

**UILIAN DO NASCIMENTO BARBOSA**

**ASPECTOS ECOLÓGICOS E INFLUÊNCIA DE *Artocarpus heterophyllus* Lam.  
NA ESTRUTURA DO COMPONENTE ARBÓREO DE FRAGMENTO FLORESTAL  
URBANO, RECIFE - PE**

RECIFE  
Pernambuco - Brasil  
Abril - 2016

UILIAN DO NASCIMENTO BARBOSA

ASPECTOS ECOLÓGICOS E INFLUÊNCIA DE *Artocarpus heterophyllus* Lam. NA  
ESTRUTURA DO COMPONENTE ARBÓREO DE FRAGMENTO FLORESTAL  
URBANO, RECIFE - PE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Lícia Patriota Feliciano

**Coorientadores:** Prof. Dr. Luiz Carlos Marangon e Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Isabelle Maria Jacqueline Meunier

RECIFE  
Pernambuco - Brasil  
Abril - 2016

Ficha catalográfica

B238a Barbosa, Uilian do Nascimento  
Aspectos ecológicos e influência de *Artocarpus heterophyllus* Lam na estrutura do componente arbóreo de fragmento florestal urbano, Recife, PE / Uilian do Nascimento Barbosa. – Recife, 2016.  
79 f. : il.

Orientadora: Ana Lícia Patriota Feliciano.  
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) –  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento  
de Ciência Florestal, Recife, 2016.  
Referências.

1. Jaqueira 2. Espécie exótica invasora 3. Ecologia de  
população I. Feliciano, Ana Lícia Patriota, orientadora  
II. Título

CDD 634.9

**UILIAN DO NASCIMENTO BARBOSA**

**ASPECTOS ECOLÓGICOS E INFLUÊNCIA DE *Artocarpus heterophyllus* Lam. NA ESTRUTURA DO COMPONENTE ARBÓREO DE FRAGMENTO FLORESTAL URBANO, RECIFE - PE**

**APROVADA em 22/02/2016**

**Banca Examinadora:**

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria de Jesus Nogueira Rodal  
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elba Maria Nogueira Ferraz Ramos  
Instituto Federal de Pernambuco - IFPE

**Orientadora:**

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Lícia Patriota Feliciano  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

**RECIFE - PE  
Abril/2016**

Dedico este trabalho ao Jardim Botânico do Recife, instituição na qual me faz um profissional realizado há oito anos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Deus.

À minha família, em especial à minha mãe, Vera.

Ao grande amigo Fabio Galindo por todo apoio, companheirismo e momentos de descontração.

Aos companheiros de Pós-graduação: Valdemir Fernando da Silva, Joselane Priscila Gomes da Silva, José Nailson Barros Santos, Josinaldo Alves da Silva, Maria Manuela Bandeira de Aguiar, Najara de Moura Fonteneli, Rafaela Pereira Souza de Araújo, Tamires Leal de Lima, Marília Alves Grugiki, Maria da Penha Moreira Gonçalves, Juvenal Martins Gomes, Ouorou Ganni Mariel Guera, Francisco Tibério de Alencar Moreira, Maria José de Holanda Leite, Pedro Glécio Costa Lima, João Paulo Ferreira e José Edson de Lima Torres, pelo companheirismo e troca de experiências em todos os momentos do curso.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPGCF) da UFRPE.

Aos secretários do PPGCF: Douglas Menezes e Juliana Pereira, por todo o auxílio, presteza e simpatia.

Ao comitê de orientação: Profa. Dra. Ana Lícia Patriota Feliciano, Prof. Dr. Luiz Carlos Marangon e Profa. Dra. Isabelle Maria Jacqueline Meunier, pelos ensinamentos.

Aos membros das bancas do projeto, seminários e defesa final: Dra. Elba Maria Nogueira Ferraz Ramos, Dra. Lúcia de Fátima Carvalho Chaves, Dra. Ladivânia Medeiros Nascimento, Dra. Maria Jesus Nogueira Rodal e Dra. Ana Carolina Borges Lins e Silva.

Aos colegas de trabalho do Jardim Botânico do Recife, em especial à equipe de analistas: Afonso Cordeiro Agra Neto, Rafael Vasconcelos da Silva, Jefferson Rodrigues Maciel, Ladivania Medeiros Nascimento, Liliane Rosy Silva, Rosemary Ratacasso França Coimbra, William Wanderley de Farias, Bruno Leal Viana; à gerente geral Zenaide Nunes Magalhães; ao gerente de manutenção Amaro Cajueiro; Jilma Santos, do Recursos Humanos; e à assessora de imprensa Verônica Falcão.

Aos estagiários do Jardim Botânico do Recife: Ana Paula Dias, Cassiano Lages, Daniella Cavalcanti, Flora Pessoa, Mariana Patriota, Tarsila Lins e Alice por toda a ajuda nas coletas de dados.

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Pernambuco - FACEPE, pela concessão de bolsa aos estagiários do Jardim Botânico do Recife.

Ao Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA, em nome da Dr<sup>a</sup>. Rita de Cássia e seu assistente, Sr<sup>o</sup> Carlos, pelo apoio para realização da herborização dos materiais botânicos.

Às jornalistas Claudia Parente, do Jornal do Comércio e Priscilla Costa, da Folha de Pernambuco, pelas excelentes matérias de divulgação desta pesquisa na mídia.

BARBOSA, UILIAN DO NASCIMENTO. Aspectos ecológicos e influência de *Artocarpus heterophyllus* Lam. na estrutura do componente arbóreo de fragmento florestal urbano, Recife - PE. 2016. Orientadora: Ana Lícia Patriota Feliciano. Coorientadores: Luiz Carlos Marangon e Isabelle Maria Jacqueline Meunier.

## RESUMO

Conhecida invasora em países tropicais, a jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) é uma espécie arbórea de grande porte, originária do sudeste da Índia, introduzida no Brasil em meados do século XVII. No fragmento florestal do Jardim Botânico do Recife (JBR), tem atraído atenção de pesquisadores pelo número de indivíduos e interação com a fauna local que auxilia em sua dispersão, reduzindo a riqueza e diversidade de espécies nativas. Diante de compromissos firmados na Convenção da Diversidade Biológica, países signatários, como o Brasil, têm ampliado estudos sobre o comportamento de espécies exóticas fora de seu ambiente, de modo a traçar estratégias de controle e erradicação. Nessa perspectiva, esse estudo objetivou conhecer a estrutura populacional e etária, distribuição espacial, características ecológicas de *Artocarpus heterophyllus* (fenologia, biometria de frutos e sementes, germinação, alelopatia e toxicidade), bem como a influência na estrutura do componente arbóreo, de modo a subsidiar o plano de manejo da espécie no fragmento florestal do JBR. Foi realizado censo de *A. heterophyllus* em todo o fragmento florestal e os indivíduos classificados em Juvenis, Pré-reprodutivos e Adultos, mapeados com uso do software ArcGis. Na avaliação de influência na estrutura do componente arbóreo realizou-se levantamento fitossociológico, pelo método de quadrantes. A fenologia foi acompanhada quinzenalmente em 20 matrizes durante 16 meses e elaborado dendrofenogramas. Os parâmetros biométricos de frutos e sementes foram estimados, bem como número de sementes por fruto. Em viveiro florestal foi realizado teste de influência do tamanho das sementes (pequenas, médias e grandes) na germinação e desenvolvimento de plântulas, e os resultados de médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Experimentos também foram realizados em laboratório avaliando a alelopatia sobre sementes de *Lactuca sativa* L. e toxicidade sobre o microcrustáceo *Artemia salina* Leach, com extrato aquoso de folhas frescas de *Artocarpus heterophyllus*, nas concentrações 0%, 1%, 3%, 5%, 10% e 30%. A população de *A. heterophyllus* mapeada foi de 445 árvores, com estrutura em "J" invertido e distribuição espacial agregada. Na estrutura do componente arbóreo foram identificadas 51 espécies, sendo as de maior valor de importância: *Thyrsodium spruceanum*, *A. heterophyllus* e *Brosimum discolor*. A floração e frutificação da espécie foram constantes, com picos em meses secos. A biometria dos frutos apresentou alto coeficiente de variação (CV). Já a biometria das sementes apresentou menor CV, não havendo, desta forma, influência do tamanho das sementes na germinação e vigor de plântulas de *A. heterophyllus*. A alelopatia e toxicidade da espécie foram comprovadas, havendo influência negativa do extrato aquoso já na menor concentração utilizada (1%). Diante da ampla população da exótica na área, sua constante produção de frutos e possível variabilidade genética, além da influência na comunidade arbórea, pode-se afirmar que *Artocarpus heterophyllus* já deve ser considerada espécie invasora no fragmento urbano do Jardim Botânico do Recife e merece atenção especial para elaboração de plano de manejo objetivando controle da mesma.

BARBOSA, UILIAN DO NASCIMENTO. Ecological aspects and influence of *Artocarpus heterophyllus* Lam. in the component structure of urban forest fragment, Recife - PE. 2016. Adviser: Ana Lícia Patriota Feliciano. Comitê: Luiz Carlos Marangon and Isabelle Maria Jacqueline Meunier.

### ABSTRACT

Known invasive in tropical countries, and jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) Is a large tree species, originating in southern India, introduced in Brazil in the mid-seventeenth century. In the forest fragment of the Botanical Garden of Recife (BGR), has attracted attention of researchers by the number of individuals and interaction with the local wildlife that assists in their dispersion, reducing the richness and diversity of native species. In the face of commitments made in the Biological Diversity Convention, signatory countries, like Brazil, have expanded studies on the behavior of exotic species outside their environment, in order to trace control and eradication strategies. In this perspective, this study aimed to know the population and age structure, spatial distribution, ecological characteristics of jackfruit (phenology, fruit and seeds biometrics, germination, allelopathy and toxicity), and the influence on the tree component structure, in order to support the management plan for the species in the forest fragment of BGR. It was conducted census of *A. heterophyllus* throughout the forest fragment and individuals classified as juveniles, pre-reproductive and adults, mapped with the use of ArcGIS software. In the evaluation of influence on the tree component structure held phytosociological survey, by the method of quadrants. The phenology was monitored every two weeks at 20 headquarters for 16 months and prepared dendrofenogramas. The biometric parameters of fruits and seeds were estimated, and number of seeds per fruit. In forest nursery was held influence test seed size (small, medium and large) on the germination and seedling development, and the results of averages compared by Tukey test at 5% probability. Experiments were also conducted in the laboratory evaluating allelopathy on seed *Lactuca sativa* L. and toxicity on microcrustacean *Artemia salina* Leach with aqueous extract of fresh leaves of jackfruit at concentrations of 0%, 1%, 3%, 5%, 10 % and 30%. The population of *A. heterophyllus* mapped was 445 trees, with structure in inverted "J" and aggregated spatial distribution. In the structure of the tree component were identified 51 species, and the higher value of importance: *Thyrsodium spruceanum*, *A. heterophyllus* and *Brosimum discolor*. Flowering and fruiting species were constant, with peaks in dry months. Biometrics fruits showed a high coefficient of variation (CV). Already biometrics seed showed lower CV, and there is, thus, influence the size of the seed germination and seedling vigor of *A. heterophyllus*. Allelopathy and toxicity of the species were proven, with negative influence of the aqueous extract already in the lowest concentration used (1%). Given the large population of the exotic in the area, their constant fruit production and possible genetic variability and the influence on the tree community, it can be said that jackfruit should already be considered invasive species in urban fragment of the Botanical Garden of Recife and deserves attention especially for the preparation of management plan aiming to control it.

## SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO .....	8
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1 Espécies exóticas x Espécies Exóticas Invasoras.....	10
2.2 Introdução de espécies exóticas no Brasil.....	12
2.3 Espécies exóticas e invasoras em unidades de conservação no Brasil .....	15
2.4 Características de <i>Artocarpus heterophyllus</i> .....	17
2.5 Aspectos ecológicos importantes para estudos em áreas invadidas.....	19
2.5.1 <b>Estrutura de vegetação</b> .....	20
2.5.2 <b>Fenologia</b> .....	22
2.5.3 <b>Biometria e germinação</b> .....	24
2.5.4 <b>Alelopatia e toxicidade</b> .....	25
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1 Área de Estudo.....	26
3.2 Coleta e Análise de dados.....	27
3.2.1 <b>Levantamento da população de <i>A. heterophyllus</i></b> .....	27
3.2.2 <b>Estrutura do componente arbóreo</b> .....	29
3.2.3 <b>Fenologia</b> .....	31
3.2.4 <b>Biometria de frutos e sementes</b> .....	32
3.2.5 <b>Germinação de sementes de <i>A. heterophyllus</i></b> .....	33
3.2.7 <b>Toxicidade de extrato foliar de <i>A. heterophyllus</i></b> .....	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	36
4.1 Levantamento da população de <i>A. heterophyllus</i> .....	36
4.2 Estrutura do componente arbóreo .....	40
4.2.1 <b>Florística</b> .....	40
4.2.2 <b>Estrutura</b> .....	44
4.2.3 <b>Diversidade florística</b> .....	50
4.2.4 <b>Padrão de Distribuição de Espécies</b> .....	51
4.3 Fenologia.....	52
4.3.1 <b>Queda foliar e brotação</b> .....	52
4.3.2 <b>Floração</b> .....	53
4.3.3 <b>Frutificação</b> .....	55
4.4 Biometria de frutos e sementes .....	58
4.4.1 <b>Biometria de frutos</b> .....	58
4.4.2 <b>Biometria de sementes</b> .....	58
4.5 Germinação de sementes de <i>A. heterophyllus</i> .....	60
4.6 Alelopatia de extrato foliar de <i>A. heterophyllus</i> .....	61
4.7 Toxicidade de extrato foliar de <i>A. heterophyllus</i> .....	62
5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
6 REFERÊNCIAS .....	65

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, estudos relacionados às espécies exóticas e exóticas invasoras têm se intensificado em todo o mundo, demonstrando resultados alarmantes sobre processos de invasão biológica. Muita polêmica envolve o tema, dividindo a opinião de pesquisadores, população e órgãos implementadores de políticas ambientais. Isso porque uma espécie exótica não necessariamente torna-se invasora. Algumas, quando introduzidas, podem não se desenvolver adequadamente por questões diversas, enquanto outras se adaptam a tal ponto, que invadem ambientes, afetando a estrutura de populações de espécies nativas, interferindo também na relação fauna-flora.

As espécies exóticas invasoras são consideradas a segunda maior causa da perda de biodiversidade no mundo (ZILLER, 2000). Segundo o Secretariado da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), desde 1600, elas foram responsáveis por 39% da extinção de animais, invadindo países como Estados Unidos, Reino Unido, Austrália, África do Sul, Índia e Brasil (MMA, 2011). Nesses países, os prejuízos em culturas, pastagens e áreas florestais chegam em torno de 336 bilhões de dólares por ano (PIMENTEL et al., 2001).

Em 1992, à frente das discussões na Rio92, o governo brasileiro tornou-se signatário da Convenção da Diversidade Biológica (BRASIL, 2000). A partir desse compromisso, firmado em nível mundial, o país se comprometeu, dentre outras atitudes, a ampliar estudos sobre espécies exóticas. Esses estudos têm intuito de conhecer o comportamento de espécies fora de seu ambiente de distribuição original e traçar estratégias de controle e erradicação de invasoras, a fim de promover a integridade e riqueza da biodiversidade nativa.

Dentre muitas exóticas, a jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), espécie da família Moraceae, de origem indiana, tem sido motivo de preocupação, diante de sua fácil adaptabilidade a ambientes de floresta tropical. Além da falta de predadores e efeitos alelopáticos sobre a germinação de nativas, a alta e constante produção de frutos tem atraído a fauna local, que auxilia na dispersão (PEREIRA; KAPLAN, 2013). Estudos de estrutura florestal têm mostrado o quanto a espécie se destaca em áreas de florestas (SOUZA JUNIOR, 2006; BONI et al., 2009; BATISTA et al.,

2012; GEISELER, 2014; SILVA, 2014), com alta densidade e valor de importância, demonstrando o quanto estaria interferindo na conservação de ambientes nativos.

No fragmento florestal urbano do Jardim Botânico do Recife (JBR), a jaqueira tem motivado debates entre técnicos e gestores da unidade, devido à distribuição local, porte, alta produção de frutos e germinação de sementes. A espécie é encontrada principalmente em alamedas de acesso interno, causando ainda o risco de acidentes com visitantes e funcionários devido ao tamanho dos frutos, no período de maturação. Além disso, frequentemente se percebe a fauna local se alimentando de seus frutos e folhas, dispersando sementes, o que pode estar ampliando sua distribuição e, conseqüentemente, alterando a estrutura da comunidade arbórea. Apesar da existência de estudos na área, relacionados à influência na regeneração natural de espécies nativas, existem lacunas sobre informações ecológicas da jaqueira que dificultam a elaboração de plano de manejo da espécie na unidade, preocupando a gestão do local quanto à melhor tomada de decisão. Assim, surgem questionamentos que se tornam base para o desenvolvimento dessa pesquisa:

- Existe diminuição de densidade de indivíduos de *A. heterophyllus* a partir do distanciamento de matrizes reprodutivas?
- A distribuição espacial de *A. heterophyllus* tem relação com as classes diamétricas?
- *A. heterophyllus* afeta a estrutura do componente arbóreo?
- A temperatura e pluviosidade influenciam na fenologia da espécie?
- O tamanho das sementes influencia na germinação e vigor?
- *A. heterophyllus* estaria inibindo a presença de outras espécies no fragmento por toxicidade/alelopatia?

Diante do exposto, esse estudo teve como objetivo conhecer a estrutura populacional e etária, distribuição espacial, características ecológicas de *Artocarpus heterophyllus* (fenologia, biometria de frutos e sementes, germinação, alelopatia e toxicidade), bem como a influência na estrutura do componente arbóreo, de modo a subsidiar o plano de manejo da espécie no fragmento florestal do JBR.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Espécies exóticas x Espécies Exóticas Invasoras

De acordo com Moro et al. (2012), espécies exóticas, também conhecidas como espécies alienígenas, alóctones ou não indígenas, são aquelas não encontradas originalmente em determinada região geográfica, sem que seja transportada de forma intencional ou acidental. Elas não necessariamente causam algum impacto, a exemplo, do fato mencionado por Alencar (2009) na Reserva Biológica de Saltinho, em Tamandaré, Pernambuco. Nessa unidade de conservação, estudando regeneração natural de espécies arbóreas, em talhões com plantio de *Eucalyptus saligna* Smith e *Pinus caribaea* Morelet., foi constatado que a presença dessas exóticas não impossibilitou o surgimento da regeneração de espécies arbóreas nativas no sub-bosque. Além disso, dentre as espécies regenerantes, não foram encontrados indivíduos das exóticas, demonstrando que por algum motivo, elas não produziram descendentes, descaracterizando a invasão biológica.

Já espécies exóticas invasoras são aquelas que, introduzidas em outros ambientes, após período de adaptação, reproduzem-se de modo a ocupar o espaço de espécies nativas, alterando processos ecológicos, podendo tornar-se dominante no ambiente (ZILLER, 2000). O processo de invasão por espécies exóticas ocorre em etapas, como descrito por Marchante (2001), conforme se verifica na Figura 1.

**Figura 1.** Principais etapas do processo de invasão biológica por espécies exóticas.



Fonte: Marchante (2001).

De acordo com a autora, algumas espécies podem se adaptar ao ambiente, produzindo descendentes férteis, o que propicia a ampliação de sua distribuição além do local de introdução inicial. Dependendo de suas características adaptativas ao novo ambiente, a espécie pode garantir sua continuidade no local. Nessa etapa, pode-se considerá-la naturalizada. A partir de então, pode manter-se em equilíbrio e não passar desta etapa. Contudo, caso ocorra algum fenômeno que facilite sua distribuição, como desastres naturais, alterações de uso do solo, abertura de clareiras ou adaptação com agente dispersor, a espécie pode se tornar invasora e se fixar, aumentando exponencialmente sua população, tornando ainda mais difícil e dispendiosa, intervenções de controle e erradicação. Na última etapa, as invasoras interagem com outras espécies vegetais, animais ou outras formas de vida e finalmente, podem ou não estabilizar sua população, causando ainda riscos de monodominância, hibridização ou até mesmo a extinção de espécies nativas.

Para Figueiroa et al. (2004), existem três fatores determinantes para a ocorrência da invasão: (1) disponibilidade de propágulos da espécie exótica; (2) existência de atributos nas comunidades invadidas que promovam a facilitação à entrada e expansão das exóticas; (3) atributos das espécies exóticas que facilitem ou restrinjam sua expansão para outros locais.

Com relação aos atributos comuns às espécies exóticas que facilitem a disseminação, a ponto de torná-las invasoras, podem ser citados: alta taxa de crescimento, grande produção de sementes com alta longevidade no solo, altos percentuais de germinação, maturação precoce, floração e frutificação por longos períodos, alelopatia, ausência de patógenos ou predadores (GENOVESI, 2005; PARKER et al., 1999).

Diante das características já descritas, havendo invasão, as espécies exóticas podem causar efeitos negativos no ambiente invadido, tais como: mudanças na estrutura da comunidade, alterações nas cadeias alimentares, na disponibilidade de nutrientes, do regime do fogo, e de processos geomorfológicos, diminuição da quantidade de água disponível, diminuição da biodiversidade e até mesmo a extinção de espécies (MARCHANTE, 2001).

De acordo com Klein (2009), os trabalhos da biologia da conservação consideram, para efeito da invasibilidade, além dos danos econômicos diretos, no caso da atividade agropecuária, os danos econômicos indiretos, como a perda da

biodiversidade, a ameaça aos mananciais hídricos, a alteração das características dos ecossistemas, como favorecimento ao regime de incêndios, entre outros.

A invasibilidade é um fenômeno diretamente associado à pressão humana, contudo, poderá constituir um fenômeno secundário, resultado da prévia adaptação dos indivíduos às condições ambientais bióticas, abióticas e antrópicas. Dessa forma, o modo como a pressão humana é exercida em determinados ecossistemas favorece o aparecimento e estabelecimento de muitas espécies exóticas (FREITAS, 2008).

## **2.2 Introdução de espécies exóticas no Brasil**

Segundo Primack e Rodrigues (2002), durante o período de colonização, europeus viajavam com inúmeras espécies de mamíferos e pássaros para as colônias. Assim, introduziram diversos animais, como cabritos e porcos em ilhas não habitadas para que tivessem alimento farto e fácil ao regressarem. Introduziram também, espécies vegetais para propiciar pasto, incrementar agricultura ou ainda com fins ornamentais. Porém, várias dessas espécies deixaram de ser cultivadas e se estabeleceram nos novos locais.

As plantas que introduziam salvavam os viajantes do risco de acidentes por não conhecer a vegetação dessas novas terras, mas de acordo com Dean (1991) outro motivo que ocasionou essas transferências foi determinado primeiramente pelo preconceito dos invasores:

“Eles simplesmente não gostavam da comida dos tupis. O motivo era mesquinho, porém com consequências de enorme alcance. Estas espécies exóticas domesticadas diversificaram e aumentaram as fontes de nutrientes disponíveis para a população humana, permitindo assim um eventual aumento da sua densidade. Além disso, estas espécies, e outras que se seguiram depois, atuaram diretamente sobre os ecossistemas naturais, modificando-os e até mesmo simplificando-os drasticamente. O grande reino neotropical da natureza foi assim transformado para sempre”.

Segundo Zanin (2009), recentemente Alfred Crosby desenvolveu a ideia de um “imperialismo ecológico”. Ele demonstra que o sucesso dos europeus na colonização de várias regiões foi devido à rápida e fácil reprodução de suas plantas, animais e parasitas, que colonizavam os ecossistemas invadidos mais efetivamente

do que os próprios conquistadores. No Brasil, o açúcar e o gado foram instrumentos que permitiram aos portugueses intensificar a exploração dos indígenas. Colonização baseada na ocupação fixa e segura e no processo de redução dos índios à condição de escravos e servos.

