



Ecosistemas (Trans)formados: Levantamento e avaliação de alterações vegetacionais na Laguna da Jansen, cidade de São Luís, Maranhão

Claudio Urbano B. Pinheiro¹; Heloísa Helena Vasconcelos de Aquino²

¹Dr. em Biologia, Professor Titular, Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses, 1966, Campus do Bacanga, 65080-805, São Luís, Maranhão. cpinheiro@elointernet.com.br. ²Graduada em Biologia, Prefeitura Municipal de Paço do Lumiar, Maranhão. aquinoheleisahelena@gmail.com

Artigo recebido em 07/07/2023 e aceito em 27/05/2024

RESUMO

A desordenada expansão urbana de São Luís resultou em problemas socioambientais, com modificações dos ambientes naturais e formação de novos ambientes. Na cidade de São Luís, capital do Maranhão, a área em que hoje se encontra a Laguna da Jansen, passou por grandes transformações. De origem antrópica, está localizada a 4 km do centro histórico da cidade. Este estudo teve como objetivo principal compreender as modificações do ambiente na cidade de São Luís, impulsionadas pelos processos inerentes ao crescimento demográfico e à urbanização da cidade. Pretendeu-se, desse modo, descrever e avaliar o ambiente transformado pelas intervenções antrópicas na Laguna da Jansen, levantando-se e avaliando-se a vegetação formada e/ou modificada neste ambiente transformado. Constatou-se, pelos resultados, a degradação de manguezais e invasões por espécies vegetais exóticas, espécies secundárias, espécies de transição (mangue e restinga), espécies higrófilas e hidrófilas que ocupam espaços úmidos, além de espécies cultivadas.

Palavras-chave: Ambiente; Mudanças; Vegetação; São Luís; Maranhão.

(Trans)formed Ecosystems: Survey and assessment of vegetational changes in the Jansen Lagoon, city of São Luís, Maranhão

ABSTRACT

The disorganized urban expansion of São Luís resulted in socio-environmental problems, with changes in natural environments and the formation of new environments. In the city of São Luís, capital of Maranhão, the area where Laguna da Jansen is located today has undergone major transformations. Of anthropic origin, it is located 4 km from the historic center of the city. The main objective of this study was to understand changes in the environment in the city of São Luís, driven by the processes inherent to demographic growth and urbanization of the city. It was intended, therefore, to describe and evaluate the environment transformed by anthropic interventions in Laguna da Jansen, surveying and evaluating the vegetation formed and/or modified in this transformed environment. The results showed the degradation of mangroves and invasions by exotic plant species, secondary species, transitional species (mangrove and sandbank), hygrophilous and hydrophilic species that occupy humid spaces, as well as cultivated species.

Keywords: Environment; Changes; Vegetation; São Luís; Maranhão.

Introdução

O Maranhão possui o segundo litoral do Brasil, com uma extensão de 640 km, que vai desde a foz do Rio Gurupi, entre estados do Pará e Maranhão, até a foz do Rio Parnaíba, entre Maranhão e Piauí, possuindo regiões distintas quanto à fisiografia e características geológicas. O Golfão Maranhense, localizado na região central da zona costeira maranhense, caracteriza-se pela presença de duas grandes baías, a de São Marcos e

a de São José, e entre elas, está localizada a ilha de São Luís. Esta região, constitui um grande e complexo sistema estuarino que engloba baías, estuários, estreitos, igarapés, enseadas, inúmeras ilhas, uma vasta área de manguezais, falésias, pontais rochosos, praias de areia quartzosas, dunas, planícies de marés, dentre outras feições. Nesta região do Golfão Maranhense e da ilha de São Luís, destacam-se as atividades industriais, portuárias, comerciais, habitacionais, imobiliárias, pesca,

turismo e lazer (E-Robrinini et al., 2006; Amorim et al., 2023).

Com uma extensão de 583,06 km², o município de São Luís corresponde a cerca de 57% da área territorial total da ilha de São Luís (834,8 Km²) (IBGE, 2010, 2022). O município está localizado entre as coordenadas de S 02° 28' 12" e 02° 48' 09" e W 44° 10' 18" e 44° 35' 37", com os seguintes limites: ao Norte, o Oceano Atlântico; a Oeste, os municípios de Cajapió e de Alcântara; ao Sul, os municípios de Rosário e de Bacabeira; e a Leste, o município de São José de Ribamar.

A partir da década de 1970, registrou-se, uma tendência irreversível de crescimento populacional na ilha de São Luís, avançando também o processo de urbanização e, com este, a redução do espaço rural da ilha (Feitosa, 1989; GERCO, 1998; Ribeiro Júnior, 1999; MARANHÃO, 2002). A população do município de São Luís apresentou um crescimento vertiginoso em período relativamente curto, com ampliação da distância entre as populações rural e urbana: em 1970, a população rural representava 22,6% do total enquanto que, em 2000, representava somente 3,7%. De acordo com o último censo (IBGE, 2010), a população urbana é de 958.522 habitantes e a rural 56.315, representando respectivamente 94,5% e 5,6% do total de 1.014.837 habitantes (Paiva, 2007).

A desordenada expansão urbana de São Luís resultou em problemas socioambientais, com modificações dos ambientes naturais e formação de novos ambientes a partir do rearranjo de componentes bióticos e abióticos, com surgimento de novos componentes (Brito, 2009).

O ambiente é definido como o espaço com seus componentes bióticos e abióticos e socioculturais e suas interações, onde o ser vivo se desenvolve, trocando energia e interagindo com ele, sendo transformado, e ao mesmo tempo transformando-se. Também é considerado como o resultado das complexas interações de trocas entre a sociedade e a natureza em um espaço e tempo concretos (Albuquerque, 2007). As transformações humanas em um dos elementos integrantes do meio ambiente podem encadear alterações no complexo sistema ambiental. A infraestrutura das cidades e a densidade demográfica são responsáveis por grande parte das alterações no equilíbrio ecológico.

É construído ao longo do processo histórico de transformação e ocupação do espaço pela sociedade, se constituindo como a síntese histórica das relações de troca entre a sociedade e a natureza. Essas relações implicam em processos de criação cultural e tecnológica e processos

históricos e sociais de transformação do meio natural (REIGOTA, 1997).

Em razão do crescimento rápido e desordenado dos centros urbanos, em um processo que o poder público não tem conseguido impedir, muitos impactos comumente infligidos contra o meio físico, são bastante comuns, nas cidades. (Bezerra, 2000 apud MOLFI, 2009). Segundo Del Prette (2006), a ocupação desordenada é vista como o principal motivo dos problemas ambientais urbanos.

Na cidade de São Luís, uma área que passou por grandes transformações, foi a área em que hoje se encontra a Laguna da Jansen, adjacente a região do espigão costeiro a Península da Ponta D'Areia. Essa região, situada numa área de planície de maré, está localizada a 4 km do Centro Histórico da cidade, na porção noroeste da ilha de São Luís. De origem antrópica, foi formada em meados da década de 1970 em razão de aterros efetuados durante o plano de urbanização das praias da Ponta D'Areia (Costa et al., 2007; Prado, 2016). A Laguna da Jansen, comumente denominada pela população local de "Lagoa da Jansen", foi gerada pelo represamento dos igarapés Ana Jansen e Jaracaty provocado pelas construções das avenidas Colares Moreira e Maestro João Nunes, para facilitar o acesso da população desta área ao bairro São Francisco (Silva, 2012). Como consequência, a barragem formada no Igarapé da Jansen propiciou o surgimento da Laguna da Jansen. O termo laguna é, conforme Guerra (2001), uma depressão contendo água salobra ou salgada, localizada na borda litorânea, com separação das águas (laguna e mar) por obstáculo, embora com canais de comunicação entre as águas. Guerra (2001) afirma que é muito comum reservarmos a denominação lagoa para as lagunas situadas nas bordas litorâneas, que possuem ligações com o oceano (Guerra & Cunha, 2005; Rio Branco, 2012).

Este estudo teve como objetivo principal compreender as modificações do ambiente na cidade de São Luís, impulsionadas pela ação antrópica. A hipótese principal é de que os processos inerentes ao crescimento demográfico e à urbanização da cidade vêm produzindo impactos e transformações ambientais, principalmente vegetacionais, que podem ser descritas e compreendidas, relacionando-as com as mudanças no ambiente. Pretende-se, desse modo, descrever e avaliar o ambiente transformado (principalmente a vegetação) pelas intervenções antrópicas na Laguna da Jansen, cidade de São Luís, Maranhão. Mais especificamente: a) caracterizar o ambiente

transformado na região da Laguna; b) levantar e avaliar a vegetação formada e/ou modificada neste ambiente transformado.

