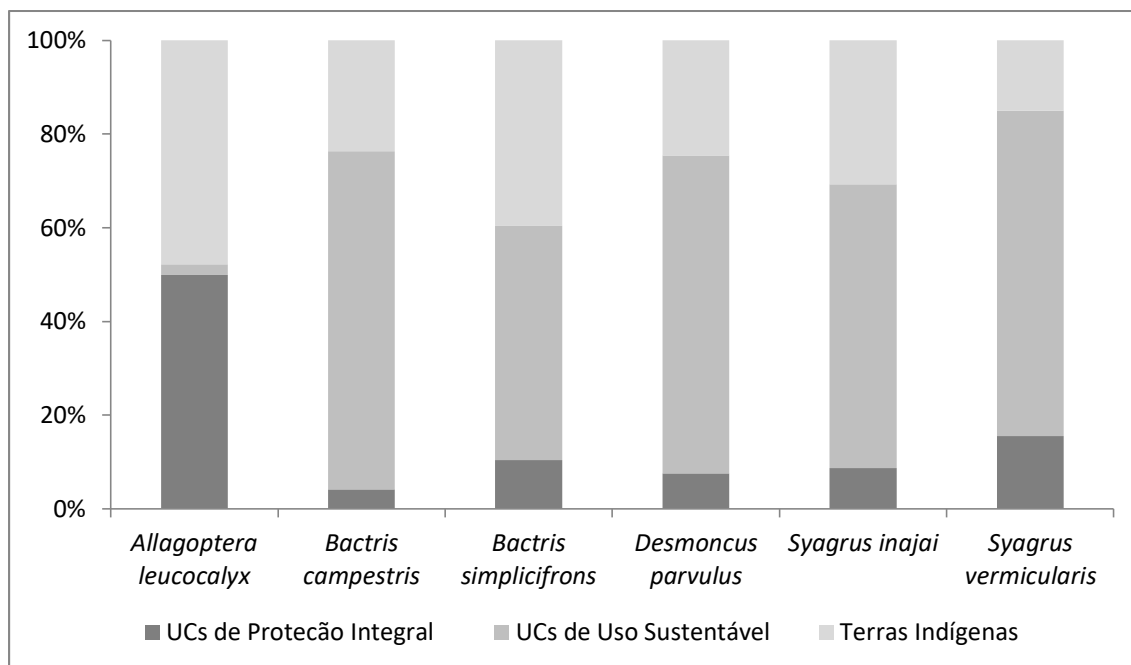


Figura 7. Percentuais da área potencial com cobertura vegetal remanescente incluída entre os três diferentes tipos de Áreas Protegidas [Unidades de Conservação (UCs) de Proteção Integral, UCs de Uso Sustentável e Terras Indígenas], para o estado do Maranhão.

Informações suplementares do manuscrito

Modelagem de distribuição potencial de palmeiras pouco conhecidas no Maranhão: uma alternativa para ampliar o conhecimento das espécies

Gustavo Pereira Lima^{1*}, Hugo Pereira Lima², Eduardo Bezerra de Almeida Jr.³

¹ Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Laboratório de Estudos Botânicos, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, Brasil

² Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, Brasil

³ Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, Brasil

Autor para correspondência: Gustavo Pereira Lima, Laboratório de Estudos Botânicos, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses, Vila Bacanga, São Luís, CEP 65080-805, MA, Brasil. E-mail: gustavo-plima@hotmail.com

Inclui:

Tabela Suplementar 1

Tabela Suplementar 2

Tabela Suplementar 3

Figura Suplementar 1

Figura Suplementar 2

Tabela Suplementar 1. Descrição das variáveis bioclimáticas e topográficas utilizadas na elaboração dos modelos de distribuição geográfica.

Sigla	Variáveis
Alt	Altitude
Bio1	Temperatura média anual
Bio2	Varição média diurna (média mensal (temp. max.- temp. min.))
Bio3	Isotermalidade (BIO2/BIO7) (*100)
Bio4	Sazonalidade da temperatura (desvio-padrão*100)
Bio5	Temperatura máxima no mês mais quente
Bio6	Temperatura mínima no mês mais frio
Bio7	Varição anual de temperatura (BIO5-BIO6)
Bio8	Temperatura média no quarto mais úmido
Bio9	Temperatura média no quarto mais seco
Bio10	Temperatura média no quarto mais quente
Bio11	Temperatura média no quarto mais frio
Bio12	Precipitação anual
Bio13	Precipitação no mês mais úmido
Bio14	Precipitação no mês mais seco
Bio15	Sazonalidade da precipitação (coeficiente de variação)
Bio16	Precipitação no quarto mais úmido
Bio17	Precipitação no quarto mais seco
Bio18	Precipitação no quarto mais quente
Bio19	Precipitação no quarto mais frio
Decl	Declividade

Tabela Suplementar 2. Informações sobre o tipo e tamanho das Áreas Protegidas (APs) do território maranhense. Siglas: APA - Área de Proteção Ambiental; PARNA - Parque Nacional; PE - Parque Estadual; REBIO - Reserva Biológica; RESEX - Reserva Extrativista; TI - Terra Indígena.

Área Protegida	Unidade de Conservação		Terra Indígena	Área (km ²)
	Proteção Integral	Uso Sustentável		
APA Baixada Maranhense		X		17.285
APA Foz Do Rio Preguiças		X		2.062
APA Região Do Maracanã		X		22
APA Reentrâncias Maranhenses		X		26.285
APA Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiças		X		14.567
APA Delta Do Parnaíba		X		3.076
APA Itapiracó		X		4
APA Morros Garapenses		X		2.343
PARNA Chapada das Mesas	X			1.600
PARNA Nascentes do Rio Parnaíba	X			7.243
PARNA Lençóis Maranhenses	X			1.566
PE Bacanga	X			26
PE Mirador	X			7.668
REBIO Gurupi	X			2.903
RESEX Chapada Limpa		X		120
RESEX Cururupu		X		1.852

RESEX Ciriaco	X	81
RESEX Mata Grande	X	114
RESEX Quilombo Frechal	X	93
TI Alto Turiaçu		X 5.305
TI Araribóia		X 4.133
TI Awá		X 1.166
TI Bacurizinho		X 840
TI Cana Brava		X 1.373
TI Caru		X 1.727
TI Geralda Toco Preto		X 185
TI Governador		X 416
TI Kanela		X 1.252
TI Krikati		X 1.448
TI Lagoa Comprida		X 132
TI Morro Branco		X 48
TI Porquinhos		X 795
TI Rio Pindaré		X 3.010
TI Urucu/Juruá		X 127

Tabela Suplementar 3. Percentuais de contribuição de cada variável ambiental nos modelos finais (MDPf).