Pádua (2004) confirma essa teoria de que a introdução de espécies exóticas representou um fator histórico importante para a consolidação da economia e da sociedade brasileira.

“As monoculturas de cana e café foram essenciais para a ocupação de vastos territórios do Nordeste e do Sudeste. O mesmo pode ser dito da introdução de bois, cavalos e porcos no território brasileiro. As espécies exóticas, por não possuírem pragas ou predadores explícitos nos ecossistemas brasileiros, conseguiram prosperar de maneira extraordinária em nossas paisagens ricas em biomassa e água (como o exemplo, a explosão demográfica dos bois e cavalos nos campos do Sul a partir do século XVIII). Mesmo nas paisagens semiáridas do Nordeste, estes animais tiveram bastante sucesso. Por volta de 1700, por exemplo, existiam cerca de 300.000 indivíduos nos espaços dominados pelo colonialismo europeu em todo o Brasil (sendo que apenas cerca de 100.000 eram eurodescendentes). A população de bovinos na mesma época, apenas na Bahia e Pernambuco, segundo Antonil, somava cerca de 1,3 milhões de cabeças. Ou seja, quem conquistou efetivamente os vastos sertões do Nordeste? Os homens ou os bois? O fato é que sem essa biota exótica introduzida pelos europeus em seu processo de colonização, teria sido muito difícil que o mesmo resultasse em sucesso histórico de ocupação”.

Em 1675, Duarte Ribeiro de Macedo, embaixador português em Paris, elaborou um plano de transferência de plantas asiáticas para a América portuguesa, atendendo aos planos da Coroa, que cogitava incrementar os lucros do comércio de especiarias, introduzindo culturas de: cravo (*Eugenia caryophyllata* Thunb), canela (*Cinnamomum zeylanicum* Bark), noz moscada (*Myristica bicuhyba* Schott ex Spreng), pimenta (*Piper nigrum* L.), chá (*Ilex paraguariensis* St Hill), gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) e anil (*Indigofera anil* L.) (DEAN, 1991).

No fim do século XVIII foram instituídos vários jardins e hortos botânicos no Brasil, a fim de que se transferisse e aclimatasse o maior número possível de espécies. Mas, somente com a chegada da Corte portuguesa no Rio de Janeiro iniciou um programa maior relacionado a aclimação de exóticas de interesse comercial (DEAN, 1991).

Em 1819, uma ordem determinava que governadores da Ásia e África portuguesas e aos cônsules portugueses que enviassem sementes que deveriam passar livremente pelas aduanas (DEAN, 1997).

No século XIX, em edital da Junta do Comércio, datado de 27 de julho de 1809, foram instituídos prêmios, medalhas, inclusive isenção de impostos e dispensa do serviço militar para quem remetesse sementes e mudas de novas espécies da Índia para os jardins botânicos recém-implantados no país (DEAN, 1991).

Paisagistas franceses, ingleses e holandeses também foram responsáveis por introdução de várias espécies exóticas em projetos de parques, praças e arborização urbana. Um exemplo disso foi a contratação do francês Auguste Glaziou, por Dom Pedro II, para a elaboração de vários projetos paisagísticos no Rio de Janeiro, como os projetos originais do Campo de Santana e Jardins da Quinta da Boa Vista (SANTOS; BERGALLO; ROCHA, 2008).

Africanos durante o período de escravidão também trouxeram várias espécies de seu continente, contribuindo com plantas usadas em ritos religiosos e também em fórmulas medicinais (CAVALLAZZI, 2006). Foi através da cultura africana que se incorporaram plantas como a arruda (*Ruta graveolens* L.) e o jabolão (*Syzygium jambolanum* DC.). A maior expressão desse fato, segundo Badke (2008), ocorre na Bahia.

Após o fim da escravidão, com a vinda de imigrantes europeus, várias outras espécies foram introduzidas ao longo do século XX, desencadeando fortes reduções populacionais de espécies nativas. Árvores de floresta clímax, como canela, louro, cedro, além de palmeiras, desapareceram totalmente da região de Urussanga, no sul de Santa Catarina. Animais, como bugios, antas, onças e outros felinos, tatus e diversas espécies de pássaros nativos também foram dizimados (REBOLLAR, 2007).

Com o desenvolvimento de atividades agropastoris, vários experimentos foram realizados com espécies exóticas, incluindo capins para estudo de melhoramento de pastagens em solos de Cerrado, chegando a ocupar, até 1989, cerca de 30 milhões de hectares em cultivo no bioma Cerrado (ALMEIDA; SILVA, 1989).

Paralelamente a todas as fases descritas anteriormente, ocorrem as introduções não intencionais, através da mistura em carregamento de sementes ou madeira, ou na água de lastro de navios (SARTORI, 2010). Assim, teria ocorrido

com sementes de ervas daninhas, que acompanhavam acidentalmente outras sementes colhidas para fins comerciais e, depois, acabavam sendo semeadas em novas localidades. O capim-gordura (*Melinis minutiflora* Beauv.), de acordo com Zanin (2009), teria chegado ao Brasil por acaso, aderido às roupas dos escravos.

### **2.3 Espécies exóticas e invasoras em unidades de conservação no Brasil**

Criadas para preservar paisagens e espécies nativas, as unidades de conservação (UC) garantem a continuidade e uso racional da biodiversidade. Porém, a invasão de espécies exóticas nessas áreas vem causando problemas e ameaça a diversidade vegetal em diversas UC (RIBEIRO, 2006). Sampaio e Schimidt (2013), estudando apenas unidades de conservação federais no Brasil registraram problemas de contaminação biológica atingindo pelo menos 125 delas, sendo registradas 106 espécies vegetais invasoras, principalmente no bioma Mata Atlântica.

Pereira e Figueiras (1988), em trabalho desenvolvido em área de Cerrado *stricto sensu*, sobre problemas decorrentes da invasão biológica, identificaram 252 espécies exóticas dentro da Reserva Ecológica do IBGE, em Brasília, DF.

No Parque Nacional da Tijuca, segundo Franca (2005), entre 1874 e 1888 foram plantadas mais de 30 mil árvores, entre nativas e exóticas, estando sob a responsabilidade do paisagista francês Auguste Glaziou, conferindo à área um aspecto de parque. A partir desse histórico, o parque hoje apresenta problemas com várias espécies, dentre elas: jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), descrita por Santos, Bergallo e Rocha (2008) e dracenas (*Dracaena fragrans* Ker Gawl), descrita por Ribeiro (2006), entre outras.

O Parque Estadual de Vila Velha, UC de proteção integral com 3.122 ha, de Ponta Grossa – PR, teve anteriormente à sua criação, em 1953, destinação de áreas a instituições de pesquisa agrícola, turismo e proteção ambiental. Isso gerou vários problemas administrativos, incluindo plantio de espécies exóticas, tendo sido encontradas por Carpanezi (2007), 64 espécies vegetais não nativas, pertencentes a 33 famílias, sendo 34 espécies consideradas exóticas e 30 exóticas invasoras.

A Estação Ecológica de Itirapina, em São Paulo, criada em 1984, como UC de proteção integral, pertencia à Estação Experimental de Itirapina. Nesta área, foram

amostrados 650 indivíduos do gênero *Pinus*, sendo 649 pertencentes à espécie *Pinus elliottii* Engelm., e apenas um indivíduo de outra espécie (*Pinus sp.*). Segundo Zancheta e Diniz (2006), esta espécie exótica se estabeleceu nas áreas de maior umidade, dentro da unidade.

No fragmento florestal do JBR, Recife, Pernambuco, Souza Júnior (2006), já alertava sobre o risco de invasão de *A. heterophyllus*, que apresentava indivíduos em todas as classes de regeneração natural e adultas em maior densidade que na área de origem (11 ind.ha<sup>-1</sup>). Cabral, Ferraz e Araújo (2010), também estudando regeneração de plântulas no JBR, com instalação de parcelas próximas a jaqueiras em estágio reprodutivo, identificaram 622 regenerantes, sendo 48,23% desse total correspondente a indivíduos de jaqueira. Silva (2014), estudando dinâmica de regeneração natural na mesma área, na presença e ausência de *A. heterophyllus*, verificou menor natalidade e riqueza de espécies nativas na presença da exótica.

Na Reserva Biológica Paulo Fraga Rodrigues, antiga Reserva Biológica Duas Bocas, no Espírito Santo, Boni, Novelli e Silva (2009), identificaram 17 glebas com presença predominante de *Artocarpus heterophyllus* Lam., ocupando uma área total de 19,45 ha, que representam 0,67% da área total da reserva, localizadas na faixa de vegetação antropizada, no entorno da represa.

Em pesquisa realizada às margens da represa do Vossoroça, APA de Guaratuba, Tijuca do Sul, Paraná, com instalação de 49 parcelas amostrais, considerando apenas indivíduos de espécies alóctones provenientes de dispersão natural (não plantadas), foi detectada a presença de espécies vegetais invasoras em 51% da área amostrada. Foram identificadas oito espécies: *Pittosporum undulatum*, *Pinus elliottii*, *Hedychium coronarium*, *H. gardnerianum*, *Citrus limon*, *Eriobotrya japonica*, *Senna macranthera* e *Magnolia grandifolia*, sendo que as quatro primeiras destacaram-se por seu grande potencial invasor na área em estudo (BLUM et al., 2010).

No Parque Municipal das Mangabeiras, em Belo Horizonte – MG, levantamentos realizados identificaram 23 espécies exóticas, sendo 13 consideradas exóticas invasoras. As introduções ocorreram devido à diferentes tipos de uso, anteriores a criação do parque (mineradora, área de visitação turística). Outro motivo foi a doação de mudas sem controle e critérios adequados na escolha de espécies por órgãos ambientais, para gincanas comemorativas ao dia da árvore (AZEVEDO, 2010).

Geiseler (2014), estudando a influência de *A. heterophyllus* na Reserva Biológica de Saltinho, Tamandaré, Pernambuco, concluiu que a exótica foi responsável pela modificação na composição florística, redução da diversidade, alteração da estrutura da comunidade, além de demonstrar regeneração intensa, interferindo no estabelecimento de espécies nativas.

Como parte das unidades de conservação está aberta à visitação pública para lazer e aprendizado com a natureza, as espécies exóticas presentes transmitem ao visitante uma informação falsa sobre seu ambiente, “supostamente um relictos da natureza original da região”. O visitante, ao percorrer a unidade, tem a percepção de que o “ambiente natural” é constituído também por espécies exóticas, formando conceitos ecológicos errados e, assim, criando resistência para a sua erradicação (CARPANEZZI, 2007).

#### **2.4 Características de *Artocarpus heterophyllus***

Espécie de origem indiana, pertencente a família Moraceae, a jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) é também conhecida pela sinonímia *Artocarpus integrifolia* L. (ELEVITCH; MANNER, 2006). O nome "*Artocarpus*" tem origem grega: ártos – alimento e karpós – fruto. Já *heterophyllus* significa “diferentes folhas”, sendo recortadas nos indivíduos jovens e inteiras, nas adultas (CHAVES et al., 1967), quando podem atingir troncos com diâmetros superiores a um metro e 25 metros de altura (CORRÊA, 1984). É uma árvore monóica e suas inflorescências brotam diretamente do tronco e galhos mais velhos (TRINDADE, 2005), podendo ser polinizadas por insetos ou pelo vento (CRANE et al., 2002). Apresenta folhas simples, de filotaxia alterna, espessas, elípticas ou ovais, verde-escuras, com comprimento médio de 16 cm (ELEVITCH; MANNER, 2006).

A jaqueira possui grande importância econômica, sendo seus frutos, madeira, folhas e látex consumidos de diferentes formas. O látex é usado na produção de visgo para apanhar pássaros, assim como cola para cerâmica e barro, e tanto seus frutos como folhas são usados como alimentação para bovinos e suínos (CORREA, 1984). A jaqueira é também apropriada para uso em jardins domésticos, graças à sua larga copa e alta produção, podendo inclusive ser associada a outras espécies, como coco, manga e banana, e servir de quebra-vento para as mesmas (PRETTE, 2012).

A jaca é um fruto múltiplo, sincárpico, oblongo-cilíndrico, de casca grossa e verrugosa, com tamanho médio entre 30 e 40 cm de comprimento, mas pode alcançar até 90 cm. Pesa normalmente de 3,0 a 4,5 kg, mas há registro de massas acima de 30 kg. Por apresentar grande valor nutritivo e comercial, é cultivada em diversas regiões tropicais do mundo (MORTON, 1987; ELEVITCH; MANNER, 2006). A produção de frutos, pode ser iniciada aos 5 anos e aos 12 inicia produção em nível comercial (CAVALCANTI, 1991), podendo alcançar facilmente 100 frutos/árvore/ano (MORTON, 1987; PRADO; CATÃO, 2010). A maturação, no local de origem ocorre entre julho e agosto (KHAN, 2004). A frutificação ocorre de modo assincrônico, o ano inteiro, com maior produção de dezembro a fevereiro (ABREU, 2008).

As sementes possuem entre 2 a 3 cm de comprimento, cor marrom claro ou escuro, sendo recalcitrantes, podendo ser armazenadas por até um mês (ELEVITCH; MANNER, 2006). São revestidas por um mesocarpo amarelo-acastanhado, cremoso, de sabor e aroma doce, e com consistência variável (SAIRAEB, 2004).

A madeira possui coloração amarelo-alaranjada, que adquire um tom marrom-avermelhado semelhante ao mogno com o passar do tempo. É relativamente dura, usada na confecção de instrumentos musicais em algumas regiões das Filipinas, e dela podem ser extraídos corantes para seda (ELEVITCH; MANNER 2006).

Três variedades, de um total cujo número não se conhece ao certo, foram bem-sucedidas em terras brasileiras, a ponto de ser considerada espécie nativa, descrita como *Artocarpus brasiliensis* (GOMES, 2007). Dentre estas, a jaca dura, que apresenta bagos com consistência rígida e frutos maiores; jaca mole, cujos frutos são menores que os da jaca dura, e apresentam consistência mais pastosa; e jaca manteiga, com bagos de consistência intermediária.

A disseminação dá-se, principalmente, pela barocoria, pois o alto número de frutos e sementes cria um banco de sementes com alta eficiência germinativa, e conseqüentes populações concentradas da espécie; e zoocoria, por ação de pequenos roedores e marsupiais (SIQUEIRA, 2006; PINTO, 2011). Além disso, a jaqueira é alelopática, o que impede a germinação de sementes próximas a ela (KUMAR et al., 2006; GOMES, 2007; PERDOMO; MAGALHÃES, 2007). Sua distribuição espacial varia de regularmente espaçado até agrupado ou com indivíduos esparsos (BONI et al., 2009).

Segundo Chittibabu e Parthasarathy (2000); Bhuyan et al. (2003), na região de origem, a espécie ocorre em áreas de estágio sucessional avançado, sendo considerada rara, apresentando até um indivíduo por hectare. Em outras regiões do mundo, como o Havaí, a jaqueira não interferiu nos ecossistemas locais, sendo uma espécie altamente atacada por insetos e doenças, a ponto de ser considerada uma sem potencial invasor. Hoje, pode ser encontrada em países da África e Caribe, além de Austrália, Brasil, Burma, China, Estados Unidos, Filipinas, Indonésia, Malásia, Sri Lanka, Suriname e Tailândia (ELEVITCH, MANNER 2006).

No Brasil, a introdução da espécie iniciou pela Bahia, onde em 1682, já haviam 11 jaqueiras de procedência desconhecida. O primeiro registro de envio foi realizado em janeiro do ano seguinte, pela Nau Sam Francisco Xavier (FERRÃO, 1993). As sementes e mudas eram enviadas para jesuítas do Jardim D'Ajuda, em Salvador, Bahia (DEAN, 2002). Hoje, diversos estudos realizados no país já demonstram que *A. heterophyllus* figura como espécie invasora, apresentando alta densidade de indivíduos, eficiência na regeneração e alelopatia, afetando a biota nativa (ABREU, 2008; BONI et al., 2009; ABREU; RODRIGUES, 2010; BATISTA et al., 2012; FABRICANTE et al., 2012, SILVA, 2014, GEISELER, 2014).

## **2.5 Aspectos ecológicos importantes para estudos em áreas invadidas**

O conhecimento sobre a biodiversidade em fragmentos florestais é de grande importância para criação de políticas de conservação (MORO; CASTRO; ARAÚJO, 2011). Dessa forma, na gestão de áreas invadidas, faz-se importante analisar o custo-benefício de estratégias de prevenção e controle, considerando questões econômicas e biológicas referentes à invasão biológica (MARCHANTE, 2001).

Segundo Ziller (2000), espécies exóticas trazem vários impactos, alterando questões ecológicas como estrutura, dominância, distribuição e função das espécies, densidade, relações entre plantas e animais, dentre vários outros. Neste contexto, torna-se necessário estudar a invasão biológica, conhecendo a população da espécie exótica, bem como a área invadida, de modo a obter informações para realização de erradicação sem comprometer espécies associadas às exóticas (ABREU; RODRIGUES, 2005).

A ecologia e controle de espécies invasoras são temas complexos que envolvem aspectos como: meios de entrada/dispersão, características biológicas

que as tornam invasoras, relação entre atividades humanas e sua disseminação, impactos sócioeconômicos, aspectos legais e técnicas de manejo (BRASIL, 2000).

Para analisar o crescimento de uma população, faz-se necessário avaliar questões como distribuição etária, densidade populacional, distribuição de populações no tempo e espaço, bem como natalidade e mortalidade (PERONI; HERNANDEZ, 2011). O conhecimento sobre a estrutura, aliado ainda ao padrão espacial, pode trazer respostas quanto à estabilidade da população (SOUZA; SILVA, 2006), gerando dados de riqueza e diversidade que auxiliam em outros estudos (MELO, 2004).

Outros estudos ecológicos importantes, como a fenologia, proporcionam o entendimento da regeneração e reprodução, disponibilidade de recursos ao longo do ano, interações fauna e flora, bem como relações com condições edafoclimáticas (MORELLATO, 1991).

A biometria de frutos e sementes traz informações importantes sobre a morfologia da espécie, além de auxiliar na detecção da variabilidade genética dentro de populações (GUSMÃO et al., 2006).

Já a alelopatia, constantemente citada na literatura para espécies exóticas invasoras trata-se de uma estratégia ecológica de competição que pode afetar tanto no manejo de culturas, quanto na formação de comunidades vegetais (SOUZA et al., 2007).

### **2.5.1 Estrutura de vegetação**

O conhecimento da estrutura vegetacional pela fitossociologia pode contribuir positivamente para a gestão e ordenamento (ANDRADE, 2005), sendo atualmente o ramo da Ecologia vegetal mais utilizado para conhecimento quali-quantitativo de formações vegetacionais (CHAVES et al., 2013). Nesse contexto, Mueller-Dombois e Elleberg (1974), definiram parâmetros populacionais por espécie que trazem importantes informações, tais como: densidade (número de indivíduos por hectare), frequência (distribuição de cada espécie em percentual, em relação a área), dominância (ocupação da área florestal por espécie) e valor de importância (somatório de valores relativos de densidade, frequência e dominância).

Dentre as formas de se caracterizar vegetação, o censo com mapeamento de árvores destaca-se por prover informações livres de erro amostral que podem

subsidiar ações de manejo, porém, esses levantamentos apresentam custos elevados, comparados à amostragem (SOUZA; SOARES, 2013)

Com relação aos métodos de amostragem utilizados frequentemente em florestas nativas, os mais comuns são o de parcelas e ponto quadrante (BRITO et al., 2007). O método de quadrantes, proposto por Cottam e Curtis (1956), é aplicado de modo a selecionar pontos ao longo de um transecto, distanciados de forma que um mesmo indivíduo não seja contado mais de uma vez. Nesse método, cada ponto é dividido em quatro quadrantes, formando um ângulo de 90 graus, sendo coletados dados do indivíduo mais próximo de cada ponto, por quadrante (quatro indivíduos por unidade amostral), bem como registrada a distância dele ao ponto central. Como vantagens, os autores ressaltam um menor custo com funcionários e equipamentos devido à rapidez de implantação e maior flexibilidade em campo.

Para florestas nativas, a diversidade e densidade de espécies arbóreas influenciam em sua estrutura, sendo necessário conhecê-la através de amostragem, de modo a caracterizar a população (MENDES, 1998). A diversidade, de acordo com Kurtz e Araújo (2000) está relacionada à riqueza de espécies e quantidade de indivíduos por espécie. Segundo Martins (1993), índices de diversidade em áreas florestais de Mata Atlântica podem ser encontrados entre 3,61 e 4,07, sendo considerados altos.

O padrão de distribuição de espécies arbóreas pode prover o entendimento sobre a utilização dos recursos disponíveis, sua função no sucesso de ocupação e reprodução dessa espécie (CONDIT et al., 2000). Essa distribuição pode estar atrelada a fatores, tais como alelopatia, competição por luz e água, sobre processos de recrutamento e mortalidade (LEHN; RESENDE, 2007; SILVA et al., 2012). Dentre os padrões encontrados na natureza, estão o uniforme, aleatório e agregado (BEGON et al., 2006). Segundo Antonini e Freitas (2004), o padrão agregado, está relacionado à dispersão barocórica, associada à zoocórica, bem como estrutura da vegetação e luminosidade. Além disso, relaciona-se ainda, à duração de frutificação e quantidade de sementes produzidas pela espécie (JANZEN, 1976). Para Freitas e Magalhães (2014), o padrão uniforme está relacionado à associação da espécie com algum recurso ambiental, o que torna sua distribuição mais ampla. Silva et al. (2012) destacam que esse padrão costuma ocorrer em ambientes saturados, com alta competição, toxidade ou inibição biológica. Já a distribuição aleatória pode demonstrar homogeneidade ambiental ou padrão de comportamento não seletivo

(MATTEUCCI; COLMA, 1982), sendo considerada rara em populações de plantas (LEGENDRE; FORTIN, 1989).

Já a distribuição diamétrica, de acordo com Paula et al. (2004), pode trazer informações quanto a sucessão, demonstrando ainda, possíveis perturbações ocorridas no passado, como exploração madeireira, cortes seletivos, incêndios e desmatamentos (FELFILI, 1997). Podem ser do tipo: unimodal, multimodal, normal, "J" invertido (crescente, decrescente e balanceada), contínua e descontínua ou errática (SOUZA; SOARES, 2013).

### **2.5.2 Fenologia**

A fenologia é o estudo relacionado às fases do ciclo de vida de plantas ou animais ao longo do tempo (MORELLATO, 1995). Com relação a plantas, esse ramo estuda a ocorrência da floração, frutificação e mudança foliar, relacionando com fatores climáticos (Pinto et al., 2005), auxiliando no conhecimento sobre a dinâmica de ecossistemas florestais (FOURNIER, 1976). Nessa perspectiva, o estudo das fenofases reprodutivas, em especial a floração, é de grande importância na dinâmica de populações e sobrevivência das espécies (MANTOVANI et al., 2003). Estes estudos servem de base para outros, tais como biologia reprodutiva, coleta de frutos e sementes, bem como de dispersão (SOUZA et al., 2014).

Com relação a influência de fatores climáticos, segundo Morellato (1992), o aumento da temperatura e pluviosidade possibilitam maior decomposição de matéria orgânica no solo, disponibilizando mais nutrientes, o que possibilita que a vegetação inicie suas fases vegetativa e reprodutiva neste período.

Caracterizações fenológicas podem ser realizadas com plantas individualmente, populações e comunidades (ARAÚJO, 2009) e de acordo com Fournier e Charpantier (1975), indica-se a obtenção de amostras contendo pelo menos dez indivíduos por espécie, avaliados quinzenalmente. Nesses estudos são verificadas questões como frequência, intensidade e sincronismo de eventos (MORELLATO, 1991).