Material e métodos

Área de estudo - localizado na cidade de São Luís, a 4 km do Centro Histórico da cidade de São Luís, com área de 150 ha, o Parque Ecológico da Lagoa da Jansen foi criado através da Lei 4.878 de 23 de junho de 1988 (Figura 1). A Laguna da Jansen tem origem antrópica, ou seja, foi formada por intervenção humana. Anteriormente, a área era constituída de manguezais, cortada pelo Igarapé da Jansen e Igarapé Jaracati, sofrendo influência da maré.

Na década de 1970 foi construída a Ponte José Sarney, ligando os bairros São Francisco e o

Centro Histórico, viabilizando a ocupação da margem norte do rio Anil e da orla marítima. Em seguimento, no processo de urbanização, foi construída a Avenida Maestro João Nunes (atual Avenida Ana Jansen), que liga o bairro do São Francisco à Ponta D'areia. Essa avenida passou sobre o Igarapé da Jansen, por meio de um aterro, formando uma barragem que deu origem à laguna, equivocadamente chamada de lagoa. Posteriormente, foram sendo feitas ocupações imobiliárias no seu entorno, com construções tanto de alto quanto de baixo valor, ocasionando diversos problemas ambientais e de ordenamento do espaço (Ferreira, 2014). Na atualidade, a comunicação da laguna com o mar dá-se precariamente por meio de um canal de drenagem durante a preamar, por ocasião das marés altas, com tubos abaixo de avenida, além de uma comporta (SEMA, 2022).

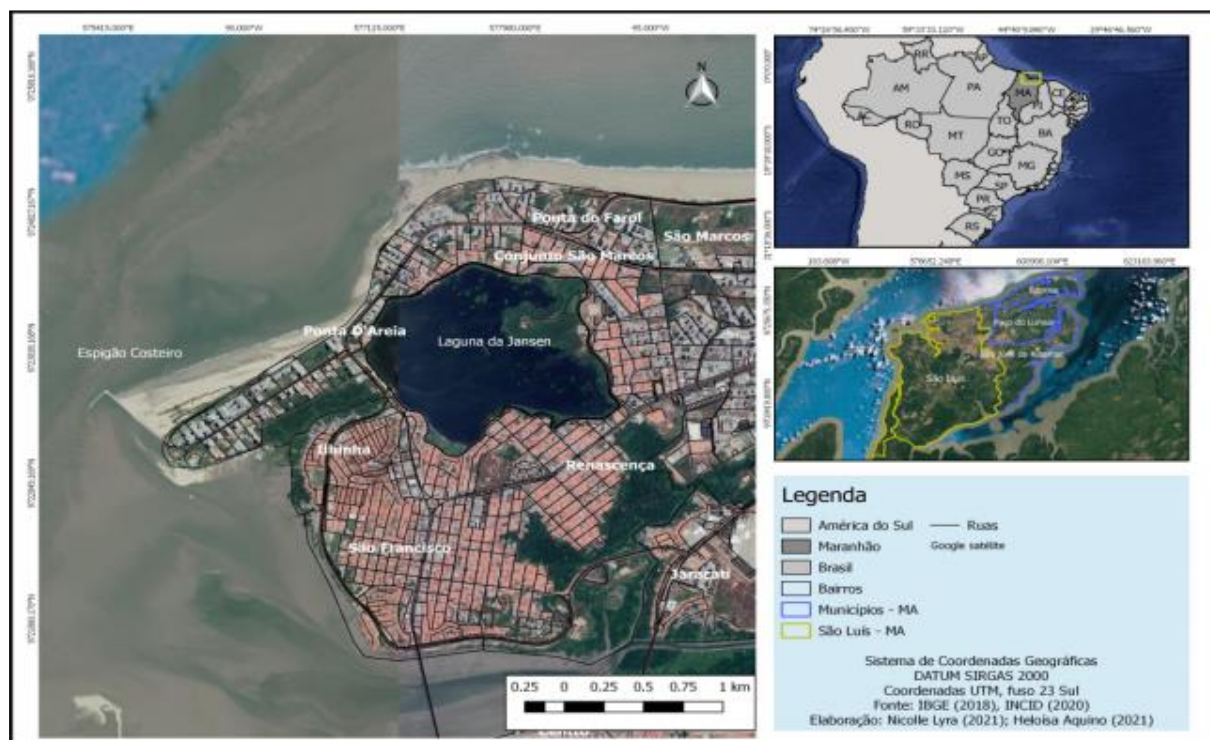


Figura 1. Localização da área de estudo: Laguna da Jansen, São Luís, MA.

Amostragem para caracterização da vegetação na área de estudo

A área foi amostrada pelo método de parcelas (Braun-Blanquet, 1979; Schaeffer-Novelli & Cintrón, 1986). Um total de sete parcelas foram amostradas na região da Laguna da Jansen. O objetivo foi levantar as espécies vegetais presentes em áreas notadamente modificadas por efeitos diversos que impactam o ambiente original da área, onde são frequentes os aterros para a construção de casas, estabelecimentos comerciais e avenidas. Desse modo, foi realizada a caracterização

quantitativa e qualitativa das espécies vegetais principais na área em estudo. As amostragens envolveram o levantamento e registro das espécies vegetais, número de indivíduos e estágios sucessionais, georreferenciando-se todos os locais de coleta.

As parcelas variaram em suas dimensões, por conta das condições de cada local. Onde o acesso era mais restrito e difícil, ou ainda, onde as dimensões da área amostral eram pequenas, as dimensões foram pequenas. Por outro lado, em pontos de acesso mais fácil ou de áreas mais largas

e/ou extensas, as parcelas puderam ter tamanho ampliado.

O tamanho desigual das parcelas não tem efeito sobre o resultado pretendido, uma vez que a quantificação não foi feita por área pontual, mas na extensão total da área amostrada. Desse modo, as sete parcelas amostradas tiveram quatro dimensões diferentes: 10x20m, 20x20m, 25x40m, 40x40m.

No conjunto, totalizaram 5.000m² amostrados. As espécies levantadas foram classificadas segundo o APG IV (2016). Foi empregada estatística descritiva (número e percentual de indivíduos e espécies nas áreas levantadas). As características gerais das parcelas são apresentadas na Tabela 1; a localização das parcelas é mostrada na Figura 2.

Tabela 1. Dados gerais das parcelas de amostragem na Laguna da Jansen, São Luís, MA.

Parcela / Dimensões (m)	Localização (Coord.)	Altitude (m)	Características
01 (25 x 40)	2° 29' 34" S; 44° 17' 46" W	7	Mistura Mangue + Amendoeira + Indivíduos de Juçara + Samambaia-açu com intensa proliferação de Amendoeiras jovens; bosque localizado e separado do Manguezal original por passeio.
02 (25 x 40)	2° 29' 33" S; 44° 17' 48" W	8	Intensa regeneração de Amendoeira. Área com drenagem de esgoto proveniente de área residencial depois da avenida—drenando por baixo do passeio até o mangue na borda da lagoa; 30-40 metros de mangue original da borda da lagoa, separada pelo passeio.
03 (20 x 20)	2° 29' 36" S; 44° 17' 48" W	8	Mangue original conservado; altura média das árvores: 10-15m. Borda com Amendoeira em desenvolvimento. Mangue alterado, com invasões (Amendoeira; Leucena) e modificações físicas (aterro; ressecamento).
04 (40 x 40)	2° 29' 38" S; 44° 17' 46" W	9	Área de Manguezal alterado com Capim-açu, Amendoeira, Leucena, <i>Cuscuta racemosa</i> . Na borda, Mangue em processo de substituição/invasão por Amendoeiras (adultas). Indivíduos de Mangue (<i>Avicennia</i>) com 20-30m de altura; regeneração abundante de Amendoeira.
05 (10 x 20)	2° 29' 37" S; 44° 17' 42" W	8	Parcela na borda de Manguezal da lagoa. Avanço de amendoeira 20-30m no interior do Manguezal. Intensa proliferação de indivíduos jovens de Amendoeiras. Bosque diferenciado com Amendoeiras + indivíduos de espécies de umidade (sub-bosque); em passagem de água.
06 (20 x 20)	2° 29' 38" S; 44° 17' 40" W	9	Formação de Amendoeiras avançando até 25-30 metros dentro do Manguezal; proliferação de indivíduos jovens. Ambiente novo em formação com sub-bosque de mata úmida em passagem de água. Ambiente em mudança de mangue para mata úmida (galeria).
07 (20 x 20)	2° 29' 41" S; 44° 17' 43" W	9	Borda da via para o Mirante da Lagoa; Mangue ainda predominante; Amendoeira incipiente, com maioria dos indivíduos na borda do Manguezal, indicando início da colonização. Indivíduos ainda jovens de Amendoeira 30-40 metros dentro do Manguezal. Mangue Preto (<i>Avicennia germinans</i>) predominante. Ambiente mais salino, (Mangue + Samambaia-açu) confirma tolerância da Amendoeira ao ambiente salino.
Limite do Avanço da Amendoeira	2° 29' 42" S; 44° 17' 44" W	9	Amendoeira na borda do Manguezal; ainda não avança no seu interior. Aparecimento dos primeiros indivíduos de Mangue Vermelho e presença de igarapés de água salgada, seguramente produzindo aumento da salinidade, dando limite à invasão da Amendoeira.
Área Total	-	-	5.000 m² (0,5 ha)



Figura 2. Localização das parcelas de amostragem da vegetação e do limite (L) do avanço atual da Amendoeira (*Terminalia catappa* L.) na Lagoa da Jansen.