Variáveis	Percentual de Contribuição (%)					
	<i>Allagoptera leucocalyx</i>	<i>Bactris campestris</i>	<i>Bactris simplicifrons</i>	<i>Desmoncus parvulus</i>	<i>Syagrus inajai</i>	<i>Syagrus vermiculares</i>
Alt	5,1	27,8	-	-	9,4	-
Bio2	-	-	-	23,1	-	-
Bio3	28,6	2,3	12,6	4,3	-	-
Bio4	-	4,8	23,0	6,3	12,7	62,4
Bio5	5,5	-	-	4,1	-	-
Bio6	24,0	-	8,1	19,2	47,7	-
Bio7	3,7	3,3	-	-	-	-
Bio8	-	-	2,1	-	-	-
Bio11	-	-	-	-	4,3	-
Bio12	18,3	-	18,6	-	-	-
Bio13	-	-	6,7	2,3	-	-
Bio14	-	10,7	12,8	9,7	-	32,2
Bio15	-	6,8	3,2	-	2,8	-
Bio16	8,9	4,8	-	-	-	-
Bio17	-	-	12,8	-	-	-
Bio18	1,7	-	-	-	17,7	5,5
Bio19	-	35,9	-	24,5	-	-
Decl	4,2	3,6	-	6,5	5,3	-

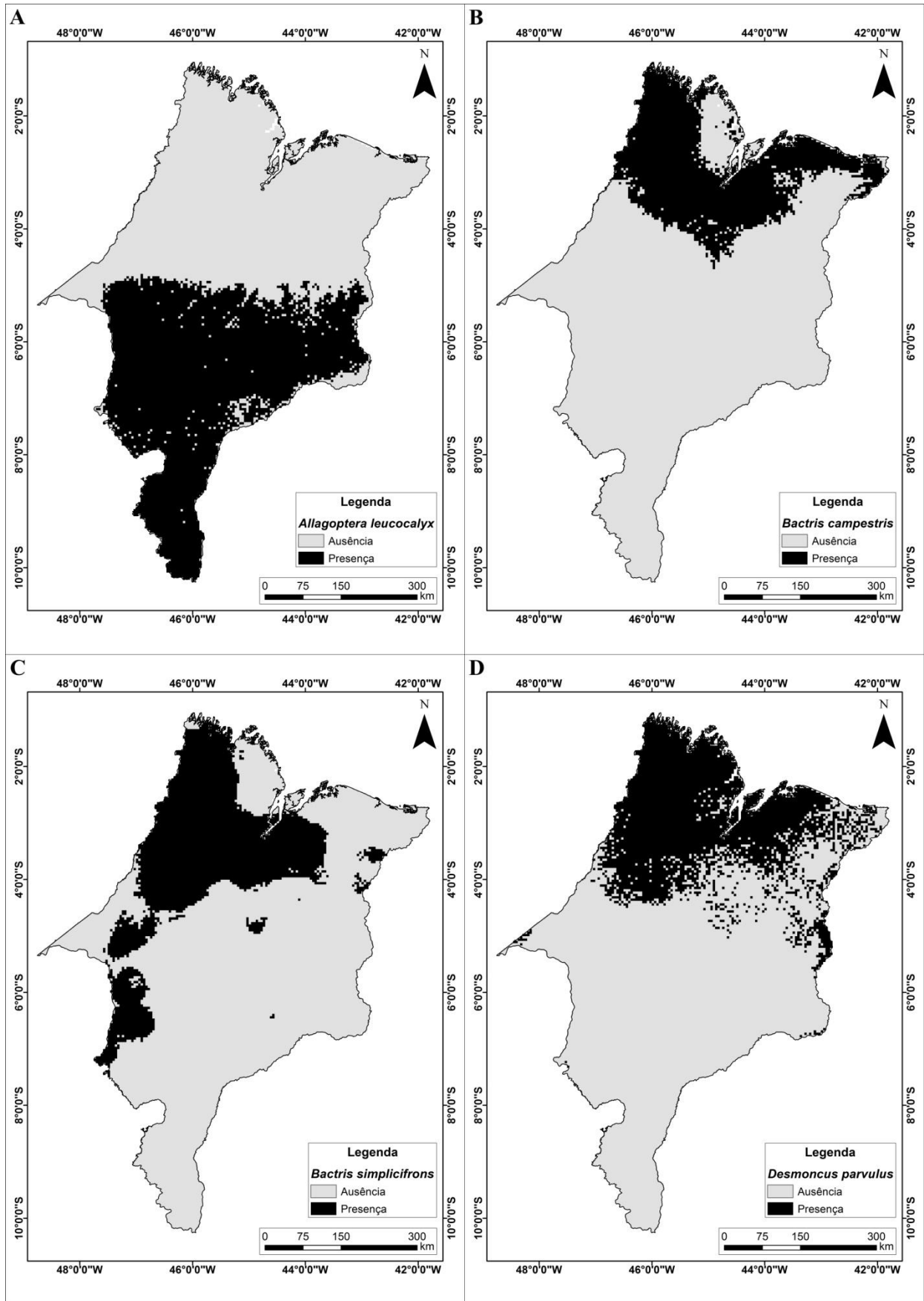


Figura Suplementar 1. Mapas binários da distribuição geográfica potencial. A. *Allagoptera leucocalyx*; B. *Bactris campestris*; C. *Bactris simplicifrons*; D. *Desmoncus parvulus*.