Para verificação de frequência e intensidade, Fournier (1974), propôs um método quali-quantitativo, no qual possui escala de 0 a 4, em que: 0 - ausência da fenofase; 1 - ocorrência da fenofase entre 1% e 25%; 2 - entre 26% e 50%, 3 - entre 51% e 75%; 4 - 76% a 100%. Essa intensidade pode ser representada por

dendrofenograma, uma representação gráfica formada por um eixo horizontal, onde se representam o tempo estudado em meses; e um eixo vertical, onde são representadas as escalas de percentagem de queda foliar, brotação, floração e frutificação (FOURNIER, 1976). Newstron et al. (1994), distingue ainda, quatro classes relacionadas à frequência: contínua - com pequenas e esporádicas pausas; subanual - ocorrendo mais de um ciclo por ano; anual - com um único ciclo por ano; e supranual - com ciclos menos frequentes que uma vez ao ano.

Com relação a modificações foliares, as espécies podem ser categorizadas como: perenifólias - apresenta queda foliar em pequenas quantidades, de forma quase imperceptível; semi-decídua - apresenta queda foliar, porém, não ficando totalmente sem folhas; decídua - espécies que apresentam queda e brotação concentradas em determinadas épocas do ano, se apresentando em determinados períodos quase ou totalmente sem folhas MORELLATO et al., 1989).

A sincronia, também chamada de índice de atividade é relativo à proporção de indivíduos que apresentam a fenofase num dado período, sendo considerado assíncrono: < 20%; pouco síncrono: 20-60%; e sincronia alta: > 60% (BENCKE; MORELLATO, 2002). Segundo Maquis (1988), quando a floração ocorre de forma síncrona, atrai polinizadores, promovendo o fluxo de pólen e reprodução cruzada. Van Schaik et al. (1993), destaca ainda, que a sincronia fenológica ajuda a reduzir o impacto de predação das plantas.

Estudos realizados em comunidades com espécies arbóreas em Floresta Ombrófila Densa de Pernambuco têm encontrado várias espécies com maior intensidade de floração em período seco (ANDRADE LIMA, 1957; MORI et al., 1982; RAMOS; ZICKEL; PIMENTEL, 2006). Para Janzen (1967), florescer na estação seca traz vantagens, como não danificar as flores por ação de fortes chuvas, não diluição do néctar, redução da competição por polinizadores em época de escassez de recursos e melhor visualização das flores pelos polinizadores.

Já com relação à frutificação, é comum que ocorra em período seco, porém, próximo ao início das chuvas, o que possibilita condições para que as sementes germinem dependendo ainda de características ecológicas, como características do fruto, síndrome de dispersão e grupo ecológico o qual a espécie pertence (MORELLATO, 1989; MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1990).

### 2.5.3 Biometria e germinação

Além de auxiliar no conhecimento da variabilidade genética de espécies (GUSMÃO et al., 2006), a classificação de sementes por tamanho pode ser utilizada para uniformizar a germinação, vigor e desenvolvimento das plantas (FARIAS et al., 2009; SILVA et al., 2010), já que a propagação de espécies por sementes no meio agrícola é mais utilizada devido à facilidade e baixo custo comparado à propagação vegetativa e micropropagação (SILVEIRA et al., 2002). Conhecer a germinação de sementes de espécies florestais pode auxiliar em estudos de regeneração, silvicultura, conservação e utilização de recursos genéticos (CRUZ; CARVALHO, 2002). A germinação e estabelecimento de plântulas são as fases de maior susceptibilidade de mortalidade (MANTOVANI, 1989), podendo ser afetadas pela densidade, distância de plantas adultas, interação com outras espécies, ocorrência em sítios favoráveis e efeitos de predadores (SANTOS, 1991).

As medidas de tamanho e massa podem influenciar também, na velocidade de germinação, sendo observados casos em que sementes menores germinam mais rapidamente (VENDRAMIN; CARVALHO, 2013), outros em que sementes de maiores tamanhos obtêm melhores resultados (HOFFMAN, 2000; SOCOLOWSKI, 2007; SILVA et al., 2010), ou ainda, resultados independentes desses fatores (FERREIRA; TORRES, 2000).

Para Malavasi e Malavasi (2001), espécies com sementes grandes tem maior possibilidade de suportar situações de estresse, inclusive hídrico, sendo encontradas em áreas sombreadas. Já as pequenas são mais facilmente dispersas, o que ajuda no estabelecimento e distribuição espacial da espécie.

Outra questão importante em estudos biométricos é que podem trazer predições sobre associações com possíveis dispersores, conforme verificado por Moraes e Alves (1997), que encontrando como resultado, frutos e sementes grandes para três espécies estudadas, de modo a excluir a associação das mesmas com pequenos dispersores.

Já com relação ao número de sementes por fruto, costuma ser afetado pela disponibilidade de água durante o período de floração, ocorrendo, portanto, menor produção de sementes quando essa fenofase ocorre em período seco (MACEDO et al., 2009).

#### 2.5.4 Alelopatia e toxicidade

A alelopatia é caracterizada pela adição de um novo fator ao meio, ao contrário da competição, a qual reduz algo necessário ao desenvolvimento das plantas (luz, água, nutrientes, etc.) (SOUZA et al., 2003). As substâncias alelopáticas, também denominadas de metabólitos secundários, podem ser encontradas em exsudatos de plantas vivas e gases voláteis de folhas e rizomas, bem como extratos e resíduos das plantas (SOUZA et al., 2003).

Essas substâncias podem afetar a germinação e desenvolvimento de plantas de outras espécies, podendo ter efeitos benéficos ou prejudiciais (COMIOTO, 2006), dependendo da concentração no ambiente (REZENDE et al., 2003), alterando inclusive a densidade, dominância, sucessão, produtividade e a formação de comunidades (SOUZA et al., 2007). Podem também, afetar microrganismos, insetos e animais superiores, inclusive o homem (COMIOTO, 2006).

Para avaliação da alelopatia, a variável mais analisada é a condução de testes de germinação, utilizando sementes de espécies como tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) e alface (*Lactuca sativa* L.), devido a sensibilidade à aleloquímicos (COELHO et al., 2011), além da germinação rápida e uniforme (ALVES et al., 2004).

Em caso de efeitos prejudiciais, as substâncias são denominadas fitotóxicas (REZENDE et al., 2003). Para comprovação de toxicidade, além da alelopatia, bioensaios utilizando o microcrustáceo marinho *Artemia salina* Leach. são os mais realizados para testes preliminares (HOCAYEN et al., 2012).

De acordo com Amaral e Silva (2008), *A. salina* sofre efeitos tóxicos semelhantes aos produzidos no homem, sendo, portanto, indicado para testes de toxicidade aguda em códigos de vigilância de vários países. A partir desses estudos, sendo verificada alta toxicidade de extratos de plantas, pode-se haver um maior direcionamento para descoberta de substâncias bioativas (AMARANTE et al., 2011).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de Estudo

O Jardim Botânico do Recife (JBR), criado em 1 de agosto de 1979, pelo Decreto Municipal 11.341, é hoje, considerado pelo Sistema Municipal de Unidades Protegidas – SMUP (Lei Municipal 18.014/2014) como uma categoria de unidade de conservação. Suas atividades são reguladas pela resolução 339/2003 do Conselho Nacional de Meio Ambiente, a qual define diretrizes para criação, normatização e funcionamento no país.

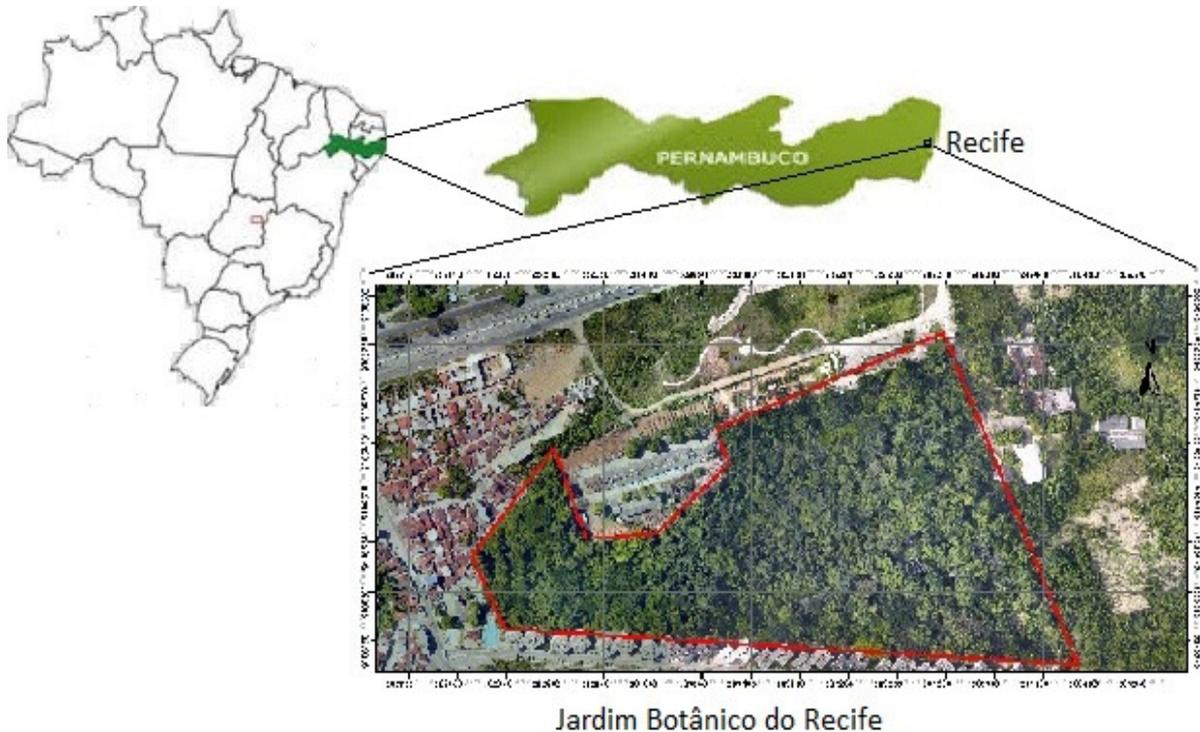
Ocupa cerca de 11,23 hectares, entre espaços de cobertura florestal, jardins, setores administrativos, visitação e viveiro florestal, localizado às margens da BR 232, km 7, bairro do Curado, Recife, Pernambuco. Está inserido na unidade de conservação municipal Matas do Curado, com cerca de 135 hectares, pertencente à bacia hidrográfica do rio Tejipió.

Entre 1943 a 1973 a área pertenceu ao Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Nordeste (IPEANE), órgão ligado ao Serviço Nacional de Pesquisa Agrônômica (SNPA). Juntamente a outras áreas que somavam cerca de 435,6ha, como a do atual Comando Militar do Nordeste, funcionava a Estação Experimental de Cana de Açúcar e se desenvolviam pesquisas em áreas diversas, bem como produção de mudas de espécies frutíferas. Limitava-se com a CEASA Pernambuco, Indústrias Brennand e campus da Universidade Federal de Pernambuco (OLIVEIRA; SILVA JUNIOR; SILVA, 2011).

Ainda na década de 1970, o espaço foi repassado para a Prefeitura do Recife, onde foi criado o Jardim Zoobotânico, e posteriormente reformulado e recategorizado para Jardim Botânico (1979). Hoje, faz parte da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SMAS) municipal, tendo obtido no ano de 2015, categorização “A” no Ministério do Meio Ambiente, de acordo com a Resolução 339/2003 do CONAMA.

Limita-se a norte com a BR 232, a sul com o condomínio residencial Jardim Botânico, a leste com a Fundação Câmara de Dirigentes Lojistas (CDL) e a oeste com a comunidade Onze de Agosto, Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) e Empresa de Limpeza Urbana (EMLURB) (PCR, 2003) (Figura 2).

**Figura 2.** Mapa de localização do fragmento florestal urbano do Jardim Botânico do Recife, PE



O clima da região é do tipo  $As'$ , segundo classificação de Köppen, quente e úmido, com temperatura média de  $25^{\circ}\text{C}$ , e precipitação anual de cerca de 2000 mm, concentradas de maio a agosto (VASCONCELOS e BEZERRA, 2000). A fitofisionomia ocorrente na área é de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, caracterizada pela presença de fanerófitos, bem como lianas e epífitas em abundância (IBGE, 2012). O solo de predomínio é o Argissolo vermelho amarelo distrófico, constituídos por material mineral, apresentando horizonte B abaixo do A ou E, apresentando saturação por bases menor que 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (EMBRAPA, 2006).

### 3.2 Coleta e Análise de dados

#### 3.2.1 Levantamento da população de *A. heterophyllus*

Nesta etapa foi realizado censo em todo o fragmento florestal do JBR, sendo marcados, numerados, georreferenciados e mensurados todos os indivíduos arbóreos de jaqueira com circunferência a altura do peito (CAP)  $\geq 15$  cm, com uso de fita métrica.

Os indivíduos foram enquadrados em classes de tamanho, seguindo classificação adaptada de Abreu e Rodrigues (2010), em Juvenis, Pré-reprodutivos e Adultos. A classe Juvenil corresponde a árvores de pequeno a médio porte, com copa pouco desenvolvida e diâmetro a altura do peito (DAP) variando de 4,77 a 14,99 cm. Pré-reprodutivos foi formada por grandes árvores com copa ampla, porém, em fase ainda não reprodutiva e DAP de 15 a 24,99 cm. Adultos, formados por indivíduos com DAP acima de 25 cm..

O mapeamento da população de *A. heterophyllus* foi realizado em escala 1:3000, coordenadas UTM, datum SIRGAS 2000, com uso do software ArcGis 9.3. Foram criados dois mapas, sendo no primeiro, plotado todos os indivíduos arbóreos de jaqueira, de acordo com distribuição nas classes de diâmetro; e o segundo, de densidade de Kernel, demonstrando áreas de concentração da espécie no fragmento. Com o uso do primeiro mapa foram estimados índices que avaliam a distribuição espacial das jaqueiras a partir da contagem do número de indivíduos juvenis, pré-reprodutivos e adultos em parcelas contíguas (resultado do estabelecimento de grade de 50 x 50 m no mapa de localização das plantas). Foram delimitadas no mapa (Figura 5), 31 parcelas com área de 2500 m<sup>2</sup> (grade de 50 m x 50 m), desconsiderando as grades incompletas que margearam as áreas de limite do fragmento. Utilizou-se o Índice de Morisita (Expressão 1) e a relação variância/média (Expressão 2), razão esta, também chamada de Índice de Payandeh (Pi) e que se constitui no próprio teste de F do teste de Morisita (Expressão 3), avaliado no nível de 5% de probabilidade (PAYANDEH, 1970; BARROS, 1980; CALEGÁRIO et al., 1993).

$$Id = N * (\sum X_i^2 - \sum X_i) / [(\sum X_i)^2 - \sum X_i] \quad (\text{Expressão 1})$$

$$\text{Razão variância/média} = s^2/m \quad (\text{Expressão 2}), \text{ em que:}$$

$$s^2 = [\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2/N] / (N-1)$$

$$m = (\sum X_i) / N$$

$$F = [Id * (\sum X_i - 1) + N - \sum X_i] / (N-1) \quad (\text{Expressão 3})$$

Em que:

$I_d$  = índice de Morisita

$N$  = número de parcelas

$X_i$  = número de indivíduos da espécie na parcela  $i$ .

$s^2$  = variância

$m$  = média

Para os resultados do Índice de Morisita ( $I_d$ ), conclui-se:

$I_d=1$  – distribuição aleatória

$I_d<1$  – distribuição uniforme ou regular

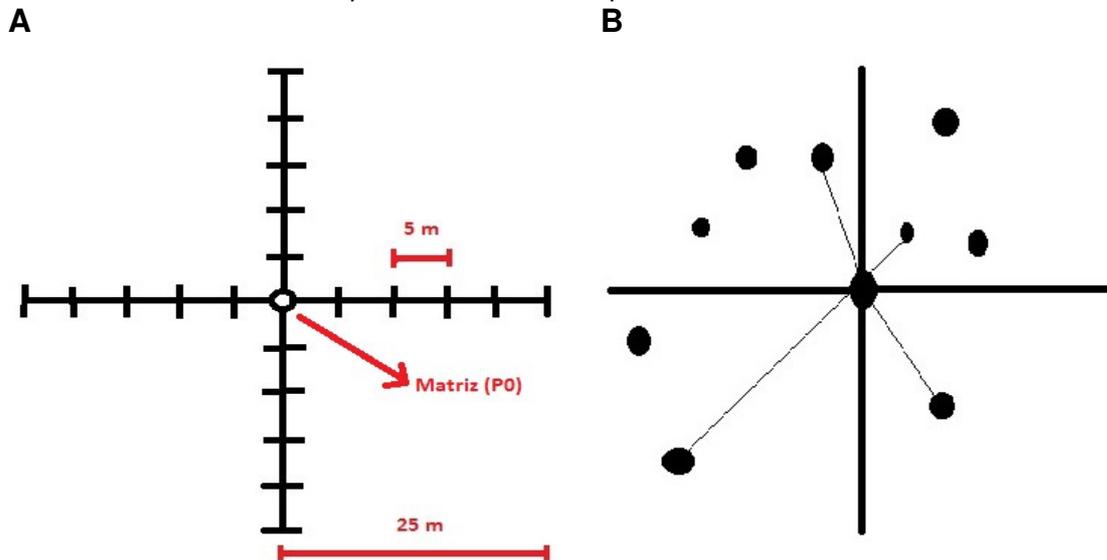
$I_d>1$  – distribuição agregada

### 3.2.2 Estrutura do componente arbóreo

A estrutura do componente arbóreo foi estudada pelo levantamento fitossociológico, com uso do método de quadrantes (COTTAN; CURTIS, 1956), aplicado nas áreas de foco de *A. heterophyllus* no fragmento florestal do JBR, conforme adaptação da metodologia utilizada por Geiseler (2014).

Foram selecionadas cinco matrizes adultas de jaqueira em estado reprodutivo, distribuídas nas áreas de foco de ocorrência da população no fragmento, de modo que não ocorressem próximas às áreas de borda e limites de trilhas. A partir delas, lançados quatro transectos em direções opostas. Cada transecto media 25 metros de comprimento, sendo amostrados sistematicamente, cinco pontos de quadrante por transecto, somados ainda, ao quadrante a partir da matriz (P0 - ponto zero), totalizando 21 pontos por matriz, 105 quadrantes no total amostrado (Figura 3).

**Figura 3.** Esquema de amostragem por quadrante centrado em matriz de jaqueira em fragmento urbano no Jardim Botânico do Recife, Recife, PE. **A** - Esquema geral da amostragem, tendo como ponto central uma matriz de *A. heterophyllus* (ponto 0) e quatro transectos em direções opostas com pontos quadrantes a cada 5 metros. **B** - Coleta de dados de indivíduos mais próximos em cada quadrante.



De cada ponto quadrante coletaram-se informações dos quatro indivíduos mais próximos, mensurando CAP (com nível de inclusão  $\geq 15$  cm) e distância ao ponto, além da coleta de material botânico das espécies com floração ou frutificação. O material coletado foi enviado para tombamento no Herbário Dárdano de Andrade Lima, do Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA, e a identificação e classificação, de acordo com o *Angiosperm Phylogeny Group III* (APG III, 2009).

Com a utilização dos transectos com pontos quadrantes a cada 5 metros foi possível ainda, verificar a distância a partir da matriz selecionada com a presença de indivíduos de *A. heterophyllus*, bem como a riqueza de espécies nativas. Para isso, o ponto 0 correspondeu ao quadrante imediatamente a partir da matriz; os pontos 01, 06, 11 e 16, distanciados 5 metros da matriz; 02, 07, 12 e 17 à 10 metros; 03, 08, 13 e 18 à 15 metros; 04, 09, 14 e 19 à 20 metros; e 05, 10, 15 e 20 à 25 metros da matriz.

Para análise da estrutura do componente arbóreo, estimaram-se os seguintes parâmetros fitossociológicos: Densidade Absoluta e Relativa (DA e DR), Frequência Absoluta e Relativa (FA e FR), Dominância Absoluta e Relativa (DoA e DoR) e Valor de Importância (VI), de acordo com Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). Para as espécies de maior VI foi elaborado gráfico de distribuição diamétrica, de modo a entender melhor como estão estruturadas suas populações. As classes de DAP

utilizadas foram: Classe 1 – 4,77 a 9,99 cm de DAP; Classe 2 – 10 a 14,99 cm; Classe 3 – 15 a 24,99 cm; Classe 4 – 25 a 44,99 cm; e Classe 5 > 45 cm. Para essas espécies também foi calculado o padrão de distribuição espacial através do índice de MacGuinnes (IGA) (CALEGÁRIO et al., 1993), em que:

$$IGA = D/d$$

Sendo:

D= número total de indivíduos da espécie/ número total de unidades amostrais; d=  $-\ln(1-FA/100)$ .

FA= frequência absoluta da i-ésima espécie.

Para os resultados:

IGA < 1, espécie com distribuição uniforme;

IGA = 1, espécie com distribuição aleatória;

1 < IGA < 2, tendência ao agrupamento;

e IGA > 2, padrão de distribuição agregado.

Na estimativa de diversidade, utilizou-se o índice de Shannon, com uso da fórmula  $H' = -\sum p_i \ln p_i \rightarrow p_i = n_i/N$ , sendo  $p_i$  = proporção de indivíduos da i-ésima espécie;  $n_i$  = número de indivíduos amostrados da espécie i; N= número total de indivíduos amostrados (MAGURRAN, 1989).

### 3.2.3 Fenologia

Para o estudo da fenologia foram selecionadas 20 matrizes de *A. heterophyllus*, em perfeitas condições de desenvolvimento, livres de patógenos e pragas, distribuídas no fragmento urbano do JBR, as quais foram plaquetadas e numeradas.

O acompanhamento das fenofases ocorreu quinzenalmente, durante 16 meses (agosto de 2014 à dezembro de 2015), com o auxílio de binóculos, sendo realizada com base no método de Fournier (1974), o qual permite análise qualitativa, observando-se a presença ou ausência das fenofases: queda foliar, brotação, floração e frutificação; e quantitativa, conforme indicado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Análise fenológica quantitativa de acordo com o método de Fournier (1974)

<b>Valores atribuídos</b>	<b>Amplitude de ocorrência da fenofase</b>
0	Ausência da fenofase
1	Ocorrência da fenofase com variação de 1% a 25%
2	Ocorrência da fenofase com variação de 25% a 50%
3	Ocorrência da fenofase com variação de 50% a 75%
4	Ocorrência da fenofase com variação de 75% a 100%

Após a coleta de dados, analisou-se a periodicidade mensal de ocorrência das fenofases, sincronia e intensidade as quais tiveram representação gráfica com uso do software Excel 2013.

A sincronia ou índice de atividade considera a percentagem mensal de indivíduos com ocorrência da fenofase, considerando assincrônico: < 20%; pouco sincrônico: 20-60%; altamente sincrônico: > 60% (BENCKE; MORELLATO, 2002).

A intensidade foi obtida a partir do somatório dos valores atribuídos pela escala de Fournier (1974), dividido pelo valor máximo possível e transformado em percentagem/mês. Os valores obtidos foram relacionados com precipitação e temperatura média por meio de dendrofenogramas (FOURNIER, 1976).

Os dados climáticos do período estudado (precipitação acumulada/mês e temperatura média) foram disponibilizados pela Estação Meteorológica do Curado, Recife/PE, da Agência Pernambucana de Águas e Clima – APAC.

### **3.2.4 Biometria de frutos e sementes**

Na avaliação foram coletados de 10 matrizes livres de patógenos, 50 frutos (frutos múltiplos, que na pesquisa foram considerados como único fruto) e 500 sementes, sendo medidos comprimento, largura e espessura, com o uso de fita métrica (para os frutos) e paquímetro digital (precisão de 0,001 mm) para as sementes, além de realizada a pesagem em balança de precisão.