Resultados e discussão

Composição florística do ambiente em transformação na Lagoa da Jansen

Foram registrados 688 indivíduos de 23 espécies na área total amostrada, em 17 famílias (Tabela 2). Dentre as 23 espécies registradas, as de maior número de indivíduos presentes na área total, foram: a Amendoeira, *Terminalia catappa* L., com 359 indivíduos, o que representa pouco mais de 52% do total registrado. Em seguida, a espécie de mangue *Avicennia germinans*, o Mangue Preto, com 224 indivíduos na área, o que corresponde a 32,5% do total registrado. Confirma-se, pelos números registrados, a evidente modificação das áreas originais de Manguezais gradativa e consistentemente substituídas por outras espécies, onde se destaca a invasora Amendoeira (Figuras 3 e 4). A concentração destas duas espécies é tão grande que as demais espécies aparentam menor importância na composição vegetacional na região da Lagoa.

Outras espécies com maior número de indivíduos incluem: uma espécie secundária, o Bordão de Velho, *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby e J.W. Grimes (20 indivíduos; 2,9%); a Juçara, *Euterpe oleracea* Mart. (19 indivíduos; 2,7%); e outra espécie invasora, a Leucena, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (19

indivíduos; 2,7%). Entre as demais espécies registradas, presenças discretas do Mangue Branco, *Laguncularia racemosa* (L.) C. F. Gaertn.; além de uma espécie típica de ambientes de Manguezais, a Samambaia-açu, *Acrostichum aureum* L., com apenas 9 indivíduos registrados (1,3%).

As demais espécies foram de registros esporádicos, com números pequenos de indivíduos, incluindo várias espécies típicas de ambientes perturbados e de sucessão secundária como a Embaúba (*Cecropia pachystachia* Trec.); outra invasora, a *Acacia Australiana* (*Acacia mangium* L.); ruderais, como a Vassourinha (*Spermacoce verticillata* L.), além de várias espécies de ambientes típicos de transição e/ou de sucessão para a Restinga, como a *Crotalaria retusa* L., *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br., *Spartina alterniflora* Loisel., *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth, entre outras.

Nestes pontos modificados, como representantes das espécies mais comuns em Manguezais, somente o Mangue Preto e o Mangue Branco, conhecidos por habitarem as partes mais altas de um Manguezal, fora da influência direta das inundações de marés. Nos pontos sujeitos às marés nos Manguezais, vegeta e domina o Mangue Vermelho (*Rhizophora mangle* L.), quase que totalmente ausente nos pontos amostrados. Esta

espécie somente teve registro quando as alterações ficaram menos severas e a influência das marés estava ainda atuante. Neste ponto (2° 29' 42" S; 44° 17' 44" W), a Amendoeira ainda não coloniza e o Manguezal mantém ainda condições mais preservadas em sua dinâmica e composição. Nesta

condição, a Amendoeira aparece somente na borda do Mangue, ainda não avançando mais adentro como nos demais pontos amostrados. Os igarapés de água salgada ainda persistem, limitando a colonização invasora da Amendoeira, garantindo a presença do Mangue Vermelho.

Tabela 2. Número e percentual de indivíduos das espécies registradas na área total amostrada na Laguna da Jansen, São Luís, MA.

Espécies	Número de Indivíduos	Percentual de Indivíduos
<i>Acacia mangium</i> L.	1	0,145
<i>Acrostichum aureum</i> L.	9	1,308
<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	1	0,145
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	224	32,558
<i>Cecropia pachystachia</i> Trec.	4	0,581
<i>Crotalaria retusa</i> L.	1	0,145
<i>Eleocharis minima</i> Kunth	1	0,145
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	19	2,762
<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	1	0,145
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.	1	0,145
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C. F.Gaertn.	11	1,599
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	19	2,762
<i>Mammea americana</i> L.	1	0,145
<i>Philodendron renauxii</i> Reitz	9	1,308
<i>Philodendrum cordatum</i> Kunth.	1	0,145
<i>Rhizophora mangle</i> L.	1	0,145
<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J. W. Grimes	20	2,907
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	1	0,145
<i>Spartina alterniflora</i> Loisel.	1	0,145
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	1	0,145
<i>Sporolobus virginicus</i> (L.) Kunth	1	0,145
<i>Terminalia catappa</i> L.	359	52,180
<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Warb.	1	0,145
Total	688	100,0

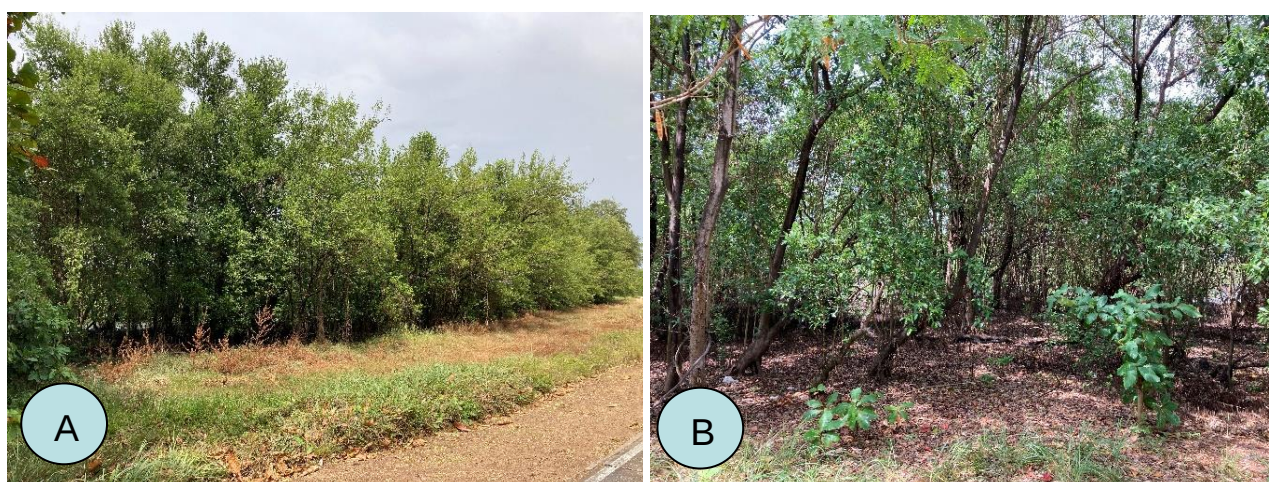


Figura 3. Formações remanescentes de mangue em processo de descaracterização por mudanças na composição e estrutura na Laguna da Jansen: A) Vista externa do Manguezal; B) Vista do interior do Manguezal.

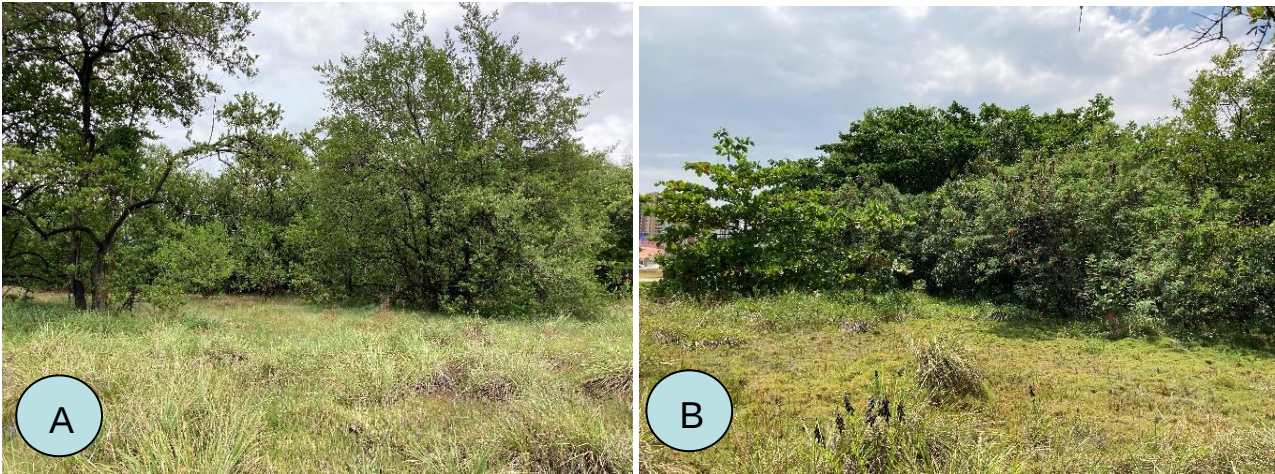


Figura 4. A) Áreas mais abertas em borda de Manguezal; B) Colonização por gramíneas e espécies invasoras na Laguna da Jansen.

