

DIVERSIDADE E SIMILARIDADE FLORÍSTICA DE UMA RESTINGA ECOTONAL NO MARANHÃO, NORDESTE DO BRASIL

Gustavo Pereira Lima e Eduardo B. de Almeida Jr.

RESUMO

A vegetação de restinga é caracterizada por apresentar distintas associações vegetais, organizadas em mosaicos, possibilitando uma flora rica e variada. O presente estudo tem como objetivo listar a flora fanerogâmica e as formas de vida de uma restinga no litoral maranhense e realizar uma análise de similaridade com outros levantamentos realizados ao longo do litoral amazônico e nordestino setentrional brasileiro. As coletas florísticas foram realizadas na restinga da Praia de Panaquatira, localizada na porção nordeste da ilha do Maranhão. As identificações foram realizadas com auxílio de chaves de identificação e bibliografia especializada. A similaridade flo-

ristica foi executada a partir de uma planilha de presença e ausência das espécies, em seguida foi realizada uma análise de cluster a partir do índice de Jaccard. Foram identificadas 190 espécies, 139 gêneros e 58 famílias. Fabaceae, Cyperaceae, Poaceae, Rubiaceae e Myrtaceae foram as famílias mais representativas. Os terófitos predominaram quanto as formas de vida. Quanto à similaridade, observou-se que as restingas maranhenses apresentaram maior semelhança com as restingas do litoral do Pará. Esse fato deve-se as condições climáticas e a colonização por espécies provenientes da Amazônia que possui uma grande influência florística nesta região costeira.

Introdução

As restingas são ambientes formados a partir das mais recentes modificações geológicas (datadas do Quaternário) na costa brasileira, sendo caracterizadas por extensas faixas de areia, dunas e por apresentarem distintas associações vegetais em mosaicos (Scarano, 2002). Isso possibilita uma flora rica e uma fauna diversa distribuída nos diferentes ambientes (Esteves, 1998).

Este ecossistema vem sendo intensamente estudado e documentado em coleções científicas nos últimos anos. Todavia, Santos-Filho e Zickel (2013) destacaram que as pesquisas vem sendo desenvolvidas de forma diferenciada entre as regiões costeiras do Brasil. No litoral oriental, sudeste, meridional e na costa leste do litoral nordestino (*sensu* Suguio e Tessler, 1984; Villwock *et al.*, 2005), as pesquisas atingiram um nível mais elevado em

relação às demais áreas costeiras, tanto em relação aos levantamentos florísticos quanto as descrições fisionômicas e estruturais da vegetação. Enquanto no litoral amazônico e nordestino setentrional (*sensu* Suguio e Tessler, 1984; Villwock *et al.*, 2005) poucos estudos foram registrados em relação a grande extensão litorânea (Santos-Filho e Zickel, 2013).

A costa maranhense, segunda maior em extensão do Brasil (El-Robrini *et al.*, 2006), é dividida entre duas vertentes litorâneas. A porção oeste do Estado pertence ao litoral amazônico e a porção leste pertence ao litoral nordestino setentrional, tendo a Baía de São Marcos como divisor (Villwock *et al.*, 2005). A ilha do Maranhão está justamente na região de transição entre estes dois tipos distintos do litoral brasileiro. Segundo Cabral-Freire e Monteiro (1993), esta situação, do ponto de vista biogeográfico, ainda

não recebeu a devida atenção dos pesquisadores, apesar da relevância ecológica para a vegetação de restinga, cuja composição florística recebe influência dos ecossistemas adjacentes (Serra *et al.*, 2016).

Este estudo teve como objetivo listar a flora fanerogâmica, classificar as formas de vida e realizar uma análise de similaridade com outros levantamentos realizados no litoral amazônico e nordestino setentrional. No intuito de responder a seguinte questão: a flora da restinga do presente estudo, pertencente a zona ecotonal do Maranhão, possui maior afinidade pela flora do litoral amazônico (Pará) ou do litoral nordestino setentrional (Piauí e Ceará)?

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi realizado na praia de Panaquatira (02°28' 23"S, 44°03'13,8"O), situada

ao nordeste da ilha do Maranhão, município de São José de Ribamar (Figura 1), estado do Maranhão, nordeste do Brasil. Apresenta topografia plana com declive suave, e cerca de 5,6 km de extensão, sendo limitada a sudeste por uma falésia viva e ao noroeste pela foz do rio Santo Antônio. Além disso, caracteriza-se por ser uma das áreas de maior expressividade em relação à vegetação de restinga do Maranhão (Oliveira *et al.*, 2010).

O clima da região é do tipo Aw (Koppen, 1948), com dois períodos distintos: um chuvoso de janeiro a junho; e um período seco de julho a dezembro. O índice pluviométrico médio da ilha do Maranhão fica em torno de 2000mm/ano e as temperaturas ao longo do ano variam entre 25,5 e 28,6°C (IMESC, 2011).

Geomorfologicamente, a área apresenta depósitos arenosos datados do Quaternário caracterizados pela presença de argilas adensadas com

PALAVRAS CHAVE / Formas de Vida / Listagem Florística / Maranhão / Vegetação Litorânea /

Recebido: 06/02/2017. Modificado: 30/03/2018. Aceito: 02/04/2018.

Gustavo Pereira Lima. Mestre em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Brasil.

Eduardo Bezerra de Almeida Jr. Doutor em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Profe-

ssor, UFMA, Brasil. Endereço: Departamento de Biologia, Cidade Universitária, UFMA. Av. dos Portugueses, n. 1966,

Vila Bacanga, São Luís, MA, Brasil. e-mail: ebaj25@yahoo.com.br

DIVERSIDAD Y SIMILARIDAD FLORÍSTICA DE UNA RESTINGA ECOTONAL EN EL ESTADO DE MARANHÃO, NORDESTE DE BRASIL

Gustavo Pereira Lima y Eduardo B. de Almeida Jr.

RESUMEN

La vegetación de restinga se caracteriza por presentar distintas asociaciones vegetales, organizadas en mosaicos, possibilitando una flora rica y variada. Este estudio tuvo como objetivo listar la flora fanerógama y las formas de vida de una restinga en la costa del estado de Maranhão y realizar un análisis de similitud florística con otros levantamientos realizados a lo largo del litoral amazónico y nordestino septentrional brasileño. Las colectas florísticas se realizaron en la restinga de la Playa de Panaquatira, ubicada en la parte noreste de la Isla del Maranhão. Las identificaciones se realizaron con ayuda de claves de identificación y bibliografía especializada.

Para estudiar la similitud florística se realizó un análisis de cluster a partir del índice de Jaccard. Se registraron 190 especies, 139 géneros y 58 familias. Fabaceae, Cyperaceae, Poaceae, Rubiaceae y Myrtaceae fueron las familias más representativas. Los terófitos predominaron en cuanto a las formas de vida. En relación con la análisis de similitud, se observó que las restingas maranhenses mostraron una mayor semejanza con las restingas de la costa del estado de Pará. Este hecho es una consecuencia de las condiciones climáticas similares y por la posible colonización por especies del bioma amazónico, que tiene una gran influencia en esta región costera.