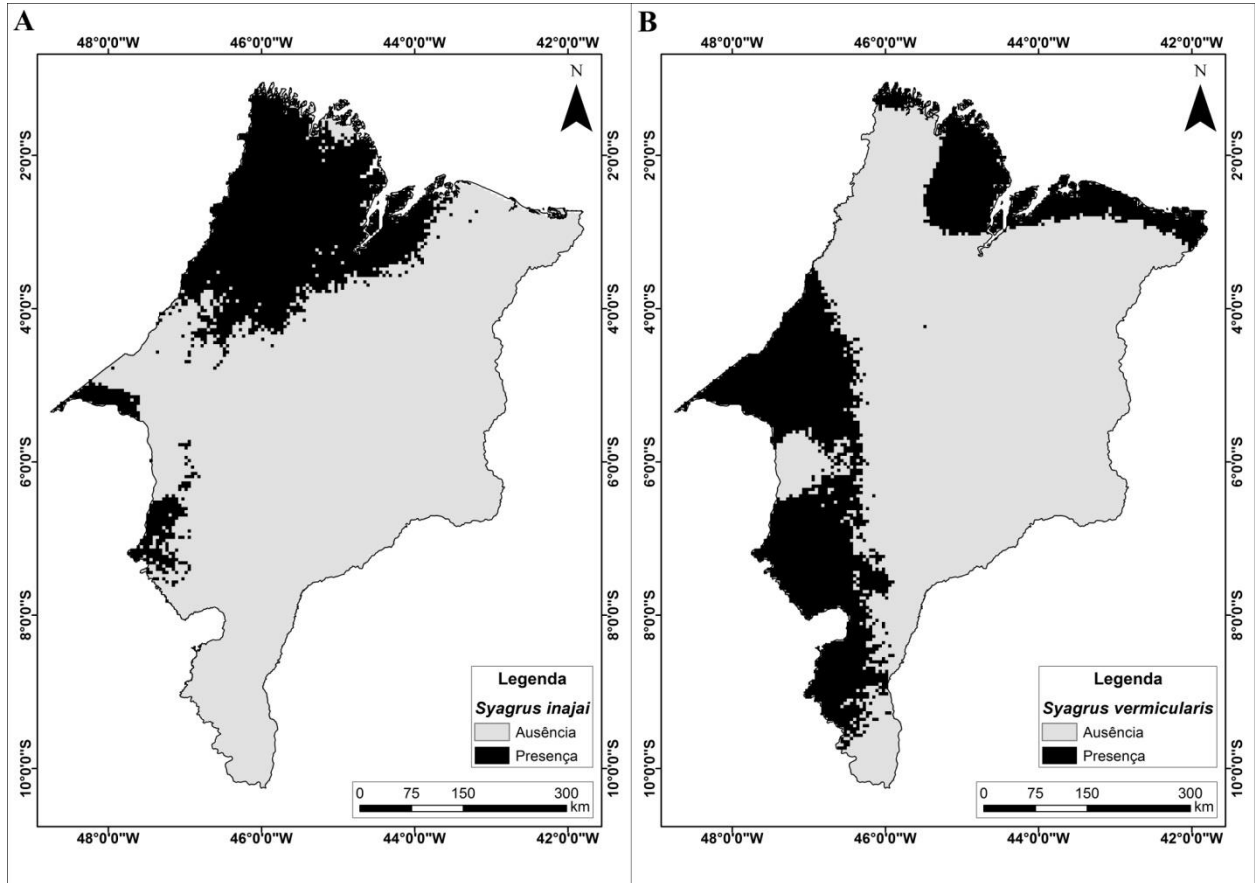


Figura Suplementar 2. Mapas binários da distribuição geográfica potencial. A. *Syagrus inajai*; B. *Syagrus vermicularis*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste estudo, pode se reconhecer 26 espécies da tribo Cocoseae para o Maranhão, elucidando assim, algumas questões marcantes sobre o grupo no Estado. Outro resultado importante foi a confirmação de quatro novos registros de ocorrência, sendo estes referentes às espécies *Allagoptera leucocalyx*, *Attalea barreirensis*, *Attalea phalerata* e *Syagrus allagopteroides*. Contudo, deve-se destacar, que estes dados aqui apresentados não devem ser considerado como o conhecimento final sobre a flora da tribo Cocoseae para a área de estudo, visto que a densidade de coletas no território estadual esta aquém do necessário.

Em relação ao status de conservação, destas 26 espécies listadas, oito foram consideradas ameaçadas. Destacando a necessidade quanto à elaboração e aplicação de medidas efetivas de conservação, visto que os ambientes preferenciais de ocorrência vêm passando por um processo contínuo de degradação.

Outras seis espécies foram categorizadas em Dados Insuficientes por apresentarem lacunas de informações de distribuição, que impossibilitaram a inferência sobre o grau de ameaça. Para estes táxons desenvolvemos modelos de distribuição potencial, que apontaram as áreas prioritárias para realização de futuras amostragens, no intuito de descobrir novas populações. Esta ferramenta é considerada como uma grande aliada a ser utilizada em diferentes organismos no Maranhão, visto que geralmente as informações sobre as espécies ainda são pouco conhecidas no Estado.

ANEXOS:

Normas dos periódicos

Normas do periódico *Biota Neotropica*

Manuscripts for publication in **Biota Neotropica** are to be submitted EXCLUSIVELY through the website <http://mc04.manuscriptcentral.com/bn-scielo> and must be prepared in accordance with the instructions below. After successful submission you will receive a confirmation email along with an ID number for your paper.

All subsequent correspondence should be sent to the Managing Editor at ea@biotaneotropica.org.br.

Since **Biota Neotropica** established a partnership with [SciELO](http://www.scielo.org), the publication fee charged is R\$ 1000.00 (One Thousand Reais) for Brazilian authors or US\$ 400.00 (Four Hundred Dollars) for foreign authors, irrespective of the number of pages published. Payment details will be sent to authors in the final editorial stage of articles accepted for publication. There is no submission fees for the articles.

Biota Neotropica does not publish papers that include description of new species of taxonomic groups which Nomenclatural Code requires printed copies. Authors are responsible to check if the specific requirements of the Nomenclatural Code of the organism they are working with. If your taxonomic group does require printed copies of your publication you should look for another journal to submit your paper.

Biota Neotropica publishes eight types of manuscript: editorial, point of view, articles, thematic reviews, short communications, identification key, inventories and taxonomic reviews. Only the Editorial is written by the Editorial Board or by an invited researcher and is therefore subject to different submission rules.

Manuscripts submitted under any category should be written entirely in English.

The submitting author must provide an ORCID ID (Open Researcher and Contributor ID, <http://orcid.org/>) at the time of submission by entering it in the user profile in the submission system. We strongly encourage coauthors to do the same.

The authors are responsible for presenting the article in good scientific English, and it is strongly recommended that the manuscript undergo a final revision by a specialized proofreading company such as American Journal Experts/AJE, Nature Publishing Group Language Editing, Edanz and/or other [SciELO](http://www.scielo.org)-approved services. Should the Editorial Board consider the level of English to be below journal standards, the paper may be refused even after approval by the Area Editor. The content of manuscripts accepted for publication, regardless of category, is the sole responsibility of the author(s).

1 – Manuscript Category

To follow is a brief description of how the Editorial Board defines each manuscript category

Editorial

For each issue of **Biota Neotropica**, the Editor-in-Chief may invite a researcher to write an Editorial on relevant topics, from a scientific standpoint and in terms of creating policies for the conservation and sustainable use of biodiversity in the Neotropical region. Editorials should contain a maximum of 3000 words.