Famílias vegetais amostradas na Laguna da Jansen

Entre as famílias registradas na amostragem, destaca-se a Combretaceae, especialmente por conta do grande número de

indivíduos da Amendoeira; em seguida, a Acanthaceae, pelo maior número de indivíduos do Mangue Preto (Tabela 3).

Tabela 3. Número e percentual de indivíduos nas famílias vegetais amostradas na Laguna da Jansen, São Luís, MA.

Famílias	Número de Indivíduos	Percentual de Indivíduos
Acanthaceae	224	32,558
Aizoaceae	1	0,145
Amaranthaceae	1	0,145
Araceae	10	1,453
Cecropiaceae	4	0,581
Clusiaceae	1	0,145
Combretaceae	370	53,779
Convolvulaceae	2	0,291
Cyperaceae	1	0,145
Fabaceae	41	5,959
Heliconiaceae	1	0,145
Myristicaceae	1	0,145
Palmae	19	2,762
Poaceae	1	0,145
Pteridaceae	9	1,308
Rhizophoraceae	1	0,145
Rubiaceae	1	0,145
Total	688	100,0

Características bioecológicas das espécies no ambiente em transformação

As 23 espécies registradas na área total de amostragem foram classificadas, segundo suas características bioecológicas em sete categorias,

assim definidas: 1) Invasora; 2) Mangue; 3) Restinga; 4) Secundária; 5) Higrófila; 6) Cultivada; 7) Transição (Manguezal/Restinga). Com esta classificação procura-se distinguir e caracterizar a espécie quanto a, especialmente, seu ambiente mais

comum de desenvolvimento e às condições ecológicas desses ambientes.

Uma espécie invasora é definida como aquela planta fora de sua área de distribuição natural, passada ou presente, que se propaga naturalmente em habitats naturais ou seminaturais, produzindo mudanças na composição, estrutura ou nos processos dos ecossistemas. As principais consequências da invasão incluem a perda da biodiversidade, modificação dos ciclos e características naturais dos ecossistemas, além da alteração fisionômica da paisagem natural. Um agravante dos processos de invasão, comparados à maioria dos problemas ambientais, é que ao invés de serem absorvidos com o tempo e terem seus impactos amenizados, agravam-se na medida em que as plantas invasoras ocupam o espaço das nativas (Waage, 2001; Leão et al, 2011; Pinheiro, 2019).

As espécies hidrófilas e higrófilas são típicas de locais com elevado nível de umidade. Estas espécies em geral possuem folhas largas e perenes (latifoliadas) para facilitar a transpiração e a captação de luz nos ambientes de sub-bosque. As Matas de Galeria são características de ambientes úmidos, onde são comuns as espécies hidrófilas e higrófilas. Estes ambientes têm especificidades ambientais que resultam em composição, estrutura e funções ecossistêmicas bem diferenciadas, expressando condições ambientais ditadas principalmente por lençol freático em convivência permanente com as plantas, em suas zonas de raízes. São típicas de margens de pequenos cursos d'água e nascentes, áreas pantanosas, com espécies típicas, como o Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.; Palmae), a Juçara (*Euterpe oleracea* Mart.; Palmae), o Guarimã (*Ischnosiphon arouma* (Aublet) Koern.; Marantaceae), espécies de Araceae, Heliconiaceae, Musaceae, entre outras (Eiten, 1983; Rodrigues, 2000; Pinheiro, 2013).

Os Manguezais são ambientes caracterizados pela influência direta das marés, comportando uma flora adaptada às variações de salinidade, Eh, pH e saturação em água (ICMBIO, 2022; Rovai et al., 2022). O Manguezal apresenta espécies vegetais com aspecto bastante homogêneo, tanto do ponto de vista fisionômico quanto de sua composição florística, com um restrito número de espécies. Constitui um ambiente de tensão, com substrato alagado, movediço, pouco arejado e com alta salinidade, o que resulta em uma seleção de poucas espécies tolerantes a estas condições. As principais espécies incluem o Mangue Vermelho (*Rhizophora mangle* L.), em

condições mais próximas às inundações de marés, o Mangue Preto (*Avicennia germinans* (L.) Stearn), o Mangue Branco (*Laguncularia racemosa* Gaertn.), e o Mangue de Botão (*Conocarpus erectus* L.), em condições topográficas mais elevados no ecossistema Manguezal.

As espécies secundárias são aquelas resultantes do processo de regeneração da vegetação, em áreas onde houve distúrbio na vegetação primária, incluindo desmatamentos, queimadas, extração de madeira, entre outras formas de descaracterização. O termo floresta secundária está, portanto, associado aos efeitos que interrompem a continuidade da floresta primária, levando a modificações estruturais e/ou florística.

As espécies de Restinga são aquelas características do conjunto de comunidades vegetais associadas aos depósitos arenosos costeiros – também consideradas comunidades edáficas – por dependerem mais da natureza do solo do que do clima, encontradas nos ambientes de praias, cordões arenosos, dunas, depressões e transições para ambientes adjacentes, podendo apresentar, de acordo com a fitofisionomia predominante, estrato herbáceo, arbustivo e arbóreo (Opolski-Neto e Melo Júnior, 2022; Fortes e Dias, 2023; Freitas, 2023).

Espécie cultivada foi designada como aquela plantada com objetivo de produção ou de ornamentação na área. Como a área de estudo passa por processo de mudanças estruturais, biológicas e ecológicas, estas espécies começam a aparecer associadas ao ambiente em mudança. Deve-se ressaltar que as invasoras podem também ser inicialmente cultivadas, passando depois da naturalização, à proliferação e dominância. No caso específico deste estudo, as espécies designadas cultivadas permanecem como tal, sem consequente invasão e dominância.

As espécies de transição Manguezal/Restinga são aquelas reconhecidamente capazes de ocorrer em um ambiente ou outro. Normalmente são poucas e, muitas vezes, registradas em áreas ecótonas, ou ainda em ambientes modificados nas proximidades de Manguezais ou Restingas.

Em relação às Invasoras foram registradas três espécies, assim consideradas: Amendoeira (*Terminalia catappa* L.; Combretaceae), Acacia Australiana (*Acacia mangium* L.; Fabaceae), e Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.; Fabaceae) (Figura 5).

Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit. (Fabaceae) é popularmente conhecida como Leucena, é uma espécie originária do México e da

América Central identificada como uma espécie exótica e invasora. Ocorre deste o Texas, EUA, até o Equador, concentrando-se no México e na América Central. Foi introduzida nas ilhas do Caribe, no Havaí, Austrália, Índia, Indonésia, Malásia, Papua Nova Guiné e outros países do sudoeste da Ásia, em países da África e no Brasil. A espécie foi listada como uma das 100 piores espécies exóticas invasoras do mundo e como uma das 40 espécies de angiospermas com maior capacidade de invasão (Rejmánek e Richardson, 1996). Pinheiro e Linhares (2019) relatam que *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. ocorre na ilha de São Luís em bordas de formações secundárias, terrenos baldios, bordas de manguezais, margens de corpos d'água em porções não inundáveis, além de áreas perturbadas. Os indivíduos cortados rebrotam com facilidade, tornando difícil a erradicação. Em Manguezais, ainda não avança no interior destes ecossistemas limitando a sua colonização às áreas de bordas onde houve distúrbios, como aterros e dessecação (Figura 5).