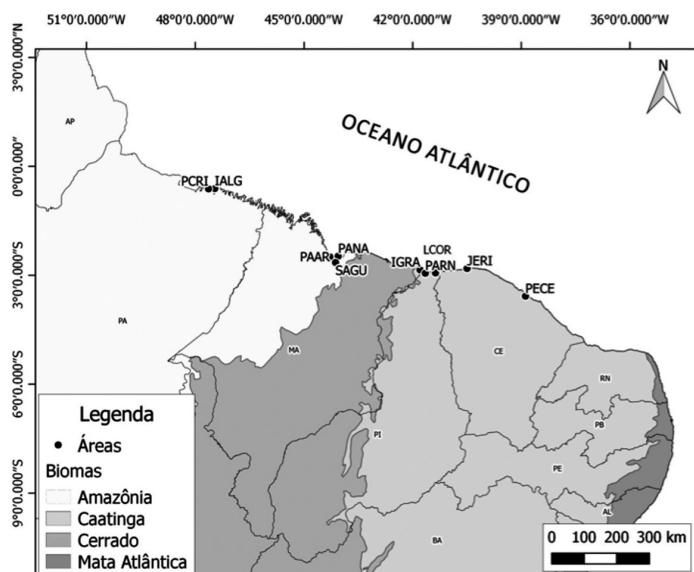
DIVERSITY AND FLORISTIC SIMILARITY OF AREA OF ECOTONAL RESTINGA IN MARANHÃO STATE, NORTHEAST OF BRAZIL

Gustavo Pereira Lima and Eduardo B. de Almeida Jr.

SUMMARY

The vegetation of the restinga is characterized by different vegetal associations, organized in mosaics, allowing a rich and varied flora. This paper aimed to list the phanerogamic flora and life forms of restinga area from Maranhão state coast and perform an analysis of floristic similarity with other studies conducted along the Brazilian Amazonian and Northeastern Brazilian coast. The collections were made in the restinga of Panaquatira Beach, located in the Northeast portion of Maranhão Island. The identifications of the specimens were made with the aid of analytical keys and specialized bibliography.

The floristic similarity was analyzed through cluster analysis using the Jaccard index. One hundred and ninety species, 139 genera and 58 families were identified. Fabaceae, Cyperaceae, Poaceae, Rubiaceae and Myrtaceae were the most representative families. Terophytes predominated as to life forms. Regarding the analysis of similarity, it was observed that Maranhão restingas have great similarity with the restingas of Pará state coast. This fact is due to the climatic conditions and the colonization by species from the Amazon rainforest, a biome with great floristic influence in this coastal zone.



areia fina e depósitos marinhos litorâneos, referentes à depósitos de sedimentos quartzosos, esbranquiçados, classificados como Neossolos Quartzarênicos Órticos Alumínicos (RQoa) (Silva, 2012). Estes solos arenosos possuem baixa fertilidade natural, elevada acidez e baixa potencialidade agrícola (Gomes *et al.*, 2007).

Coleta e análise dos dados

As coletas das espécies de fanerógamas foram realizadas mensalmente entre outubro de 2013 e julho de 2017, abrangendo o período seco e chuvoso, contemplando as plantas em estágio reprodutivo, percorrendo trilhas já existentes e também caminhadas aleatórias para ampliar o esforço amostral. Após coleta, o mate-

rial foi herborizado conforme as técnicas usuais em botânica (Mori *et al.*, 1989) e as identificações realizadas com auxílio de chaves analíticas, literatura especializada (Rosário *et al.*, 2005; Furtado *et al.*, 2012; Souza e Lorenzi, 2012; entre outros) e por meio de comparação com as exsicatas do Herbário do Maranhão (MAR), do Departamento de Biologia, da Universidade Federal do Maranhão. Para categorização das formas de vida seguiu-se a proposta de Raunkiaer (1934), modificada por Martins e Batalha (2011).

A lista florística seguiu a classificação das famílias reconhecidas pelo APG IV (2016) e os nomes das espécies e autores foram verificados na base de dados do Tropicos (Missouri Botanical Garden, 2016) e da

Flora do Brasil 2020 em construção (2017). Para consultar o padrão de distribuição das espécies nos Estados brasileiros, verificar os ecossistemas associadas, os registros referentes às espécies endêmicas e de primeira ocorrência também foi consultada a Flora do Brasil 2020 em construção (2017). Após a identificação e montagem das excisatas, o material foi incorporado ao Herbário MAR.

A partir da lista florística do presente estudo, foi realizada uma análise de similaridade com outros estudos que realizaram levantamentos florísticos e utilizaram o método de caminhamento livre, além de estudos com *Checklist*. Os estudos selecionados contemplam áreas dos estados do Maranhão, Pará, Piauí e Ceará (Tabela I). A partir das listas florísticas dos trabalhos citados na Tabela I foi montada uma matriz de presença e ausência. Foram considerados para a análise apenas os táxons identificados até a categoria de espécie.

Após a montagem da matriz realizou-se uma análise de agrupamento hierárquico baseada na média aritmética (UPGMA; agrupamento pelas médias aritméticas não ponderadas), a partir do índice de Jaccard. A representatividade do dendograma foi avaliada por meio da análise cofenética através da correlação de Pearson. A delimitação do número de grupos foi baseada a partir de uma análise de ordenação (Borcard *et al.*, 2011). Todas as análises foram executadas por meio do pacote *Vegan* (Oksanen *et al.*, 2016) do programa R versão 3.3.1 (R Development Core Team, 2016).

Resultados

Foram identificadas 190 espécies, 139 gêneros e 58 famílias (Tabela II). As famílias que apresentaram maior riqueza foram Fabaceae com 31 espécies, Cyperaceae (23 ssp.), Poaceae (12 ssp.), Rubiaceae (12 ssp.), Myrtaceae (10 ssp.), Passifloraceae (7 ssp.), Asteraceae (6 ssp.), Malvaceae (5 ssp.), Euphorbiaceae (4 ssp.),

TABELA I
ESTUDOS EM ÁREAS DE RESTINGA DO LITORAL AMAZÔNICO E NORDESTINO SETENTRIONAL UTILIZADOS NA ANÁLISE DE SIMILARIDADE FLORÍSTICA

Área	Estado	Sigla	Nº espécies utilizadas	Referência
Panaquatira	Maranhão	PANA	165	Presente estudo
Ponta d'Areia/Araçagy	Maranhão	PAAR	194	Cabral-Freire e Monteiro (1993)
Sítio Aguahy	Maranhão	SAGU	100	Serra <i>et al.</i> (2016)
Ilha de Algodal	Pará	IALG	292	Amaral <i>et al.</i> (2009)
Praia do Crispim	Pará	PCRI	208	Amaral <i>et al.</i> (2008)
Ilha Grande	Piauí	IGRA	63	Santos-Filho <i>et al.</i> (2013)
Luiz Correia	Piauí	LCOR	107	Santos-Filho <i>et al.</i> (2013)
Parnaíba	Piauí	PARN	110	Santos-Filho <i>et al.</i> (2015)
Jericoacoara	Ceará	JERI	82	Matias e Nunes (2001)
Pecém	Ceará	PECE	178	Castro <i>et al.</i> (2012)