Points of View

This section acts as a forum for academic discussion of a relevant issue within the scope of the journal, whereby the researcher will write a short, thought-provoking, article expressing his/her viewpoint on the issue in question. At the discretion of the Editorial Board, the journal may publish responses or considerations of other researchers to stimulate discussion on the issue. The content of manuscripts accepted for publication, regardless of category, is the sole responsibility of the author(s).

Articles

Articles are submitted spontaneously by their authors in the System of Submission of the Journal at <http://mc04.manuscriptcentral.com/bn-scielo>. The manuscript must bring new data, not published or submitted to publication, in part or entirely, in other journals or books, and must be results of research in characterization, conservation, restoration and sustainable use of biodiversity in Neotropical region. The manuscript is expected to discuss an issue of scientific interest within the scope of the journal and include a review of the specialized

literature, as well as a discussion of articles recently published in the international literature. The content of manuscripts accepted for publication, regardless of category, is the sole responsibility of the author(s).

Thematic Reviews

Thematic Reviews are also submitted spontaneously by their authors through the Journal Submission System. The manuscript is expected to develop a scientific concept or theme related to the scope of the journal, based on references that are essential to understanding the subject of the reviews, and including the most recent published articles on the issue. The content of manuscripts accepted for publication, regardless of category, is the sole responsibility of the author(s).

Short Communications

These are short articles submitted spontaneously by their authors. The manuscript must contain new data, not previously published and/or submitted for publication in part or in whole, in any other periodical or book, and be the result of research on the characterization, conservation, restoration or sustainable use of Neotropical biodiversity. The manuscript is expected to briefly discuss a new component among the issues of scientific interest related to the scope of **Biota Neotropica**, based on recently published articles. The content of manuscripts accepted for publication, regardless of category, is the sole responsibility of the author(s).

Papers that only report the occurrence of species in a region where their presence would be expected, but have yet to be recorded, are not published by *Biota Neotropica*.

Identification Keys

Identification Keys are submitted spontaneously by their authors through the Journal Submission System. The manuscript is expected to describe, to the fullest extent possible, the taxonomic group characterized by the identification key. It should be firmly based on the taxonomic literature regarding the group in question. The content of manuscripts accepted for publication, regardless of category, is the sole responsibility of the author(s).

Inventories

Inventories are submitted spontaneously by their authors through the Journal Submission System. The manuscript should contain new data, not previously published and/or submitted for publication in part or in whole, in any other periodical or book, and be the result of research on the characterization, conservation, restoration or sustainable use of Neotropical biodiversity. In addition to the list of inventoried species, the manuscript should include the authors' selection criteria (assemblage, guild, locality etc.), the methodology used and the geographic coordinates of the study area. It must be strongly based on the best taxonomic literature available for the group, and must inform clearly the institution where testimony specimens are deposited. The content of manuscripts accepted for publication, regardless of category, is the sole responsibility of the author(s).

Taxonomic Reviews

Taxonomic Reviews are submitted spontaneously by their authors through the Journal Submission System. The manuscript should contain new data, not previously published and/or submitted for publication in part or in whole, in any other periodical or book, and be the result of research on the characterization, conservation, restoration or sustainable use of Neotropical biodiversity. The manuscript is expected to contain comprehensive information on the taxon under review, elucidate the main taxonomic issues and justify the need to revise it. The review should be based on the current and historical scientific literature regarding the taxon in question, and must inform clearly the institution where the testimony specimens are deposited. The content of manuscripts accepted for publication, regardless of category, is the sole responsibility of the author(s).

2 – Submission and Publishing

After the paper is submitted, manuscripts that meet the guidelines will be sent to the Editor-in-Chief, who will forward them to the Area Editors, who in turn will select at least two “ad hoc” reviewers. In order to minimize conflicts of interest, the journal currently uses the “double-blind” mechanism, where neither authors nor reviewers are identified. This is especially important because the authors are also asked to choose researchers that they do NOT wish to review their manuscript.

The Area Editors are responsible for the entire publishing phase of the manuscript, sending feedback to authors and reformulated versions of the work to the reviewers. Once all requirements and recommendations made by reviewers and the Associate Editors are met, the manuscript is preliminarily accepted and forwarded to the Chief

Editor. It is up to the Editor-in-Chief, in common agreement with the Editorial Board, to definitively accept the paper.

The Abstracts of accepted papers are revised by their authors and published online in the current issue of **Biota Neotropica**. It is important that authors submit the definitive version of their work (including text, tables and figures) through the Submission System, incorporating the final alterations/corrections requested by the reviewers and/or Area Editor, since this is the version that will be sent to the Editor-in-Chief for publication. Care taken at this stage significantly reduces the need for corrections/alterations to the article proofs.

Search tools, as well as indexation services, use the words in the title and the keywords to locate and classify an article. Therefore, the selection of keywords ensures that the author's manuscript can be found by other authors interested in the same issue, increasing the likelihood of using their results and, consequently, of citations. The information available at <http://www.editage.com/insights/why-do-journals-ask-for-keywords> is a good source for selecting keywords.

Upon submitting a manuscript to **Biota Neotropica**, the author(s) transfer(s) copyright to the journal. In any subsequent use of parts of the text, figures and tables, **Biota Neotropica** must be cited as the source.

3 – File formatting

The manuscripts should be sent in DOC format (MS-Word for Windows version 6.0 or higher) using Times New Roman font size 10. Section titles must be in font size 12. Bold face, italics, underlines, subscripts and superscripts can be used when pertinent, but excessive use of these resources should be avoided. In special cases (see formulas below), the following fonts can be used: Courier New, Symbol and Wingdings. Manuscripts can contain electronic links that the author judges appropriate. These must be included using the resources available in MS-Word.

After submission, the manuscripts sent to **Biota Neotropica** must be divided into a file containing the entire text of the manuscript, including the main body of the text (first page, abstract, introduction, materials, methods, results, discussion, acknowledgements and references) and, if necessary, a file for tables. Figures will be included separately and identified in the system. It is essential that authors open the files they prepared for submission to carefully check if the figures, graphs or tables are in the desired format.

Main document

A single file (called Principal.doc) containing titles, abstracts and keywords (these are also included in another stage of the submission), entire text of the manuscript, references and tables. The co-authors and their respective affiliations should NOT be included in this file, neither should it contain figures, which must be included separately in the system, as described below. The manuscript should use the following format:

Brief and informative title

Use a capital letter in the first word and in accordance with pre-established grammar or scientific rules.