Terminalia catappa L. (Combretaceae) é uma espécie originária de áreas litorâneas da Malásia (Mabberley, 2008; Tang, 2012). Conhecida popularmente como Chapéu-de-Sol, Amendoeira, Castanheira ou Sete-Copas, é uma planta ornamental bastante utilizada em arborização urbana e encontrada em áreas litorâneas de vários países tropicais (Thomson e Evans, 2006). É uma espécie arbórea, podendo chegar a mais de 20 m de altura. Seus frutos são comestíveis por animais, sendo os morcegos responsáveis pelo consumo e dispersão (Bredt et al., 2002). Como invasora, há registros da espécie na América Central, na América do Sul e em ilhas do Caribe. Nas ilhas do Pacífico, a espécie é invasora no Havaí (EUA), nas ilhas Marianas, nas ilhas Cook e no arquipélago de Galápagos (Equador) (INSTITUTO HÓRUS, 2011; 2021). Há registros de sua invasão no Brasil nas regiões nordeste, sudeste e sul (Leão et al., 2011; Zenni et al., 2014). *Terminalia catappa* L. na ilha de São Luís ocupa espaços urbanos arborizados, margens de corpos d'água e passagens de água. Sua maior frequência de ocorrência acontece nas passagens de água, seja em margens de riachos e rios, seja de canais de águas pluviais. Nesses ambientes tende a substituir a vegetação ciliar, com indivíduos

adultos que ocupam proporcionalmente toda a área marginal dos corpos d'água. É uma espécie de grande produção de frutos, como em geral são as invasoras. Os frutos são dispersos por morcegos, roedores, grandes pássaros, além da água. Uma vez que também é dispersa por correntes marítimas, a espécie tem se instalado em muitas áreas litorâneas. Por suportar com facilidade solos e águas com pH mais elevado, estabelece-se bem em margens de corpos d'água doce sob influência de igarapés de água salgada, estendendo desse modo a sua capacidade de colonização para áreas adjacentes aos Manguezais (Figuras 5 e 6).

Acacia mangium Willd. (Fabaceae), conhecida popularmente por Acácia Australiana é uma árvore perene originária da Austrália, Papua Nova Guiné, Indonésia e Ilhas Molucas. Tem sido plantada em muitas regiões úmidas como fonte de polpa para papel, lenha, madeira para construção e para fabricação de móveis e também para controle de erosão. Na América do Sul, a introdução da espécie é feita principalmente com fins florestais, mas algumas vezes também em projetos de recuperação, sendo frequentemente encontrada em áreas urbanas (CATIE, 1992; Zenni e Simberloff, 2014; CABI, 2018; INSTITUTO HÓRUS, 2021). No Brasil, os registros de introdução estão distribuídos no norte e leste do território nacional, concentrando-se na região costeira e na região norte amazônica, nos estados do Amazonas, Amapá, Maranhão, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro.

Em São Luís, *Acacia mangium* Willd. tem atualmente como principal área de infestação o Sítio Santa Eulália, uma grande área pública da cidade de São Luís, situada na margem direita do rio Anil, em limite com áreas de Manguezais. Atualmente, *Acacia mangium* constitui a espécie dominante na área do Sítio Santa Eulália, com grande expansão da área originalmente plantada, em novas formações de altas densidades, com indivíduos jovens, juvenis e adultos em gradativo e consistente processo de expansão, chegando a até 3.000 indivíduos por hectare. Na colonização de áreas adjacentes, especialmente do Jaracati, aparece atualmente em áreas de terra firme e bordas de Manguezais (Pinheiro e Linhares 2019) (Figura 5).



Figura 5. Espécies invasoras em processo de colonização de áreas de manguezais: A) *Terminalia catappa*; B) *Leucaena leucocephala*; C) *Cuscuta racemosa*; D) *Acacia mangium*.

Espécies vegetais invasoras no ambiente em transformação

Das 23 espécies registradas na área total amostrada, foram identificadas 3 invasoras, 3 espécies de Mangue, 8 espécies de Restinga, 2 secundárias, 5 higrófilas, 1 cultivada e 1 de transição Manguezal/Restinga (Tabelas 4 e 5).

A presença destas espécies em áreas que deveriam ser de Manguezais certamente indica que muitas alterações têm ocorrido na região ao longo do tempo. Das três espécies invasoras, uma delas pode ser considerada um grande agente de mudança e preocupação com as alterações em curso. *Terminalia catappa* tem substituído porções inteiras de Manguezais da área da Laguna por formações mescladas com *Avicennia germinans* ou pequenos bosques com formações quase monoespecíficas desta espécie invasora (Figura 6). *Terminalia catappa* avança em seu caminho de dominância, principalmente em pontos onde modificações do ambiente original de Mangue aconteceram ou em passagens de água, seja de drenagem artificial das vias existentes, seja de cursos d'água naturais ainda existentes na região.

Entre as outras espécies invasoras registradas, preocupa também o avanço de *Leucaena leucocephala* na área, especialmente nas bordas da vegetação de Mangue, onde os aterros têm produzido condições para a colonização desta agressiva espécie. *Leucaena leucocephala* não se aventura em ambientes úmidos ou alagados, ou lamosos como o substrato dos Manguezais, mas espera até que mudanças no substrato aconteçam, dando condições à espécie invasora de avançar e colonizar a área. A outra invasora registrada na área amostrada, *Acacia mangium*, a rigor ainda não representa problema sob a ótica deste estudo, mas a sua presença em si, mesmo com poucos indivíduos, caracteriza potencial para crescimento, uma vez que a grande capacidade de produção de sementes destas espécies é conhecida. Um único indivíduo pode ser a base de disseminação de espécies com grande capacidade de dispersão, como são as invasoras.

Das espécies de Mangue, três tiveram registro na área de estudo: *Avicennia germinans* foi a mais numerosa (224 indivíduos; 32,5% do total). Comparativamente, *Laguncularia racemosa* (11

indivíduos; 1,6% do total) e *Rhizophora mangle* (apenas 1 indivíduo; 0,15% do total) tiveram registros inexpressivos na área amostrada de 5.000m² (Tabela 5). A ausência de *R. mangle* é evidente nos pontos amostrados onde as modificações físicas produziram alterações no equilíbrio fluviomarinho necessário às espécies de Mangue, principalmente aquela onde a inundação de marés faz parte da dinâmica ambiental da área de manguezal. A presença de *R. mangle* somente acontece quando estas condições de inundação por via de igarapés ainda estão mantidas. Em

condições topográficas mais altas nos Manguezais, *Laguncularia racemosa* torna-se também rara nos pontos amostrados onde as modificações são mais intensas. Embora ainda mais numerosa nestes pontos, *Avicennia germinans* também passa por maus momentos nos pontos em mudança na área de estudo. Atualmente, tem que conviver com espécies oportunistas de outros ambientes que se aproveitam das mudanças para invadir áreas onde originalmente o Manguezal era absoluto (Alves et., 2022; Rovai et al., 2022).



Figura 6. Aspectos de bosque isolado de espécies de mangue e amendoeiras na área da Laguna: A) Visão externa; B) Interior do bosque.

Tabela 4. Espécies ocorrentes na área total amostrada na Laguna da Jansen segundo o grupo vegetal.

Espécie	Grupo Vegetal
<i>Acacia mangium</i> Willd.	I
<i>Acrostichum aureum</i> L.	T
<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	R
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	M
<i>Cecropia pachystachia</i> Trec.	S
<i>Crotalaria retusa</i> L.	R
<i>Eleocharis mínima</i> Kunth	R
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	H
<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	H
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.	R
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn.	M
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	I
<i>Mammea americana</i> L.	C
<i>Philodendron renauxii</i> Reitz	H
<i>Philodendrum cordatum</i> Kunth.	H
<i>Rhizophora mangle</i> L.	M
<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J. W. Grimes	S
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	R
<i>Spartina alterniflora</i> Loisel.	R
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	R
<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	R
<i>Terminalia catappa</i> L.	I
<i>Viola surinamensis</i> (Rol.) Warb.	H

I=Invasora; T=Transição; R=Restinga; M=Manguezal; S=Secundária; R=Ruderal; H=Higrófila; C=Cultivada.

Tabela 5. Número e percentual das espécies registradas na área total amostrada na Laguna da Jansen segundo a categorização das espécies como invasora, mangue, higrófila, restinga, transição manguezal/restinga e cultivada.

