

# DIVERSIDADE, ANÁLISE ESTRUTURAL E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS DA VEGETAÇÃO LENHOSA DA RESTINGA DA PRAIA DA GUIA, SÃO LUÍS, MARANHÃO, BRASIL

Brenda Hellen Izidio de Paiva<sup>1</sup>  
Eduardo Bezerra de Almeida Jr.<sup>2</sup>

**RESUMO:** O objetivo desse estudo foi entender a relação entre a estrutura da comunidade vegetal lenhosa e a potencial provisão de serviços ambientais de uma área de restinga. O estudo foi realizado na Praia da Guia, São Luís, Maranhão. Foram plotados 50 pontos quadrantes para analisar a comunidade lenhosa; após isso foram analisados e descritos os parâmetros fitossociológicos e os serviços ecossistêmicos. A amostragem resultou em 42 espécies, 20 famílias e 200 indivíduos. As famílias de maior riqueza foram Myrtaceae e Rubiaceae (5 cada) e Arecaceae e Malpighiaceae (2 cada). As famílias mais representativas em número de indivíduos Myrtaceae (35), Rubiaceae (31), Anacardiaceae (30), Arecaceae e Burseraceae (com 20 indivíduos, cada). O índice de Shannon foi 3.03 nat.ind<sup>-1</sup>. As espécies de maior VI foram *Anacardium occidentale*, *Astrocaryum vulgare*, *Protium heptaphyllum*, *Eugenia biflora* e *Chomelia obtusa*, detendo alto potencial medicinal, ornamental e ecológico para a provisão de serviços ecossistêmicos como regulação climática, polinização e alimentação.

**Palavras-chave:** Fitossociologia, Praia da Guia, Dunas, Valor de Importância.

## DIVERSITY, STRUCTURAL ANALYSIS AND ECOSYSTEM SERVICES OF THE WOODY VEGETATION OF THE RESTINGA OF GUIA BEACH, SÃO LUÍS, MARANHÃO STATE, BRAZIL

**ABSTRACT:** The aim of this study was to understand the relationship between the structure of the woody plant community and the potential provision of environmental services in area of restinga vegetation. The study was carried out in Praia da Guia, municipality São Luís, Maranhão state. For sampling, 50 quadrants were plotted to analyze the woody community. After that, phytosociological parameters and ecosystem services were analyzed and described. The sampling resulted in 42 species, 20 families and 200 individuals. The families of greater wealth were Myrtaceae and Rubiaceae (5, each), Arecaceae and Malpighiaceae (2 each). The most representative families in number of individuals were Myrtaceae (35), Rubiaceae (31), Anacardiaceae (30), Arecaceae e Burseraceae (with 20 individuals, each). Shannon's index was 3.03 nat.ind<sup>-1</sup>. The species with the highest VI were *Anacardium occidentale*, *Astrocaryum vulgare*, *Protium heptaphyllum*, *Eugenia biflora* and *Chomelia obtusa*, holding high medicinal, ornamental and ecological potential for the provision of ecosystem services such as climate regulation, pollination and food.

**Key words:** Phytosociology, Praia da Guia, Dunes, Value of Importance.

---

<sup>1</sup> Mestra em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do Maranhão, São Luís – MA, 65080-805. E-mail: brendahizidio@gmail.com, brunaemanuelecorreia@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutor em Botânica, Professor Adjunto IV (DE) do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Maranhão, Professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, São Luís – MA, 65080-805. E-mail: ebaj25@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

O litoral brasileiro agrega uma extensa faixa costeira formada por vegetação de restingas, sendo um ecossistema caracterizado como formações pioneiras que recebem influência fluvial e marinha (IBGE, 2012). Apresenta vegetação distribuída em mosaicos, recobrando planícies arenosas de origem Quaternária (Rizzini, 1979). As restingas possuem condições ambientais de altas temperatura e luminosidade, solos pobres em nutrientes, com restrição hídrica e que, frequentemente, sofrem com ações de supressão da vegetação para ocupação humana (Dias & Soares, 2008).

Esses ecossistemas apresentam um conjunto de comunidades vegetais representadas por plantas de portes herbáceo e também do componente lenhoso (Souza et al., 2008). São legalmente consideradas Áreas de Proteção Permanente (Código Florestal Brasileiro – Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012) devido ao seu importante papel ecológico. A vegetação interage diretamente com as condições advindas dos oceanos, servindo como amortecedoras de impactos gerados pelas mudanças ambientais globais. Contribuindo também como estabilizadoras de mangues e fixadoras das partículas de areias das dunas, além de desempenharem serviços ecossistêmicos que beneficiam direta ou indiretamente os seres humanos, como regulação climática e polinização.

Muitos estudos vêm sendo realizados nas dunas e restingas do Nordeste do Brasil, e particularmente no Maranhão (Amorim et al., 2016; Silva et al., 2016; Serra et al., 2016; Almeida Jr. et al., 2017; Lima & Almeida Jr et al., 2018). Porém, pouco se conhece sobre a provisão dos serviços ecossistêmicos que estão atrelados a essa vegetação; necessitando assim de pesquisas direcionadas a fim de registrar ou identificar esses serviços potenciais. Diante desse contexto, os estudos sobre o funcionamento e a dinâmica ecológica das restingas devem ser incentivados para fortalecer a argumentação acerca da conservação desses ecossistemas no Brasil. Assim, o presente artigo teve como objetivo realizar um levantamento fitossociológico e descrever o arranjo estrutural do componente lenhoso da vegetação de uma área de restinga no litoral do Maranhão e descrever os principais serviços ecossistêmicos desempenhados nesta área.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A área de estudo está localizada na Praia da Guia (2°31'53.05''S, 44°20'30.48''W), município de São Luís, Maranhão (Figura 1). Com aproximadamente 2 km de extensão, a Praia da Guia está inserida ao noroeste da Ilha do Maranhão e banhada pela baía de São Marcos, a 13 km de distância do Centro Histórico de São Luís (IBGE, 2012).