As sementes foram classificadas por tamanho: em pequenas ( $\leq 2,5$  cm), médias (2,6 a 3 cm) e grandes ( $\geq 3,1$  cm). Nesta etapa, ocorreu ainda a contabilização do número de sementes por fruto.

Para os dados coletados foram calculados a média, desvio padrão e coeficiente de variação, tendo os resultados classificados em histograma de frequência e análises realizadas no software Excel 2013.

### 3.2.5 Germinação de sementes de *A. heterophyllus*

As sementes coletadas dos frutos maduros, amostrados na etapa de biometria, foram beneficiadas em laboratório, separadas em pequenas ( $\leq 2,5$  cm), médias (2,6 a 3 cm) e grandes ( $\geq 3,1$  cm). A partir da separação foram desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio a 5%, durante 10 minutos, e em seguida, lavadas em água corrente.

De modo a uniformizar a germinação, as sementes passaram por tratamento pré-germinativo, embebidas em água fria durante 12 horas, sendo então, semeadas.

A condução de teste de germinação ocorreu em casa de vegetação do viveiro florestal do JBR, com tela de sombreamento a 50%. O recipiente usado foi bandeja de polipropileno no tamanho 50 x 25 x 5 cm, contendo furos na parte inferior, para promover a drenagem. O semeio ocorreu entre substrato areia lavada, com irrigação diária, até 60% da capacidade de retenção de água (BRASIL, 2009).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por três tratamentos: sementes pequenas, médias e grandes, com quatro repetições contendo 50 sementes de *A. heterophyllus* em cada recipiente (Figura 4).

A contagem ocorreu diariamente até o 65º dia, sendo consideradas germinadas, a partir da emissão do epicótilo, e finalizadas com a estabilização da germinação. Foram calculados a porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) (MAGUIRE, 1962).

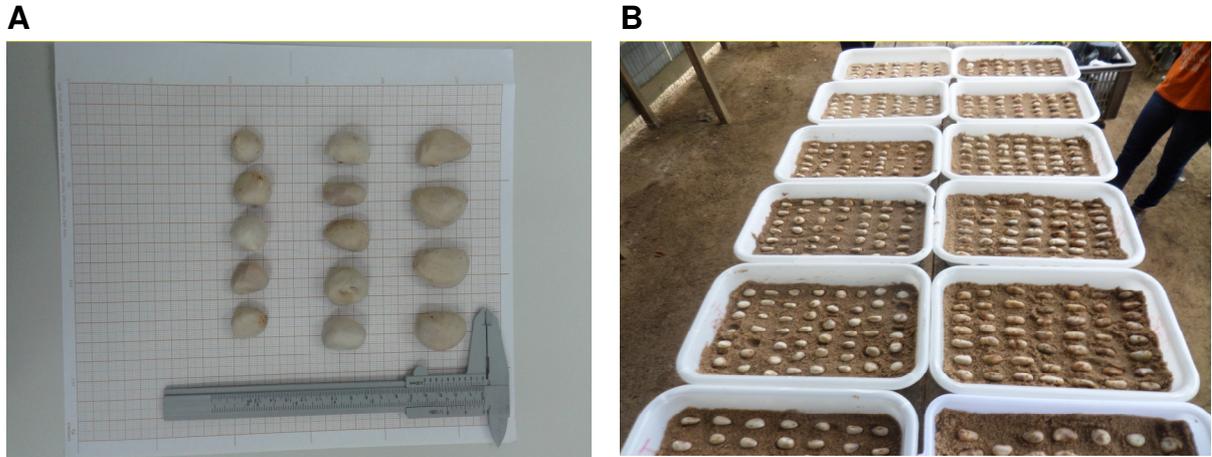
$$IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$$

Em que:

G1, G2,..., Gn = número de sementes germinadas em cada realização de contagem;

N1, N2,..., Nn = número de dias após semeadura.

**Figura 4. A** - Classificação de sementes de *A. heterophyllus* por tamanho para montagem do experimento de germinação. **B** - Montagem do experimento de germinação de sementes em casa de vegetação, utilizando bandejas de polipropileno, no Jardim Botânico do Recife, Pernambuco.



Para avaliação das plântulas foram medidos o comprimento de raiz e parte aérea, bem como quantificado número de folhas. Os dados coletados foram analisados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3.2.6 Alelopatia de extrato foliar de *A. heterophyllus*

O experimento foi realizado no laboratório do JBR, utilizando extrato aquoso de folhas de indivíduos arbóreos de *A. heterophyllus* sobre a germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L), espécie considerada padrão para esse tipo de experimento (CATELLAN et al., 2007; COELHO et al., 2011).

A preparação do extrato (solução-mãe) considerou a concentração 100 g/L, sendo coletadas folhas de diversos indivíduos, estando as mesmas livres de ataques de insetos ou microrganismos. As folhas foram lavadas em água corrente e secas em papel absorvente, sendo então trituradas em liquidificador com 1000 mL de água destilada.

Depois de liquidificado, foi realizada tripla filtração, com intuito de separar material grosseiro, sendo posteriormente armazenado em vidro âmbar. A partir da solução-mãe foram preparadas soluções nas concentrações 0% (controle, contendo apenas água destilada), 1%, 3%, 5%, 10% e 30%, considerando volume/volume.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, contendo 25 sementes de alface (*Lactuca sativa*), sobre papel

filtro em placas de petri. Em cada placa, foi pipetado 3 mL de cada solução do respectivo tratamento.

A contagem da germinação foi realizada diariamente, durante seis dias e calculado o IVG (MAGUIRE, 1962). Os resultados foram submetidos à análise estatística, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### **3.2.7 Toxicidade de extrato foliar de *A. heterophyllus***

O experimento de toxicidade foi realizado no laboratório do JBR, utilizando a solução-mãe do extrato aquoso de folhas de jaqueira citada anteriormente, de acordo com metodologia adaptada de Meyer et al. (1982). As concentrações foram as mesmas elaboradas para a alelopatia (T1 - 0%; T2 - 1%; T3 - 3%; T4 - 5%, T5 - 10%; T6 - 30%), com diluição em água do mar. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições, utilizando como recipientes, tubos Falcon de 15 mL.

A princípio, ovos do microcrustáceo *Artemia salina* Leach., espécie indicada para estudos de toxicidade aguda (HOCAYEN et al., 2012) foram postos para eclosão em água do mar, sendo observadas larvas a partir de 24 horas. Com uso de pipetador foram transferidas 10 larvas para cada tubo Falcon correspondente ao tratamento e completado 5 mL de solução nas respectivas concentrações.

Após 24 horas foi realizada contagem do número de larvas sobreviventes em cada tubo para cálculo da porcentagem de mortalidade. Os resultados foram submetidos a análise estatística e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

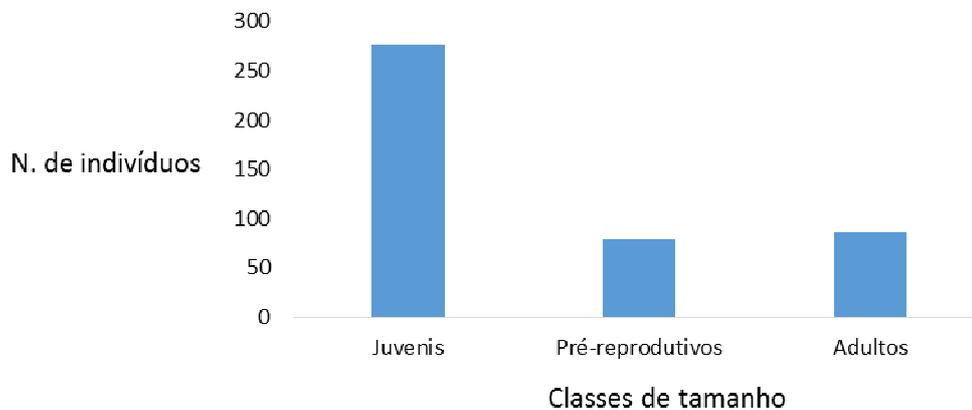
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Levantamento da população de *A. heterophyllus*

No levantamento censitário da população de jaqueira foram marcados 445 indivíduos arbóreos no fragmento do JBR. A classe Juvenis 1 foi composta por 277 indivíduos, seguido por Pré-reprodutivos (80) e Adultos (88).

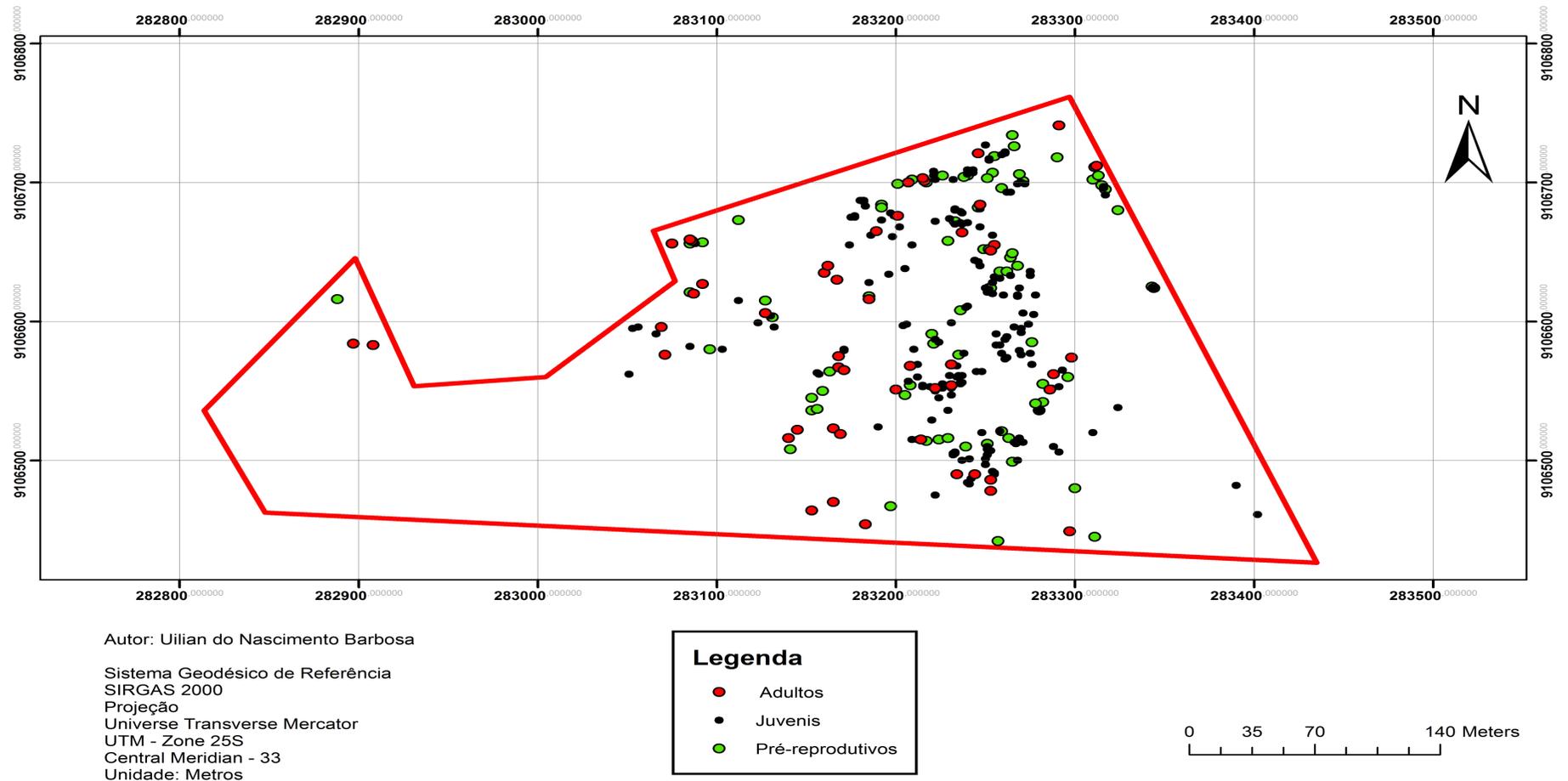
A estrutura diamétrica (Figura 5) segue padrão tendendo a “J invertido”, comportamento comum a muitas espécies nativas da Floresta Ombrófila Densa, demonstrando que *A. heterophyllus* está plenamente adaptada ao ambiente. Esse padrão de crescimento, de acordo com Costa (2011), resulta da ocorrência de taxas de recrutamento e mortalidade constantes, em todas as classes de tamanho. O maior indivíduo apresentou DAP de 169,81cm. A presença de indivíduos de grande porte sugere que a população se estabeleceu com sucesso no fragmento. Já a área basal ocupada pela população foi de 2,27 m<sup>2</sup>/ha.

**Figura 5.** Estrutura diamétrica da população de *A. heterophyllus* no fragmento urbano do Jardim Botânico do Recife, PE. Em que: Juvenis: DAP de 4,77-14,99 cm; Pré-reprodutivos: 15-24,99 cm; Adultos: >25 cm.

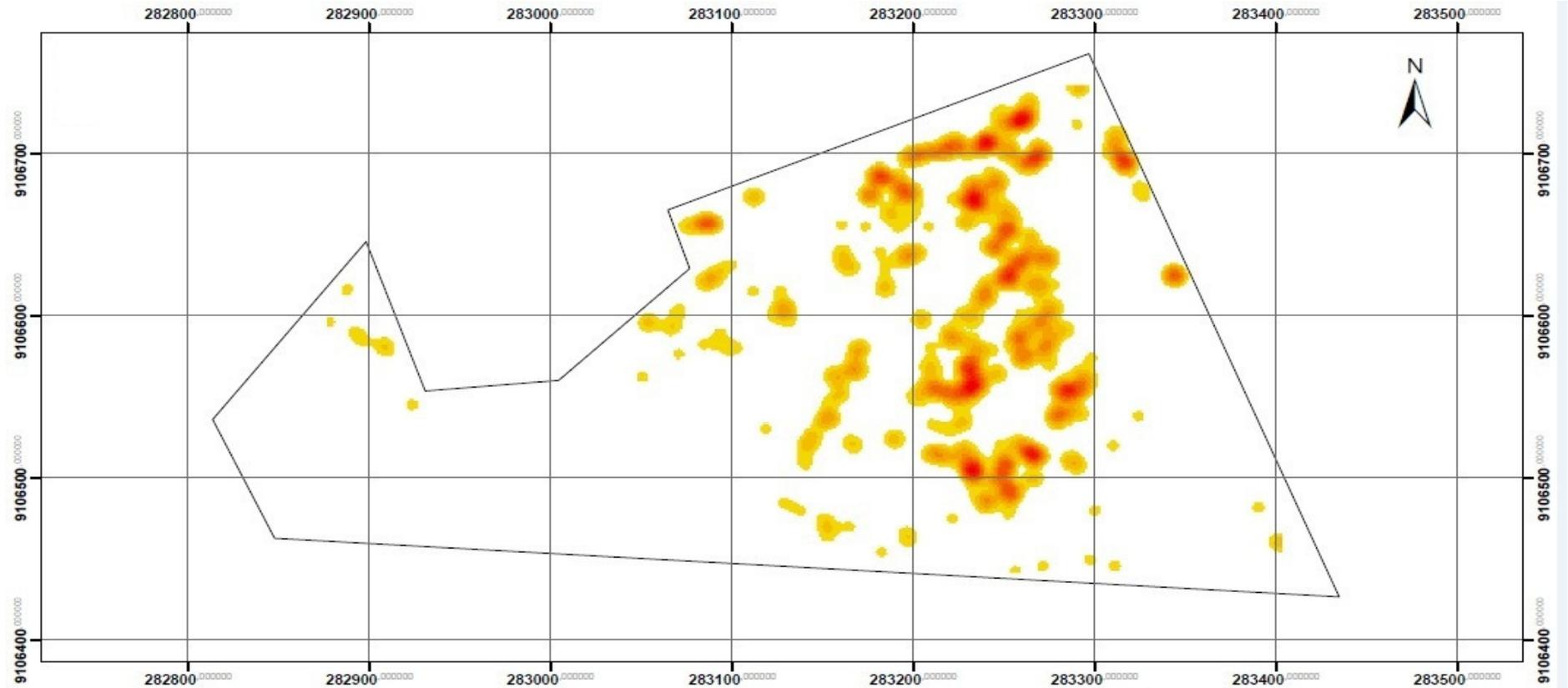


No mapa de distribuição espacial (Figura 6) em escala de 1:3000, pode ser observada a distribuição dos indivíduos, de acordo com as classes de diâmetro definidas, enquanto, o mapa de densidade de Kernel (Figura 7) delimita focos de concentração da população, de forma agregada na área do fragmento urbano do JBR.

**Figura 6.** Distribuição espacial de indivíduos arbóreos de *Artocarpus heterophyllus* Lam. em fragmento florestal urbano no Jardim Botânico do Recife, PE. Sendo: Juvenis: 5-14,99cm; Pré-reprodutivos: 15-24,99cm; Adultos: >25cm.



**Figura 7.** Mapa de densidade de Kernel da distribuição de focos de concentração de indivíduos arbóreos de *Artocarpus heterophyllus* Lam. em fragmento florestal urbano no Jardim Botânico do Recife, PE.



Autor: Uilian do Nascimento Barbosa

Sistema Geodésico de Referência  
SIRGAS 2000  
Projeção  
Universe Transverse Mercator  
UTM - Zone 25S  
Central Meridian - 33  
Unidade: Metros

**Legenda**  
**Escala de Densidade de Kernel**



**1: 3.000**

0 37,5 75 150 Meters



A distribuição agregada foi identificada em todas as classes diamétricas ( $Id > 1,0$ ;  $Pi > 1,5$ ;  $P(F) > 5\%$ ), com maiores valores do índice de Morisita para os indivíduos juvenis (Tabela 2). Ressalta-se que o índice de Morisita é influenciado pelo número de indivíduos e, sendo a população de juvenis, quantitativamente superior às demais, esse resultado não indica, necessariamente, maior agregação.

**Tabela 2.** Valores do Índice de Morisita ( $Id$ ) e razão variância/média, correspondente ao Índice de Payandeh ( $Pi$ ) e ao  $F$  calculado, em uma população de *Artocarpus heterophyllus* Lam. no Jardim Botânico do Recife, PE. Valores com \* são significativos a nível de 5%

	Adulto	Pré-reprodutivo	Juvenil	Total
<b>Id</b>	1,84	1,95	2,48	2,13
<b>Razão <math>s^2/m</math> (= <math>Pi = F</math>)</b>	2,92*	2,42*	10,23*	12,40*

No mapa da Figura 6 percebem-se muitos indivíduos jovens próximos aos adultos, o que comprova a influência da barocoria no estabelecimento de plântulas e seu posterior recrutamento. Por outro lado, também são visualizados jovens distanciados dos adultos, o que demonstra que animais também estão dispersando sementes no fragmento, ampliando sua distribuição, conforme já mencionado por Pinto (2011).

Abreu e Rodrigues (2008), estudando a população de jaqueira no Parque da Tijuca, Rio de Janeiro, registraram 40% dos indivíduos distribuídos na primeira classe diamétrica e 29% nas classes reprodutivas. No JBR, 42,9% foram enquadrados na primeira classe e 19,7% nas classes reprodutivas. Esses resultados encontrados na área estudada podem demonstrar que a população pode estar mais adaptada que no Parque da Tijuca, já que um número menor de indivíduos reprodutivos está produzindo mais descendentes. Dessa forma, 88 indivíduos reprodutivos, foram responsáveis pela introdução ao longo do tempo neste fragmento de 357 novas árvores, sem contar ainda com a regeneração natural, que não foi objeto desse estudo. Esse fato demonstra que a população de *A. heterophyllus* já deixou de ser uma espécie naturalizada no fragmento do JBR, passando a ser vista como espécie exótica invasora em pleno crescimento populacional.

Os resultados demonstram que a população de *A. heterophyllus* está em fase de expansão, tendo se adaptado bem ao ambiente. Souza e Coimbra (2005) ressaltam que o fato de populações apresentarem grande número de indivíduos nas

primeiras classes representa estabilidade estrutural, tendo essa população, como repor a morte de indivíduos adultos, o que garante sua continuidade.

Fabricante et al. (2012), realizando análise de modelagem de nicho para a jaqueira, já detectavam potencial de invasão em áreas de Floresta Ombrófila Densa, Ombrófila Aberta, Ombrófila Mista e Estacional Semidecidual, especialmente em regiões do litoral brasileiro, com grau de vulnerabilidade de médio a alto. Os autores ainda verificaram que *A. heterophyllus* causou alterações na riqueza e diversidade de espécies, bem como no solo das áreas invadidas, indicando ação urgente de ações de manejo e controle da mesma em fragmentos de Mata Atlântica. Esse aspecto também foi registrado por Silva (2014), estudando a influência sobre o componente regenerante no fragmento do JBR.

Considerando que a área pesquisada tem 11,23 ha, a densidade real da espécie no fragmento foi de 40 ind.ha<sup>-1</sup>, maior que o resultado encontrado no JBR por Souza Junior (2006), estimado em 11 indivíduos/ha. Esse resultado contrapõe-se ao relatado como ocorrente na região de origem da espécie, onde segundo Chittibabu e Parthasarathy (2000), e Bhuyan et al. (2003), apresenta distribuição aleatória e rara, com densidade de um indivíduo por hectare. Isso, porque na região de origem, está submetida a estação seca pronunciada, enquanto na Floresta Ombrófila Densa, o clima é ameno e pluviosidade constante, além da ausência de predadores naturais, entre outros fatores.

## **4.2 Estrutura do componente arbóreo**

### **4.2.1 Florística**

No estudo do componente arbóreo foram amostrados 420 indivíduos, distribuídos em 51 espécies, 41 gêneros e 24 famílias botânicas (Tabela 3). Com relação ao número de espécies por famílias, destacaram-se Fabaceae (7), Malvaceae (5), Moraceae (4), Anacardiaceae, Apocynaceae, Rubiaceae e Sapotaceae (3). Essas famílias, juntas, reuniram 54,9% das espécies amostradas. Myrtaceae e Polygonaceae apresentaram duas espécies (3,9%, cada). As demais, 15 famílias, apresentaram apenas uma espécie.

No que concerne ao número de indivíduos, as famílias mais representativas foram Anacardiaceae (117), Moraceae (116) e Fabaceae (38), representando 64,5%

do total de indivíduos amostrados. Com relação a Moraceae, do total de indivíduos registrados, 45 correspondem a *A. heterophyllus*. O destaque para indivíduos das famílias citadas pode demonstrar que, caso a jaqueira realmente seja alelopática, como mencionado por alguns autores (PERDOMO; MAGALHÃES, 2007; KUMAR et al., 2006; GOMES, 2007), por algum motivo a alelopátia pode não afetar espécies dessas famílias mais encontradas junto a indivíduos de jaqueira.

*Thyrsodium spruceanum* apresentou o maior número de indivíduos (86), seguido por *Brosimum discolor* (52) e *Artocarpus heterophyllus* (45), as quais juntas representaram 43,6% dos indivíduos amostrados. Destaca-se que, entre as espécies amostradas, três são exóticas à Mata Atlântica: *Mangifera indica*, *Artocarpus heterophyllus* e *Theobroma cacao*.

Gomes (2007), estudando a estrutura de áreas invadidas por jaqueira no Parque Natural do Mendanha, Rio de Janeiro, encontrou 43 espécies, 22 famílias e 35 gêneros. Outro estudo realizado em fragmento na Floresta Ombrófila Densa Pernambucana com presença de jaqueira, por Batista et al. (2012), no município do Moreno, também amostrou 43 espécies, 23 famílias e 30 gêneros. A riqueza encontrada nesses estudos pode ser considerada baixa, o que possivelmente demonstra a influência negativa da exótica sobre a biodiversidade.