Body of the Manuscript

a. Sections – must not be numbered

Introduction
Material and Methods
Results
Discussion
Acknowledgments
References

b. Special cases

At the author's discretion, in the case of "Short Communications", Results and Discussion can be combined. Do not use footnotes, include the information directly in the text, since it makes reading easier and reduces the number of electronic links to the manuscript.

In the case of the "Inventories" category, the list of species, environments, descriptions, photos, etc. should be sent separately so that they can be organized in accordance with specific formats. To facilitate the use of search

engines, such as XML, the Editorial Board will send the authors specific instructions for formatting the list of species cited in the manuscript.

In the "Identification Keys" category, the key itself should be sent separately so that it can be adequately formatted. In the case of references to material collected, the geographical coordinates of the collection area must be included. Whenever possible, the coordinates should be in degrees, minutes and seconds (for example, 24°32'75" S and 53°06'31" W). In the case of references to endangered species, specify only degrees and minutes.

c. Numbering subtitles

The title of each section should be written without numbering, in boldface, with only the first letter capitalized (Ex. **Introduction, Materials and Methods** etc.). Only two levels of subtitles, below the title of each section, will be permitted. Subtitles must be numbered in Arabic numerals followed by a period to help identify their order in the final format of the manuscript. Ex. **Material and Methods**; 1. Subtitle; 1.1. Sub-subtitle.

d. Species names

In the case of species citations, they must comply with the respective Nomenclature Codes. In the area of Zoology, all the species cited in the paper must be followed by the author and date of the original publication of the description, or by the author and/or revisor of the species in the case of Botany. In the field of Microbiology specific sources should be consulted, such as the International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology.

e. References in the text

Insert references in accordance with the following standard:

Silva (1960) or (Silva 1960)

Silva (1960, 1973)

Silva (1960a, b)

Silva & Pereira (1979) or (Silva & Pereira 1979)

Silva et al. (1990) or (Silva et al. 1990)

(Silva 1989, Pereira & Carvalho 1993, Araújo et al. 1996, Lima 1997)

Biota Neotropica does not accept references to unpublished data that are inaccessible to the reviewers or readers. In taxonomic studies, include citations of the material examined in accordance with the specific rules of the type of organism under study.

f. Numbers and units

Present numbers and units as follows:

- numbers up to nine should be spelled out, unless they are followed by units;

-use a period for the decimal number (10.5 m);

-use the International System of Units, separating the value units by a space (except for percentages, degrees, minutes and seconds);

-use unit abbreviations whenever possible. Do not use spaces to change lines if the unit does not fit on the same line.

g. Formulas

Formulas that can be written on a single line, even if it requires the use of special fonts (*Symbol, Courier New and Wingdings*), can be included in the text. Ex. $a = p.r^2$ or Na_2HPO_4 , etc. Any other type of formula or equation will be considered a figure and must therefore follow the rules established for figures.

h. Figure and Table citations

Write words in full (Ex. Figure 1, Table 1)

i. References

Adopt the format shown in the following examples, including all data requested, in the sequence and with the punctuation indicated, without adding items not mentioned:

FERGUSON, I.B. & BOLLARD, E.G. 1976. The movement of calcium in woody stems. *Ann. Bot.* 40(6):1057-1065.

SMITH, P.M. 1976. *The chemotaxonomy of plants*. Edward Arnold, London.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1980. *Statistical methods*. 7 ed. Iowa State University Press, Ames.

SUNDERLAND, N. 1973. Pollen and anther culture. In *Plant tissue and cell culture* (H.F. Street, ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.205-239.

BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. In *Flora Brasiliensis* (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.

MANTOVANI, W., ROSSI, L., ROMANIUC NETO, S., ASSAD-LUDEWIGS, I.Y., WANDERLEY, M.G.L., MELO, M.M.R.F. & TOLEDO, C.B. 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. In *Simpósio sobre mata ciliar* (L.M. Barbosa, coord.). Fundação Cargil, Campinas, p.235-267.

STRUFFALDI-DE VUONO, Y. 1985. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo, SP. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FISHBASE. <http://www.fishbase.org/home.htm> (last access in dd/mmm/aaaa)

Abbreviate periodical titles in accordance with the "World List of Scientific Periodicals" (<http://library.caltech.edu/reference/abbreviations/>) or according to the database of the Catálogo Coletivo Nacional (CCN -IBICT) (search available at <http://ccn.ibict.br/busca.jsf>).

All papers published in **Biota Neotropica** have an individual electronic address, which appears on the top left area of the PDF, as well as a DOI identification number. Therefore, to reference papers published in **Biota Neotropica** follow the example below:

SANTOS, R.M., SCHLINDWEIN, M.N., VIVIANI, V.R. Survey of Bioluminescent Coleoptera in the Atlantic Rain Forest of Serra da Paranapiacaba in São Paulo State (Brazil). *Biota Neotropica*. 16(1): e0045. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2015-0045> (last access on dd/mm/yyyy)

j. Tables

Tables can be inserted directly into MS Excel software, but must be saved in spreadsheet, not workbook format. Tables must be numbered sequentially with Arabic numerals. The legend should be included in this file, contained in a single paragraph, and identified by starting the paragraph with Table N, where N is the number of the table.

k. Figures

Maps, photos and graphs are considered figures. Figures should be numbered sequentially using Arabic numerals.

In the case of drawings, the texts contained in the figures should use sans-serif fonts, such as *Arial* or *Helvetica*, for better legibility. Figures composed of several others should be identified by letters (Ex. Figure 1a, Figure 1b). Use a scale bar to indicate size. Figures should not contain legends; these must be included in their own file.

Figure legends should be part of the Principal.rtf or Principal.doc text file, and included after the references. Each legend should be contained in a single paragraph and be identified, starting the paragraph with Figure N, where N is the number of the figure. Compound figures can or not have independent legends.

4 - Authorship

After acknowledgements, create the item Authors' Contributions, containing information about the contribution of each of the authors, which should be described using one of the following:

- Substantial contribution in the concept and design of the study;
- Contribution to data collection
- Contribution to data analysis and interpretation
- Contribution to manuscript preparation
- Contribution to critical revision, adding intellectual content

The contributions of each co-author be included in the system in order to appear as a note in the published manuscript.

5 – Conflicts of interest

Biota Neotropica requires all authors to explain any potential sources of conflict of interest. Any interest or relationship, financial or otherwise, that could potentially influence the author's objectivity, is considered a

potential source of conflict of interest. These must be revealed when they are either directly or indirectly related to the manuscript submitted to the journal. The existence of a conflict of interest does not impede publication in this journal, provided that it is clearly explained by the authors in a footnote or in the acknowledgements.

The corresponding author is responsible for informing all the authors regarding this policy and ensuring that they comply with this guideline.