TABELA II
LISTA DAS ESPÉCIES REGISTRADAS NA RESTINGA DA PRAIA DE PANAQUATIRA, MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DE RIBAMAR, MARANHÃO, BRASIL

Família/Espécie	Nº coletor	Formas de vida
Aizoaceae		
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	LGP, 56	Caméfito
Amaranthaceae		
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	LGP, 53	Caméfito
<i>Blutaparon portulacoides</i> (A.St.-Hil.) Mears	LGP, 399	Caméfito
<i>Blutaparon vermiculare</i> (L.) Mears	AEB, 1074	Caméfito
Anacardiaceae		
<i>Anacardium occidentale</i> L.	LGP, 18	Microfanerófito
Alismataceae		
<i>Helanthium tenellum</i> (Martius) Britton	LGP, 366	Terófito
Apocynaceae		
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	LGP, 619	Nanofanerófito
<i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel	LGP, 537	Microfanerófito
<i>Mandevilla scabra</i> (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) K. Schum.	LGP, 594	Trepadeira
Araceae		
<i>Philodendron acutatum</i> Schott	LGP, 602	Hemiepifito
Arecaceae		
<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	LGP, 509	Microfanerófito
<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	LGP, 617	Microfanerófito
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E. Moore	LGP, 564	Microfanerófito
Asteraceae		
<i>Ambrosia microcephala</i> DC.	LGP, 268	Caméfito
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	LGP, 517	Terófito
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wight	LGP, 245	Terófito
<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	LGP, 191	Trepadeira
<i>Rolandra fruticosa</i> (L.) Kuntze	LGP, 650	Caméfito
<i>Wedelia villosa</i> Gardner	LGP, 92	Caméfito
Boraginaceae		
<i>Euploca polyphylla</i> (Lehm.) J.I.M.Melo & Semir	LGP, 35	Caméfito
Burmanniaceae		
<i>Apteria aphylla</i> (Nutt.) Barnhart ex Small*	LGP, 425	Saprófitica
<i>Burmannia capitata</i> (Walter ex J.F. Gmel.) Mart.	LGP, 611	Terófito
Burseraceae		
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	LGP, 13	Microfanerófito
Cactaceae		
<i>Cereus mirabella</i> N.P. Taylor	CA, 19	Nanofanerófito
Capparaceae		
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J. Presl	LGP, 101	Microfanerófito
Celastraceae		
<i>Maytenus erythroxylo</i> Reissek	LGP, 533	Nanofanerófito
Combretaceae		
<i>Conocarpus erectus</i> L.	LGP, 27	Microfanerófito
<i>Terminalia lucida</i> Hoffmanns. ex Mart. & Zucc.	LGP, 202	Microfanerófito
Commelinaceae		
<i>Commelina erecta</i> L.	LGP, 174	Terófito
Convolvulaceae		
<i>Ipomoea bahiensis</i> Willd. ex Roem. & Schult.	LGP, 516	Trepadeira
<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	LGP, 312	Caméfito
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R.Br.	LGP, 318	Caméfito
Cucurbitaceae		
<i>Ceratosanthes palmata</i> (L.) Urb.	LGP, 52	Terófito

Família/Espécie	Nº coletor	Formas de vida
Cyperaceae		
<i>Bulbostylis capillaris</i> (L.) C.B. Clarke	LGP, 158	Terófito
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	LGP, 175	Terófito
<i>Cyperus articulatus</i> L.	LGP, 173	Terófito
<i>Cyperus crassipes</i> Vahl	LGP, 546	Geófito
<i>Cyperus haspan</i> L.	LGP, 526	Geófito
<i>Cyperus laxus</i> Lam.	LGP, 128	Terófito
<i>Cyperus ligularis</i> L.	LGP, 119	Caméfito
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	LGP, 427	Terófito
<i>Cyperus</i> sp.	LGP, 618	Terófito
<i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roem. & J. Schull.	LGP, 395	Caméfito
<i>Eleocharis</i> cf. <i>obtusetrigona</i> (Lindl. & Nees) Steud.	LGP, 177	Terófito
<i>Eleocharis</i> sp. 1	LGP, 185	Terófito
<i>Eleocharis</i> sp. 2	LGP, 417	Terófito
<i>Fimbristylis cymosa</i> R. Br.	AEB, 1076	Caméfito
<i>Fimbristylis</i> sp.	LGP, 431	Terófito
<i>Fimbristylis spadicea</i> (L.) Vahl	LGP, 409	Caméfito
<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	LGP, 181	Terófito
<i>Kyllinga vaginata</i> Lam.	LGP, 528	Geófito
<i>Pycneus polystachyos</i> (Rottb.) P. Beauv.	LGP, 45	Terófito
<i>Rhynchospora hirsuta</i> (Vahl) Vahl *	LGP, 421	Terófito
<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter	LGP, 523	Terófito
<i>Rhynchospora riparia</i> (Nees) Boeckeler	LGP, 43	Terófito
<i>Scleria gaertneri</i> Raddi	LGP, 521	Geófito
Eriocaulaceae		
<i>Paepalanthus lamareckii</i> Kunth	LGP, 419	Terófito
<i>Syngonanthus cuyabensis</i> (Bong.) Giul., Hensold & L.R. Parra	LGP, 577	Terófito
<i>Syngonanthus gracilis</i> (Bong.) Ruhland	LGP, 418	Terófito
Euphorbiaceae		
<i>Cnidioscolus urens</i> (L.) Arthur	LGP, 538	Caméfito
<i>Dalechampia pernambucensis</i> Baill.	LGP, 63	Trepadeira
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	LGP, 304	Terófito
<i>Microstachys corniculata</i> (Vahl) Griseb.	LGP, 141	Terófito
Fabaceae		
<i>Abarema cochleata</i> (Willd.) Barneby & J.W. Grimes	LGP, 94	Microfanerófito
<i>Abrus precatorius</i> L.	LGP, 433	Trepadeira
<i>Aeschynomene brasiliiana</i> (Poir.) DC.	LGP, 171	Terófito
<i>Aeschynomene brevipes</i> Benth.	LGP, 170	Terófito
<i>Aeschynomene evenia</i> C. Wright	LGP, 396	Terófito
<i>Ancistrotropis peduncularis</i> (Kunth) A. Delgado *	LGP, 586	Terófito
<i>Andira surinamensis</i> (Bondt) Splitg. ex Amshoff	LGP, 584	Microfanerófito
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	LGP, 317	Caméfito
<i>Centrosema brasiliianum</i> (L.) Benth	LGP, 133	Trepadeira
<i>Chamaecrista calycioides</i> (DC. ex Collad.) Greene	LGP, 278	Terófito
<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene	LGP, 591	Caméfito
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	LGP, 03	Caméfito
<i>Chamaecrista hispidula</i> (Vahl) H.S. Irwin & Barneby	LGP, 135	Caméfito
<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel) H.S. Irwin & Barneby	LGP, 01	Nanofanerófito
<i>Chloroleucon acacioides</i> (Ducke) Barneby & J.W. Grimes	LGP, 99	Microfanerófito
<i>Crotalaria retusa</i> L.	LGP, 314	Caméfito
<i>Dioclea violacea</i> Mart. ex Benth. *	LGP, 302	Trepadeira
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	LGP, 48	Caméfito
<i>Enterolobium</i> cf. <i>timbouva</i> Mart.	LGP, 552	Microfanerófito
<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb.	LGP, 371	Trepadeira
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	LGP, 642	Caméfito
<i>Indigofera microcarpa</i> Desv.	AEB, 1067	Caméfito
<i>Inga</i> sp.	LGP, 592	Mesofanerófito
<i>Macroptilium gracile</i> (Poepp. ex Benth.) Urb.	LGP, 224	Terófito
<i>Mimosa candollei</i> R. Grether	LGP, 126	Terófito
<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.	LGP, 633	Terófito
<i>Sesbania exasperata</i> Kunth.	LGP, 436	Nanofanerófito
<i>Stylosanthes angustifolia</i> Vogel	LGP, 47	Caméfito
<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth. *	LGP, 316	Terófito
<i>Zornia guanipensis</i> Pittier	LGP, 610	Terófito
<i>Zornia latifolia</i> Sm.	LGP, 203	Caméfito
Gentianaceae		
<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme	LGP, 44	Terófito
Hydroleaceae		
<i>Hydrolea spinosa</i> L.	LGP, 518	Terófito
Hypericaceae		
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	LGP, 21	Nanofanerófito
Lamiaceae		
<i>Amasonia calycina</i> (A. DC.) Hook. f.	LGP, 240	Caméfito
<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke	LGP, 306	Caméfito