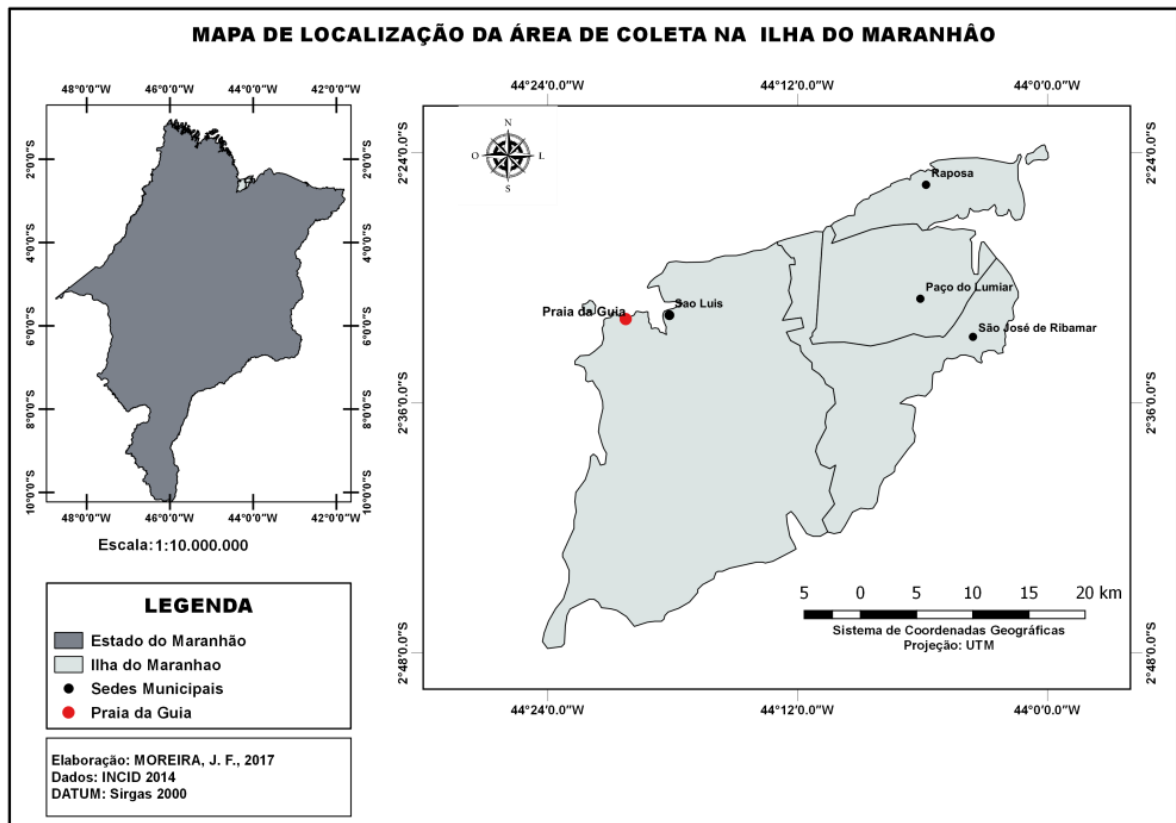


FIGURA 1. Mapa da localização geográfica da Praia da Guia no município de São Luís, Maranhão.

A área de estudo apresenta diferentes aspectos de paisagens entre os pontos amostrais coletados, com um relevo suave no início de sua extensão, seguida de formações de dunas móveis e fixas, além de uma falésia no pós-praia com uma altura estimada de 10 m, que também apresenta vegetação de tabuleiro (observação dos autores). Podem ser observados ainda depósitos rochosos que são registrados por toda porção inferior da falésia. A paisagem ao redor da área de estudo possui unidades urbanas, com a integração de rio e área de manguezal (Figura 2). O clima regional possui duas estações distintas – de janeiro a junho, estação de chuvas, e de julho a dezembro, estação de seca. O clima local é classificado como tipo Aw (Köppen, 1948), com precipitação média anual do Estado com cerca de 1,250 – 2.000 mm e temperaturas médias que variam ao longo do ano entre 25,5° C e 28,6° C (INMET, 2015).



**FIGURA 2 - Imagem de satélite do programa Google Earth Pro demonstrando as diferentes unidades de paisagem da área de estudo, com destaque para área Urbana, manguezal, área de dunas com vegetação (pontos de coleta) e falésia.**

### **Coleta e análise de dados**

Para o levantamento fitossociológico do componente lenhoso utilizou-se o método de pontos quadrantes (Cottam & Curtis, 1956), instalados em cinco transectos. Em cada transecto foram alocados 10 pontos, com 10m de distância entre eles, totalizando 50 pontos amostrais. Foram considerados na amostragem todos os indivíduos de porte lenhoso que apresentaram perímetro a altura do solo (PAS)  $\geq 10$  cm. Para as plantas que apresentaram ramificação ao nível do solo foram consideradas na amostragem quando, pelo menos, uma de suas ramificações atendessem ao PAS estabelecido. A adoção de 50 pontos amostrais se baseia em um estudo anterior, realizado por Almeida Jr. (2006) no qual foi constatado que, em áreas de restinga, com 50 pontos quadrantes já se alcançava suficiência amostral, gerando uma tendência a estabilização na curva de espécies.