Espécie Número / Percentual	Invasora	Mangue	Higrófila	Restinga	Secundária	Transição	Cultivada	Total
<i>Acacia mangium</i> Willd.	1 0,15	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15
<i>Acrostichum aureum</i> L.	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	9 1,31	0 0,00	9 1,31
<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	0 0,00	224 32,56	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	224 32,56
<i>Cecropia pachystachia</i> Trec.	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	4 0,58	0 0,00	0 0,00	4 0,58
<i>Crotalaria retusa</i> L.	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15
<i>Eleocharis minima</i> Kunth	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	0 0,00	0 0,00	19 2,76	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	19 2,76
<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	0 0,00	0 0,00	1 0,15	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R. Br.	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) CFGaertn.	0 0,00	11 1,60	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	11 1,60
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	19 2,76	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	19 2,76
<i>Mammea americana</i> L.	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15	1 0,15
<i>Philodendron renauxii</i> Reitz	0 0,00	0 0,00	9 1,31	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	9 1,31
<i>Philodendrum cordatum</i> Kunth.	0 0,00	0 0,00	1 0,15	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15
<i>Rhizophora mangle</i> L.	0 0,00	1 0,15	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15
<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J. W. Grimes	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	20 2,91	0 0,00	0 0,00	20 2,91
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15
<i>Spartina alterniflora</i> Loisel.	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15
<i>Sporolobus virginicus</i> (L.) Kunth	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15
<i>Terminalia catappa</i> L.	359 52,18	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	359 52,18
<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Warb.	0 0,00	0 0,00	1 0,15	0 0,00	0 0,00	0 0,00	0 0,00	1 0,15
Total	379 55,09	236 34,30	31 4,51	8 1,16	24 3,49	9 1,31	1 0,15	688

Comparando a ocorrência do Mangue Preto e da invasora Amendoeira na área de estudo, esta última parece estar levando vantagem em termos de desenvolvimento morfométrico na área. Nas aferições realizadas na área, a variação de altura foi de 4 a 35 metros, com média de 21,41m (SD=7,98; n=67), enquanto que, para a espécie de Mangue ainda predominante, o Mangue Preto, a variação de altura foi de 6 a 30 metros, com média de 18,76 metros (SD=8,06; n=88), com maior número de indivíduos medidos entre 5 e 20 metros de altura. A circunferência na altura do peito mostra que Amendoeira e Mangue Preto desenvolvem-se em condições bastante similares na área. Enquanto o Mangue Preto apresentou variação de medidas entre 15 e 200cm, com média de 91,9cm (SD=41,33; n=88), a Amendoeira esteve muito próxima destas medidas, com variação entre 15 e 178cm e média de 76,88cm (SD=37,55; n=67). Como são duas espécies arbóreas, uma das quais crescendo naquele que seria o seu ambiente natural (o Mangue Preto), enquanto que a outra (Amendoeira), invasora, aproveita-se das modificações ocorridas na área para se naturalizar. A outra espécie de Mangue ainda presente, embora esparsa, o Mangue Branco, em 5 indivíduos medidos, apresentou variação de altura entre 10 e 15 metros, com média de 12,25m (SD=2,06; n=5). Neste mesmo número de indivíduos, a CAP variou de 25 a 70cm, com média de 48cm (SD=17,53; n=5); o Mangue Branco, portanto, esparsa e também pouco desenvolvido na área.

Transformação em passagens de água – as espécies hidrófilas e higrófilas

Segundo Bardal et al. (2005) uma paisagem pode ser subdividida em três compartimentos, de acordo com o nível do lençol freático: solos hidromórficos, semi-hidromórficos e não-hidromórficos. Os primeiros têm sua formação relacionada a elevados níveis de saturação hídrica até 50 cm de profundidade, enquanto os não-hidromórficos, de forma contrastante, possuem desenvolvimento pedogenético em condições de drenagem livre, em seção de 1 metro de profundidade. Nos solos semi-hidromórficos, a altura do lençol freático, ou mesmo a franja capilar, atinge com frequência a profundidade de 50 a 100 cm. De acordo com Carneiro et al., (2005), espécies adaptadas a essas condições são assim conceituadas:

a) hidrófila – adjetivação aplicada às espécies que apresentam desenvolvimento normal sobre solos hidromórficos (imperfeitamente drenados, mal e muito mal drenados). As espécies hidrófilas podem apresentar desenvolvimento aparentemente normal em solos semi-hidromórficos e não-hidromórficos;

b) higrófila – adjetivação aplicada às espécies que apresentam desenvolvimento normal sobre solos semi-hidromórficos (moderadamente drenados). As espécies higrófilas podem ter bom desenvolvimento em solos não-hidromórficos e péssimo desenvolvimento ou mesmo alta mortalidade em solos hidromórficos;

c) mesófila - adjetivação aplicada às espécies que se desenvolvem sobre solos não-hidromórficos (bem a excessivamente drenados), podendo eventualmente conter a presença de fluxos hídricos subsuperficiais, contudo abaixo da profundidade de cem centímetros. Esse tipo de vegetação suporta períodos curtos (poucos dias) de saturação hídrica plena, desde que em baixa recorrência.

As cinco espécies higrófilas aqui consideradas foram: a Juçara (*Euterpe oleracea* Mart.; Palmae), a Lancinha (*Heliconia psittacorum* L.f.; Heliconiaceae), a Aninga Mole (*Philodendron renauxii* Reitz; Araceae), o Cipó Traquá (*Philodendrum cordatum* Kunth.; Araceae), e o Abacateiro Brabo (*Virola surinamensis* (Rol.) Warb.; Myristicaceae). Considerando que estamos tratando com áreas originalmente ocupadas por Manguezal, a presença destas espécies em alguns pontos traz algumas indicações, requerendo também algumas considerações. Em quatro pontos de amostragem, onde haviam passagens de água, naturais ou de drenagem de vias, ambientes mais úmidos se estabelecem criando condições para o estabelecimento de espécies hidrófilas ou higrófilas, mantidas pela unidade permanente nesses pontos, que seguem através da área de mangue em direção à lâmina d'água da laguna. Como são áreas geralmente baixas, criam-se, portanto, ambientes novos permanentes de passagem de água que, por efeito da umidade mantida no solo em profundidade equivalente à zona de raízes das espécies, formam-se galerias ao longo dos caminhos da água, com as espécies características destes tipos de ambiente úmido. Um ambiente novo formado dentro de outro, em transformação (Figura 7).



Figura 7. Aspectos da transformação do ambiente original de Manguezal em área úmida na Laguna da Jansen: A) Passagem de água; B) Transformação em área úmida.

A Transformação do ambiente - espécies secundárias e ruderais

Por outro lado, o processo indicado pelas espécies secundárias de terra firme presentes na área é o contrário. Espécies como a Embaúba (*Cecropia pachystachia* Trec.; Cecropiaceae) e Bordão de Velho (*Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J. W. Grimes; Fabaceae) indicam alterações no ambiente original de Mangue com dessecação suficiente do substrato de Manguezal, capaz de dar suporte ao estabelecimento de espécies como estas. Pontos específicos de ocorrência destas espécies indicam o andamento do processo de dessecação em estágio suficientemente avançado para dar condições ao avanço na colonização de espécies secundárias de terra firme. Constitui outro exemplo de ambiente novo em processo de formação dentro do ambiente em modificação (Figura 8).

As espécies de transição Manguezal/Restinga registradas na amostragem realizada, foram: o Ervanço (*Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze; Família); o Chocalho de Cobra *Crotalaria retusa* L.; Fabaceae); o Junco Barba de Bode (*Eleocharis mínima* Kunth; Cyperaceae); a Salsa (*Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br.; Convolvulaceae); o Bredo (*Sesuvium portulacastrum* (L.) L.; Aizoaceae); o Paturá do Salgado (*Spartina alterniflora* Loisel.; Poaceae); a Vassoura de Botão (*Spermacoce verticillata* L.; Família); e o Capim Açú (*Sporobolus virginicus* (L.) Kunth.; Poaceae). Algumas destas espécies podem ser classificadas como ruderais na Restinga, mas são também componentes das fases iniciais de formação desses ambientes (Tietz et al., 2023).

A Resolução CONAMA 445/2011 (para o estado do Piauí), lista as espécies consideradas indicadoras dos estágios sucessionais na vegetação de Restinga. A Vegetação Herbácea e Subarbusciva de Restinga é considerada como vegetação de clímax (edáfico), mas ainda assim primeira etapa no processo sucessional nesses ambientes. As espécies consideradas como indicadoras desta fase, incluem as espécies registradas na Laguna da Jansen, todas herbáceas.

A discussão neste caso, onde a formação de outro ambiente novo dentro do ambiente em modificação, como já pontuado para as espécies invasoras, higrófilas e secundárias, ocorre também com o aparente estabelecimento, senão de uma Restinga propriamente dita, mas como um processo de formação, em que condições estimuladoras parecem estar presentes. A discussão deve iniciar pela questão de que condições favorecem a instalação do processo. Mudanças físicas e químicas no solo do Manguezal parecem ser uma resposta mais indicada para início da pesquisa em busca de indicações. O solo dos Manguezais é definido como uma coleção de corpos naturais, constituído de partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais orgânicos e inorgânicos. Os solos situados sob Manguezais têm sido classificados como “solos indiscriminados de mangue”, em função do difícil acesso a esses ambientes, sendo poucas as descrições morfológicas e análises físicas, químicas e mineralógicas destes solos, resultando na não discriminação das classes de solo a que pertencem (EMBRAPA, 1997).