Souza Junior (2006), realizando estudo de estrutura da comunidade arbórea, no fragmento florestal do JBR por método de parcelas identificou na área, a ocorrência de 90 espécies arbóreas. Devido à metodologia utilizada no atual estudo ser empregada em áreas de foco da invasão biológica, percebe-se que nessas áreas, existe uma considerável redução na riqueza, principalmente nos quadrantes próximos às matrizes reprodutivas de *A. heterophyllus* (até 5 metros).

Geiseler (2014), utilizando quadrantes em áreas de foco de jaqueira na Reserva Biológica (ReBio) de Saltinho, Tamandaré, Pernambuco, registrou 76 espécies, 59 gêneros e 32 famílias botânicas. Apesar da maior riqueza na ReBio, a mesma apresenta cerca de 475 ha, enquanto no JBR, apenas 11,23 ha, sendo portanto, um fragmento pequeno, localizado em área urbana e internamente muito recortado por trilhas.

**Tabela 3.** Lista de espécies amostradas na fitossociologia no fragmento de floresta urbana, no Jardim Botânico do Recife, PE. N: número de indivíduos; U: número de unidades amostrais com a presença de indivíduos da espécie; \*: espécies exóticas

<b>Família</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Nome vulgar</b>	<b>N</b>	<b>U</b>
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Mangifera indica</i> L.*	Mangueira	1	1
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pau-Pombo	29	23
	<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	Caboatã de leite	86	44
<b>Annonaceae</b>	<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	Embira vermelha	1	1
<b>Apocynaceae</b>	<i>Rauvolfia grandiflora</i> Mart. ex A.DC.		3	3
	<i>Himatanthus bracteatus</i> (A. DC.) Woodson	Banana de papagaio	1	1
	<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	Banana de papagaio	1	1
<b>Araliaceae</b>	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	Sambaquim	13	12
<b>Burseraceae</b>	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Amescla de cheiro	20	19
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Mabea occidentalis</i> Benth.	Canudo-de-cachimbo	3	2
<b>Fabaceae</b>	<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L.Rico	Jaguarana	1	1
	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	Pau Brasil	1	1
	<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith.	Pau ferro da mata	16	14
	<i>Inga thibaudiana</i> DC.	Ingá	1	1
	<i>Parkia pendula</i> (Wild.) Benth. Ex Walp.	Visgueiro	11	11
	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vogel	Pau sangue	2	2
	<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Wild.) Hochr.	Favinha	6	6
<b>Lauraceae</b>	<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	Louro preto	6	6
<b>Lecythidaceae</b>	<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	Imbiriba	5	4
<b>Malvaceae</b>	<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Pau de jangada	4	4
	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K.Schum.) A.Robyns	Munguba	1	1
	<i>Luehea ochrophylla</i> Mart.	Açoita-cavalo	9	9
	<i>Theobroma cacao</i> L.*	Cacau	2	2
	Malvaceae 1		1	1
<b>Melastomataceae</b>	<i>Miconia prasina</i> (Sw.) DC.	Brasa apagada	16	14
<b>Moraceae</b>	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.*	Jaqueira	45	34

Continuação

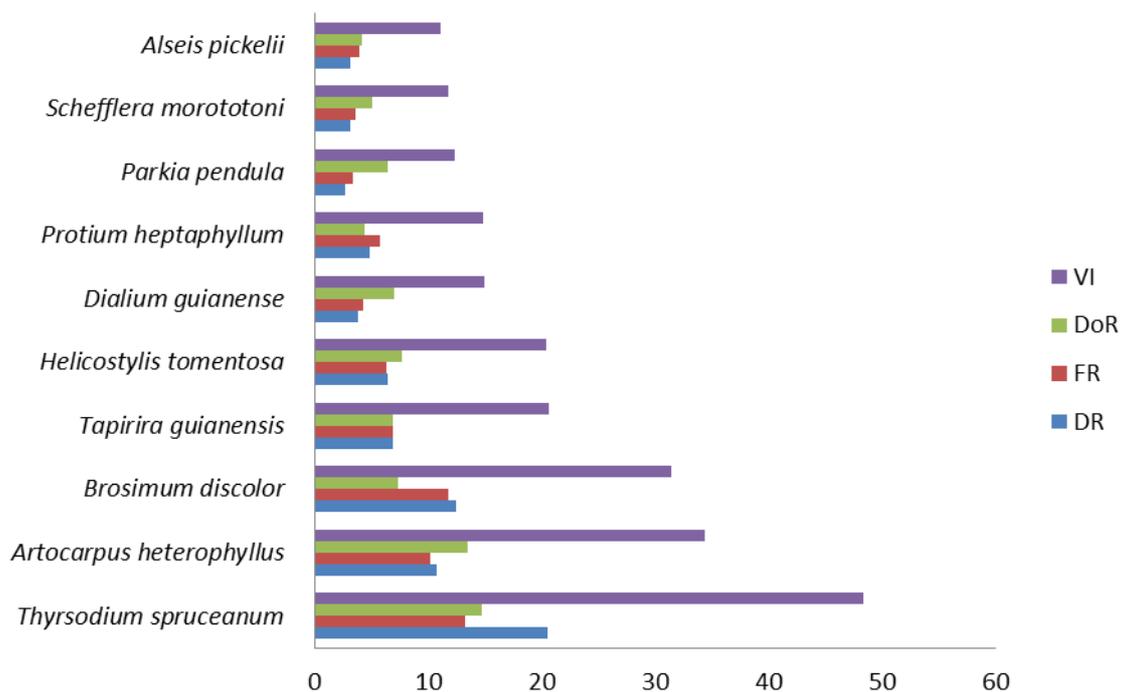
...Continuação

<b>Família</b>	<b>Nome científico</b>	<b>Nome vulgar</b>	<b>N</b>	<b>U</b>
<b>Moraceae</b>	<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	Quirí	52	39
	<i>Brosimum</i> sp.		1	1
	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. & Endl.) Rusby	Amora da mata	27	21
<b>Myrtaceae</b>	<i>Eugenia hirta</i> O.Berg		5	5
	<i>Eugenia luschnathiana</i> Klotzsch ex O. Berg.	Ubaia	1	1
<b>Nyctaginaceae</b>	Nyctaginaceae 1		1	1
<b>Olacaceae</b>	<i>Heisteria ovata</i> Benth.		1	1
<b>Peraceae</b>	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill	Sete cascos	3	2
<b>Piperaceae</b>	<i>Piper arboreum</i> Aubl.		1	1
<b>Polygonaceae</b>	<i>Coccoloba mollis</i> Casar.		1	1
	<i>Triplaris gardneriana</i> Wedd.	Pau formiga	1	1
<b>Rubiaceae</b>	<i>Alseis pickelii</i> Pilg. & Schmale	Goiabinha	13	13
	<i>Ixora</i> sp.		2	2
	Rubiaceae 1		1	1
<b>Rutaceae</b>	<i>Zanthoxylum</i> sp.	Limãozinho	1	1
<b>Sapotaceae</b>	<i>Pouteria bangii</i> (Rusby) T.D.Penn.i (Rusby) T.D.Penn.	Leiteiro	1	1
	<i>Pouteria grandiflora</i> (A.DC.) Baehni	Bapeba	13	13
	<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk	Cigarrinha	1	1
<b>Sapindaceae</b>	<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	Caboatã de rego	2	2
<b>Simaroubaceae</b>	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Praíba	2	2
<b>Siparunaceae</b>	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Cafezinho	2	2
<b>Indeterminadas</b>	Indeterminada 1		1	1
	Indeterminada 2		1	1
	Indeterminada 3		1	1

#### 4.2.2 Estrutura

As espécies com maiores valores de importância (VI) foram as seguintes: *Thyrsodium spruceanum*, *Artocarpus heterophyllus*, *Brosimum discolor*, *Tapirira guianensis*, *Helicostylis tomentosa*, *Dialium guianense*, *Protium heptaphyllum*, *Parkia pendula*, *Schefflera morototoni* e *Alseis pickelii* (Figura 8).

**Figura 8.** Espécies com maior valor de importância e seus respectivos valores de dominância relativa (DoR), frequência relativa (FR) e densidade relativa (DR).



Entre essas espécies, *A. heterophyllus*, *S. morototoni*, *T. guianensis* e *P. heptaphyllum* também tiveram destaque no estudo de Geiseler (2014), na Reserva Biológica de Saltinho, Tamandaré, PE. Da mesma forma, no município de Moreno, PE, Batista et al. (2012) destacou *A. heterophyllus*, como a mais representativa, tendo 43,67% do VI, *T. guianensis* (17,15%), *P. heptaphyllum* (10,45%)

Os demais parâmetros estruturais do componente arbóreo adulto podem ser verificados na Tabela 4.

**Tabela 4.** Parâmetros estruturais da vegetação do componente arbóreo adulto no Jardim Botânico do Recife, PE. Sendo: N = Número de Indivíduos; U = Unidades Amostrais; AB = Área Basal (m<sup>2</sup>.ha-1); DA = Densidade Absoluta (ind.ha-1); DR = Densidade Relativa (%); FA = Frequência Relativa (%); DoA = Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>.ha-1); DoR = Dominância Relativa (%); VI = Valor de Importância (%)

<b>Nome científico</b>	<b>N</b>	<b>U</b>	<b>AB</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR</b>	<b>VI</b>
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	86	44	2,593	182,496	20,476	0,419	13,213	5,503	14,669	48,358
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	45	34	2,371	95,492	10,714	0,323	10,210	5,032	13,411	34,336
<i>Brosimum guianense</i>	52	39	1,297	110,346	12,381	0,371	11,711	2,752	7,337	31,429
<i>Tapirira guianensis</i>	29	23	1,204	61,539	6,904	0,219	6,907	2,554	6,809	20,620
<i>Helicostylis tomentosa</i>	27	21	1,357	57,295	6,428	0,200	6,306	2,880	7,676	20,411
<i>Dialium guianense</i>	16	14	1,228	33,953	3,809	0,133	4,204	2,606	6,946	14,960
<i>Protium heptaphyllum</i>	20	19	0,769	42,441	4,762	0,181	5,706	1,633	4,353	14,820
<i>Parkia pendula</i>	11	11	1,134	23,342	2,619	0,104	3,303	2,406	6,413	12,336
<i>Schefflera morototoni</i>	13	12	0,887	27,587	3,095	0,114	3,604	1,882	5,016	11,714
<i>Alseis pickelii</i>	13	13	0,724	27,587	3,095	0,124	3,903	1,537	4,096	11,095
<i>Miconia prasina</i>	16	14	0,443	33,953	3,809	0,133	4,204	0,940	2,506	10,519
<i>Pouteria grandiflora</i>	13	13	0,594	27,587	3,095	0,124	3,904	1,261	3,362	10,361
<i>Luehea ochrophylla</i>	9	9	0,343	19,098	2,143	0,085	2,703	0,728	1,940	6,786
<i>Nectandra cuspidata</i>	6	6	0,492	12,732	1,428	0,057	1,802	1,044	2,783	6,014
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	6	6	0,225	12,732	1,428	0,057	1,802	0,479	1,276	4,506
<i>Eugenia hirta</i>	5	5	0,162	10,610	1,190	0,047	1,501	0,345	0,919	3,612
<i>Apeiba tibourbou</i>	4	4	0,257	8,488	0,952	0,038	1,201	0,546	1,456	3,609
<i>Eschweillera ovata</i>	5	4	0,117	10,610	1,190	0,038	1,201	0,248	0,661	3,052
<i>Simarouba amara</i>	2	2	0,176	4,244	0,476	0,019	0,601	0,373	0,995	2,072
<i>Rauvolfia grandiflora</i>	3	3	0,075	6,366	0,714	0,028	0,901	0,159	0,425	2,040
<i>Mabea occidentalis</i>	3	2	0,094	6,366	0,714	0,019	0,601	0,199	0,533	1,848
<i>Pera glabrata</i>	3	2	0,091	6,366	0,714	0,019	0,601	0,193	0,516	1,831
<i>Ixora sp.</i>	2	2	0,128	4,244	0,476	0,019	0,601	0,271	0,722	1,799
<i>Siparuna guianensis</i>	2	2	0,078	4,244	0,476	0,019	0,601	0,164	0,439	1,515
<i>Cupania racemosa</i>	2	2	0,075	4,244	0,476	0,019	0,601	0,159	0,424	1,501

Continuação

...Continuação

Nome científico	N	U	AB	DA	DR (%)	FA	FR (%)	DoA	DoR (%)	VI
<i>Theobroma cacao</i>	2	2	0,051	4,244	0,476	0,019	0,601	0,107	0,286	1,363
<i>Pterocarpus rohrii</i>	2	2	0,023	4,244	0,476	0,019	0,601	0,049	0,132	1,209
<i>Coccoloba mollis</i>	1	1	0,094	2,122	0,238	0,009	0,300	0,199	0,531	1,069
<i>Pradosia lactescens</i>	1	1	0,056	2,122	0,238	0,009	0,300	0,120	0,321	0,859
Indeterminada 2	1	1	0,054	2,122	0,238	0,009	0,300	0,113	0,304	0,842
<i>Brosimum sp.</i>	1	1	0,045	2,122	0,238	0,009	0,300	0,095	0,253	0,792
Indeterminada 3	1	1	0,043	2,122	0,238	0,009	0,300	0,092	0,246	0,785
<i>Inga thibaudiana</i>	1	1	0,041	2,122	0,238	0,009	0,300	0,088	0,234	0,772
<i>Mangifera indica</i>	1	1	0,031	2,122	0,238	0,009	0,300	0,067	0,178	0,716
<i>Albizia pedicellaris</i>	1	1	0,031	2,122	0,238	0,009	0,300	0,067	0,178	0,716
<i>Himatanthus bracteatus</i>	1	1	0,029	2,122	0,238	0,009	0,300	0,062	0,166	0,704
<i>Zanthoxylum sp.</i>	1	1	0,025	2,122	0,238	0,009	0,300	0,054	0,143	0,682
Indeterminada 1	1	1	0,023	2,122	0,238	0,009	0,300	0,049	0,133	0,671
<i>Caesalpinia echinata</i>	1	1	0,023	2,122	0,238	0,009	0,300	0,049	0,132	0,670
Malvaceae 1	1	1	0,023	2,122	0,238	0,009	0,300	0,049	0,132	0,670
<i>Eriotheca gracilipes</i>	1	1	0,023	2,122	0,238	0,009	0,300	0,048	0,129	0,667
<i>Eugenia luschnathiana</i>	1	1	0,019	2,122	0,238	0,009	0,300	0,040	0,109	0,647
<i>Himatanthus phagedaenicus</i>	1	1	0,018	2,122	0,238	0,009	0,300	0,039	0,103	0,641
<i>Pouteria bangii</i>	1	1	0,017	2,122	0,238	0,009	0,300	0,035	0,094	0,633
<i>Xylopia frutescens</i>	1	1	0,016	2,122	0,238	0,009	0,300	0,034	0,092	0,630
Nyctaginaceae 1	1	1	0,016	2,122	0,238	0,009	0,300	0,034	0,092	0,630
<i>Heisteria ovata</i>	1	1	0,016	2,122	0,238	0,009	0,300	0,033	0,088	0,627
<i>Triplaris gardneriana</i>	1	1	0,015	2,122	0,238	0,009	0,300	0,032	0,087	0,625
<i>Piper arboreum</i>	1	1	0,015	2,122	0,238	0,009	0,300	0,032	0,086	0,625
Rubiaceae 1	1	1	0,011	2,122	0,238	0,009	0,300	0,024	0,064	0,602
51 espécies	420		17,679	891,26	100	3,154	100	37,517	100	300

A densidade total obtida na amostragem foi de 891,26 ind.ha<sup>-1</sup> e área basal de 17,679 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Essa área basal pode ser considerada baixa, comparada a valores de outros estudos em fragmentos florestais com a mesma fitofisionomia, em Pernambuco, até mesmo em áreas com presença de *A. heterophyllus*. Na presença da exótica, Brandão et al. (2009), no município de Igarassu, obteve área basal de 25,23 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, enquanto Geiseler (2014), na Reserva Biológica de Saltinho, em Tamandaré, obteve 30,48 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Já na ausência de *A. heterophyllus*, Alves Junior et al., (2006), estudando fragmento florestal próximo ao Jardim Botânico do Recife registrou área basal de 27,50 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Silva Junior et al. (2008), no município do Cabo de Santo Agostinho encontrou valor de 32,58 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. Para Schorn (2005), a baixa dominância pode ser indicativa de alta competição entre espécies no mesmo hábitat, enquanto a alta dominância indica que as espécies ocorrentes na área estejam adaptadas ao ambiente.

*T. spruceanum* teve grande destaque na amostragem, devido ao número de indivíduos amostrados (86). Já *A. heterophyllus* (45), apesar de ter obtido menor número de indivíduos que *B. discolor* (52), destacou-se devido aos altos valores de diâmetro, elevando a área basal para a população, o que influenciou no valor de dominância da espécie, tornando-a segunda maior em VI. Abreu (2005), estudando populações de jaqueira no Parque Nacional da Tijuca, no Rio de Janeiro, RJ, também concluiu que *A. heterophyllus* apresentava dominância sobre espécies nativas, diante dos valores de área basal.

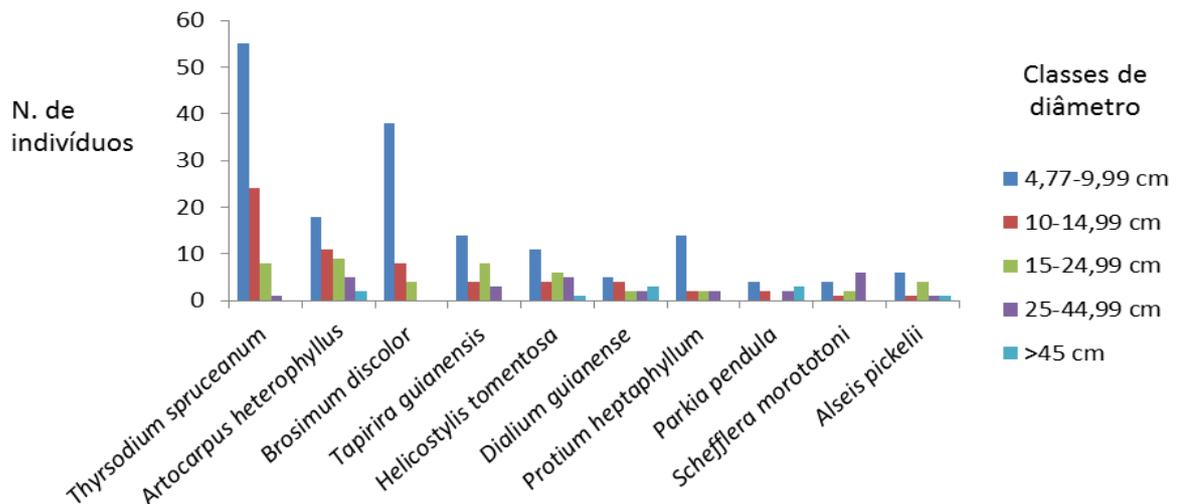
De acordo com a análise de distância dos pontos quadrantes amostrados com relação à matriz, percebeu-se que nos quadrantes mais próximos às jaqueiras selecionadas (distância 0) houve uma menor riqueza de espécies (12), enquanto nas distâncias entre 5 e 25 metros, variou entre 20 e 25 espécies.

As espécies *Alseis pickelii*, *Dialium guianense*, *Pouteria grandiflora*, *Tapirira guianensis* e *Thyrsodium spruceanum* ocorreram em todas às distâncias da matriz, demonstrando possivelmente não ser afetados pela presença de *Artocarpus heterophyllus*.

Já *Caesalpinia echinata*, *Eugenia luschnathiana*, *Brosimum sp.*, *Pera glabrata*, *Xylopia frutescens* e *Zanthoxylum sp.*, só foram amostrados a partir de 25 metros de distância das matrizes, o que pode demonstrar que estejam sofrendo maior influência da presença da exótica.

Com relação à estrutura diamétrica, optou-se por priorizar a representação gráfica das populações de espécies com maior valor de importância, considerando a divisão de classes já utilizada no censo (Figura 9).

**Figura 9.** Estrutura diamétrica das populações de espécies com maior valor de importância (VI) no estudo fitossociológico do componente arbóreo do fragmento de floresta urbana do Jardim Botânico do Recife, PE.



Apenas *T. spruceanum*, *A. heterophyllus* e *B. discolor* apresentam padrão de distribuição em “J invertido”. As demais apresentaram distribuição irregular, o que pode estar relacionado à ocorrência de desequilíbrio entre mortalidade e recrutamento dentro das populações. Devido ao balanço irregular entre as classes de diâmetro, pode-se inferir que a estrutura da comunidade arbórea do fragmento florestal do Jardim Botânico do Recife esteja sofrendo alterações devido à presença de *A. heterophyllus*.

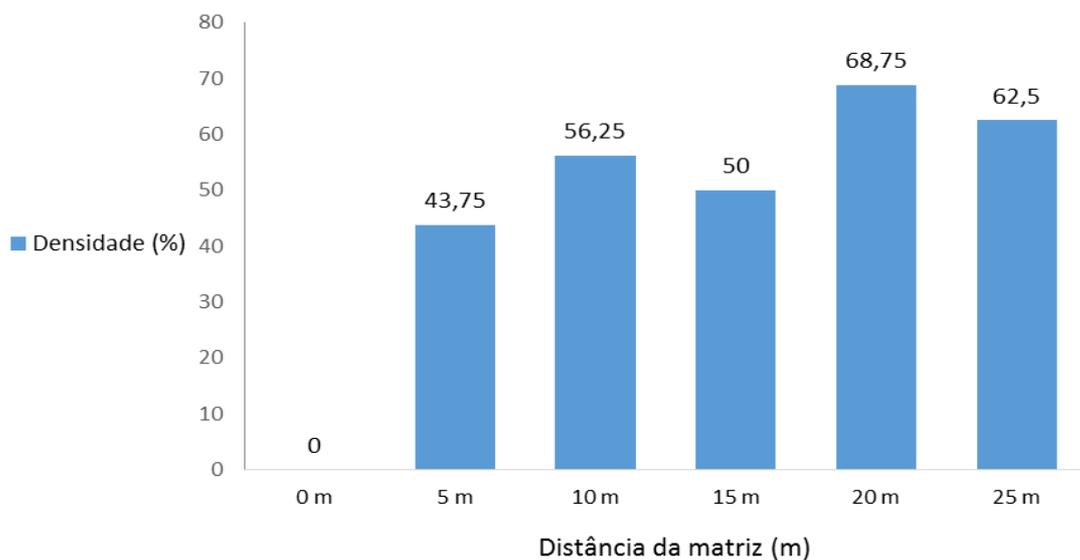
As espécies *Thyrsodium spruceanum*, *Tapirira guianensis*, *P. heptaphyllum* e *S. morototoni* não apresentaram indivíduos na última classe de diâmetro, devido às suas características de crescimento normalmente não apresentarem altos valores diamétricos. *B. discolor* não teve representantes nas duas últimas classes. Já para *P. pendula*, houve ausência de indivíduos na classe central, o que demonstra que em algum momento anterior à criação do jardim botânico, podem ter ocorrido cortes seletivos. Características da madeira da espécie descritas por Santos (1987), como a coloração pardo-amarelada, fibras grossas e boa trabalhabilidade a tornaram atrativa para o uso em construção civil e marcenaria. Segundo Lorenzi (1998), a

espécie apresenta fácil trabalhabilidade e uso em carpintaria e marcenaria com boa durabilidade em ambientes internos.

Silva (2014), estudando durante dois anos a regeneração natural na presença e ausência de *Artocarpus heterophyllus* no fragmento do Jardim Botânico do Recife, PE percebeu influência na diminuição de nascimentos (857 regenerantes na ausência da exótica e 380 na presença), bem como na riqueza (75 espécies no ambiente sem exótica e 40 no ambiente com exótica). Já Souza Junior (2006), estudando a estrutura da comunidade arbórea com distribuição de parcelas sistemáticas, totalizando 1ha amostrado, identificou no mesmo fragmento, a presença de 90 espécies arbóreas. Dessa forma, percebe-se a influência da jaqueira tanto na regeneração, como já comprovado por Silva (2014), quanto no componente arbóreo, já que nessa pesquisa foi encontrado nas áreas de foco da exótica, uma redução em 43,33% no número de espécies arbóreas, com relação ao encontrado por Souza Junior (2006).