As amostras botânicas foram coletadas como material testemunho conforme Peixoto & Maia (2013), transportadas para o Laboratório de Estudos Botânicos (LEB) do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e identificadas através de recursos bibliográficos (chaves de identificação, descrições originais e bibliografia especializada) e comparação com material de herbário, seguindo a proposta de classificação de famílias do APG IV (2016). Realizou-se o processo de herborização e incorporação das exsicatas ao acervo do Herbário do Maranhão (MAR), do Departamento de Biologia da UFMA.

Após a amostragem fitossociológica foram analisados os valores de área basal (AB), densidade relativa (DeRel), frequência absoluta (FRAbs), dominância relativa (DoRel), valor de importância (VI) e valor de cobertura (VC). Também foram calculados os índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ), equabilidade de Pielou ( $J'$ ) e riqueza total (S). Todos os dados foram calculados utilizando o pacote FITOPAC 2.0 (Sherpherd, 2005).

Para análise da distribuição diamétrica, que caracteriza a estrutura horizontal da comunidade, foi elaborado um histograma com o número de indivíduos por classes de diâmetro (intervalos de 10 cm). Para a caracterização da estrutura vertical foi montado um histograma com o número de indivíduos por classe de altura (intervalo de 1m), a partir do menor indivíduo amostrado, com intervalo aberto à direita.

Os intervalos do histograma da arquitetura vegetal foram definidos com base nos estudos desenvolvidos em diferentes áreas de restinga do Nordeste padronizando os dados para melhorar comparações (Medeiros et al., 2010; Almeida Jr. et al., 2011; Cantarelli et al., 2012; Santos-Filho et al., 2013; Medeiros et al., 2014; Vicente et al., 2014).

A partir da lista de espécies e das informações sobre a comunidade vegetal obtidas pelo levantamento fitossociológico, foram elencados e descritos os principais serviços ecossistêmicos desempenhados na área de estudo, por meio de buscas na literatura e com base em artigos como Costanza et al. (1997) e Santos & Silva (2012).

## RESULTADOS

### Análise estrutural

A amostragem resultou em 20 famílias, 23 gêneros e 42 espécies, de um total de 200 indivíduos. As famílias de maior riqueza foram Myrtaceae e Rubiaceae (5 espécies, cada), Arecaceae e Malpighiaceae (2 espécies, cada). As demais amostraram apenas uma espécie. Com relação ao número de indivíduos, as famílias mais representativas foram: Myrtaceae (35), Rubiaceae (31), Anacardiaceae (30), Arecaceae e Burseraceae (20 indivíduos, cada), que se destacaram no arranjo estrutural da restinga estudada, perfazendo 68% da amostragem (Tabela 1).

As espécies de maior valor de importância (VI) foram *Anacardium occidentale*, *Astrocaryum vulgare*, *Protium heptaphyllum*, *Eugenia biflora*, *Chomelia obtusa*, *Guettarda angelica*, *Eugenia stictopetala*, *Byrsonima crassifolia*, *Cereus jamacaru* e *Guettarda spruceana*.

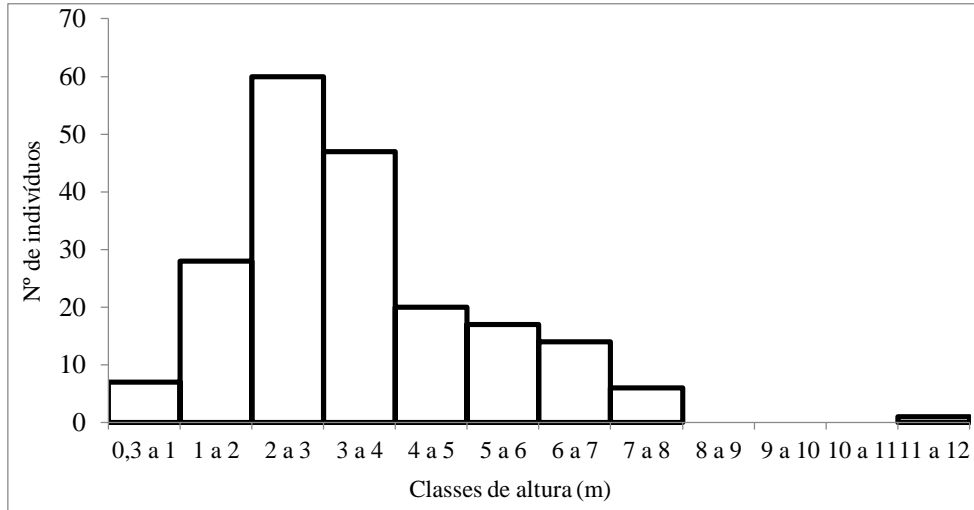
As espécies *Mouriri guianensis*, *Dimorphandra mollis*, *Guapira pernambucensis*, *Psidium guajava*, *Myrcia multiflora*, *Matayba guianensis* e *Cinophalla flexuosa* foram amostradas com apenas um indivíduo, sendo consideradas raras (sensu Martins) (Tabela 1).