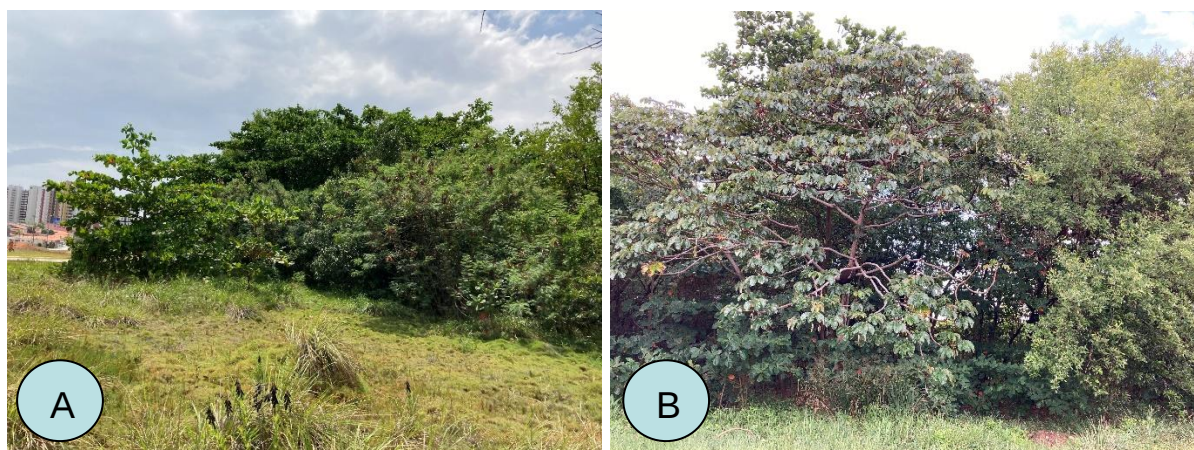


Figura 8. Espécies invasoras, ruderais (A) e secundárias (B) ganhando espaço em áreas de Manguezais em transformação na Laguna da Jansen.

A transformação no ambiente físico – manguezal e restinga

Os ecossistemas de Restinga se caracterizam pela presença de solos de textura arenosa e, geralmente, pobres em matéria orgânica, tendo baixa capacidade de reter água e nutrientes, essenciais à manutenção dos componentes biológicos do sistema. A vegetação é adaptada, apresentando muitas vezes características xeromórficas. Diferentemente de outros ecossistemas, na Restinga o solo não constitui a fonte principal de nutrientes, que é, em geral, a maresia presente na atmosfera (Araújo e Lacerda, 1987; Leão e Dominguez, 2000; Nicoletti et al., 2024). Os solos de Restinga são geralmente classificados como Podzóis e Areias Quartzosas Marinhas (Neossolos Quartzarênicos) (BRASIL, 1981).

A Restinga faz a transição entre o ecossistema marinho e o terrestre, exercendo a função de fixadora de areia e estabilizadora de ecossistemas costeiros, como os Manguezais. A Restinga apresenta uma complexa rede de filamentos e raízes capaz de fixar a areia da praia e impedir que ventos fortes a desloquem até o continente. Esta retenção previne o avanço do mar em direção às áreas adjacentes (Kuster, 2010; Vikou et al., 2023). Além disso, promove a conservação do Manguezal, retendo a areia, impedindo o seu soterramento, e estabilizando-o (Santos et al., 2022; 2023). Nesse contexto, que aspectos mais importantes devem ser esclarecidos em relação à acomodação de espécies de Restinga em Manguezais? O que muda no substrato e nas condições do mangue? O solo alterado, tornando-se mais firme e com maior conteúdo de areia torna o Manguezal mais aberto, favorecendo ainda mais a colonização por espécies de Restinga?

Quanto às espécies cultivadas, apenas uma foi registrada: o Abriçó (*Mammea americana* L.; Clusiaceae). Embora com o entendimento de que outras espécies possam ter sido introduzidas na área por cultivo, para fins de produção, por exemplo, como frutíferas, ou ainda, como ornamentais, estabelecemos o entendimento de que a categoria cultivada seria usada para distinguir espécies domesticadas. Nesta categoria não há ainda o que registrar em termos de participação nas alterações ambientais na área, uma vez que o número registrado (apenas 1), é insignificante.

Conclusão

Processos diversos de modificações do ambiente vêm produzindo novas modificações no ambiente já modificado da Laguna da Jansen. Os caminhos das transformações têm sido variados, incluindo alterações físicas advindas de obras de infraestrutura, alterações nos componentes biológicos pelo desaparecimento, substituição, introdução e invasão de espécies, notadamente vegetais.

A vegetação na Laguna é atualmente fragmentada por efeito da compartimentação física dos ambientes, pelos passeios, construções, aterros, cortes por avenidas, barramentos e comportas. Estas separações resultaram em efeitos diretos na vegetação, separando espaços com Manguezais e vegetação de terra firme.

Os efeitos produziram também degradação de Manguezais e estimularam invasões por espécies vegetais. Além das invasoras, os espaços alterados, principalmente por aterros, são colonizados por espécies secundárias, espécies de transição (Mangue e Restinga), espécies higrófilas

e hidrófilas que ocupam espaços úmidos, além de espécies cultivadas.

Espécies dos ambientes naturais são hoje menos frequentes, substituídas por invasoras e secundárias, evidenciando as mudanças e seus efeitos na área. Em muitos pontos, espécies invasoras, como a Amendoeira, já formam bosques diferenciados, substituindo os Manguezais outrora dominantes. As espécies secundárias, também numerosas, são evidências das mudanças: ambientes originalmente úmidos por inundações de marés constituem hoje ambientes modificados em seu substrato por efeito de aterros e barramentos, capazes de sustentar espécies de terra firme.

Ambientes em transformação colonizados por novas espécies podem modificar o seu curso de transformação a partir de novas alterações em seus componentes. Em pontos onde o Manguezal deveria existir, modificações no substrato e passagens de água domésticas e pluviais, condicionam a formação de ambiente úmido, que acabam colonizados por espécies hidrófilas e higrófilas, caminho para a formação de Mata de Galeria. Ou seja, no ambiente em transformação, um novo ambiente formado, com consequências ainda por vir.

Espécies improváveis em ambientes assim, surpreendentemente se fazem presentes, como é o caso das espécies características de vegetação de Restinga que hoje se desenvolvem nas condições atuais dos substratos modificados dos Manguezais na área da Laguna da Jansen.

No contexto geral do ambiente estudado, muitos aspectos importantes precisam de esclarecimentos em relação à acomodação de espécies de variados ambientes em áreas onde deveriam se desenvolver espécies vegetais de Manguezal. Além disso, é preciso entender o que se ganha e o que se perde, considerando os componentes físicos e biológicos dos ecossistemas originais. No estágio atual, observamos e registramos as mudanças; no futuro, as suas consequências.

Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, da UFMA pelo apoio na execução do estudo.

Referências

Alves, A. P. A, Moura, D. C., Nascimento, I. B. 2022. Sucessão Ecológica no Ecossistema Manguezal: análise bibliográfica

/cienciométrica. Research, Society and Development, v. 11, n. 14, e160111436003, (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i14.36003>.

Amorim, I. F. F., Silva, A. F. C., Amorim, G. S., Guterres, A. V. F., Almeida Jr., E. B. 2023. Descrição fitossociológica da comunidade herbácea das dunas de Curupu, Raposa, Maranhão. Revista Brasileira de Geografia Física, 16 (3), 1387 - 1396. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v16.3.p1387-1396>.

APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society 181: 1-20.

Araújo, D.S.D., Lacerda, L.D. 1987. A natureza das restingas. Ciência Hoje, 6:42-48.

Braun-Blanquet, J. (1979) Fitossociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Ed. Blume. Madrid.

Brito, C. D. S. B. 2009. O processo de uso e ocupação do solo urbano previsto no plano diretor de São Luís - MA. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho. 148p.

CABI. 2018. *Acacia mangium* (brown salwood). Invasive Species Compend.[Internet]. Disponível: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/2325>.

CATIE. 1992. *Mangium* (*Acacia mangium* Willd) especie de árbol de uso múltiple em América Central. Turrialba: CATIE, 56 p. (Colección de Guías Silviculturales, 5).