Além da desestabilização da estrutura de espécies nativas, outra situação preocupante foi que, à medida que se distanciou da árvore matriz, houve tendência de aumento na densidade de indivíduos de *A. heterophyllus* (Figura 10). Esse resultado também foi diferente do obtido por Geiseler (2014), onde se observou diminuição crescente da densidade da espécie, à medida que se distanciava da matriz.

**Figura 10.** Densidade de indivíduos de *Artocarpus heterophyllus* a partir da distância da matriz, no fragmento de floresta urbana do Jardim Botânico do Recife, PE.



A teoria ecológica de Janzen-Connel, também conhecida como hipótese de fuga ou modelo de fuga e colonização, poderia explicar essa situação. Segundo os autores, a distância de indivíduos da espécie, em relação à planta mãe, os tornam menos susceptíveis à ação de patógenos e predadores, já que a mortalidade de sementes e plântulas estaria relacionada à densidade (JANZEN, 1970; CONNEL, 1971).

Além da ação de predadores, a inexistência de indivíduos da espécie imediatamente próximos às matrizes, assim como a menor riqueza de espécies, pode estar relacionada a fatores como o pisoteio realizado por pessoas que coletam os frutos na mata e alelopatia. Já a ocorrência distanciada pode estar relacionada à dispersão zoocórica. Animais que se alimentam do fruto podem estar distribuindo as sementes na mata, o que vem proporcionando a regeneração da espécie e seu consequente aumento na distribuição espacial. Pinto (2011), estudando a remoção de sementes da jaqueira em área com dominância da espécie, na Reserva Biológica de Duas Bocas, em Cariacica, Espírito Santo, mostrou que pequenos mamíferos, em especial, roedores do gênero *Trinomys* foram os maiores responsáveis pela dispersão.

Uma importante questão a ser analisada, diante da coleta de dados por censo e amostragem, é que devido à metodologia utilizada considerar áreas de foco de *A. heterophyllus*, a amostragem trouxe resultados superestimados da densidade de jaqueira no JBR (95,49 ind.ha<sup>-1</sup>). No censo, a densidade foi de cerca de 40 ind.ha<sup>-1</sup>. Esse fato traria um superdimensionamento dos custos de manejo da espécie. Dessa forma, para subsídio a manejo de populações de espécies invasoras, indica-se o uso do censo, de modo a obter resultados concretos e real estimativa de custos.

#### **4.2.3 Diversidade florística**

O índice de diversidade de Shannon (H') na área estudada foi de 2,93 nats/ind. O baixo valor, comparado ao normalmente encontrado em fragmentos de Floresta Ombrófila Densa, pode ter sido influenciado pela ação da espécie exótica *A. heterophyllus* na comunidade. Por outro lado, o valor calculado ainda foi maior que o obtido por Geiseler (2014), em área com ocorrência de *A. heterophyllus*, na Reserva Biológica de Saltinho, em Tamandaré, PE (2,36 nats/ind).

Estudos realizados em fragmentos de Floresta Ombrófila Densa, em Pernambuco, na ausência de *A. heterophyllus*, tem encontrado valores maiores, conforme Tabela 5, variando de 3,20 a 3,91 nats/ind. Já em áreas na presença da exótica, percebe-se maior variação, tanto no índice de diversidade (2,36 a 3,65), quanto na riqueza de espécies (43 a 90), de acordo com grau de invasibilidade e resiliência do ambiente.

**Tabela 5.** Dados de estudos fitossociológicos realizados em fragmentos de Floresta Ombrófila Densa, em Pernambuco

Referência	Local	Área (ha)	N°. de espécies	Índice de Shannon (H')
<b>Áreas com ausência de <i>A. heterophyllus</i></b>				
SILVA JUNIOR et al. (2008)	Cabo de Santo Agostinho	1077,10	112	<b>3,91</b>
BRANDÃO et al. (2009)	Igarassu	48,84	99	<b>3,68</b>
GUIMARÃES et al. (2009)	Catende	30,95	63	<b>3,43</b>
ALVES JUNIOR et al. (2006)	Recife	43,40	99	<b>3,20</b>
<b>Áreas com presença de <i>A. heterophyllus</i></b>				
SOUZA JUNIOR (2006)	Recife	11,23	90	<b>3,65</b>
BATISTA et al. (2012)	Moreno	9	43	<b>3,26</b>
<b>Este estudo</b>	<b>Recife</b>	<b>11,23</b>	<b>51</b>	<b>2,93</b>
GEISELER, (2014)	Tamandaré	475,21	76	<b>2,36</b>

#### 4.2.4 Padrão de Distribuição de Espécies

Pela aplicação do índice de MacGuinnes, a maioria das espécies, dentre as de maior VI, apresentou tendência de agrupamento, tendo apenas *Protium heptaphyllum*, *Parkia pendula* e *Alseis pickelli*, apresentado padrão de distribuição uniforme (Tabela 6).

Dessa forma, pode-se inferir que a maioria das espécies estudadas apresenta dispersão barocórica associada à zoocórica, conforme mencionado por Antonini e Freitas (2004). Já as que possuem padrão uniforme, podem ser mais sensíveis à toxicidade e efeito alelopático promovido por *A. heterophyllus*, já que Silva et al. (2012) ressaltam que esse padrão costuma ocorrer em situações de toxicidade ou inibição biológica. Ressalta-se que diante do padrão de distribuição uniforme, aliado à estrutura diamétrica, com ausência do padrão “J invertido”, faz-se importante estudar a fundo a estrutura populacional dessas espécies (*Protium heptaphyllum*, *Parkia pendula* e *Alseis pickelli*), de modo a entender melhor seu comportamento

atual e estado de conservação, promovendo então, as ações de manejo adequadas para diminuição do impacto da exótica e adequação estrutural das populações nativas mais afetadas.

**Tabela 6.** Padrão de distribuição de espécies amostradas na fitossociologia com maior valor de importância, calculado pelo índice de MacGuinnes (IGA)

<b>Espécie</b>	<b>IGA</b>	<b>Padrão de distribuição</b>
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	1,51	Tendência ao agrupamento
<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1,09	Tendência ao agrupamento
<i>Brosimum discolor</i>	1,06	Tendência ao agrupamento
<i>Tapirira guianensis</i>	1,11	Tendência ao agrupamento
<i>Helicostylis tomentosa</i>	1,15	Tendência ao agrupamento
<i>Dialium guianense</i>	1,06	Tendência ao agrupamento
<i>Protium heptaphyllum</i>	0,95	Uniforme
<i>Parkia pendula</i>	0,94	Uniforme
<i>Schefflera morototoni</i>	1,02	Tendência ao agrupamento
<i>Alseis pickelli</i>	0,93	Uniforme

### 4.3 Fenologia

#### 4.3.1 Queda foliar e brotação

No acompanhamento fenológico, durante todo o período estudado, foi observada queda foliar e brotação contínua, porém, em pequena quantidade, em geral, quase imperceptível, inferindo que a espécie seja considerada como perenifólia. Tal fato também já havia sido observado por Silva (2014), sendo relatada a ausência de serapilheira nas áreas de abrangência da espécie, o que compromete ainda o banco de sementes, já que as expõem a predação, bem como variações de temperatura e umidade.

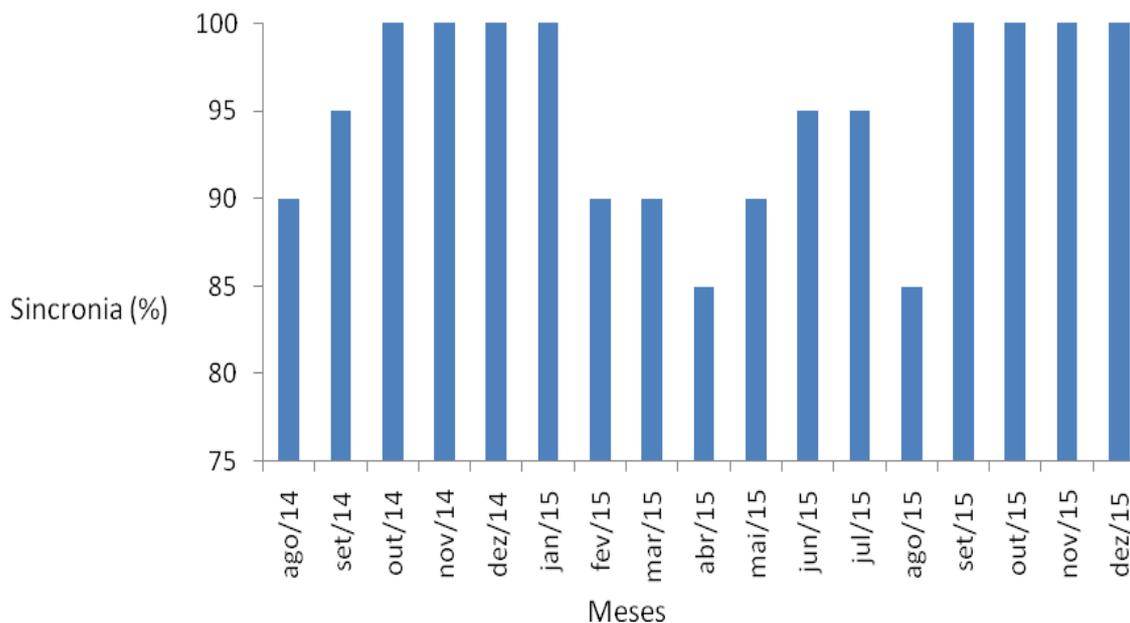
Morellato (1991) afirma que a queda de folhas auxilia os vegetais contra a perda de água e adaptação a períodos desfavoráveis. Neste caso, percebe-se que *A. heterophyllus* adapta-se bem em área de Floresta Ombrófila Densa, fitofisionomia da área pesquisada, tendo bom desempenho no desenvolvimento, diante da disponibilidade de recursos, em comparação ao ambiente de origem.

Vale salientar que a baixa queda foliar pode alterar a dinâmica do solo, já que a falta de matéria orgânica para decomposição, aliado a precipitação registrada na região, tende a diminuir a fertilidade, bem como tornar o solo mais ácido, o que pode ainda comprometer a regeneração natural de espécies nativas.

### 4.3.2 Floração

A fenofase floração ocorreu durante todo o período estudado. Entre os meses de outubro a janeiro, todos os indivíduos foram observados com flores, havendo decréscimo a partir de fevereiro para 90% e 85% em abril (Figura 11).

**Figura 11.** Sincronia de floração de *Artocarpus heterophyllus* no fragmento de floresta urbana do Jardim Botânico do Recife, PE.



Diante da proporção de indivíduos com ocorrência da fenofase floração, maior que 60%, considera-se a espécie com alta sincronia (BENCKE; MORELLATO, 2002).

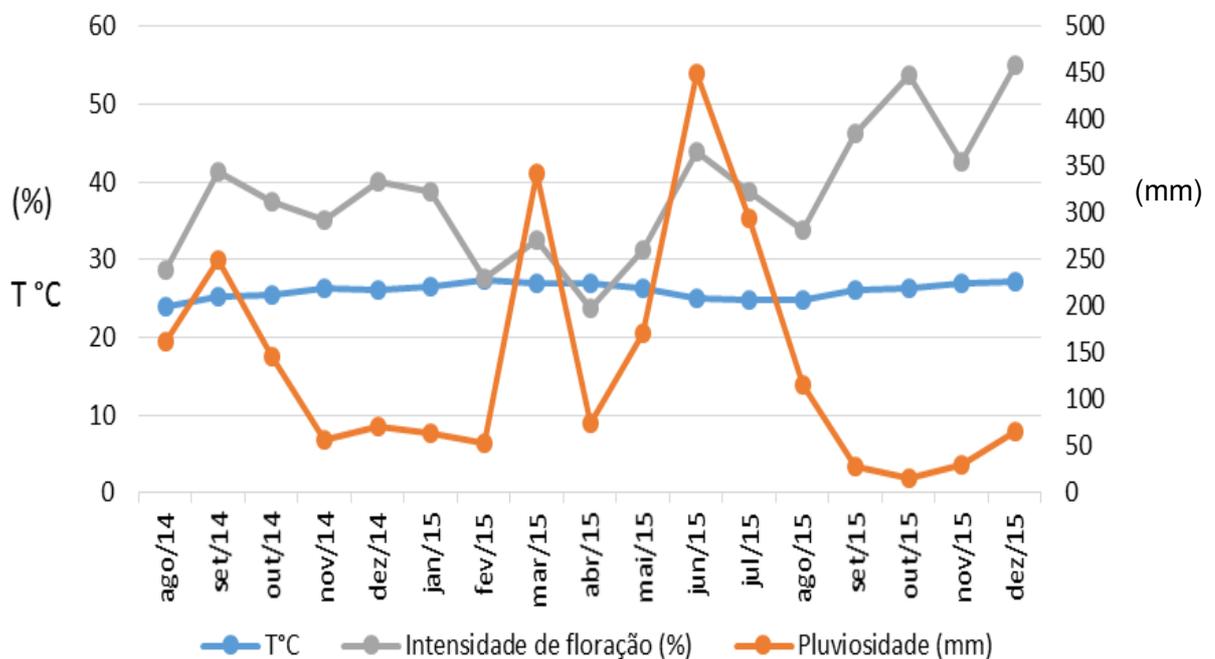
A ocorrência da floração de forma sincronizada atrai polinizadores, proporcionando o fluxo de pólen e reprodução cruzada (MARQUIS, 1988). Esse fator, aliado à ocorrência constante da fenofase, pode propiciar maior atração da fauna local generalista, em detrimento à espécies vegetais nativas com maior sazonalidade na floração.

Com relação à intensidade de floração, em 2014, no mês de setembro, foi verificado 41,3%, sendo registradas no total, 790 inflorescências (Figura 12). Já em 2015, destacou-se o mês de dezembro, com 55%, com registro de 969 inflorescências. Apesar da maior produção floral em 2015, no ano de 2014, em apenas uma das árvores avaliadas foi observada produção muito acima do

observado em outros indivíduos, tendo essa matriz já recebido o valor máximo para a escala de Fournier (1976).

Quanto aos dados meteorológicos, a temperatura não apresentou grande variação, ao contrário da pluviosidade que variou de 54 mm (fevereiro de 2015) a 449,4 mm (julho de 2015). Os meses de maior intensidade da floração foram os de menor intensidade de chuvas.

**Figura 12.** Dendrofenograma de floração de *Artocarpus heterophyllus* no fragmento de floresta urbana do Jardim Botânico do Recife, PE e relação com dados de temperatura média (T °C) e pluviosidade (mm).



Pushpakumara (2006), acompanhando a fenologia da jaqueira em Dodangolla, Sri Lanka, também verificou floração contínua, com picos sazonais, em meses mais secos. Essa sazonalidade também foi mencionada por Primack (1985) na Índia, Sumatra e Malásia. Ramos, Zickel e Pimentel (2006), estudando a fenologia de diversas espécies no Parque Estadual de Dois Irmãos, Recife-PE, também identificaram pico de floração nos meses mais secos. As autoras ressaltaram que devido às temperaturas sofrerem pequenas oscilações no litoral nordestino, a pluviosidade passa a ser determinante para a ocorrência das fenofases.

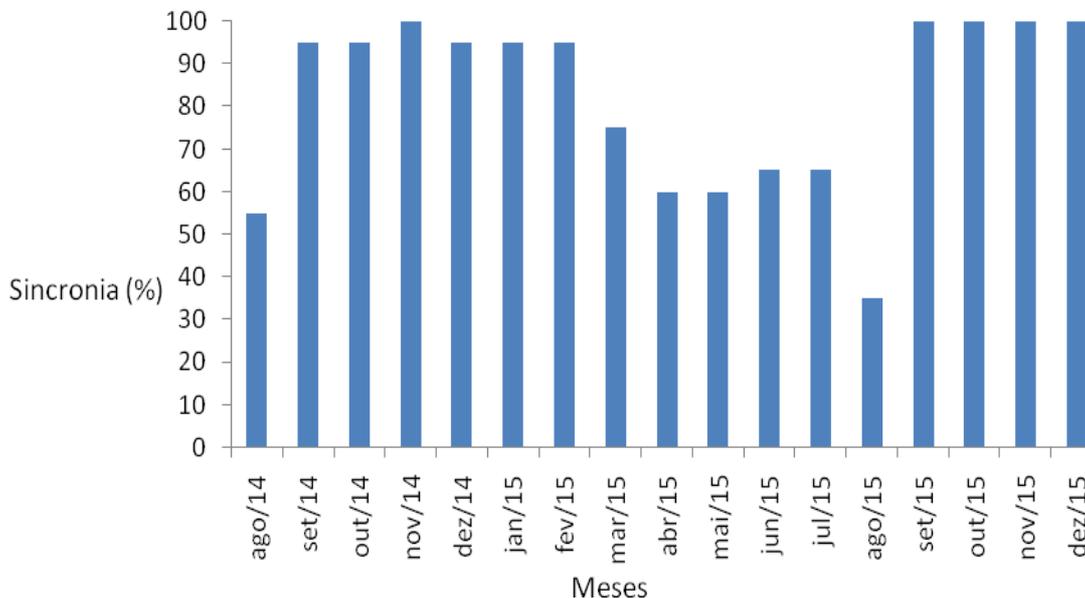
Devido à floração em períodos secos apresentar vantagens, de acordo com Janzen (1967), como a redução da competição por polinizadores em época de

escassez de recursos e melhor visualização das flores por polinizadores, esse fato deve gerar atenção. Por tratar-se de espécie exótica e ter a ocorrência da fenofase contínua, *A. heterophyllus* pode estar competindo a todo o momento por polinizadores generalistas com espécies nativas.

### 4.3.3. Frutificação

A frutificação também foi observada durante todo o ano, com destaque para o período de setembro a fevereiro. O amadurecimento ocorreu em período de dois a três meses. No mês de dezembro, 95% das matrizes estavam frutificando, diminuindo progressivamente até apresentar intensidade de 35% no mês de julho de 2015 (Figura 13).

**Figura 13.** Sincronia da fenofase Frutificação (%) de *Artocarpus heterophyllus* no fragmento de floresta urbana do Jardim Botânico do Recife, PE.

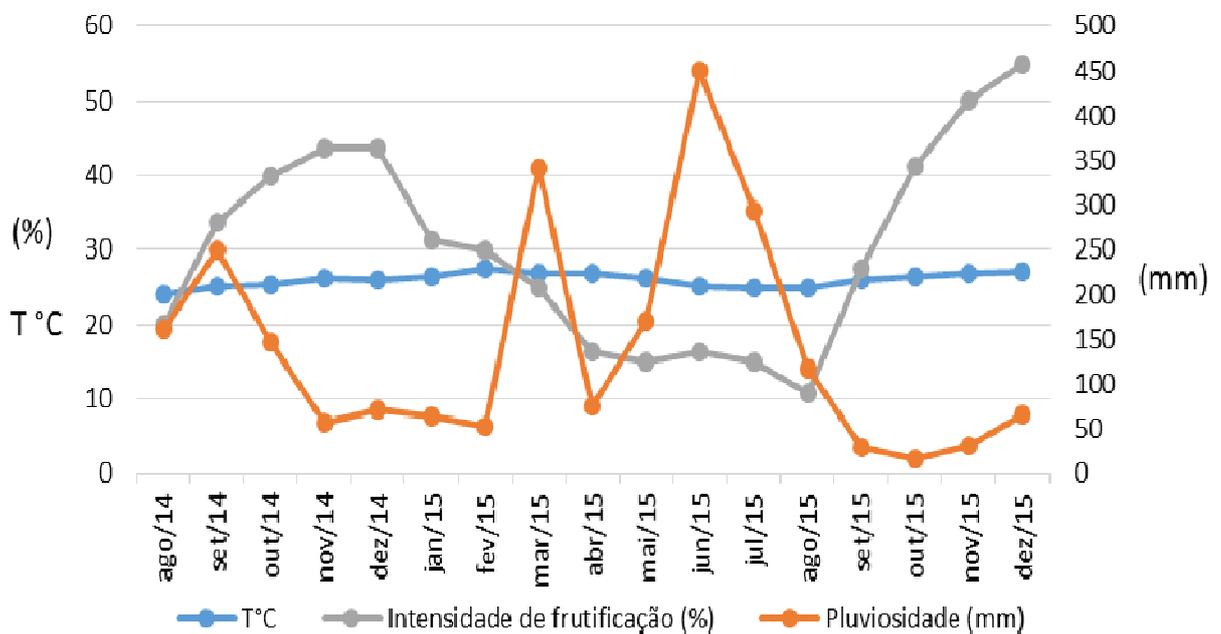


Nessa fenofase, pode-se considerar também a espécie com alta sincronia durante os meses de maior produção e pouco sincrônica em agosto de 2014 e 2015, ao contrário do que foi constatado por Abreu (2008), relatado como assincrônico.

Quanto à intensidade, analisando o dendrofenograma (Figura 14), percebe-se que a maior produtividade e maturação dos frutos em 2014 ocorreram entre os meses de setembro a dezembro, com pico de 43,75% em novembro e dezembro.

Nestes meses, em apenas um indivíduo, foram contabilizados 390 frutos, número muito acima dos 100 frutos por ano/árvore relatados na literatura (MORTON, 1987; PRADO; CATÃO, 2010). No total, as 20 matrizes reuniram no mês de dezembro, 901 frutos. Em 2015 foi observado o mesmo padrão, com aumento da produção a partir de setembro, culminando em 55% no mês de dezembro, quando foram contabilizados 894 frutos.

**Figura 14.** Dendrofenograma de frutificação de *Artocarpus heterophyllus* no fragmento de floresta urbana do Jardim Botânico do Recife, PE e relação com dados de temperatura (T °C) e pluviosidade (mm).



O período de frutificação constatado foi diferente do local de origem, onde ocorre entre julho e agosto (KHAN, 2004). Já Lemos et al. (2012), estudando a espécie no Ceará, verificou período de maior frutificação entre os meses de dezembro e abril.

Assim como na floração, nos meses mais secos houve incremento na frutificação das matrizes estudadas. Já no período chuvoso, notou-se que flores e frutos em início de desenvolvimento estavam sendo atacados por fungos que os deixavam necrosados (Figura 15), diminuindo a intensidade da fenofase. Diante do fato, foram coletadas amostras para identificação pelo laboratório de Fitopatologia do Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA.

**Figura 15.** Ação de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sacc. em flores e frutos de *Artocarpus heterophyllus* Lam. em início de desenvolvimento, durante o período chuvoso.



O microrganismo foi identificado como *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sacc., causador da Antracnose. Esse fungo sobrevive em ramos da planta ou restos de vegetais contaminados no solo, podendo ser disseminado a longas distâncias (FERRAZ, 2010), sendo favorecidos por alta temperatura e umidade (SILVA, 2005). A doença tem grande importância econômica no Nordeste do Brasil (SERRA; SILVA, 2004), atingindo várias espécies frutíferas, a exemplo da goiaba (*Psidium guajava* L.), mangueira (*Mangifera indica* L.), mamoeiro (*Carica sp.*) (SILVA, 2005; SUZUKI et al., 2007).

A ação desse microrganismo passa a ser um fato importante, já que o mesmo diminui a quantidade de frutos viáveis durante períodos chuvosos, sendo a única doença verificada na área que atinge a espécie. Dessa forma, a doença pode promover diminuição da oferta de frutos e sementes para a fauna local. Por outro lado, diante do número de indivíduos da espécie presentes no fragmento e alta produção de frutos e sementes nos períodos mais secos, indica-se um monitoramento frequente para retirada dos frutos antes da maturação. Deve-se ainda, monitorar se a doença passa a atingir espécies nativas no fragmento.