**TABELA 1. Parâmetros fitossociológicos das espécies lenhosas amostradas em uma área de dunas na Praia da Guia, São Luís, Maranhão, Brasil. N= número de indivíduos; VI = Valor de importância; VC = Valor de cobertura; FreRel = frequência relativa; DeRel = densidade relativa; DoRel = dominância relativa. Indet = indivíduos em estado vegetativo cuja identificação não foi possível ser realizada.**

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>N</b>	<b>VI</b>	<b>VC</b>	<b>FreRel%</b>	<b>DeRel%</b>	<b>DoRel%</b>
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae	30	52,86	42,19	10,67	15,00	27,19
<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	Arecaceae	16	29,44	21,44	8,00	8,00	13,44
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Burseraceae	20	28,11	18,11	10,00	10,00	8,11
<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	Myrtaceae	15	22,29	12,96	9,33	7,50	5,46
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schlttdl.	Rubiaceae	11	21,93	16,59	5,33	5,50	11,09
<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Müll.Arg.	Rubiaceae	12	21,32	14,66	6,67	6,00	8,66
<i>Eugenia stictopetala</i> Mart. ex DC.	Myrtaceae	17	21,3	11,97	9,33	8,50	3,47
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Malpighiaceae	14	14,15	9,48	4,67	7,00	2,48
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Cactaceae	8	7,77	5,1	2,67	4,00	1,10
<i>Guettarda spruceana</i> Müll.Arg.	Rubiaceae	6	7,54	3,54	4,00	3,00	0,54
<i>Dulacia</i> sp	Olacaceae	7	7,24	4,57	2,67	3,50	1,07
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	Arecaceae	4	7,19	5,19	2,00	2,00	3,19
<i>Byrsonima</i> sp	Malpighiaceae	3	6,3	4,3	2,00	1,50	2,80
<i>Sapindus</i> sp	Sapindaceae	5	5,61	2,95	2,67	2,50	0,45
Morfoespécie 1	Indeterminada	2	5,47	4,13	1,33	1,00	3,13
<i>Cordia</i> sp	Boraginaceae	1	4,1	3,44	0,67	0,50	2,94
<i>Wedelia villosa</i> Gardner	Asteraceae	2	2,51	1,17	1,33	1,00	0,17
<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Moraceae	3	2,37	1,7	0,67	1,50	0,20
<i>Mouriri</i> cff <i>guianensis</i> Aubl.	Melastomataceae	1	1,99	1,32	0,67	0,50	0,82
<i>Tocoyena</i> sp	Rubiaceae	1	1,91	1,25	0,67	0,50	0,75
Indet 9	Indeterminada	1	1,91	1,25	0,67	0,50	0,75
Indet 5	Indeterminada	1	1,78	1,11	0,67	0,50	0,61

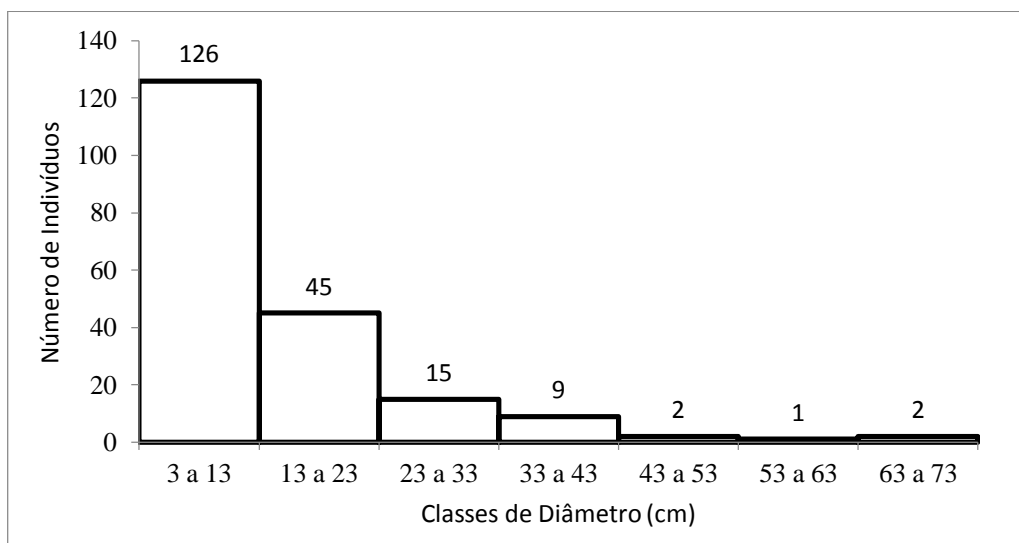
Indet 1	Indeterminada	1	1,59	0,93	0,67	0,50	0,43
Rubiaceae 1	Rubiaceae	1	1,47	0,8	0,67	0,50	0,30
Morfoespécie 2	Indeterminada	1	1,33	0,67	0,67	0,50	0,17
Indet 7	Indeterminada	1	1,27	0,6	0,67	0,50	0,10
Indet 3	Indeterminada	1	1,27	0,6	0,67	0,50	0,10
Myrtaceae 1	Myrtaceae	1	1,25	0,59	0,67	0,50	0,09
Sapindaceae 3	Sapindaceae	1	1,23	0,57	0,67	0,50	0,07
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Fabaceae	1	1,22	0,55	0,67	0,50	0,05
Sapindaceae 2	Sapindaceae	1	1,21	0,54	0,67	0,50	0,04
Indet 4	Indeterminada	1	1,2	0,53	0,67	0,50	0,03
<i>Guapira pernambucensis</i> (Casar.) Lundell	Nyctaginaceae	1	1,2	0,53	0,67	0,50	0,03
Sapindaceae 1	Sapindaceae	1	1,19	0,52	0,67	0,50	0,02
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	1	1,19	0,52	0,67	0,50	0,02
Indet 8	Indeterminada	1	1,19	0,52	0,67	0,50	0,02
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	Myrtaceae	1	1,19	0,52	0,67	0,50	0,02
Indet 6	Indeterminada	1	1,19	0,52	0,67	0,50	0,02
<i>Sterculia</i> sp	Malvaceae	1	1,18	0,52	0,67	0,50	0,02
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Sapindaceae	1	1,18	0,52	0,67	0,50	0,02
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J. Presl	Capparaceae	1	1,18	0,52	0,67	0,50	0,02
Indet 2	Indeterminada	1	1,18	0,51	0,67	0,50	0,01