Polygalaceae (4 spp.) e Lamiaceae (4 spp.) (Tabela II). Estas 11 famílias possuem em conjunto 117 espécies (62%), e as demais famílias somam 73 espécies (38%).

Os dados permitiram distinguir 11 formas de vida. Os terófitos predominaram com 75 espécies, seguido por caméfitos, com 34 espécies, nanofanerófitos (32 spp.), microfanerófitos (22 spp.), trepadeiras (14 spp.), geófitos (5 spp.) e hemicriptófitos (4 spp.); as demais formas de vida, hemiepífita, holoparasita, mesofanerófito e saprofitica, apresentaram uma espécie cada.

Na restinga de Panaquatira não foram encontradas espécies consideradas endêmicas. Entretanto, deve-se salientar que foram catalogadas 11 novas ocorrências para o Maranhão, sendo elas: *Acisanthera crassipes*, *Ancistrotropis peduncularis*, *Apteria aphylla*, *Cassipourea guianensis*, *Dioclea violacea*, *Melochia parvifolia*, *Oldenlandia tenuis*, *Piriqueta hapala*, *Rhynchospora hirsuta*, *Rugoloa pilosa*, *Sacciolepis indica* e *Vigna luteola*.

Em relação à análise de cluster, foi montada uma matriz com 775 epítetos válidos. O número total de táxons por restinga variou de 63 a 292. O valor obtido através da análise cofenética foi de 0,92, indicando assim, segundo os parâmetros de Valentin (1995), uma boa representação dos dados originais fornecidos pelo dendograma.

As relações de similaridade entre as restingas levaram à

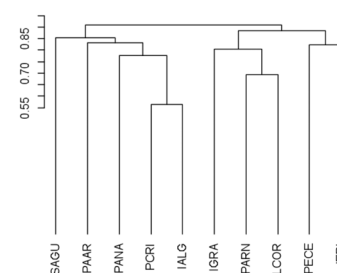


Figura 2. Dendrograma de similaridade entre a restinga da Praia de Panaquatira (presente estudo) e outras áreas de restinga do litoral amazônico e nordestino setentrional brasileiro. Siglas de acordo com a Tabela 1.

Família/Espécie	Nº coletor	Formas de vida
<i>Hyptis atrorubens</i> Poit.	LGP, 585	Terófito
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze.	LGP, 108	Terófito
Lauraceae		
<i>Cassytha filiformis</i> L.	LGP, 91	Holoparasita
Lentibulariaceae		
<i>Utricularia foliosa</i> L.	AEB, 1347	Terófito
<i>Utricularia simulans</i> Pilg.	LGP, 595	Terófito
<i>Utricularia</i> sp.	AEB, 1332	Terófito
Linderniaceae		
<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F.Muell.	LGP, 194	Terófito
Loganiaceae		
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	LGP, 600	Terófito
Malpigiaceae		
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	LGP, 15	Nanofanerófito
Malvaceae		
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	LGP, 553	Nanofanerófito
<i>Helicteres heptandra</i> L.B. Sm.	LGP, 172	Nanofanerófito
<i>Melochia parvifolia</i> Kunth*	LGP, 562	Caméfito
<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	LGP, 384	Caméfito
<i>Waltheria indica</i> L.	LGP, 570	Caméfito
Melastomataceae		
<i>Acisanthera bivalvis</i> (Aubl.) Cogn.	LGP, 412	Terófito
<i>Acisanthera crassipes</i> (Naudin) Wurdack *	LGP, 598	Terófito
<i>Mouriri guianensis</i> Aubl.	LGP, 25	Microfanerófito
Molluginaceae		
<i>Mollugo verticillata</i> L.	LGP, 195	Terófito
Myrtaceae		
<i>Calycolpus goetheanus</i> (Mart. ex DC.) O.Berg	LGP, 614	Nanofanerófito
<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	LGP, 02	Nanofanerófito
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	LGP, 09	Nanofanerófito
<i>Eugenia stictopetala</i> Mart. ex DC.	LGP, 147	Nanofanerófito
<i>Myrcia cuprea</i> (O.Berg) Kiaersk.	BL, 01	Nanofanerófito
<i>Myrcia</i> cf. <i>laruoetana</i> Cambess.	LGP, 554	Nanofanerófito
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	BL, 25	Nanofanerófito
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	LGP, 567	Nanofanerófito
<i>Psidium guajava</i> L.	LGP, 545	Microfanerófito
Indeterminado	LGP, 644	Microfanerófito
Nyctaginaceae		
<i>Boerhavia diffusa</i> L.	LGP, 569	Terófito
<i>Guapira</i> cf. <i>opposita</i> (Vell.) Reitz	BL, 30	Nanofanerófito
<i>Guapira pernambucensis</i> (Casar.) Lundell	LGP, 32	Nanofanerófito
Ochnaceae		
<i>Ouratea fieldingiana</i> Engl.	LGP, 17	Nanofanerófito
<i>Ouratea hexasperma</i> (A.St.-Hil.) Baill.	LGP, 30	Microfanerófito
Olacaceae		
<i>Dulacia</i> aff. <i>guianensis</i> (Engl.) Kuntze	LGP, 300	Nanofanerófito
Onagraceae		
<i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G.Don) Exell	LGP, 359	Terófito
<i>Ludwigia</i> sp.	LGP, 190	Terófito
Orobanchaceae		
<i>Buchnera palustris</i> (Aubl.) Spreng.	LGP, 389	Terófito
Orchidaceae		
<i>Sacoila lanceolata</i> (Aubl.) Garay	LGP, 556	Geófito
Passifloraceae		
<i>Passiflora foetida</i> L.	LGP, 103	Trepadeira
<i>Passiflora subrotunda</i> Mast.	LGP, 544	Trepadeira
<i>Piriqueta duarteana</i> (Cambess.) Urb.	LGP, 353	Terófito
<i>Piriqueta hapala</i> Arbo*	LGP, 413	Terófito
<i>Turnera melochioides</i> Cambess.	LGP, 67	Caméfito
<i>Turnera scabra</i> Mill.	LGP, 550	Terófito
<i>Turnera subulata</i> Sm.	LGP, 620	Caméfito
Phyllanthaceae		
<i>Phyllanthus orbiculatus</i> Rich.	LGP, 195	Terófito
Plantaginaceae		
<i>Bacopa</i> sp.	LGP, 414	Terófito
<i>Scoparia dulcis</i> L.	LGP, 542	Terófito
<i>Tetraulacium veroniciforme</i> Turcz.	LGP, 95	Terófito
Poaceae		
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	LGP, 529	Terófito
<i>Axonopus</i> sp.	LGP, 176	Terófito
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	LGP, 507	Terófito
<i>Paspalum ligulare</i> Nees	LGP, 311	Hemicriptófito
<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	LGP, 234	Hemicriptófito
<i>Paspalum vaginatum</i> Sw.	LGP, 621	Hemicriptófito