Costa, F. W. D., Martins, G. E. D., Gonçalves, M. F. P. 2007. O crescimento urbano e os impactos socioambientais no município de São Luís: o caso da Ponta D'Areia – São Luís/MA/Brasil. XII Simpósio de Geografia Física Aplicada, Natal-RN. Anais... RN: Imagem Gráfica e Editora, p. 1-6.

Eiten, G. 1983. Classificação da vegetação do Brasil. Brasília. CNPq/Coordenação editorial. 305p.

El-Robrini M., Silva, M. A. M. A., Souza Filho, P. W. M., El-Robrini M. H. S., Silva Jr, O. G., França, C. F. 2006. Pará. In: Muehe D. (Org.) Erosão e progradação do litoral brasileiro. Brasília: MMA, p 41-86. Disponível: http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_sigerco_m/_arquivos/pa_erosao.pdf>. Acesso: 18/11/2022.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 1997. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Manual de

- métodos de análise do solo. Rio de Janeiro, 212p.
- Feitosa, A.C. 1989. Evolução morfogenética do litoral norte da ilha do Maranhão. Rio Claro, Unesp. 56p.
- Ferreira, A. J. A. 2014. A produção do espaço urbano em São Luís do Maranhão: passado e presente; há futuro? São Luís: EDUFMA. 126p.
- Fortes, I. B., & Dias, J. M. M. 2023. A importância da educação ambiental para a conscientização. *Revista Brasileira de Geografia Física* v.17, n.1 (2024) 260-280. Nicoletti, A. L., Vibrans, A. C., Andrade, M. Y., Veiga, J. L., Bizon, A. R., Silva, M. S., Lingner, D. V., Farias, T. L. 277 das populações no entorno de Unidades de Conservação: o caso do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, 18 (4), 148 -170. <https://doi.org/10.34024/revbea.2023.v18.1448> 4.
- Freitas, E. 2023. Vegetações Litorâneas no Brasil; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/brasil/vegetacoes-litoraneas.htm>. Acesso em 10 de janeiro de 2024.
- GERCO. 1998. PROGRAMA ESTADUAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO. Macrozoneamento do Golfão Maranhense; diagnóstico ambiental do município de Alcântara. Estudo Socioeconômico e Cultural. – São Luís: Sema/MMA/PNMA. 202p.
- Guerra, A. J. T., Cunha, B. S. da, (orgs). 2005. Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 6ª ed. Rio de Janeiro/RJ: Bertrand Brasil. 112p.
- Guerra, A. T. 2001. Dicionário geológico-geomorfológico. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE. 2012. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE.
- IBGE. 2022. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geociências (Downloads) Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloadsgeociencias.html> >. Acesso: 17 nov. 2022.
- ICMBIO. 2022. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Atlas dos Manguezais do Brasil, Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 176 p.: il ISBN 978-85-61842-75-8.
- INSTITUTO HÓRUS. 2021. Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental/The Nature Conservancy. Base de Dados sobre Espécies Exóticas Invasoras no Brasil. Consultado em: março de 2020.
- INSTITUTO HÓRUS. Base de dados nacional de espécies exóticas invasoras, 2021. Disponível em: < <http://bd.institutohorus.org.br/> >. Acesso: 3 de setembro de 2021.
- Kuster, V. C. 2010. Anatomia e aspectos ecológicos de espécies vegetais ocorrentes na restinga do Parque Estadual Paulo César Vinha (ES). Universidade Federal de Viçosa. Dissertação de Mestrado. Viçosa: MG. 152p.
- Leão, T.C.C.; Almeida, W.R.; Dechoum, M.S., Ziller, S.R. 2011. Espécies exóticas invasoras no Nordeste do Brasil: contextualização, manejo e políticas públicas. CEPAN. 99p.
- Leão, Z.M.A.N., Dominguez, J.M.L. 2000. Tropical coast of Brazil. *Mar Poll Bull* 41: 112-122.
- MARANHÃO. 2002. GEPLAN. Atlas do Maranhão. LABGEO – UEMA. São Luís: GEPLAN, 39p.
- Nicoletti, A. L., Vibrans, A. C., Andrade, M. Y., Veiga, J. L. Bizon, A. R., Silva, M. S., Lingner, D. V., Farias, T. L. 2024. Mapeamento das Áreas Potenciais (originais) e Remanescentes de Restinga: uma proposta metodológica para Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física* v.17, n.1, 260-280.
- Opolski-Neto, T., Melo Júnior, J. C. F. 2022. Influência das condições edáficas na composição florística e estrutural de uma comunidade de restinga sobre costão rochoso no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 15 (02), 1108-1127. <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/250367>.
- Paiva, E. K. G. 2007. Evolução da forma urbana de São Luís, MA: uma análise iconográfica. São Luís, MA. 48p.
- Pinheiro, C. U. B. 2013. Matas Ciliares: recuperação e conservação em áreas Úmidas do Maranhão. São Luís, MA. Gráfica e Editora Aquarela.
- Pinheiro, C.U.B., Linhares, J.F.P., 2019. Levantamento e mapeamento da ocorrência, identificação de espécies e avaliação de ambientes infestados por plantas invasoras na ilha de São Luís, Maranhão. *Revista Brasileira de Geografia Física* 12, 1484- 1508.
- Prado, B. I. W. 2016. Paisagem urbana de São Luís: transformação das formas e arranjos naturais na Ponta d’Areia. São Luís: Editora BIWP. 122p.
- Rejmanek, M., Richardson, D.M. 1996. What attributes make some plant species more invasive? *Ecology* 77, 1655-1661.

- Ribeiro Junior, J. R. B. 1999. Formação do espaço urbano de São Luís: 1612 – 1991. São Luís: FUNC. 92p.
- Rio Branco, W. L. C. 2012. Política e gestão ambiental em áreas protegidas em São Luís – Maranhão: o parque ecológico da Lagoa da Jansen. Tese de Doutorado. Univ. Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. 208p.
- Rodrigues, R. R. 2000. Uma discussão nomenclatural sobre as formações ciliares. In: Rodrigues, R. R.; Leitão-Filho, H. F.: Matas Ciliares: Conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP/FAPESP. P. 91-99.]
- Rovai, A. S., Twilley, R. R., Worthinaton, T. A., & Riul, P. (2022). Brazilian Mangroves: Blue Carbon Hotspots of National and Global Relevance to Natural Climate Solutions. *Frontiers in Forests and Global Change*, 4. (787533) .1-11.
- Santos, V. J., Santos, C. R., Pires, C. S., Rochad H. A., Zickele C.S., Almeida Jr.E. B. 2023. Restingas no litoral sul da Bahia: diversidade, estrutura e distribuição da vegetação lenhosa. *Journal of Environmental Analysis and Progress* V. 08 N. 03, 172-183.
- Santos, V.; Campos, J. R. P.; Sousa, F. C.; Alves, L. G. C.; Zickel, C. S.; Almeida J., E. B. 2022. Avaliação fitossociológica da vegetação lenhosa de duas restingas no litoral Norte da Bahia, Brasil. *Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais*, 12, 139-150-150.
- Schaeffer-Novelli, Y. & Cintrón, G. 1986. Guia para estudos de áreas de manguezal: estrutura, função e flora. São Paulo, Caribbean Ecological Research, 150p. + apêndices.
- SEMA. 2022. Parque Estadual da Lagoa da Jansen». Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão (Sema). Consultado em 4 de abril de 2022.
- Silva, Q. D. Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012. 185p.
- Tietz, A. L., Apel, R. P., Mouga, D. M. D. S. (2023). Caracterização de flora de restinga arbustivo-arbórea no sul de Santa Catarina, Brasil. *Acta Biológica Catarinense*, 10(2), 36–55. <https://doi.org/10.21726/abc.v10i2.2056>.
- Vikou, S. V. P., Paz, O. L. S., Pilatti, D. M., Paula, E. V. 2023. Análise da Pressão Antrópica sobre Manguezais Urbanos: Subsídios à Proteção Ambiental e ao Ordenamento Territorial. *Sociedade e Natureza | Uberlândia, MG | v.35 | e67515 | 2023 | ISSN 1982-4513*.
- Waage, J. K. 2001. Global strategy on invasive alien species. Gland, Switzerland: IUCN, 50p.
- Zenni, R. D. 2014. Analysis of introduction history of invasive plants in Brazil reveals patterns of association between biogeographical origin and reason for introduction. *Austral Ecology* 39, 401-407.
- Zenni, R. D., Bailey, J. K., Simberloff, D. 2014. Rapid evolution and range expansion of an invasive plant are driven by provenance - environment interactions. *Ecology Letters* 17, 727-735.