A área basal total foi de 4,865 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>; e um valor de densidade total por área de 0,250 ind/ha. O índice de diversidade de Shannon (H') é de 3.03 nat.ind.<sup>-1</sup>, com 0,83 de equabilidade (J'). A altura média dos indivíduos foi de 3,2m com altura máxima de 12m. A maior frequência de indivíduos ficou entre a classe de 2 a 3m (30%) (Figura 3), com baixo registro no último intervalo de classe de 11 a 12m.



**FIGURA 3 - Distribuição do número de indivíduos por intervalos de classes de altura de espécies lenhosas de uma área de restinga em dunas da Praia da Guia, São Luís, Maranhão, Brasil. Intervalo: 1m.**

Os maiores diâmetros foram apresentados por *Anacardium occidentale*, *Astrocaryum vulgare*, *Chomelia obtusa*, *Eugenia biflora* e *Protium heptaphyllum*. Com relação ao diâmetro do caule, o valor médio foi de 13cm e máximo de 72cm. O maior número de indivíduos foi registrado na 1ª classe de diâmetro (3 a 13cm) com 126 indivíduos (63%). O menor número de indivíduos foi registrado na 6ª classe (53 a 63cm) e na 7ª classe (63 a 73cm) (Figura 4).



**FIGURA 4 - Distribuição do número de indivíduos por classes de diâmetro do caule das espécies lenhosas de uma área de restinga em dunas da Praia da Guia, São Luís, Maranhão, Brasil. Intervalo: 10cm.**



## Serviços ecossistêmicos

A partir do levantamento fitossociológico e sua compreensão sobre a estrutura da vegetação amostrada, levantou-se os principais serviços ecossistêmicos identificados, de acordo com a classificação do *Millenium Ecosystem Assessment* (2005) (Tabela 2).

**TABELA 2. Classificação dos serviços ecossistêmicos listados para uma área de dunas na Praia da Guia, São Luís, Maranhão, Brasil; com as seguintes categorias a) serviços de provisão, b) serviços de regulação, c) serviços culturais e d) de suporte.**

Provisão	Regulação	Culturais	Suporte
Produção natural de alimentos;	Retenção natural de sedimentos;	Ecoturismo;	Assimilação e reciclagem de nutrientes;
Produção de recursos ornamentais;	Recarga de aquíferos;	Recreação e lazer;	Regulação climática;
Provisão de recursos genéticos;	Controle e estocagem de água;	Atratividade cênica;	
Polinização	Proteção natural da zona pós-praia;	Uso religioso e espiritual;	
	Refúgio e berçário terrestre transicional;		

## DISCUSSÃO

### Análise estrutural

A variação dos fatores abióticos na restinga pode influenciar nos diferentes resultados sobre a riqueza de espécies de vegetação lenhosa realizados recentemente no Nordeste (Castro et al., 2012, Vicente et al., 2014, Machado, 2016). Um exemplo disso, são os estudos de Henriques et al. (1986), Silva & Brites (2005) e Almeida Jr. et al. (2009) que demonstraram que variações no substrato, níveis de nutrientes do solo, grau de salinidade, profundidade do lençol freático e a proximidade com outros ecossistemas também podem contribuir para essa diferenciação.

Observou-se um caráter de seletividade na área de estudo, uma vez que há presença de muitos indivíduos de uma mesma espécie, como *Anacardium occidentale*, *Protium heptaphyllum* e *Astrocaryum vulgare*, com 30, 20 e 16 espécimes, respectivamente. As restingas apresentam condições extremas como baixa disponibilidade de água e nutrientes, e a influência de ventos e alta salinidade podem gerar a tendência de dominância ecológica de determinadas espécies capazes de se desenvolverem nesses ambientes (Ashton, 1990).

As famílias Myrtaceae e Rubiaceae apresentam maior número de espécies e possuem alta capacidade de dispersão e desenvolvimento, estando entre as mais representativas nos estudos de Almeida Jr. et al. (2011) e Machado (2016) realizados em Pernambuco e no Maranhão, respectivamente. Para restingas do Rio de Janeiro e dos estados de Alagoas, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte, que sofrem influência da Floresta Atlântica (Araújo, 2000), Myrtaceae e Rubiaceae aparecem entre as famílias de maior abundância, cenário também observado para o litoral nordestino setentrional, principalmente para o Maranhão, tendo como principais influências fitogeográficas a Amazônia e o Cerrado (Brasil, 2004), o que pode ser explicado pela plasticidade e amplitude de distribuição dessas famílias, além das condições ambientais do ecossistema para seu estabelecimento (Araújo, 2000; Santos-Filho et al., 2013).

*Anacardium occidentale* apresentou o maior número de indivíduos e o maior valor de importância, possivelmente por essa espécie apresentar alto número de ramificações e grande porte nas áreas litorâneas (Almeida Jr. et al., 2011; Machado, 2016).

