

**ANA MARIA DA SILVA**

**AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO DE ESPÉCIES NATIVAS  
E DA INFLUÊNCIA DE *Artocarpus heterophyllus* L. NA  
FITODIVERSIDADE DE UMA ÁREA DE FLORESTA  
ATLÂNTICA**

**RECIFE  
2014**

**ANA MARIA DA SILVA**

**AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO DE ESPÉCIES NATIVAS  
E DA INFLUÊNCIA DE *Artocarpus heterophyllus* L. NA  
FITODIVERSIDADE DE UMA ÁREA DE FLORESTA  
ATLÂNTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Botânica, nível mestrado, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Botânica.

**ORIENTADORA:**

Dra. Elba Maria Nogueira Ferraz

**CO-ORIENTADORA:**

Dra. Elcida de Lima Araújo

RECIFE  
2014

Ficha catalográfica

S586a Silva, Ana Maria da  
Avaliação da regeneração de espécies nativas e da  
influência de *Artocarpus heterophyllus* L. na fitodiversidade  
de uma área de Floresta Atlântica / Ana Maria da Silva. –  
Recife, 2014.  
60 f. : il.

Orientadora: Elba Maria Nogueira Ferraz.  
Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade  
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia,  
Recife, 2014.

Inclui referências e anexo(s).

1. Floresta Atlântica 2. Invasão de espécies 3. Inibição  
I. Ferraz, Elba Maria Nogueira, orientadora II. Título

CDD 581

**AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO DE ESPÉCIES NATIVAS  
E DA INFLUÊNCIA DE *Artocarpus heterophyllus* L. NA  
FITODIVERSIDADE DE UMA ÁREA DE FLORESTA  
ATLÂNTICA**

**ANA MARIA DA SILVA**

Dissertação defendida e \_\_\_\_\_ em : 27/02/2014

Orientadora:

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elba Maria Nogueira Ferraz**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – IFPE

Examinadores:

---

**Prof.<sup>o</sup> Dr. Luiz Carlos Marangon**

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE  
Titular

---

**Prof.<sup>a</sup> Carmen Silvia Zickel**

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE  
Titular

---

**Prof.<sup>o</sup> Dr. Kléber Andrade da Silva**

Universidade Federal de Pernambuco – UFPE  
Titular

---

**Prof.<sup>a</sup> Margareth Ferreira de Sales**

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE  
Suplente

Recife  
2014

*“É melhor ter a companhia do que estar sozinho, porque maior é a recompensa do trabalho de duas pessoas. Se um cair o amigo pode ajudá-lo a levantar-se. Mas pobre do homem que cai e não tem quem o ajude a levantar-se! E se dois dormirem juntos, vão manter-se aquecidos. Como, porém, manter-se aquecido sozinho? Um homem sozinho pode ser vencido, mas dois conseguem defender-se. Um cordão de três dobras não se rompe com facilidade.” EC 4:9-12*

*A quem me ensinou a discernir o bem e o mal, e a executar o bem por convicção.*

*Izaura, minha mãe, a melhor mãe do mundo.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida! Nunca houve noite que pudesse impedir/ o nascer do sol e a esperança/ e não há problemas que possa impedir/ as mãos de Jesus pra me ajudar!

Em especial a minha mãe, Izaura Ana, pelo exemplo de pessoa humilde e benevolente, por toda dedicação e amor incondicional, pelo incentivo aos estudos, por me lembrar que Deus está sempre ao meu lado, por ajudar a vencer os obstáculos e pela sua sabedoria e ensinamentos que me levaram a discernir o bem e o mal, e a executar o bem por convicção. Obrigada mãe! Eu te amo!