If the authors have no conflict of interest to declare, they must state the following: “The author(s) declare(s) that they have no conflict of interest related to the publication of this manuscript”.

6 - Ethics

Biota Neotropica is confident that the authors who submit manuscripts have complied with the guidelines established by the ethics committees of their respective research institutions. Studies involving human beings and/or clinical trials must be approved by the Institutional Committee that assesses this type of research. This approval, as well as information on the nature of this Committee, should be included in the Materials and Methods section. In the case of human subjects, it is essential to include a declaration that prior informed consent was obtained from all the participants, or a declaration stating why this was not necessary.

Biota Neotropica uses CrossCheck to identify any sort of plagiarism, double submissions, already published articles and possible frauds in research.

7 – Publication frequency

Biota Neotropica is a quarterly journal that publishes 4 issues a year. The online publication is continuous and the paper is published as soon as the authors approve the final document. An issue is finalized every three months and as such, papers approved by March 31 will be published in issue 1, by June 30 in issue 2, by September 30 in issue 3 and by December 31 in issue 4. The Editorial Board may decide to publish special editions of the journal.

8 – Data availability

Data are an important product of research and must be preserved for decades. **Biota Neotropica** recommends that the data, or in the case of theoretical studies the mathematical models used, be archived in public data repositories such as the [Sistema de Informação Ambiental do Programa Biota/Fapesp/SinBiota](#), [Dryad Digital Repository - Dryad](#), [TreeBASE Web](#), [GenBank](#), [Figshare](#), [Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira/SiBBR](#) or another repository selected by the author, that provides comparable access and guaranteed preservation.

This journal is financed by the BIOTA/FAPESP program of the São Paulo Research Foundation (FAPESP).

Normas do periódico Tropical Conservation Science

This Journal is a member of the Committee on Publication Ethics.

This Journal recommends that authors follow the Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals formulated by the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE).

Please read the guidelines below then visit the journal's submission site <https://mc.manuscriptcentral.com/trc> to upload your manuscript. Please note that manuscripts not conforming to these guidelines may be returned.

Only manuscripts of sufficient quality that meet the aims and scope of Tropical Conservation Science will be reviewed.

As part of the submission process you will be required to warrant that you are submitting your original work, that you have the rights in the work, that you are submitting the work for first publication in the Journal and that it is not being considered for publication elsewhere and has not already been published elsewhere, and that you have obtained and can supply all necessary permissions for the reproduction of any copyright works not owned by you.

1. Open Access

Tropical Conservation Science is an open access, peer-reviewed journal. Each article accepted by peer review is made freely available online immediately upon publication, is published under a Creative Commons license and will be hosted online in perpetuity. Publication costs of the journal are covered by the collection of article processing charges which are paid by the funder, institution or author of each manuscript upon acceptance. There is no charge for submitting a paper to the journal.

For general information on open access at SAGE please visit the Open Access page or view our Open Access FAQs.

2. Article processing charge (APC)

If, after peer review, your manuscript is accepted for publication, a one-time article processing charge (APC) is payable. This APC covers the cost of publication and ensures that your article will be freely available online in perpetuity under a Creative Commons license.

The APC is \$750 USD. It is payable on acceptance if the paper is accepted after peer review.

3. What do we publish?

Aims & scope

Before submitting your manuscript to Tropical Conservation Science, please ensure you have read the Aims & Scope.

Article types

Tropical Conservation Science will publish five types of papers:

- Research Articles
- Review Articles
- Conservation Letters
- Opinion articles
- Short communications

- Commentaries (invitation-only)

We encourage authors to include photographs of the landscapes, flora and/or fauna they have studied. These can be arranged as photo mosaics using a table from MS Word. The mosaics should be treated as figures and credits for the photographs should be provided in the figure legend.

Research Articles should be regular research papers and/or synopsis/reviews of particular topics. The maximum length is 35 double spaced pages, including tables, figures and references.

Review Articles should comprise a review of the state of knowledge regarding a regional or a country-wide or a continental or a global conservation problem. Length of the review article should be 35-40 double-spaced pages, including references, tables, and figures."

Conservation Letters is the vehicle to communicate about project designs of broad relevance for conservation, techniques, methodologies and use of innovating technologies for conservation, modelling for conservation, GIS applications, among others. Conservation letters can also deal with general and specific approaches or concepts to conservation which are innovating. The maximum length is 35 double spaced pages.

Opinion articles should be non-traditional and have as a central theme something like "critical thinking," whether it is a taxonomic, conservation policy, ecological, physiological or historical article. These types of papers would aim to be a bit edgy and promote thinking by moving into the next paradigm even when traditional journals refuse to move there. Such approach could promote discussions, disagreements and advances in thinking. Opinion articles should be about 15 pages in length.

Short communications may report results of brief studies and/or assessments related to conservation issues. They should be about 20 pages in length.

Commentaries are by invitation only. These are short summaries of significant recent and forthcoming papers, published elsewhere, that provide additional insights, new interpretations or speculation on the relevant topic. These manuscripts may include models, which due to space limitations were not included or discussed in the original paper. Commentaries may be written in free form, meaning that they do not need to be structured as a research paper, however it must include an abstract of 150-200 words. They should be between 1000-2000 words and have no more than 25 references. Please include keywords for indexing purposes. Figures are encouraged, but no more than three. Please give your commentary a brief title.

The following structure should be followed for Research Articles and Short Communications.

- Introduction
- Methods
- Results
- Discussion
- Implications for conservation
- Acknowledgements
- References
- Tables
- Figures
- Appendices

Review Articles, Conservation Letter and Opinion Articles have an open choice structure, but need to adhere to the rest of the guidelines.

Writing your paper

The SAGE Author Gateway has some general advice and on how to get published, plus links to further resources.

3.3.1 Making your article discoverable

When writing up your paper, think about how you can make it discoverable. The title, keywords and abstract are key to ensuring readers find your article through search engines such as Google. For information and guidance on how best to title your article, write your abstract and select your keywords, have a look at this page on the Gateway: [How to Help Readers Find Your Article Online](#)

4. Editorial policies

Peer review policy

The journal's policy is to have manuscripts reviewed by two expert reviewers. Tropical Conservation Science utilizes a single-blind peer review process in which the reviewer's name and information is withheld from the author. All manuscripts are reviewed as rapidly as possible, while maintaining rigor. Reviewers make comments to the author and recommendations to the Editor-in-Chief who then makes the final decision.

Please note that neither Tropical Conservation Science nor the reviewers participating in the peer review process have an editorial influence or control over the content that is produced by the authors that publish in Tropical Conservation Science.