Apesar de apresentar maior número de indivíduos que *Astrocaryum vulgare*, *Protium heptaphyllum* apresentou-se como terceira espécie na lista de Valor de Importância. Tal diferença pode ser explicada devido à alta capacidade de estabelecimento de *A. vulgare*, considerada uma espécie pioneira e invasora de pastos, podendo ser indicadora de ambientes que sofreram algum tipo de perturbação (Shanley & Medina, 2005). Esta espécie possui distribuição ampla pela Amazônia Oriental e desenvolve-se em solos pobres com baixa disponibilidade hídrica, além da sua resistência ao fogo devido a sua alta capacidade de rebrota (Shanley & Medina, 2005). De maneira geral, a ocorrência de *A. vulgare* e *P. heptaphyllum* pode reforçar a influência de espécies amazônicas na colonização de restingas maranhenses (Serra et al., 2016).

A família Arecaceae possui uma ampla ocorrência registrada nas restingas do Nordeste, como no litoral dos estados do Piauí e do Ceará, além do presente trabalho, com registro também para as espécies *Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore (Santos-Filho et al., 2013). A ocorrência de espécies da família Arecaceae pode indicar uma característica pioneira de ocorrência de palmeiras nas restingas nordestinas, que apesar de um cenário anterior de carência de estudos, conta com o registro do presente estudo para corroborar essa afirmação.

O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) encontrado para este estudo foi de 3,03 nat.ind.<sub>1</sub>. Apesar de restingas serem consideradas ecossistemas de baixa diversidade, foi maior que os encontrados por Castro et al. (2012), Santos-Filho et al. (2013) e Machado (2016). O índice de equabilidade de Pielou ( $J'$ ) descrito (0,83) pode demonstrar a possibilidade de todas as espécies serem igualmente abundantes. Para Corsini et al. (2014), esses valores podem indicar comunidades uniformes, onde poucos grupos dominam, o que pode apontar indício de perturbação pretérita na área ou que a área apresenta algum tipo de restrição para o estabelecimento das espécies.

Quanto à arquitetura da comunidade lenhosa, a altura média dos indivíduos foi menor que o encontrado por Castro et al. (2012) e Machado (2016), notando-se que nas regiões do litoral Setentrional o estrato lenhoso possui um baixo porte, o que pode ser explicado pela vegetação de restinga estar sobre solos arenosos, altamente lixiviados e com pobreza de nutrientes, fatores limitantes ao crescimento vertical dessa vegetação (Guedes et al., 2006). A área de estudo apresentou um espaçamento caracterizado entre áreas de florestas lenhosas e regiões de campos abertos, com aglomerações da vegetação arbórea em forma de moitas, apresentando troncos, muitas vezes, tortuosos e numerosas ramificações, copas ralas e deformadas unilateralmente por conta da ação dos ventos (Silva & Brites, 2005).

Devido às baixas estabilidade e composição de nutrientes no solo e pouca disponibilidade hídrica, a comunidade vegetal lenhosa tende a desenvolver alturas mais limitadas que em ecossistemas amazônicos e atlânticos, por exemplo, os quais possuem mais recursos disponíveis (Siqueira et al., 2009).

Na análise da distribuição diamétrica, os menores valores foram registrados na primeira classe, de 3 a 13cm, o que se denomina de “J” invertido, caracterizado por grande estoque de indivíduos nas menores classes de diâmetros e diminuição gradativa nas maiores classes diamétricas, ocorrendo também nas restingas do Maranhão (Machado, 2016), Ceará (Castro et al., 2012) e Piauí (Santos-Filho et al., 2013). Os indivíduos de maior diâmetro foram representados nas 4<sup>a</sup>, 5<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup> classes, variando de 42 a 72cm, uma vez que são medidas relativas ao excesso de ramificações, como registrado em *Chomelia obtusa* e *Eugenia biflora*, uma vez que os valores diamétricos são inferidos considerando as somas dessas estruturas, ou mesmo pelo grande porte de *Anacardium occidentale*, *Astrocaryum vulgare* e *Protium heptaphyllum*, o que contribui para que essas espécies se destaquem no estrato lenhoso.

## Serviços ecossistêmicos

Espécies da família Arecaceae, no geral, apresentam raízes profundas que contribuem para a fixação do estrato lenhoso no solo, sendo utilizadas, muitas vezes, no manejo para a recuperação de solos erodidos (Paim & Paim, 2016), configurando este um serviço de regulação. A presença de vegetação na região pós-praia sobre as dunas funciona como um fixador natural de sedimentos e diminui a erosão costeira (Santos & Silva, 2012).

O serviço de recarga de aquíferos está associado à presença de unidades geológicas permeáveis, como os terraços arenosos marinhos, na zona costeira adjacente à praia (Santos & Silva, 2012). O controle e a estocagem de água relacionam-se à presença de manguezais pertencentes à paisagem da área de estudo, uma vez que armazenam água e regulam o nível do lençol freático. Outro serviço associado à presença de manguezal é a assimilação de poluentes, devido à característica de solo argiloso que funciona como um filtro natural, assimilando e reciclando poluentes no seu limite de resiliência (Santos & Silva, 2012).

As dunas promovem uma proteção natural à zona costeira adjacente, principalmente durante eventos extremos, quando grandes ondas podem atingir a costa, sendo este outro importante serviço desenvolvido pelo ecossistema (Santos & Silva, 2012). As restingas funcionam como áreas de refúgio e berçário terrestre ou transicional (Costanza et al., 2017), uma vez que estas podem servir como corredores ecológicos de espécies em ambientes ecotonais (Castro et al., 2012; Santos & Silva, 2012; Serra et al., 2016).

A regulação climática da área de cobertura vegetal, incluindo manguezal e restingas, é um serviço importante devido à localização geográfica do município ser em uma ilha, e ter possíveis variações climáticas causadas pelo aumento das temperaturas do planeta (Modna, 2004).