separação de três grupos (Figura 2). O primeiro formado pelas restingas do Ceará (Jericoacoara e Pecém), o segundo pelas restingas do Piauí (Ilha Grande, Luís Correia e Parnaíba), sendo estes dois agrupados em um clado maior de baixa similaridade que representa o litoral nordestino setentrional. O terceiro grupo congrega as áreas amostradas no litoral paraense e maranhense, formado pelas restingas da Ponta da Areia/Araçagy (MA), Sitio Aguahy (MA), Panaquatira (MA), Praia do Crispim (PA) e ilha do Algodal (PA), com duas últimas detendo o maior percentual de similaridade (44%).

Discussão

As famílias que apresentaram maior riqueza também foram mencionadas nos estudos realizados no litoral amazônico (Santos e Rosário, 1988; Bastos *et al.*, 1995) e nordestino setentrional (Cabral-Freire e Monteiro, 1993; Matias e Nunes, 2001; Castro *et al.*, 2012; Santos-Filho *et al.*, 2015). Fabaceae foi indicada como a mais representativa, tanto no litoral amazônico como no nordestino setentrional (Tabela I), exceto no estudo de Matias e Nunes (2001). A riqueza desta família no litoral deve-se a variedade de hábitos (Cantarelli *et al.*, 2012), a simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio (Oliveira *et al.*, 2014), entre outros fatores que permitem às espécies o estabelecimento em solos distróficos como das restingas.

A riqueza de Cyperaceae e Poaceae nas áreas costeiras está associada à facilidade destes grupos dispersarem pelo vento (Cabral-Freire e Monteiro, 1993) e se propagarem vegetativamente, garantindo o estabelecimento em áreas abertas e com alta luminosidade (Almeida Jr. *et al.*, 2009). O registro de espécies exóticas invasoras como *Calotropis procera*, por exemplo, que possui alta capacidade de adaptação e invasão (Rangel e Nascimento, 2011), pode comprometer a diversidade da flora local em longo

Família/Espécie	Nº coletor	Formas de vida
<i>Paspalum</i> sp.	AEB, 1082	Terófito
<i>Rugolosa pilosa</i> (Sw.) Zuloaga *	LGP, 527	Terófito
<i>Rugolosa polygonata</i> (Schr.) Zuloaga	LGP, 193	Terófito
<i>Sacciolepis indica</i> (L.) Chase *	LGP, 424	Terófito
<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	LGP, 607	Hemicriptófito
<i>Streptostachys asperifolia</i> Desv.	LGP, 275	Terófito
Polygalaceae		
<i>Asemeia martiana</i> (A.W. Benn.) J.F.B. Pastore & J.R. Abbott	LGP, 180	Caméfito
<i>Polygala glochidiata</i> Kunth	LGP, 178	Terófito
<i>Polygala trichosperma</i> Jacq.	LGP, 536	Terófito
<i>Securidaca diversifolia</i> (L.) S.F.Blake	LGP, 636	Trepadeira
Polygonaceae		
<i>Coccoloba latifolia</i> Lam.	LGP, 71	Microfanerófito
<i>Coccoloba ramosissima</i> Wedd.	BL, 02	Microfanerófito
Portulacaceae		
<i>Portulaca halimoides</i> L.	LGP, 157	Terófito
Rhizophoraceae		
<i>Cassipourea guianensis</i> Aubl.*	LGP, 643	Nanofanerófito
Rubiaceae		
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A.Rich.	LGP, 26	Nanofanerófito
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey	LGP, 188	Terófito
<i>Borreria cf. latifolia</i> (Aubl.) K.Schum.	LGP, 423	Terófito
<i>Chiococca nitida</i> Benth.	LGP, 653	Nanofanerófito
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schltdl.	LGP, 192	Nanofanerófito
<i>Cordia myrciifolia</i> (K. Schum.) C.H. Perss. & Delprete	LGP, 31	Microfanerófito
<i>Faramea nitida</i> Benth.	LGP, 635	Nanofanerófito
<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Müll. Arg.	LGP, 19	Nanofanerófito
<i>Mitracarpus salzmannianus</i> DC.	LGP, 189	Terófito
<i>Oldenlandia tenuis</i> K.Schum. *	LGP, 575	Terófito
<i>Tocoyena cf. brasiliensis</i> Mart.	LGP, 435.2	Nanofanerófito
Sapindaceae		
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	LGP, 10	Nanofanerófito
<i>Paullinia pinnata</i> L.	LGP, 98	Trepadeira
Smilacaceae		
<i>Smilax</i> sp.	LGP, 630	Trepadeira
Sapotaceae		
<i>Manilkara triflora</i> (Allemao) Monach.	LGP, 16	Microfanerófito
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	AEB, 1351	Microfanerófito
Schoepfiaceae		
<i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.	LGP, 579	Nanofanerófito
Solanaceae		
<i>Brunfelsia cf. burchellii</i> Plowman	AEB, 1077	Nanofanerófito
<i>Solanum paludosum</i> Moric.	LGP, 96	Nanofanerófito
Violaceae		
<i>Pombalia calceolaria</i> (L.) Paula-Souza	LGP, 106	Caméfito
Vitaceae		
<i>Cissus erosa</i> Rich.	LGP, 274	Trepadeira
Xyridaceae		
<i>Xyris anceps</i> Lam.	LGP, 513	Terófito

As espécies marcadas com asterisco (*) são registros de nova ocorrência para o Estado do Maranhão. LGP: Lima, G.P.; AEB: Almeida Jr, E.B.; CA: Castro, A; BL: Belfort, L.

prazo, afetando não só as plantas como também a fauna e os serviços ambientais provenientes dessas interações.