## 4.4 Biometria de frutos e sementes

### 4.4.1 Biometria de frutos

Dentre os parâmetros medidos nos frutos de *A. heterophyllus*, o peso foi o que apresentou maior variabilidade (2,6 a 14,9 kg), tendo coeficiente de variação de 55,15%, conforme se pode verificar na Tabela 7. Esse valor de CV é considerado muito alto. Já para os dados de comprimento e espessura dos frutos, o CV obtido foi alto, enquanto para a largura, médio.

**Tabela 7.** Valores de parâmetros biométricos de frutos de *Artocarpus heterophyllus* coletados no Jardim Botânico do Recife, PE

	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>CV (%)</b>
<b>Peso (kg)</b>	5,47	2,6	14,9	3,020	55,15
<b>Comprimento (cm)</b>	29,21	17,8	44,1	7,047	24,12
<b>Largura (cm)</b>	21,38	15,4	38,6	4,194	19,06
<b>Espessura (cm)</b>	20,94	16,6	27,8	5,969	28,49

Pushpakumara (2006), estudando a espécie no Sri Lanka, verificou comprimento e largura dos frutos variando de 16 a 70 cm e 12 a 34 cm, respectivamente. Já o peso, variou de 1,6 a 20 kg, tendo média de 7,1 kg. Outros estudos realizados com a espécie têm registrado maiores tamanhos e peso, passando dos 30 kg (CHAVES, 1967; RAÍCES et al., 2008).

Os altos valores de CV calculados para os parâmetros biométricos, aliado às observações de campo quanto à morfologia dos frutos, sabor e consistência da polpa podem ser um indicativo de que existam diferentes variedades da espécie plantadas no JBR, sendo aconselhada a realização de estudos genéticos sobre a espécie. Outra questão importante é que o peso dos frutos explica a distribuição espacial agregada da espécie na área, diante da dispersão por barocoria.

### 4.4.2 Biometria de sementes

Dentre os parâmetros estudados para sementes, o peso, assim como no peso de frutos, apresentou alta variação. Porém, para os demais parâmetros, o CV foi considerado médio (Tabela 8).

**Tabela 8.** Valores de parâmetros biométricos de sementes de *Artocarpus heterophyllus* coletados no Jardim Botânico do Recife, Recife, PE

	<b>Média</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>CV (%)</b>
<b>Peso (g)</b>	3,870	1,940	9,880	1,184	30,60
<b>Comprimento (cm)</b>	3,125	2,223	4,097	0,412	13,18
<b>Largura (cm)</b>	1,554	0,868	2,603	0,289	18,59
<b>Espessura (cm)</b>	1,231	0,826	1,975	0,206	16,77

Pushpakumara (2006) verificou valores de comprimento e largura variando de 2,5 a 4,5 cm e 1,0 a 4 cm, respectivamente, enquanto o peso variou de 2,5 a 14 g. Khan (2003), obteve variação de peso entre 1,5 a 14 g.

Com relação ao tamanho das sementes, 8,11% foram enquadradas como pequenas, 39,53% como médias e 52,36% como grandes. De acordo com Malavasi e Malavasi (2001), ter sementes grandes traz benefícios para a espécie, já que suportam situações de estresse hídrico.

Quanto ao número de sementes por fruto, variou de 7 a 356, tendo média de 88 sementes por fruto. Pushpakumara (2006) observou de 1 a 645 sementes, tendo valor médio de 178 sementes por fruto. A relação entre tamanho, número de sementes e recrutamento podem explicar a abundância e dinâmica de espécies (MALAVASI; MALAVASI, 2001). Neste caso, o grande número de sementes em frutos de *A. heterophyllus*, aliado ao tamanho dessas sementes, que possibilita maior reserva nutricional, tornam-se fatores positivos na competição com as espécies nativas. A alta natalidade, já comprovada por Silva (2014) e seu posterior recrutamento, como mostra o grande número de indivíduos jovens contabilizados no censo, demonstram o quanto esses fatores podem estar resultando no aumento da densidade e distribuição da população no local.

O tamanho encontrado para as sementes vem a confirmar ainda, que sua dispersão não pode estar sendo realizada por pequenos animais, sendo, portanto, realizada por mamíferos e marsupiais, conforme já descrito por Siqueira (2006) e Pinto (2011) em outras áreas. Esses animais costumam remover sementes de determinados locais, levando-as para longas distâncias da planta parental (PINTO, 2011), o que pode estar auxiliando na ampliação da distribuição espacial no fragmento florestal.

#### 4.5 Germinação de sementes de *A. heterophyllus*

A espécie apresentou germinação hipógea, iniciada ao 14<sup>º</sup> dia e finalizada ao 53<sup>º</sup> dia. Os resultados obtidos de percentagem de germinação e IVG, conforme podem ser verificados na Tabela 9, foram inversamente proporcionais ao tamanho das sementes. De acordo com a análise estatística realizada pelo teste de Tukey a 5%, não houve diferença significativa entre os tratamentos.

**Tabela 9.** Resultados de % de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Artocarpus heterophyllus* no Jardim Botânico do Recife, Recife, PE

Tratamentos	Peso médio (g)	% Germinação	IVG
<b>T1: &lt; 2,5 cm</b>	2,824	46,8a	3,71a
<b>T2: 2,5 &lt; 3cm</b>	4,219	40,5a	3,47a
<b>T3: &gt; 3,0cm</b>	6,356	37,0a	3,40a

Os baixos valores percentuais de germinação podem estar relacionados à sementes serem recalcitrantes. Porém, devido ao grande número de sementes nos frutos, a baixa porcentagem não diminui a preocupação com relação ao possível aumento da regeneração natural, o que normalmente se nota no início do período de chuvas e merece estudos aprofundados.

Silva et al. (2007) também relataram baixas porcentagens de germinação de sementes de jaca em recipientes com areia, em câmaras do tipo BOD, à temperatura de 25°C e 35°C. Os autores verificaram a germinação a partir do armazenamento das sementes por 0, 30 e 60 dias. Os resultados obtidos foram 51,25% e 27,50% em 25°C e aos 35°C, 3,75% e 1,25% para 0 e 30 dias de armazenamento. Já para 60 dias, não houve germinação em nenhum dos tratamentos. Silva et al. (2010), encontraram maiores percentuais de germinação, variando de 70 a 98%, porém, utilizando como substrato, mistura de solo com esterco bovino curtido. Em campo, de acordo com o acompanhamento realizado no JBR por Silva, Ramos e Araújo (2011), em estudo de regeneração natural na presença de matrizes reprodutivas de *A. heterophyllus*, a germinação da espécie pode ser considerada alta, tendo representado 42,73% dos indivíduos amostrados e densidade estimada em 104 mil ind.ha<sup>-1</sup>. Dessa forma, apesar de ter sementes recalcitrantes, havendo baixa taxa de germinação em condições de viveiro, com utilização de solo como substrato ou ainda em ambiente florestal no JBR, está se desenvolvendo de modo alarmante.

Com relação ao desenvolvimento das plântulas (Tabela 10), quanto maior as sementes, maior foi o comprimento da parte aérea. Já para raiz, no tratamento 2 não foi observado padrão crescente.

**Tabela 10.** Desenvolvimento de plântulas de *Artocarpus heterophyllus* de acordo com o tamanho de sementes

<b>Tratamentos (tamanho das sementes)</b>	<b>Tamanho Parte Aérea (cm)</b>	<b>Tamanho Raiz (cm)</b>	<b>N° de folhas</b>
<b>T1: &lt; 2,5 cm</b>	16,11	10,03	3,03
<b>T2: 2,6 &lt; 3cm</b>	16,93	7,23	3,14
<b>T3: &gt; 3,1 cm</b>	18,21	10,06	3,06

Para Malavasi e Malavasi (2001), apesar das sementes grandes produzirem mudas mais vigorosas, as pequenas persistem em banco de sementes e escapam mais facilmente da ação de predadores.

Segundo Faria et al. (2009), o tamanho de sementes não influencia resultados de germinação e vigor para todas as espécies, assim como, de acordo com Hanley et al. (2007), não age sobre o desenvolvimento em campo, que está relacionado à reservas absorvidas após a germinação e interação com o meio. Apesar disso, a separação das sementes por tamanho tende a uniformizar os resultados de germinação, tamanho e vigor (FARIAS et al., 2009).

Diante dos resultados, percebeu-se que o tamanho das sementes não influenciou o vigor na germinação, bem como no desenvolvimento de plântulas de *A. heterophyllus* em casa de vegetação, no Jardim Botânico do Recife.

#### **4.6 Alelopatia de extrato foliar de *A. heterophyllus***

A avaliação do experimento mostrou que o extrato aquoso de folhas frescas de *Artocarpus heterophyllus* possui efeito alelopático sobre germinação de sementes de *Lactuca sativa*, de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 11).

**Tabela 11.** Porcentagem de germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG) e média na alelopátia de extrato aquoso de *Artocarpus heterophyllus* sobre sementes de *Lactuca sativa*

Tratamentos	% Germinação	IVG	Média
T1 – 0%	93	68,66	23,5a
T2 – 1%	62	36,92	15,5ab
T3 – 3%	53	25,09	13,25b
T4 – 5%	45	25,44	11,25bc
T5 – 10%	18	8,05	4,5c
T6 – 30%	14	6,16	3,5c

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Do controle para o tratamento com uso de extrato a 1% houve queda em 31% no número de sementes germinadas. O tratamento com a maior concentração (30%) reduziu em 79% a germinação, com relação ao controle. O índice de velocidade de germinação (IVG), assim como a média de germinação também sofreu influência do efeito alelopático já mencionado por outros autores (KUMAR et al., 2006; GOMES, 2007; PERDOMO; MAGALHÃES, 2007).

Apesar de autores como Reigosa et al. (1999) e Gatti et al. (2004), inferirem que a maior parte, senão todas as substâncias que inibem em alguma concentração são estimulantes em concentrações menores, não foi observado dessa forma nesse experimento, havendo inibição em todas as concentrações.

O resultado encontrado pode explicar a situação verificada na fitossociologia, onde, próximo às matrizes, verificou-se menor riqueza de espécies, ocorrendo apenas, as que possivelmente não sofrem efeitos alelopáticos da jaqueira. Corroborando também com os resultados da pesquisa de Silva (2014) no JBR, onde estudando a regeneração natural em área com e sem influência de *A. heterophyllus*, verificou menor natalidade, bem como menor riqueza de espécies na presença da jaqueira. Isso demonstra que a espécie pode estar afetando a propagação de nativas no fragmento através das fitotoxinas liberadas no solo.

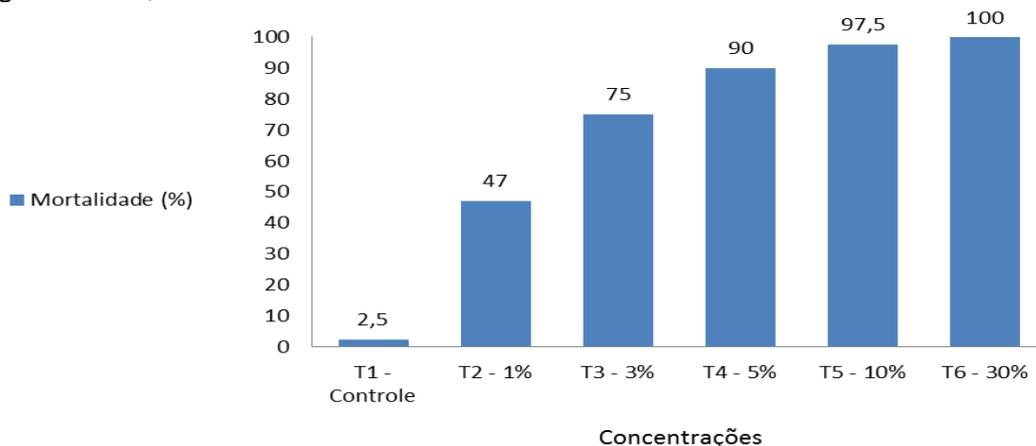
#### 4.7 Toxicidade de extrato foliar de *A. heterophyllus*

Os resultados obtidos após 24 horas da montagem do experimento mantiveram-se após 48 horas no bioensaio de toxicidade sobre *Artemia salina*. Pode-se observar já na concentração mais baixa (1% volume/volume), 47% de

mortalidade dos microcrustáceos. A variação entre os resultados foi de 2,5% (no controle) a 100% no tratamento com 30% do extrato (volume/volume) (Figura 16).

De acordo com a análise dos resultados encontrados por tratamento, pode-se inferir que a concentração letal (CL) 50, capaz de matar 50% dos organismos pode estar entre 1 e 3%. Isso demonstra que em concentrações baixas, já ocorre elevada toxicidade do extrato aquoso da jaqueira sobre mortalidade do microcrustáceo.

**Figura 16.** Toxicidade de extrato aquoso de folhas frescas de *Artocarpus heterophyllus* em água do mar, sobre *Artemia salina* Leach.



Amaral e Silva (2008), estudando efeito da toxicidade aguda de extrato de quatro espécies vegetais, observaram os seguintes resultados de mortalidade de *Artemia salina*: *Kilmeyera coreaceae* Mart. & Zucc. (pau-santo), de 6,6% a 26,6%; *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira), de 16,6% a 26,6%; *Pyrostegia venusta* L. (cipó de São João), de 56,6% a 66,6%; e *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg. (angico), de 50% a 73,3%.

Os valores obtidos nessa pesquisa representam alta toxicidade, comparado aos de outras espécies mencionadas. Apesar de *A. heterophyllus* apresentar pequena queda foliar, essa informação tem grande relevância quanto a indicação de cuidado no monitoramento de animais que são vistos na área se alimentando das folhas dessa espécie, tais como a preguiça (*Bradypus variegatus* Schinz). Outra questão relevante é que esse alto nível de toxicidade pode indicar presença de metabólitos de interesse para estudos de uso potencial diverso, como: inseticida, antifúngico, antivirais, bactericida e até mesmo anti-tumorais.

## 5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo realizado, pode-se afirmar que *Artocarpus heterophyllus* já deve ser considerada espécie invasora no fragmento urbano do Jardim Botânico do Recife e merece atenção especial para elaboração de plano de manejo objetivando controle da mesma. A espécie apresenta alta densidade, alterando a estrutura da comunidade arbórea e reduzindo a riqueza e diversidade de espécies, possivelmente devido à alelopatia. A floração e frutificação constante demonstram a capacidade de reprodução em um ambiente distinto do original e podem torná-la preferencial a polinizadores generalistas e dispersores, já que existe oferta de alimento durante todo o ano.

Com relação aos dados encontrados na biometria, diante da variedade encontrada no tamanho dos frutos, bem como número de sementes por fruto, além de observações de campo quanto à morfologia dos frutos e sementes, sabor e consistência da polpa, existe a possibilidade de ocorrerem diversas variedades da espécie, sendo indicado estudo genético para um melhor entendimento.

Considerando o número de adultos na área (88), a média de frutos/árvore (45), média de sementes por/fruto (88) e a % média de germinação (41,43%), pode-se inferir que anualmente poderiam ser encontrados no fragmento estudado, cerca de 3.960 frutos, 348.480 sementes e 144.375 plântulas de *A. heterophyllus*.

Dessa forma, diante do conhecimento do comportamento da população de *A. heterophyllus* no Jardim Botânico, indica-se a ação imediata de erradicação na classe Juvenil, já que as mesmas apresentam indivíduos de pequeno porte, com copa pouco densa, o que causaria menos impacto na retirada. Indica-se ainda, a coleta de frutos para doação a populações do entorno, em ação de educação ambiental e conscientização sobre a problemática da espécie em áreas de mata nativa. Assim, além de diminuir a possibilidade de dispersão, haverá diminuição do risco de acidentes com visitantes e funcionários no período de queda de frutos.

## 6 REFERÊNCIAS

- ABREU, R. C. R. **Dinâmica da espécie exótica invasora *Artocarpus heterophyllus* L. (Moraceae) no Parque Nacional da Tijuca – Rio de Janeiro.** 2008. 77f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ABREU, R. C. R. **Estrutura de populações de uma espécie exótica na mata atlântica: o caso da potencial invasora *Artocarpus heterophyllus* L. (jaqueira) no Parque Nacional da Tijuca.** 2005. 87 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ABREU, R. C. R.; RODRIGUES, P. J. F. P. Estrutura de populações de jaqueiras, subsídios para manejo e conservação da mata atlântica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS, 1., 2005, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: UNB, 2005. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/174/\\_arquivos/174\\_05122008113744.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/174/_arquivos/174_05122008113744.pdf)> Acesso em: 14 jan. 2015.
- ABREU, R. C. R.; RODRIGUES, P. J. F. P. Exotic tree *Artocarpus heterophyllus* (Moraceae) invades the Brazilian Atlantic Rainforest. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 4, p. 677-688, 2010.
- ALENCAR, A. L. **Regeneração natural de espécies arbóreas de floresta ombrófila densa em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. e *Pinus caribaea* Morelet. var. *caribaea* e estudo alelopático na zona da mata sul de Pernambuco.** 2009. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- ALENCAR, J. C.; ALMEIDA, R. A.; FERNANDES, N. P. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 9, n. 1, p. 163-198, 1979.
- ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. C. S. **Influência do fogo sobre aspectos fenológicos de gramíneas nativas do Cerrado.** Planaltina, GO: CPAC, 1989. 3 p.
- ALVES JUNIOR, F. T. et al. Efeito de borda na estrutura de espécies arbóreas em um fragmento de floresta ombrófila densa, Recife, PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 1, n. 1, p. 49-56, 2006.
- ALVES, M. C. S. et al. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 11, p. 1083-1086, 2004.
- AMARAL, E. A.; SILVA, R. M. G. Avaliação da toxicidade aguda de angico (*Anadenanthera falcata*), pau santo (*Kilmeyera coreacea*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e cipó de São João (*Prostegia venusta*), por meio do bioensaio com *Artemia salina*. **Perquirere Revista Eletrônica da Pesquisa**, Patos de Minas, v. 5, n. ?, p. 1-16, jun. 2008.

AMARANTE, C. B. et al. Estudo fitoquímico biomonitorado pelos ensaios de toxicidade frente à *Artemia salina* e de atividade antiplasmódica do caule de aninga (*Montrichardia linifera*). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 41, n. 3, p. 431-434, 2011.

ANDRADE, L. A. Duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. **Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 253-262, jul./set. 2005.

ANDRADE LIMA, D. Notas para a fenologia da zona da mata de Pernambuco. **Revista de Biologia**, São Paulo, v. 1, n. 2, p.125-135, 1957.

ANTONINI, R. D.; FREITAS, A. F. N. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Miconia prasina* D.C. (Melastomataceae) em duas áreas de floresta atlântica na Ilha Grande, RJ, Sudeste do Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 671-676, 2004.

APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, Oxford, n. 161, p. 105-121, 2009.

ARAÚJO, R. R. **Fenologia e morfologia de plantas e biometria de frutos e sementes de muricizeiro (*Byrsonima verbascifolia* (L.) Rich.) do tabuleiro costeiro de Alagoas**. 2009. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.

ARAÚJO, V. C. Fenologia de essências florestais amazônicas I. **Boletim do INPA**, Manaus, v. 4, p.1-25, 1970.

AZEVEDO, C. P. **Invasão biológica por plantas exóticas no Parque Municipal das Mangabeiras**. 2010. Disponível em: <<http://www3.mg.senac.br/NR/rdonlyres/e6xilw2pmmmy5y53bvz4pepif7gs5d5ofypt6xyd4rb6nfh4wqwlkuyb7rg3h4clasuku6ptull7hjc/Cristiane%2BPires%2BAzevedo%252e10.pdf>>. Acesso em : 15 jun. 2014.

BADKE, M. R. **Conhecimento popular sobre o uso de plantas medicinais e o cuidado em enfermagem**. 2008. 96 f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

BALBACH, A.; BOARIM, D. S. F. **As frutas na medicina natural**. São Paulo: Editora Missionária, 1992. 89 p.

BARROS, P. L. C. **Estudo das distribuições diamétricas da floresta do Planalto Tapajós – Pará**. 1980. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BATISTA, A. P. B. et al. Estrutura fitossociológica, diamétrica e hipsométrica da comunidade arbórea de um fragmento de floresta atlântica no Município de Moreno, Pernambuco, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 7, n. 5, p. 114-120, dez. 2012.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWHSEND, C. R. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2006. 592 p.

BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 237-248, jun. 2002.

BHUYAN, P.; KHAN, M. L.; TRIPATHI, R. S. Tree diversity and population structure in disturbed and human-impacted stands of tropical wet evergreen forest in Arunachal Pradesh, Eastern Himalayas, India. **Biodiversity and Conservation**, Nova York, v. 12, p. 1753-1773, 2003.

BLUM, C. T. et al. **Espécies vegetais invasoras em comunidades florestais nativas nas margens da represa do Vossoroça, APA de Guaratuba, Paraná, Brasil**. 2010. Disponível em: <[http://www.chaua.org.br/pdf/Invasoras\\_Vossoroça.pdf](http://www.chaua.org.br/pdf/Invasoras_Vossoroça.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2014.

BONI, R.; NOVELLI, F. Z.; SILVA, A. G. Um alerta para os riscos de bioinvasão de jaqueiras, *Artocarpus heterophyllus* Lam., na Reserva Biológica Paulo Fraga Rodrigues, antiga Reserva Biológica Duas Bocas, no Espírito Santo, Sudeste do Brasil. **Natureza on line**, v. 7, n. 1, p. 51- 55, 2009. Disponível em: <<http://www.naturezaonline.com.br>>. Acesso em: 4 ago. 2014.

BRANDÃO, C. F. L. S. et al. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo em um fragmento de floresta atlântica em Igarassu – Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 1, p. 55-61, jan./mar. 2009.

BRASIL. Decreto Legislativo nº 2, de 3 de fevereiro de 1994. Lex: Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB: Cópia do Decreto Legislativo nº2, de 5 de junho de 1992. Brasília: MMA, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

BRITO, A. et al. Comparação entre os métodos de quadrantes e Prodan para análises florística, fitossociológica e volumétrica. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 14, p. 399-405, out./dez. 2007.

CABRAL, L. L.; FERRAZ, E. M. N.; ARAÚJO, E. L. Caracterização florístico estrutural da vegetação regenerante em área de mata atlântica sob condição da presença de jaqueiras reprodutivas (*Artocarpus integrifolia* L.). In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE E NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 5., 2010, Maceió. **Anais...** Maceió: Editora IFAL, 2010. v. 1. p. 1-4.

CALEGÁRIO, N. et al. Estimativas dos parâmetros de distribuição e de associação entre espécies vegetais nativas regeneradas no sub-bosque de *Eucalyptus*, no município de Belo Oriente, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 17, n. 2, p. 146-161, 1993.