Para os serviços de provisão identificados, a produção natural de alimentos está associada à presença de atividades que provêm recursos para alimentação, como produção vegetal de frutos de *Anacardium occidentale* e *Byrsonima crassifolia*, com o caju e o murici, respectivamente, base para diferentes formas de uso, além do serviço de potencial ornamental e artesanal a partir de madeira morta ou sementes aproveitadas para a fabricação de bijoutherias e outros artefatos (Santos & Silva, 2012).

A polinização também é um importante serviço desempenhado para a provisão de alimentos. As espécies *Protium heptaphyllum*, *Byrsonima crassifolia* e *Anacardium occidentale* são exemplos de plantas que colaboram para esse serviço por apresentarem flores chamativas aos polinizadores generalistas, contribuindo para que plantas menos atrativas visualmente, também sejam potencialmente polinizadas devido à proximidade entre elas (Albuquerque & Rêgo, 1989).

A provisão de recursos genéticos está associada à presença de ecossistemas heterogêneos, com diferentes espécies, que permitem fluxo gênico para áreas de restinga, estuário e de manguezais, importantes para a manutenção geracional das populações ao longo do tempo (Santos & Silva, 2012).

Dentre os serviços culturais, o ecoturismo está ligado à atratividade da área para trilhas ecológicas e caminhadas na orla da praia. O desenvolvimento de esportes também é um serviço cultural, visto como recreacional e de lazer, além da atratividade cênica da paisagem com dunas, falésias e costão rochoso (Santos & Silva, 2012).

## **CONCLUSÕES**

Sobre os aspectos fisionômicos, a vegetação lenhosa apresentou-se distribuída em aglomerações no formato de grandes moitas, demonstrando uma comunidade estruturada por indivíduos jovens e uma diversidade importante para as áreas de dunas e restinga. Sobre as potenciais formas de uso e os serviços ecossistêmicos, constatou-se que a área da Praia da Guia oferece benefícios essenciais para a manutenção da vida humana e dos demais seres vivos, principalmente considerando-se que o município é localizado em uma ilha; Assim, a manutenção da biodiversidade local desta área de restinga torna-se essencial para a potencial regulação climática, polinização e outros serviços de regulação, suporte e provisão, além de sua importância turística, que, se corretamente manejada, pode gerar renda para a população humana local e contribuir para a economia do município. Desta maneira, ações de manejo e de fiscalização da legislação ambiental são essenciais para garantir a manutenção da vegetação e dar continuidade à geração dos serviços ecossistêmicos promovidos pela biodiversidade ao longo, e além, das gerações atuais.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa PIBIC/CNPq/UFMA; à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo financiamento do projeto; à Universidade Federal do Maranhão (UFMA); ao Laboratório de Estudos Botânicos (LEB) pelos materiais e recursos humanos e ao Herbário do Maranhão (MAR) pela disponibilização do acervo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, P.M.C.; RÊGO, M.M.C. Fenologia das abelhas visitantes de murici (*Byrsonima crassifolia* Malpighiaceae). *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi*, Ser. Zool. 5: 163-178. 1989.
- ALMEIDA JR, E.B.; OLIVO, M.A., ARAÚJO E.L.; ZICKEL C.S. Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, Pernambuco, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. *Acta Botanica Brasilica*. 23: 36-48. 2009.
- ALMEIDA JR, E.B.; SANTOS-FILHO, FS; ARAÚJO, E.L.; ZICKEL, C.S. Structural characterization of the woody plants in restinga of Brazil. *Journal of Ecology and the Natural Environment*. Volume 3, n. 3, p. 95–103. 2011.
- 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*, 2016. 181: 1-20.
- ARAÚJO, D.S.D. *Análise florística e fitogeografia das restingas do Estado do Rio de Janeiro*. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil. 2000.
- ASHTON, P.S. Species richness in tropical forests. Pp. 239-251. In: L.B. Holm-Nielsen; I.C. Nielsen & H. Balslev. (eds.). *Tropical forests - botanical dynamics, speciation and diversity*. London, Academic Press. 1990.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação*. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro, IBGE. 2004.
- BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico. Lei nº 12.651/2012. 2012.
- CANTARELLI, J.R.R.; ALMEIDA JR, E.B.; SANTOS-FILHO, F.S.; ZICKEL, C.S. Descrição da estrutura de uma vegetação de restinga da Área de Proteção Ambiental (APA) de Guadalupe, litoral sul de Pernambuco. Pp. 49-68. In: Eldeir, A.C.A.; Moura, G.J.B.; Araujo, E.L. (orgs). *Ecologia e conservação de ecossistemas no Nordeste do Brasil*. Recife, PE: NUPEEA. 2012.
- CASTRO, A.S.F.; MORO, M.F.; MENEZES, M.D. O complexo vegetacional da zona litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. *Acta Botanica Brasilica*. 26: 108-124. 2012.
- CORSINI, C.R.; SCOLFORO, J.R.S.; OLIVEIRA, A.D.; MELLO, JM; MACHADO, E.L.M. Diversidade e similaridade de fragmentos florestais nativos situados na região Nordeste de Minas Gerais. *Cerne*. 20: 1-10. 2014.
- COSTANZA, R; D'ARGE, R; DE GROOT, RS; FARBER, S; GRASSO, M; HANNON, B; LIMBURG, K; NAEEM, S; O'NEILL, RV; PARUELO, J. RASKIN, RG; SUTTON, P; VAN DER BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*. 387, 253-260. 1997.

COSTANZA, R.D.E. GROOT, R; BRAAT, L; KUBISZEWSKI, I; FIORAMONTI, L; SUTTON, P. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? *Ecosystem services*, 2017.