The Editor or members of the Editorial Board may occasionally submit their own manuscripts for possible publication in the journal. In these cases, the peer review process will be managed by alternative members of the Board and the submitting Editor/Board member will have no involvement in the decision-making process.

Tropical Conservation Science is committed to delivering high quality, fast peer-review for your paper, and as such has partnered with Publons. Publons is a third party service that seeks to track, verify and give credit for peer review. Reviewers for Tropical Conservation Science can opt in to Publons in order to claim their reviews or have them automatically verified and added to their reviewer profile. Reviewers claiming credit for their review will be associated with the

relevant journal, but the article name, reviewer's decision and the content of their review is not published on the site. For more information visit the Publons website.

Authorship

Papers should only be submitted for consideration once consent is given by all contributing authors. Those submitting papers should carefully check that all those whose work contributed to the paper are acknowledged as contributing authors.

The list of authors should include all those who can legitimately claim authorship. This is all those who:

- (i) Made a substantial contribution to the concept or design of the work; or acquisition, analysis or interpretation of data,
- (ii) Drafted the article or revised it critically for important intellectual content,
- (iii) Approved the version to be published,
- (iv) Each author should have participated sufficiently in the work to take public responsibility for appropriate portions of the content.

Authors should meet the conditions of all of the points above. Each author should have participated sufficiently in the work to take public responsibility for appropriate portions of the content.

When a large, multicentre group has conducted the work, the group should identify the individuals who accept direct responsibility for the manuscript. These individuals should fully meet the criteria for authorship.

Acquisition of funding, collection of data, or general supervision of the research group alone does not constitute authorship, although all contributors who do not meet the criteria for authorship should be listed in the Acknowledgments section. Please refer to the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) authorship guidelines for more information on authorship.

Acknowledgements

All contributors who do not meet the criteria for authorship should be listed in an Acknowledgements section. Examples of those who might be acknowledged include a person who provided purely technical help, or a department chair who provided only general support.

4.3.1 Writing assistance

Individuals who provided writing assistance, e.g. from a specialist communications company, do not qualify as authors and so should be included in the Acknowledgements section. Authors must disclose any writing assistance – including the individual's name, company and level of input – and identify the entity that paid for this assistance.

It is not necessary to disclose use of language polishing services.

Any acknowledgements should appear first at the end of your article prior to your Declaration of Conflicting Interests (if applicable), any notes and your References.

Funding

Tropical Conservation Science requires all authors to acknowledge their funding in a consistent fashion under a separate heading. Please visit the Funding Acknowledgements page on the SAGE Journal Author Gateway to confirm the format of the acknowledgment text in the event of funding, or state that: This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Declaration of conflicting interests

It is the policy of Tropical Conservation Science to require a declaration of conflicting interests from all authors enabling a statement to be carried within the paginated pages of all published articles.

Please ensure that a 'Declaration of Conflicting Interests' statement is included at the end of your manuscript, after any acknowledgements and prior to the references. If no conflict exists, please state that 'The Author(s) declare(s) that there is no conflict of interest'.

For guidance on conflict of interest statements, please see the ICMJE recommendations.

Research ethics and patient consent

Medical research involving human subjects must be conducted according to the World Medical Association Declaration of Helsinki.

Submitted manuscripts should conform to the ICMJE Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals, and all papers reporting animal and/or human studies must state in the methods section that the relevant Ethics Committee or Institutional Review Board provided (or waived) approval. Please ensure that you have provided the full name and institution of the review committee, in addition to the approval number.

For research articles, authors are also required to state in the methods section whether participants provided informed consent and whether the consent was written or verbal.

Information on informed consent to report individual cases or case series should be included in the manuscript text. A statement is required regarding whether written informed consent for patient information and images to be published was provided by the patient(s) or a legally authorized representative.

Please also refer to the ICMJE Recommendations for the Protection of Research Participants

See excerpt from the Declaration of Helsinki below:

“In any research on human beings, each potential subject must be adequately informed of the aims, methods, anticipated benefits and potential hazards of the study and the discomfort it may entail. He or she should be informed that he or she is at liberty to abstain from participation in the study and that he or she is free to withdraw his or her consent to participation at anytime.”

All research involving animals submitted for publication must be approved by an ethics committee with oversight of the facility in which the studies were conducted. The journal has adopted the Consensus Author Guidelines on Animal Ethics and Welfare for Veterinary Journals published by the International Association of Veterinary Editors.

Clinical trials

Tropical Conservation Science conforms to the ICMJE requirement that clinical trials are registered in a WHO-approved public trials registry at or before the time of first patient enrolment as a condition of consideration for publication. The trial registry name and URL, and registration number must be included at the end of the abstract.

Reporting guidelines

The relevant EQUATOR Network reporting guidelines should be followed depending on the type of study. For example, all randomized controlled trials submitted for publication should include a completed CONSORT flow chart as a cited figure and the completed CONSORT checklist should be uploaded with your submission as a supplementary file. Systematic reviews and meta- analyses should include the completed PRISMA flow chart as a cited figure and the completed PRISMA checklist should be uploaded with your submission as a supplementary file. The EQUATOR wizard can help you identify the appropriate guideline.

Other resources can be found at NLM’s Research Reporting Guidelines and Initiatives.

5. Publishing policies

Publication ethics

SAGE is committed to upholding the integrity of the academic record. We encourage authors to refer to the Committee on Publication Ethics’ International Standards for Authors and view the Publication Ethics page on the SAGE Author Gateway.

Plagiarism

Tropical Conservation Science and SAGE take issues of copyright infringement, plagiarism or other breaches of best practice in publication very seriously. We seek to protect the rights of our authors and we always investigate claims of plagiarism or misuse of published articles. Equally, we seek to protect the reputation of the journal against malpractice. Submitted articles may be checked with duplication-checking software. Where an article, for example, is found to have plagiarized other work or included third-party copyright material without permission or with insufficient acknowledgement, or where the authorship of the article is contested, we reserve the right to take action including, but not limited to: publishing an erratum or corrigendum (correction); retracting the article; taking up the matter with the head of department or dean of the author’s institution and/or relevant academic bodies or societies; or taking appropriate legal action.

Prior publication

If material has been previously published, it is not generally acceptable for publication in a SAGE journal. However, there are certain circumstances where previously published material can be considered for publication. Please refer to the guidance on the SAGE Author Gateway or if in doubt, contact the Editor at the address given below.