- CARPANEZZI, O. T. B. **Espécies vegetais exóticas no Parque Estadual de Vila Velha**: subsídios para controle e erradicação. 2007. 56 f. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- CATTELAN, L. V. et al. Atividade alelopática de extratos aquosos de diferentes espécies de *Plantago* L. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 210-212, jul. 2007.
- CAVALCANTI, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Belém: Editora CEJUP, 1991. 269 p. Museu Paraense Emílio Goeldi.
- CAVALLAZZI, M. L. **Plantas medicinais na atenção primária à saúde**. 2006. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- CHAVES, A. D. C. G. et al. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **Revista Agropecuária Científica do Semiárido**, Patos, v. 9, n. 2, p. 42-48, abr./jun. 2013.
- CHAVES, C. M. et al. **Arboreto carioca 3**. Rio de Janeiro: Centro de Conservação da Natureza, 1967. 28 p.
- CHITTIBABU, C. V.; PARTHASARATHY, N. Attenuated tree species diversity in humanimpacted tropical evergreen forest sites at Kolli hills, Eastern Ghats, India. **Biodiversity and Conservation**, Nova York, v. 9, p. 1493-1519, 2000.
- COELHO, M. F. B. et al. Atividade alelopática de extrato de sementes de juazeiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 1, p. 108-111, jan./mar. 2011.
- COMIOTTO, A. **Potencial alelopático de diferentes espécies de plantas sobre a qualidade fisiológica de sementes de arroz e aquênios de alface e crescimento de plântulas de arroz e alface**. 2006. 43 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- CONAMA. Resolução nº 339, de 25 de setembro de 2003. Dispõe sobre a criação, normatização e o funcionamento dos jardins botânicos, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 de setembro de 2003. Seção 1, n. 213, p. 60-61.
- CONDIT, R.; ASHTON, P.; BAKER, P. Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. **Science**, Washington, v. 288, p. 1414-1418, 2000.
- COTTAM, G.; CURTIS, J. T. The use of distance measures in phytosociological sampling. **Ecology**, Tempe, v. 37, p. 451-460, 1956.
- CONNEL, J. H. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees. In: GRADWELL, G; DEN BOER, P. (Ed.). **Dynamics of populations**. Wageningen: Center for Agricultural Publishing and Documentation, 1971. p. 298-313.

CORRÊA, M. P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984. v. 6, p. 170-171.

COSTA, R. O. **Biometria de frutos e sementes, germinação e ecologia populacional de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. (Fabaceae) em um fragmento urbano de floresta estacional semidecidual em Uberlândia, MG.** 2011. 59 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

CRANE, J. H.; BALERDI, C.F.; CAMPBELL, R. J. **The jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) in Florida.** University of Florida IFAS Extension. Fact Sheet HS-882, 2002.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e germinação de sementes de *Couratari stellata* A. C. Smith (Lecythidaceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 33, n. 3, p. 381-388, 2002.

DEAN, W. A. A botânica e a política imperial: introdução e domesticação de plantas no Brasil. **Estudos históricos**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 8, p. 216-228, 1991.

DEAN, W. A. **A Ferro e fogo: a história da devastação da mata atlântica brasileira.** São Paulo: Editora Companhia das Letras, 1997. 484 p.

ELEVITCH, C. R.; MANNER, H. I. *Artocarpus heterophyllus* (jackfruit): Moraceae (mulberry family). 2006. Disponível em: <<http://www.nationaltree.org>>. Acesso em: 15 ago. 2010.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p. Centro Nacional de Pesquisa do Solo.

FABRICANTE, J. R. et al. Invasão biológica de *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae) em um fragmento de mata atlântica no nordeste do Brasil: impactos sobre a fitodiversidade e os solos dos sítios invadidos. **Acta Botânica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 26, n. 2, p. 399-407, 2012.

FARIA, R. A. P. G. et al. Características biométricas e emergência de plântulas de *Brosimum gaudichaudii* Tréc. oriundas de diferentes procedências do cerrado mato-grossense. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, n. 4, p. 414-421, 2009.

FELFILI, J. M. Diameter and height distributions in a gallery forest community and some of its main species in central Brazil over a six-year period (1985-1991). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 20, p. 155-162, 1997.

FERRÃO, J. E. M. **A aventura das plantas e os descobrimentos portugueses.** 2. ed. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, 1993.

FERRAZ, D. M. M. **Controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) em pós-colheita da goiaba (*Psidium guajava*), produzida em sistema de cultivo convencional e orgânico, pela aplicação de fosfitos, hidrotermia e cloreto de cálcio.** 2010. 103 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF.

FIGUEIROA, J. A. et al. Etotic plant invasions to the mediterranean region of Chile: causes, history and impacts. **Revista Chilena de História Natural**, Santiago, v. 77, p. 465-483, 2004.

FOURNIER, L. A.; CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia e las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. **Turrialba**, San José, v. 25, n. 1, p. 45-48, 1975.

FOURNIER, L. A. El dendrofenograma, una representación gráfica del comportamiento de los árboles. **Turrialba**, San José, v. 26, n. 1, p. 96-97, 1976.

FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, San José, v. 25, n. 4, p. 422-423, 1974.

FRANCA, N. (Coord.). **Diagnóstico sócioambiental: Parque Nacional da Tijuca e áreas do entorno.** Rio de Janeiro: Programa Petrobrás Ambiental, 2005. 99 p. Disponível em: <<http://www.ibase.br>>. Acesso em: 24 maio 2014.

FREITAS, R. M. S. **A invasibilidade da flora exótica para o norte de Portugal.** 2008. 164 f. Dissertação (Mestrado em Matemática e Ciências da Natureza) - Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.

FREITAS, W. K.; MAGALHÃES, L. M. Florística, diversidade e distribuição espacial das espécies arbóreas de um trecho de floresta estacional semidecidual da Serra da Concórdia, RJ. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 44, n. 2, p. 259-270, abr./jun. 2014.

ELEVITCH, C. R.; MANNER, H. I. *Artocarpus heterophyllus* (jackfruit): Moraceae (mulberry family). **Species Profiles for Pacific Island Agroforestry**, p. 1-17, 2006. Disponível em: <<http://www.nationaltree.org>>. Acesso em: 15 ago. 2014.

FERREIRA, M. G. R.; TORRES, S. B. Influência do tamanho das sementes na germinação e no vigor de plântulas de *Acacia senegal* (L.) Willd. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 22, n. 1, p. 271-275, 2000.

GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A; LIMA, M. I. S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasílica**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 459-472, 2004.

GEISELER, S. **Efeitos da população de *Artocarpus heterophyllus* Lam. sobre a estrutura do componente arbóreo e regenerante da Reserva Biológica de Saltinho, Tamandaré – PE.** 2014. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

GENOVESI, P. Eradication of invasive alien species in Europe: a review. **Biological Invasions**, Berkeley, v. 7, p. 127-133, 2005.

GOMES, E. R. S. **Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação do estado do Rio de Janeiro – estudo de população de jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus* L.) no Parque Natural Municipal do Medanha.** 2007. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

GUIMARÃES, F. J. P. et al. Estrutura de um fragmento florestal no Engenho Humaitá, Catende, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, p. 940-947, 2009.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; FONSECA JUNIOR, E. M. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich. Ex A. Juss.). **Cerne**, Lavras, v. 12, n. 1, p. 84-91, 2006.

HANLEY, M. E. et al. Seed size and seedling growth: differential response of australian and british fabaceae to nutrient limitation. **New Phytologist**, Oak Ridge, v. 174, p. 381-8, 2007.

HOCAYEN, P. A. S. et al. Avaliação da toxicidade do extrato bruto metanólico de *Baccharis dracunculifolia* por meio do bioensaio com *Artemia salina*. **Insula Revista de Botânica**, Florianópolis, v. 41, p. 23-31, 2012.

HOFFMANN, W. A. Post-establishment seedling success of savanna and forest species in the brazilian cerrado. **Biotropica**, Belo Horizonte, v. 32, n. 1, p. 62-69, 2000.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira.** 2. ed. rev. ampl. Brasília: Editora IBGE, 2012. 271 p.

JANZEN, D. H. Herbivores and number of tree species in tropical forests. **American Naturalist**, Chicago, v. 104, p. 501-528, 1970.

JANZEN, D. H. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in central america. **Evolution**, Nova York, v. 21, p. 620-637, 1967.

JANZEN, D. H. Why bamboos take so long to flower. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 7, p. 347-391, 1976.

KHAN, M. L. Effects of seed mass on seedling success in *Artocarpus heterophyllus* L., a tropical tree species of north-east India. **Acta Oecologica**, Paris, v. 25, p. 103-110, 2004.

KLEIN, S. M. **Presença de gramíneas forrageiras exóticas em área de floresta ombrófila densa em Blumenau/SC:** plantas forrageiras sob o enfoque de plantas invasoras. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul.

- KUMAR, M. et al. Phytotoxic effects of agroforestry tree crops on germination and radicle growth of some food crops of Mizoram. **Lionya**, Local, v. 11, n. 2, p. 83-89, 2006.
- KURTZ, B. C.; ARAÚJO, D. S. D. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de mata atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 51, p. 69-112, 2000.
- LEGENDRE, P.; FORTIN, M. J. Spatial pattern and ecological analysis. **Vegetation**, Weinheim, v. 80, p. 107-138, 1989.
- LEHN, C. R.; RESENDE, U. M. Estrutura populacional e padrão de distribuição espacial de *Cyathea delgadii* Sternb. (Cyatheaceae) em uma Floresta Estacional Semidecidual no Brasil Central. **Revista Biociência**, Taubaté, v. 13, n. 3-4, p.188-195, jul./dez. 2007.
- LEMO, D. M. et al. Propriedades físico-químicas de duas variedades de jaca. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 7, n. 3, p. 90-93, jul./set. 2012.
- LONGMAN, K. A.; JENIK, J. **Tropical Forest and its environment**. 2. ed. Nova York: Longman Scientific & Technical, 1987. 347 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3. ed. Nova Odessa, SP: Plantarum, 1998. v. 1.
- MACEDO, M. C. et al. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* ST. Hil (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 202-211, 2009.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination - Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MAGURRAN, A. E. **Diversidad ecológica y su medición**. Barcelona: Vedral, 1989. 200 p.
- MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Influência do tamanho e do peso da semente na germinação e no estabelecimento de espécies de diferentes estágios da sucessão vegetal. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 211-215, 2001.
- MANTOVANI, W. Dinâmica de populações. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p.120-129.
- MANTOVANI, M. et al. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da floresta atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 4, p. 451-458, 2003.

- MARCHANTE, H. S. D. C. **Invasão dos ecossistemas dunares portugueses por *Acacia*: uma ameaça para a biodiversidade nativa**. 2000. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.
- MARCHANTE, H.; MARCHANTE, E.; FREITAS, H. **Plantas invasoras em Portugal – fichas para identificação e controlo**. Coimbra, Portugal: Ed. dos autores, 2005. 80 p.
- MARQUIS, R. J. Phenological variation in the neotropical understorey shrub *Piper arieianum*: causes and consequences. **Ecology**, Washington, v. 69, n. 5, p. 1552-1565, 1988.
- MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. 2. ed. Campinas: Ed. da UNICAMP, 1993. 246 p. (Série Teses).
- MATTEUCCI, W. G.; COLMA, A. **A metodologia para el estudio de la vegetación**. Washington: OEA, 1982. 168 p.
- MENDES, I. M. S. **Aplicação do método de amostragem de strand para estimativa de densidade na regeneração natural de espécies arbóreas e arbustivas tropicais na Amazônia Ocidental**. 1998. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- MEYER, B. N. et al. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. **Journal of Medical Plant Research**, Nova York, v. 45, n. 1, p. 31-34, 1982.
- MMA. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Espécies exóticas invasoras**. 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=174>>. Acesso em: 4 mar. 2015.
- MORAIS, P. L. R.; ALVES, M. C. Biometria de frutos e sementes de *Cryptocarya moschata* Nees, *Ocotea catharinensis* Mez e *Endlicheria paniculata* (Sprengel) MacBride (Lauraceae). **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, Santa Tereza, v. 6, p. 23-34, 1997.
- MORELLATO, L. P. C. As estações do ano na floresta. In: LEITÃO FILHO, H. F. E MORELLATO, L. P. C. (Ed.). **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana**: Reserva de Santa Genebra. Campinas: UNICAMP, 1995. p.187-192.
- MORELLATO, L. P. C. et al. Estudo fenológico comparativo de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 12, p. 85-98, 1989.
- MORELLATO, L. P. C. **Fenologia de árvores, arbustos e lianas em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil**. 1991. 203 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Campinas, Campinas.

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO FILHO, H. F. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em florestas mesófila na serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 50, n. 1, p. 163-173, 1990.

MORELLATO, L. P. C. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In: . MORELLATO, L. P. C (Ed.). **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas: Editora da Unicamp, 1992. p. 98-110.

MORI, S.A.; LISBOA, G.; KALLUNKI, J. A. Fenologia de uma mata higrófila sul-baiana. **Revista Theobroma**, Itabuna, v. 12, p. 217-230, 1982.

MORO, M. F.; CASTRO, A. S. F.; ARAÚJO, F. S. Composição florística e estrutura de um fragmento de vegetação savânica sobre os tabuleiros pré-litorâneos na zona urbana de Fortaleza, Ceará. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 62, n.2, p. 407-423. 2011.

MORO, M. F. et al. Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia? **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 26, n. 4, p. 981-989, 2012.

MORTON, J. Breadfruit. In: MORTON, J. F. (Ed.). **Fruits of warm climates**. 1987. Disponível em: <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/breadfruit.html>>. Acesso em: 15 ago. 2015.

MORTON, J. The jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.): its culture, varieties and utilization. **Florida State Horticultural Society**, Florida, v. 78, n. 1, p. 336-344, 1965.

MUELLER DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: Wiley & Sons, 1974. 547 p.

NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in Lowland Tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, Belo Horizonte, v. 26, p. 141-159, 1994.

NGUTA, J. M. Biological screening of kenya medicinal plants using *Artemia salina* L. (Artemiidae). **Pharmacology online**, Salerno, v. 2, p. 458-478, 2011.

OLIVEIRA, L. B.; SILVA JUNIOR, J. F. S.; SILVA, M. S. L. **IPEANE: uma história da pesquisa agropecuária no Nordeste do Brasil**. 1ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2011. 107p.

PÁDUA, J. A. A ocupação do território brasileiro e a conservação dos recursos naturais. In: MILANO, M. et al. (Ed.). **Unidades de conservação: atualidades e tendências**. Curitiba, Paraná: Fundação O Boticário, 2004. p. 1-12.

PARKER, I. M. et al. Impact toward a framework for understanding the ecological effects of invaders. **Biological Invasions**, Berkeley, v. 1, p. 3-19, 1999.

PAULA, A. et al. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 407-423, 2004.

PAYANDEH, B. Comparision of methods for assessing spatial distribution of trees. **Forest Science**, Slezká, v. 16, n. 3, p. 312-317, 1970.

PREFEITURA DA CIDADE DO RECIFE. Secretaria de Planejamento Urbano e Ambiental. **Atlas Ambiental da Cidade do Recife**. Recife, 2000. p. 48-52.

PERDOMO, M.; MAGALHÃES, L. M. S. Ação alelopática de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*) em laboratório. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 52-55, 2007.

PEREIRA, B. A. S.; FILGUEIRAS, T. S. Levantamento qualitativo das espécies invasoras da Reserva Ecológica do IBGE, Brasília (DF), Brasil. **Cadernos de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 29-38, 1988.

PEREIRA, V. J.; KAPLAN, M. A. C. *Artocarpus*: um gênero exótico de grande bioatividade. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 1-15, 2013.

PERONI, N.; HERNANDEZ, M. I. M. **Ecologia de populações e comunidades**. Florianópolis: Universidade Aberta do Brasil, 2011.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 477 p.

PIMENTEL, D. et al. Economics and enviromental threats of alien plant, animal, and microbe invasions. **Agriculture, Ecosystems & Enviroment**, Amsterdam, v. 84, p. 1-20, 2001.

PINTO, A. M. et al. Fenologia de simarouba amara aubl. na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 3, p. 347-352, 2005.

PINTO, M. M. **Remoção de sementes de *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae) em área de floresta nativa e área com dominância de jaqueira na reserva biológica de Duas Bocas, Cariacica, ES**. 2011. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Centro Universitário Vila Velha, Vila Velha.

PRADO, R.; CATÃO, H. Fronteiras do manejo: embates entre concepções num universo de unidade de conservação. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 8, n. 1, p. 83-93, jan./jun. 2010.

PRETTE, P. A. **Aproveitamento de polpa e resíduos de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) através de secagem convectiva**. 2012. 161 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.

PRIMACK, R. B. Comparative studies of fruits in wild and cultivated trees of chempedak (*Artocarpus integer*) and terap (*Artocarpus odoratissimus*) in Sarawak,

east Malaysia with additional information on the reproductive biology of Moraceae in southeast Asia. **Malayan Nature Journal**, Quezon, v. 39, p. 1-39, 1985.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Editora Vida, 2002. 328 p.

PUSHPAKUMARA, D. K. N. G. Floral and fruit morphology and phenology of *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae). **Sri Lankan Journal Agricola Scientific**, Belihuloya, v. 43, p. 82-106, 2006.

RAÍCES, D. S. L. et al. Feeding behaviour of the bat *Phyllostomus hastatus* (Pallas 1767) in jackfruit *Artocarpus heterophyllus* Lamarck (Moraceae), in Ilha Grande, Rio de Janeiro State, Brazil. **Revista Brasileira de Zootecias**, Juiz de Fora, v. 10, n. 3, p. 265-267, dez. 2008.

RAMOS, A. C. S.; ZICKEL, C. S.; PIMENTEL, R. M. M. Fenologia da floração e frutificação de espécies do sub-bosque em um fragmento urbano de Floresta Atlântica do Nordeste - Brasil. **Revista de Geografia**, Recife, v. 23, n. 1, p. 82-92, 2006.

REBOLLAR, P. M. Interações entre a comunidade ítalo-brasileira de Urussanga e a mata atlântica (1878–1920). In: XXIV SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA, 24., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2007. p. 1-9.

REIGOSA, M. J.; MOREIRA, A. S.; GONZÁLES, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Science**, Boulder, v. 18, n. 5, p. 577-608, 1999.

REZENDE, C. P. et al. **Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens**. 2003.

Disponível em: <[http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdf/bol\\_54.pdf](http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdf/bol_54.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2015.

RIBEIRO, M. C. et al. The brazilian atlantic forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? implications for conservation. **Biological Conservation**, Londres, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, jun. 2009.

RIBEIRO, M. O. **Levantamento populacional e manejo da espécie exótica invasoras *Dracaena fragans* Ker-Gawl (Angiospermae – Liliaceae) em um trecho de floresta atlântica sob efeitos de borda no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro, Brasil**. 2006. 87 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Seropédica, Rio de Janeiro, 2006.

SAIRAEB. **Cultura - Jaca**. Salvador: Governo da Bahia, 2004.

SAMPAIO, A. B.; SCHMIDT, I. B. Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais do Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, Brasília, DF, v. 3, n. 2, p. 32-49, 2013.

SANTOS, E. **Nossas madeiras**. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia Limitada, 1987. 313 p.

- SANTOS, A. R.; BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D. Paisagem urbana alienígena. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 245, p. 68-70. Jan./fev. 2008.
- SANTOS, F. A. M. **Padrão espacial de jovens em relação a adultos de espécies arbóreas de cerrado que ocorrem no estado de São Paulo**. 1991. 212 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- SARTORI, R. C. A cartografia do biopoder das espécies exóticas invasoras: ganhos e perdas. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE ESTUDOS SOBRE A AMÉRICA LATINA, 1., 2010, Natal. **Anais...** Natal: UFRGN, 2010. p. inicial-final.
- SCHORN, L. A. **Estrutura e dinâmica de estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, Santa Catarina**. 2005. 147 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- SERRA, I. M. R. S.; SILVA, G. S. Caracterização morfofisiológica de isolados de *Colletotrichum gloesporioides* Agentes de antracnose em frutíferas no Maranhão. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 30, n. 4, p. 475-480, 2004.
- SILVA, A. M. **Avaliação da regeneração de espécies nativas e da influência de *Artocarpus heterophyllus* L. na fitodiversidade de uma área de floresta atlântica**. 2014. 60 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SILVA, A. M.; RAMOS, E. M. N. F.; ARAÚJO, E. L. Influência da jaqueira (*Artocarpus integrifolia* L.) na regeneração natural do sub-bosque da Mata Atlântica. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE E NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, 5., 2010, Maceió. **Anais...** Maceió: IFAL, 2010. v. 1, p. 1-8.
- SILVA JUNIOR, J. F. Fitossociologia do componente arbóreo em um remanescente de floresta atlântica no município do Cabo de Santo Agostinho, PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 3, n. 3, p. 276-282, jul./set. 2008.
- SILVA, K. E. et al. Padrão espacial de espécies arbóreas tropicais. In: MARTINS, S. V. (Ed.). **Ecologia de florestas tropicais**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2012. p. 326-354.
- SILVA, K. S. **Avaliação da agressividade de *Colletotrichum gloesporioides* (Penz) em manga, mamão, maracujá e goiaba na pós-colheita**. 2005. 50 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista.
- SILVA, K. S. et al. Influência do tamanho da semente da germinação e vigor de mudas de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 5, n. 4, p. 217-221, 2010.
- SILVA, T. T. A. et al. Temperatura de germinação, sensibilidade à dessecação e armazenamento de sementes de jaqueira. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 4, p. 436-439, out./dez. 2007.

- SILVEIRA, M. A. M.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. A. A. Maturação fisiológica de sementes de calêndula (*Calendula officinalis* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 2, p.31-37, 2002.
- SIQUEIRA, J. C. Bioinvasão vegetal: dispersão e propagação de espécies nativas e exóticas no campus da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC – Rio). **Pesquisa Botânica**, São Leopoldo, v. 57, p. 319-330, 2006.
- SOCOLOWSKI, F. **Ecologia germinativa, relações alométricas e o efeito da massa das sementes de *Tecoma stans* L. Jus sex Kunth (Bignoniaceae) sobre a emergência e desenvolvimento das plântulas**. 2007. 80 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- SOUSA JUNIOR, P. R. C. **Estrutura da comunidade arbórea e da regeneração natural em um fragmento de floresta urbana, Recife-PE**. 2006. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. **Florestas nativas - estrutura, dinâmica e manejo**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2013. 322 p.
- SOUZA, C. S. M. Alelopátia de extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 2, n. 2, p. 96-100, jul./dez. 2007.
- SOUZA, J. P.; COIMBRA, F. G. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Qualea parviflora* Mart. em Cerrado sensu stricto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 2, p. 65-70, may/aug. 2005.
- SOUZA, L. S.; VELINI, E. D.; MAIOMONI RODELLA, R. C. S. Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 21, n. 3, p. 343-354, 2003.
- SOUZA, V. L.; SILVA, O. A. Estrutura e distribuição espacial de uma população de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville em cerrado da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, estado de São Paulo, Brasil. **Holos Environment**, Rio Claro, v. 6, p. 55-69, 2006.
- SUZUKI, M. S.; ZAMBOLIM, L.; LIBERATO, J. R. Progresso de doenças fúngicas e correlação com variáveis climáticas em mamoeiro. **Summa Phytopathol**, Botucatu, v. 33, n. 2, p. 167-177, 2007.
- TRINDADE, M. B. **Purificação, caracterização e estudos estruturais de duas lecitinas ligantes de quitina das sementes do gênero *Artocarpus***. 2005. 127 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas,
- VAN SCHAIK, C. P.; TERBORGH, J. W; WRIGTH, S. J. The phenology of tropical forests: adaptative significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 24, p. 353-377, 1993.

VASCONCELOS, R. F. A.; BEZERRA, O. G. (Org.). **Atlas ambiental do Recife**. Recife: Secretaria Municipal de Planejamento Urbanismo e Meio Ambiente, 2000. 151 p.

VENDRAMIN, D. W.; CARVALHO, R. I. N. Qualidade fisiológica de sementes de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) (Myrtaceae). **Estudos de Biologia**, Curitiba, v. 35 n. 84, p. 59-65. Jan./jun. 2013.

VIEIRA, R. D. N (Ed.). **Frutíferas potenciais para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas**. p. 71-86, Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros / Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe- Emdagro. 2002, 216p.

ZANCHETTA, D.; DINIZ, F. V. Estudo da contaminação biológica por *Pinus* spp. em três diferentes áreas na Estação Ecológica de Itirapina (SP, Brasil). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 18, n. único, p. 1-14, dez. 2006.

ZANIN, R. **Aspectos da introdução das espécies exóticas: o capim-gordura e a braquiária no Parque Nacional de Brasília**. 2009. 107 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Nacional de Brasília, Brasília, DF.

ZILLER, S. R. **A estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica**. 2000. 277 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.