Comparando os dados com levantamentos florísticos realizados ao longo da costa brasileira (Araujo e Henriques, 1984; Martins *et al.*, 2008; Almeida Jr. *et al.*, 2009), observa-se que as famílias citadas no presente estudo são as mais representativas nas restingas. Isso se deve porque são grandes famílias de angiospermas, apresentam alta diversidade, grande plasticidade ecológica por se desenvol-

ver em diferentes hábitos, apresentar diversas estratégias de polinização e dispersão, além de apresentar grande importância econômica e ornamental (BFG, 2015).

Em contrapartida, as famílias que possuem espécies de hábito epífita, como Orchidaceae e Bromeliaceae, foram pouco observadas nas zonas costeiras do Maranhão. Isso pode estar relacionado à ausência de florestas de restinga mais estruturadas (Lima *et al.*, 2017). Além disso, a ausência de plantas epífitas pode ser considerada como um indicio de perturbação nas

restingas maranhenses, visto que essas plantas são consideradas indicadoras de ambientes conservados.

As espécies com novos registros de ocorrência reforçam as ideias de Serra *et al.* (2016), que relataram a necessidade de estudos florísticos para ampliar as informações de riqueza e distribuição das espécies de restinga no Maranhão.

Em relação ao espectro biológico, observa-se uma predominância de terófitos em relação às outras formas de vida. Os terófitos juntamente com os fanerófitos (representados por

nanofanerófitos e microfanerófitos), também são mencionados como mais representativos nas restingas do litoral equatorial e nordestino setentrional (Santos-Filho *et al.*, 2013; Santos-Filho *et al.*, 2015; Araujo *et al.*, 2016; Serra *et al.*, 2016). Para a costa leste do litoral nordestino, além dos terófitos e fanerófitos, os caméfitos também se destacaram na composição (Almeida Jr. *et al.*, 2006, 2009, 2016). Já para o litoral oriental, sudeste e meridional da costa brasileira são mencionados fanerófitos, caméfitos e hemicriptófitos como os mais preponderantes, sendo os terófitos pouco observados (Palma e Jarenkow, 2008; Araujo e Pereira, 2009; Castelo e Braga, 2017). As diferenças no espectro biológico entre estas regiões, principalmente em relação ao estrato herbáceo (terófitos, caméfitos, hemicriptófitos e geófitos), podem estar relacionadas a sazonalidade, que possui influência nesse grupo de planta e que são observados em áreas de Caatinga e outros ecossistemas que apresentam irregularidades no regime pluviométrico (Martins e Batalha, 2011; Oliveira *et al.*, 2013).

Nas zonas costeiras mais próximas a linha do Equador, como o litoral nordestino setentrional e parte do litoral amazônico, as massas de ar atuantes também promovem uma marcante distinção entre o período chuvoso e de estiagem, diferentemente das outras regiões costeiras que são influenciadas principalmente pelas massas de ar tropical atlântica e polar, o que proporciona regimes de chuvas melhor distribuídos durante o ano (Alvares *et al.*, 2013). A maior sazonalidade pluviométrica ao longo das áreas costeiras do Maranhão pode dificultar a permanência e sobrevivência das espécies herbáceas durante o período desfavorável (época de déficit hídrico), mesmo para aquelas plantas que possuem mecanismos de escape. Como exemplo, tem-se os caméfitos que apresentam regressão periódica do sistema aéreo vegetativo ou os hemicriptófitos e

geófitos pela presença de estruturas de rebrotamento no solo.

Diante da adversidade climática, inerente ao ecossistema de restinga (além do baixo teor de nutriente, alta salinidade, altas temperaturas, elevada mobilidade da areia, etc.), os terófitos destacam-se como mais eficientes, por apresentarem maior proteção à gema, seja no eixo embrionário ou protegido pelos envoltórios da semente, além do estágio de dormência que contribuem como estratégia de sobrevivência (Martins e Batalha, 2011).

Em relação à similaridade, a proximidade geográfica foi um dos fatores que contribuiu para uma maior similaridade florística entre os grupos (vide Luiz Correia e Parnaíba no Piauí, que formaram um dos cladados de maior semelhança). Assim como Algodual e a praia do Crispim, localizados no Pará. Porém, não se deve considerar a distância como principal fator para a semelhança entre as áreas, pois nesta análise observou-se que as restingas localizadas na ilha do Maranhão, apesar de serem mais próximas das áreas amostradas do Piauí (~270km de distância), apresentaram maior similaridade com as restingas do litoral do Pará (~480km).

Ressalta-se, porém, que fatores como condições climáticas também podem estar influenciando na formação destes grupos, tendo em vista que a ilha do Maranhão possui regimes pluviométricos, temperatura e umidade, típicos do litoral equatorial (IMESC, 2011). Estes gradientes climáticos são considerados como um dos influenciadores nas variações florísticas e estruturais em diferentes ecossistemas tropicais (Oliveira-Filho e Fontes, 2000). Além disso, percebe-se que as restingas do litoral maranhense são colonizadas por espécies provenientes do bioma Amazônico (Cabral-Freire e Monteiro, 1993; Amaral *et al.*, 2015; Serra *et al.*, 2016).

Esta suposição é fortalecida pelo registro pré-amazônico na ilha do Maranhão (Muniz *et al.*, 1994) e complementada

por espécies típicas deste bioma nos levantamentos realizados nas restingas maranhenses, como *Abarema cochleata*, *Calycolpus goetheanus*, *Entada polystachya* (L.) DC., *Myrcia cuprea* e *Rhabdadenia biflora* (Jacq.) Müll. Arg. (Flora do Brasil 2020 em construção, 2017).

Apesar de estarem situadas a poucos quilômetros uma das outras, as três áreas analisadas no Maranhão apresentaram baixa similaridade e não se agruparam em um clado específico. Isso pode ser explicado pelas diferenças fisionômicas e pelo conjunto de espécies que se desenvolvem nessas áreas. Tendo em vista que o grupo Ponta da Areia/ Araçagy é uma área predominada por vegetação arbustiva de dunas (Cabral-Freire e Monteiro, 1993); o Sítio Aguahy é descrito por suas formações arbustivas e arbóreas (Serra *et al.*, 2016), e na restinga do presente estudo predominam os campos herbáceos (Lima *et al.*, 2017). Estas variações refletem diretamente no conjunto florístico e, conseqüentemente, no percentual de semelhança entre os grupos, sendo determinante nas análises de similaridade florística (Silva *et al.*, 2008; Magnago *et al.*, 2011).