COTTAM, G; CURTIS, J.T. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*. 451-460. 1956.

DIAS, H.M.; SOARES, M.L.G. As Fitofisionomias das Restingas do Município de Caravelas (Bahia- Brasil) e os bens e serviços associados. *Boletim técnico-científico do CEPENE*. 16: 59-74. 2008.

HENRIQUES, R.P.B.; ARAUJO, D.S.D.; HAY, J.D. Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. (Description and classification of the vegetation types of the Carapebus restinga, State of Rio de Janeiro, Brazil.). *Revista Brasileira de Botânica*. 9(2), 173-189. 1986.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 275p. 2012.

INMET – Instituto de Meteorologia. *Climatologia* (<http://www.inmet.gov.br>). 2015.

Köppen, W. Climatología: con un estudio de los climas de la Terra. México. *Fondo de Cultura Económica*. 1948. p 479.

MACHADO, M.A. *Caracterização estrutural e fatores edáficos da vegetação lenhosa da restinga da Ilha de Curupu, Raposa – MA*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação-Universidade Federal do Maranhão, São Luís. 2016.

MEDEIROS, D.P.W.; ALMEIDA JR, E.B.; ABREU, M.C.; SANTOS-FILHO, F.S.; ZICKEL, C.S. Riqueza e caracterização da estrutura lenhosa da vegetação de restinga de Baía Formosa, RN, Brasil. *Pesquisas Botânicas*. 65: 183-199. 2014.

MEDEIROS, D.P.W.; SANTOS-FILHO, F.S.; ALMEIDA JR, E.B.; PIMENTEL, R.M.M.; ZICKEL, C.S. Estrutura do componente lenhoso de uma restinga no litoral sul de Alagoas, Nordeste, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*. 3(3): 146-150. 2010.

MODNA, D. *Influência das áreas verdes urbanas na temperatura e umidade do ar de São Carlos – SP*. Dissertação (Mestrado em Ciência da Engenharia Ambiental) - Universidade São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos. 108 p. 2004.

PAIM, L. P.; PAIM, M. P. Uso de mudas de *Butia lallemantii* (Deble & Marchiori) para recuperar áreas degradadas por arenização no município de Alegrete – RS. *Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa*. 2016.

PEIXOTO, A.L.; MAIA, L.C. *Manual de Procedimentos para herbários*. INCT-Herbário virtual para a Flora e os Fungos. Editora Universitária. UFPE, Recife. 2013.

RIZZINI, C.T. Tratado de fitogeografia do Brasil. V2. *Aspectos ecológicos*. Hucitec/Edusp, São Paulo. 1979.

SANTOS, R.C.; SILVA, I.R. Serviços ecossistêmicos oferecidos pelas praias do município de Camaçari, litoral norte do estado da Bahia, Brasil. *Cadernos de Geociências*. Volume 9, n. 1. 2012.

SANTOS-FILHO, F.S.; ALMEIDA, JR. E.B.; ZICKEL, C.S. Do edaphic aspects alter vegetation structures in the Brazilian restinga? *Acta Botânica Brasílica*. 27: 613-623. 2013.

SANTOS-FILHO, F.S.; JÚNIOR, E.B.; SOARES, C.J. Cocais: Zona Ecotonal Natural Ou Artificial? *Revista Equador*. 2(1):02-13. 2013.

SANTOS-FILHO, F.S.; SOARES, A.F.C.L.; ALMEIDA, JR. E.B. *Biodiversidade do Piauí: pesquisas e perspectivas*. 2 ed. Curitiba: CRV. 2013.

SANTOS-FILHO, F.S.; ALMEIDA JR, E.B.; ZICKEL, C.S. Do edaphic aspects alter vegetation structures in the Brazilian restinga? *Acta Botanica Brasílica*. 27(3): 613-623. 2013.  
SERRA, F.C.V.; LIMA, P.B.; ALMEIDA JR, E.B. Species richness in restinga vegetation on the eastern Maranhão State, Northeastern Brazil. *Acta Amazonica*. 46 (3): 271-280. 2016.

SHANLEY, P.; MEDINA, G. *Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica*. Belém: CIFOR, IMAZON, 2005.

SHEPHERD, G. J. *Manual de usuário: Programa Fitopac da Universidade Estadual de Campinas*, 2005.

SILVA, S.M.; BRITTEZ, R.M. *A vegetação da planície costeira*. MARQUES, M.C.M.; BRITTEZ, R.M. (orgs.). História natural e conservação da Ilha do Mel. Ed. UFPR, Curitiba, 49-84. 2005.

SIQUEIRA, J.O.; SOARES, C.R.F.S.; SILVA, C.A. Matéria Orgânica em solos degradados. In: Santos G de A, Silva LS, Canellas LP, Camargo FAO. (eds.). *Fundamentos Tropicais e Subtropicais*, Porto Alegre, RS. (Revisão Atualizada). p. 495-520. 2009.

VICENTE, A.; ALMEIDA JR., E.B.; SANTOS-FILHO, F.S.; ZICKEL, C.S. Composição estrutural da vegetação lenhosa da restinga de Cabedelo, Paraíba. *Revista de Geografia*. 31(1): 183-196. 2014.

ZICKEL, C. S.; VICENTE, A.; SILVA, S. S. L.; SANTOS-FILHO, F. S.; SOARES, C. J. R. S.; ALMEIDA JR., E. B. Vegetação lenhosa de uma restinga em Pernambuco: descrição estrutural e similaridade. *Pesquisas Botânicas*. 68: 271-285. 2015.