Em especial a minha orientadora, a Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elba Ferraz pela dedicação, motivação, disponibilidade e paciência, por desde o início acreditar na minha capacidade e competência, por contribuir de forma efetiva para o meu desenvolvimento científico, profissional e pessoal. E acima de tudo, agradeço por ser extremamente competente e comprometida com o ensino-aprendizado, pela intensa preocupação em formar recursos humanos de qualidade para nossa sociedade, pelo orgulho e amor à profissão de lecionar, em fim por ser grande fonte de inspiração para mim e para tantos alunos que têm a oportunidade e privilégio de tê-la como professora. Deus abençoe essa professora fascinante!

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elcida de Lima Araújo pela co-orientação e pelas contribuições para a melhoria do meu trabalho.

Aos Drs Carmen Silvia Zickel, Kléber Andrade da Silva, Luiz Carlos Marangon e Margareth Ferreira de Sales pela aceitação em compor a banca examinadora e pelas inúmeras contribuições para melhoria deste trabalho.

A todos que formam o Programa de Pós-Graduação em Botânica, em especial a Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carmen Zickel e Kênia Muniz Azevedo Freire por estarem sempre trabalhando para melhoria do programa e por sempre atenderem os alunos com muita atenção e carinho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica que financiou a pesquisa.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Ao Jardim Botânico do Recife (JBR), por disponibilizar o espaço para a realização da pesquisa, e aos seus funcionários pelo recepcionamento, acompanhamento nas atividades e presteza para nos auxiliar.

À equipe de trabalho do projeto Regeneração da Vegetação em Áreas Preservada e Antropizada da Mata Atlântica e Caatinga, Elhane Gomes, Priscila Silva, Lourdes e Nélio pela colaboração na realização dos trabalhos de campo. Muito obrigada!

Aos meus queridos amigos e amigas Naia Lua, Edson Aquino, Priscila Macêdo, Antônio Rocha e Bernardete Farias pelo incentivo, cumplicidade, amizade e carinho. Deus abençoe vocês e a nossa amizade!

Aos meus grandes amigos de longas datas, Josilene Henriques, Salete Santos, Suzana Oliveira, Elton Camilo e Alceli Lima por sempre torcerem pelo meu sucesso, e por me incentivarem a lutar pelos meus sonhos e ideais. Amo vocês!

Em especial as minhas amigas e irmãs de coração Elhane Gomes e Priscila Silva por dividir o peso e as alegrias da construção desta dissertação, por tornar o trabalho mais prazeroso e divertido e pelos momentos de escuta e pelas inúmeras palavras amigas que foram muito importantes para superação dos momentos difíceis. Que nossa amizade siga firme e forte, sempre superando os obstáculos impostos pela complexidade da convivência humana! Cada uma no seu nicho... hahahaha

À minha GRANDE FAMÍLIA, meus pais, irmãos e irmãs, sobrinhos e sobrinhas, primos e primas, tios e tias, cunhadas e cunhados, agradeço a todos pelo carinho e compreensão. Amo demais!

Enfim a todos que ajudaram direta ou indiretamente na construção deste trabalho, e na construção de dias melhores para um mundo bem melhor.

**AGRADEÇO!**



## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	ix
<b>ABSTRACT</b>	x
<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b>	13
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	14
2.1 A problemática da introdução de espécies exóticas: estudos de caso e ameaça global.	14
2.2 Situação atual do conhecimento de <i>Artocarpus heterophyllus</i> L. no Brasil	20
2.3 Espécies exóticas inibidoras Vs facilitadoras: incerteza e o risco das invasões	23
2.4 Aspectos da regeneração natural	25
<b>3. REFERÊNCIAS</b>	27
<i>Capítulo 1</i>	35
Resumo	36
<b>INTRODUÇÃO</b>	38
<b>MÉTODOS</b>	39
<i>Área de estudo</i>	39
<i>Amostragem da vegetação</i>	40
<i>Análise dos dados</i>	41
<b>RESULTADOS</b>	42
<i>Natalidade e mortalidade de plântulas de espécies nativas nos ambientes sem e com exótica</i>	42
<i>Interferência de <i>A. heterophyllus</i> na densidade de regenerantes de espécies nativas</i>	43
<i>Riqueza e similaridade florística nos ambientes sem e com exótica</i>	43
<b>DISCUSSÃO</b>	43
<b>AGRADECIMENTOS</b>	46
<b>REFERÊNCIAS</b>	48
<b>4. ANEXOS</b>	51
4.1 Anexo 2 – Tabela - Relação das famílias e espécies amostradas no levantamento da regeneração natural em área de floresta atlântica sob influência de <i>Artocarpus heterophyllus</i> L., Recife, PE, Brasil	51
4.2 Anexo 1 – Normas para publicação na Revista Plant Ecology	51