O maior grau de semelhança entre a flora do litoral piauiense e cearense pode ser explicado pelo predomínio do regime sub-úmido e semiárido (Cerqueira, 2000; Matias e Nunes, 2001), e pela influência da flora do Cerrado e da Caatinga, vide as espécies encontradas neste litoral que são relatadas como típicas e endêmicas destes biomas: *Croton blanchetianus* Baill., *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth., *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke, *Stryphnodendron coriaceum* Benth. e *Ziziphus joazeiro* Mart. (Flora do Brasil 2020 em construção, 2017). Além disso, pode-se mencionar que as áreas amostradas nesta região estão assentadas em formações geológicas parecidas, como tabuleiros de sedimentos arenosos de origem quaternária, diferentemente do litoral amazônico, que, segundo Vill-

wock *et al.* (2005) apresentam formações de restingas associadas as planícies arenosas ligadas a zonas estuarinas.

Conclusão

Diante dos resultados, pode-se demonstrar a importância de levantamentos florísticos como uma fonte de informações acerca do ambiente indicando a riqueza da área, sendo a base para a recuperação de áreas degradadas, bem como para indicação de conservação de fragmentos. Nesse contexto, reafirma-se a alta riqueza de espécies na restinga de Panaquatira, além do registro de 12 novas ocorrências para o estado do Maranhão. Quanto ao espectro biológico, notou-se a predominância dos terófitos; o que pode estar relacionado a maior sazonalidade, diante das irregularidades no regime pluviométrico; contribuindo assim, para o desenvolvimento dessa forma de vida.

Em relação à análise de similaridade, nota-se a heterogeneidade da composição vegetal das restingas analisadas. Estas variações entre as áreas podem estar ligadas a fatores geomorfológicos, climáticos, além da influência da flora dos ecossistemas circunvizinhos que contribuem para colonizar as áreas de restinga. Por fim, ressalta-se que sem a adoção contínua de medidas de prevenção e manejo de impacto reduzido para a conservação da vegetação de restinga, a antropização e as invasões por espécies exóticas vão tomar cada vez mais espaço e interferir nos processos naturais desse ecossistema.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Universidade Federal do Maranhão (UFMA) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica (PIBIC), e à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo financiamento do projeto (Processo 2887/12).

REFERÊNCIAS

- Almeida Jr EB, Zickel CS, Pimentel RMM (2006) Caracterização e espectro biológico da vegetação do litoral arenoso do Rio Grande do Norte. *Rev. Geogr.* 23: 66-86.
- Almeida Jr EB, Olivo MA, Araújo EL, Zickel CS (2009) Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, Pernambuco, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. *Acta Bot. Bras.* 23: 36-48.
- Almeida Jr EB, Machado MA, Medeiros DPW, Pinheiro TS, Zickel CS (2016) Florística de uma área de vegetação com influência marinha no litoral sul de Alagoas, Brasil. *Rev. Bras. Geogr. Fis.* 9: 1400-1409.
- Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, Gonçalves JLM, Sparovek G (2013) Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol. Zeitsch.* 22: 711-728.
- Amaral DD, Prost MT, Bastos MNC, Costa-Neto SV, Santos JUM (2008) Restingas do litoral amazônico, estados do Pará e Amapá, Brasil. *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi, Sér. Cs. Nat.* 3: 35-67.
- Amaral DD, Costa-Neto SV, Rocha AE, Costa DCT (2009) Conservação da flora litorânea. Em Jardim MAG (Org.) *Diversidade Biológica das Áreas de Proteção Ambiental Ilha Combu e Algodual-Maiandeuá, Pará, Brasil*. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Brasil. pp. 357-377.
- Amaral DD, Jardim MAG, Costa-Neto SV, Bastos MNC (2015) Síndromes de dispersão de propágulos e a influência da floresta amazônica na composição de espécies lenhosas de uma restinga no litoral norte brasileiro. *Biota Amaz.* 5: 28-37.
- 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: 1-20.
- Araujo DSD, Henriques RPB (1984) Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. Em Lacerda LD, Araujo DSD, Cerqueira R, Turq B (Eds.) *Restinga: Origem, Estrutura e Processos*. CEUFF. Niterói, Brasil. pp. 47-60.
- Araujo DSD, Pereira MCA (2009) Sandy coastal vegetation. Em Luttge U, Scarano FB (Ed.) *Tropical Biology and Conservation Management*. Eolss. Paris, França. pp. 1-17.
- Araujo ACM, Silva ANF, Almeida Jr EB (2016) Caracterização estrutural e status de conservação