Contributor’s publishing agreement

Before publication SAGE requires the author as the rights holder to sign a Journal Contributor's Publishing Agreement. Tropical Conservation Science publishes manuscripts under Creative Commons licenses. The standard license for the journal is Creative Commons by Attribution Non-Commercial (CC BY-NC), which allows others to re-use the work without permission as long as the work is properly referenced and the use is non-commercial. For more information, you are advised to visit SAGE's OA licenses page

Alternative license arrangements are available, for example, to meet particular funder mandates, made at the author's request.

Permissions

Authors are responsible for obtaining permission from copyright holders for reproducing any illustrations, tables, figures or lengthy quotations previously published elsewhere. For further information including guidance on fair dealing for criticism and review, please visit our Frequently Asked Questions on the SAGE Journal Author Gateway.

6. Preparing your manuscript

Word processing formats

The preferred formats for your manuscript are Word, RTF, XLS. LaTeX files are also accepted. Text should be standard 10 or 12 point. You can download a Word template for Tropical Conservation Science or find a general LaTeX template on the Manuscript Submission Guidelines page of our Author Gateway. This LaTeX template must be formatted to match the above specifications.

American English style is preferred. Abbreviations should be spelled out at their first occurrence. Units of measurement should be presented simply and concisely using System International (SI) units.

Artwork, figures and other graphics

We encourage authors to include photographs of the landscapes, flora and/or fauna they have studied. These can be arranged as photo mosaics using a table from MS Word. The mosaics should be treated as figures and credits for the photographs should be provided in the figure legend.

For guidance on the preparation of illustrations, pictures and graphs in electronic format, please visit SAGE's Manuscript Submission Guidelines

Supplementary material

This journal is able to host additional materials online (e.g. datasets, podcasts, videos, images etc) alongside the full-text of the article. These will be subjected to peer-review alongside the article. For more information please refer to our guidelines on submitting supplementary files, which can be found within our Manuscript Submission Guidelines page.

Reference style

Tropical Conservation Science adheres to the APA reference style. Please review the guidelines on APA to ensure your manuscript conforms to this reference style.

English language editing services

Authors seeking assistance with English language editing, translation, or figure and manuscript formatting to fit the journal's specifications should consider using SAGE Language Services. Visit SAGE Language Services on our Journal Author Gateway for further information.

7. Submitting your manuscript

How to submit your manuscript

Tropical Conservation Science is hosted on SAGE Track, a web based online submission and peer review system

powered by ScholarOne™ Manuscripts. Visit <https://mc.manuscriptcentral.com/trc> to login and submit your article online.

IMPORTANT: Please check whether you already have an account in the system before trying to create a new one. If you have reviewed or authored for the journal in the past year it is likely that you will have had an account created. For further guidance on submitting your manuscript online please visit ScholarOne Online Help.

Manuscripts should be submitted by one of the authors of the manuscript online (.pdf) or Word (.doc, .docx) and should be accompanied by a cover letter.

Submissions by anyone other than one of the authors will not be accepted. The submitting author takes responsibility for the paper during submission and peer review.

All questions concerning publication of papers should be addressed to the executive editor at the following addresses: tropicalconservationscience@gmail.com.

Title, keywords and abstracts

Please supply a title, short title, an abstract and keywords to accompany your article. The title, keywords and abstract are key to ensuring readers find your article online through online search engines such as Google. Please refer to the information and guidance on how best to title your article, write your abstract and select your keywords by visiting the SAGE Journal Author Gateway for guidelines on How to Help Readers Find Your Article Online.

Please note that abstracts should be self-contained, citation-free, and should not exceed 250 words.

Information required for completing your submission

Provide full contact details for the corresponding author including email, mailing address and telephone numbers. Academic affiliations are required for all co-authors. These details should be presented separately to the main text of the article to facilitate anonymous peer review.

You will be asked to provide contact details and academic affiliations for all co-authors via the submission system and identify who is to be the corresponding author. These details must match what appears on your manuscript. At this stage please ensure you have included all the required statements and declarations and uploaded any additional supplementary files (including reporting guidelines where relevant).

Additional important guidelines

Species common names

Whenever possible, species listed in tables and/or text for the first time, should include internationally recognized common names (e.g. IUCN RedList or other). If the topic of the paper is a focal species, its common name should also appear in the title and abstract as well.

Graduate students

Graduate students submitting a manuscript will need to also submit a letter of support from his/her major adviser. If for some reason this may not be possible, the letter should be written by the Chair of the Department or Faculty in which the author is a student.

ORCID

As part of our commitment to ensuring an ethical, transparent and fair peer review process SAGE is a supporting member of ORCID, the Open Researcher and Contributor ID. ORCID provides a persistent digital identifier that distinguishes researchers from every other researcher and, through integration in key research workflows such as manuscript and grant submission, supports automated linkages between researchers and their professional activities ensuring that their work is recognized.

We encourage all authors to add their ORCID to their SAGE Track accounts and include their ORCID as part of the submission process. If you don't already have one you can create one here.

Permissions

Authors are responsible for obtaining permission from copyright holders for reproducing any illustrations, tables, figures or lengthy quotations previously published elsewhere. For further information including guidance on fair dealing for criticism and review, please visit our Frequently Asked Questions on the SAGE Journal Author Gateway.

8. On acceptance and publication

If your paper is accepted for publication after peer review, you will first be asked to complete the contributor's publishing agreement. Once your manuscript files have been checked for SAGE Production, the corresponding author will be asked to pay the article processing charge (APC) via a payment link. After the APC has been processed, your article will be prepared for publication and can appear online within an average of 60 days. Please note that no production work will occur on your paper until the APC has been received.

SAGE Production

Your SAGE Production Editor will keep you informed as to your article's progress throughout the production process. Proofs will be sent by email attachment to the corresponding author and should be returned promptly. Authors are reminded to check their proofs carefully to confirm that all author information, including names, affiliations, sequence and contact details are correct, and that Funding and Conflict of Interest statements, if any, are accurate. Please note that if there are any changes to the author list at this stage all authors will be required to complete and sign a form authorizing the change.

Online publication

One of the many benefits of publishing your research in an open access journal is the speed to publication. With no page count constraints, your article will be published online in a fully citable form with a DOI number as soon as it has completed the production process. At this time it will be completely free to view and download for all. Articles are batched every quarter and are then available in the Archive.

Promoting your article

Publication is not the end of the process! You can help disseminate your paper and ensure it is as widely read and cited as possible. The SAGE Author Gateway has numerous resources to help you promote your work. Visit the Promote Your Article page on the Gateway for tips and advice. In addition, SAGE is partnered with Kudos, a free service that allows authors to explain, enrich, share, and measure the impact of their article. Find out how to maximize your article's impact with Kudos.