- do estrato herbáceo de dunas da Praia de São Marcos, Maranhão, Brasil. *Acta Amaz.* 46: 247-258.
- Bastos MNC, Rosário CS, Lobato LCB (1995) Caracterização fitofisionômica da restinga de Algodual, Maracanã-PA, Brasil. *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi, Sér. Bot. 11:* 173-197.
- BFG (2015) Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. Brazil Flora Group. *Rodriguésia* 66: 1085-1113.
- Borcard D, Gillet F, Legendre P (2011) *Numerical Ecology with R*. Springer. Berlin, Alemanha. 306 pp.
- Cabral-Freire MC, Monteiro R (1993) Florística das praias da Ilha de São Luiz, Estado do Maranhão (Brasil): Diversidade de espécies e suas ocorrências no litoral brasileiro. *Acta Amaz.* 23: 125-140.
- Cantarelli JRR, Almeida Jr EB, Santos-Filho FS, Zickel CS (2012) Tipos fisionômicos e flora vascular da restinga da APA de Guadalupe, Pernambuco, Brasil. *Insula* 41: 95-117.
- Castelo AJ, Braga JMA (2017) Checklist of sand dune vegetation on the tropical southeastern Brazil coast. *Check List* 13: 1-11.
- Castro ASF, Moro MF, Menezes MOT (2012) O Complexo Vegetacional da Zona Litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. *Acta Bot. Bras.* 26: 108-124.
- Cerqueira R (2000) Biogeografia das restingas. Em Esteves FA, Lacerda LD (Eds.) *Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras*. Núcleo de Pesquisa Ecológicas de Macaé. Brasil. pp. 65-75.
- El-Robrini M, Marque VJ, Silva MAMA, El-Robrini MHS, Feitosa AC, Tarouco JEF, Santos JHS, Viana JR (2006) Erosão e progradação do litoral brasileiro: Maranhão. Em Muehe D (Ed.) *Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro*. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, Brasil. pp. 87-130.
- Esteves FA (1998) *Ecologia das Lagoas Costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)*. Núcleo de Pesquisas Ecológicas de Macaé (NUPEM/UFRJ). 442 pp.
- Flora do Brasil 2020 em construção (2017) Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> (Cons. 19/02/2018).
- Furtado MNR, Secco RS, Rocha AES (2012) Sinopse das espécies de Lamiales Bromhead ocorrentes nas restingas do Estado do Pará, Brasil. *Hoehnea* 39: 529-547.
- Gomes FH, Vidal-Torrado P, Macias F, Souza Júnior VS, Perez XLO (2007) Solos sob vegetação de restinga na Ilha do Cardoso (SP): II -Mineralogia das frações silte e argila. *Rev. Bras. Ciênc. Solo* 31: 1581-1589.
- IMESC (2011) *Situação Ambiental da Ilha de São Luís*. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. São Luís, Brasil. 57 pp.
- Koppen W (1948) *Climatologia: con un Estudio de los Climas de la Tierra*. Fondo de Cultura Económica. México. 479 pp.
- Lima GP, Lacerda DMA, Lima HP, Almeida Jr EB (2017) Caracterização fisionômica da Restinga da Praia de Panaquatira, São José de Ribamar, Maranhão. *Rev. Bras. Geogr. Fis.* 10: 1910-1920.
- Magnago LFS, Martins SV, Pereira OJ (2011) Heterogeneidade florística das fitocenoses de restingas nos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, Brasil. *Árvore* 35: 245-254.
- Martins FR, Batalha MA (2011) Formas de vida, espectro biológico de Raunkiaer e fisionomia da vegetação. Em Felfili JM, Eisenlohr PV, Melo MMRF, Andrade LA, Meira-Neto JAA (Eds.) *Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Caso*. UFV. Viçosa, Brasil. pp. 44-85.
- Martins SE, Rossi L, Sampaio PSP, Magenta MAG (2008) Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioaga-SP, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 22: 249-274.
- Matias LQ, Nunes EP (2001) Levantamento florístico da Área de Proteção Ambiental de Jericoacoara, Ceará. *Acta Bot. Bras.* 15: 35-43.
- Missouri Botanical Garden (2016) *Tropicos*. www.tropicos.org (Cons. 07/12/2016).
- Mori LA, Silva LAM, Lisboa G, Coradin L (1989) *Manual de Manejo do Herbário Fanerogâmico*. Centro de Pesquisa do Cacau. Ilhéus, Brasil. 104 pp.
- Muniz FH, Cesar O, Monteiro R (1994) Aspectos florísticos quantitativos e comparativos da vegetação arbórea da Reserva Florestal do Sacavém, São Luís, Maranhão (Brasil). *Acta Amaz.* 24: 189-218.
- Oksanen J, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, Minchin PR, O'hara RB, Simpson GL, Solymos P, Stevens MHH, Wagner H (2016) *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.2-1. www.cran.r-project.org (Cons. 04/12/2016).
- Oliveira DG, Prata AP, Ferreira RA (2013) Herbáceas da Caatinga: composição florística, fitossociologia e estratégias de sobrevivência em uma comunidade vegetal. *Rev. Bras. Cs. Agr.* 8: 623-633.
- Oliveira EVS, Lima JS, Silva TC, Landim MF (2014) Checklist of the flora of the Restingas of Sergipe State, Northeast Brazil. *Check List* 10: 529-549.
- Oliveira FS, Mendonça MWA, Vidigal MCS, Rêgo MMC, Albuquerque PMC (2010) Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em dunas na Praia de Panaquatira, São José de Ribamar, Maranhão, Brasil. *Rev. Bras. Entomol.* 54: 82-90.
- Oliveira-Filho AT, Fontes MAL (2000) Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32: 793-810.
- Palma CB, Jarenkow JA (2008) Estrutura de uma formação herbácea de dunas frontais no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biociências* 16: 114-124.
- R development Core Team (2016) *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. www.rproject.org (Cons. 04/12/2016).
- Rangel ES, Nascimento MT (2011) Ocorrência de *Calotropis procera* (Ait.) R.Br. (Apocynaceae) como espécie invasora de restinga. *Acta Bot. Bras.* 25: 657-663.
- Raunkiaer C (1934) *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Clarendon. Oxford, Inglaterra. 632 pp.
- Rosário AS, Secco RS, Amaral DD, Santos JUM, Bastos MNC (2005) Flórula fanerogâmica das restingas do estado do Pará. Ilhas de Algodual e Maiandeuá - 2. Myrtaceae A. L. de Jussieu. *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi, Sér. Cs. Nat. 1:* 31-48.
- Santos JUM, Rosário CS (1988) Levantamento da vegetação fixadora das dunas de Algodual -PA. *Bol. Mus. Paraense E. Goeldi, Sér. Bot.* 4: 133-151.
- Santos-Filho FS, Zickel CS (2013) Origem e estrutura da costa e sua vegetação de restinga: o caso do litoral do Piauí. Em Santos-Filho FS, Leite Soares AFC, Almeida Jr. EB (Eds.) *Biodiversidade do Piauí: pesquisas & perspectivas*. v.2. Editora CRV. Curitiba, Brasil. pp. 11-36.
- Santos-Filho FS, Almeida Jr. EB, Zickel CS (2013) A flora das restingas de Parnaíba e Luiz Correia -Litoral do Piauí, Brasil. Em Santos-Filho FS, Leite Soares AFC, Almeida Jr. EB (Eds.) *Biodiversidade do Piauí: pesquisas & perspectivas*. v.2. Editora CRV. Curitiba, Brasil. pp. 36-59.
- Santos-Filho FS, Almeida Jr EB, Soares CJRS, Zickel CS (2015) Flora and woody vegetation structure in an insular area of restinga in Brazil. *Int. J. Ecol. Environ. Sci.* 41: 147-160.
- Scarano FR (2002) Structure, function and floristic relationships of plants communities in stressful habitats marginal to Brazilian Atlantic Rainforest. *Ann. Bot.* 90: 517-524.
- Serra FCV, Lima PB, Almeida Jr EB (2016) Species richness in restinga vegetation on the eastern Maranhão State, Northeastern Brazil. *Acta Amaz.* 46: 271-280.
- Silva QD (2012) *Mapeamento Geomorfológico da Ilha do Maranhão*. Tese. Universidade Estadual Paulista. Brasil. 249 pp.
- Silva SSL, Zickel CS, Cestaro LA (2008) Flora vascular e perfil fisionômico de uma restinga no litoral sul de Pernambuco, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 22: 1123-1135.
- Souza VC, Lorenzi H (2012) *Botânica Sistemática: Guia Ilustrado para Identificação das famílias de Fanerógamas Nativas e Exóticas no Brasil, Baseado em APG III*. 3ª ed. Instituto Plantarum. Nova Odessa, Brasil. 768 pp.
- Suguio K, Tessler MG (1984) Planície de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. Em Lacerda LD, Araújo DSD, Cerqueira R, Turcq B (Eds.) *Restingas: Origem, Estrutura e Processos*. CEUFF. Niterói, Brasil. pp. 15-25.
- Valentin JL (1995) Agrupamento e ordenação. *Oecol. Bras.* 2: 27-55.
- Villwock JA, Lessa GC, Suguio K, Angulo RJ, Dillenburg SR (2005) Geologia e Geomorfologia de Regiões Costeiras. Em Souza CRG, Suguio K, Oliveira AMS, Oliveira PE (Ed.) *Quaternário do Brasil*. Holos. Ribeirão Preto, Brasil. pp. 94-113.