**LISTA DE FIGURAS**

**Capítulo 1.** *Artocarpus heterophyllus* L. é um fator inibidor da regeneração de espécies nativas na floresta tropical úmida do Nordeste do Brasil?

*Figura 1.* Escalonamento multidimensional não métrico baseado no coeficiente de similaridade de espécies Bray-Curtis (entre os ambientes sem e com exótica) na floresta atlântica, Recife, PE. 39

Silva, Ana Maria. Msc. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 02/2014. Avaliação da regeneração de espécies nativas e da influência de *Artocarpus heterophyllus* L. na fitodiversidade de uma área de floresta atlântica. Elba Maria Nogueira Ferraz, Elcida de Lima Araújo.

## RESUMO

A introdução de espécies exóticas trata-se de uma questão extremamente importante, uma vez que espécies exóticas possui grande potencial de torna-se invasora acarretando graves consequências aos ecossistemas, a exemplo da inibição da auto-regeneração e perda da biodiversidade. Diante da problemática da invasibilidade, este estudo objetivou verificar a influência da exótica *Artocarpus heterophyllus* L. (jaqueira) sobre a regeneração natural de espécies nativas em área de floresta atlântica. Este foi desenvolvido na mata do Jardim Botânico do Recife (JBR). Para amostragem da vegetação foi selecionado um trecho de mata que apresentava melhor *status* de conservação (ambiente sem exótica) e outro com a presença de *A. heterophyllus* (ambiente com exótica). Em cada ambiente foram plotadas 30 parcelas permanentes de 1x1m, interespaçadas em 1m. No ambiente com exótica, as parcelas foram plotadas abaixo das copas das árvores matrizes de *A. heterophyllus*. Nos dois ambientes foram incluídos todos os indivíduos dos diversos hábitos com altura menor ou igual a 100 cm. Os resultados mostram que os valores de natalidade e mortalidade foram significativamente diferentes entre os ambientes; que o número de regenerantes de espécies nativas no ambiente com exótica tende a reduzir na presença de *A. heterophyllus* e que esta espécie atua inibindo a regeneração da comunidade nativa. Conclui-se que *A. heterophyllus*, por causar restrições ao estabelecimento das espécies nativas, exerce forte competição interespecífica nos trechos com a presença da espécie, o que pode contribuir para a perda progressiva da biodiversidade da floresta atlântica do JBR.

**Palavras-chave:** domínio atlântico, invasão de espécies, competição, inibição

Silva, Ana Maria. Msc. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 10/2013. Evaluation of the regeneration of native species and the influence of *Artocarpus heterophyllus* L. and on the phytodiversity in area of Atlantic Forest. Elba Maria Nogueira Ferraz, Elcida de Lima Araújo.

### ABSTRACT

The introduction of exotic species it is an extremely important question, since it exotic species has great potential to become invasive causing serious consequences to ecosystems, such as the inhibition of self-regeneration and biodiversity loss. Faced the problem of invasiveness, This study aimed to verify the influence of exotic *Artocarpus heterophyllus* L. (jackfruit) on the natural regeneration of native species in an area of Atlantic Forest. This was developed in the forest of the Botanical Garden of Recife. For vegetation sampling was selected an excerpt of forest that had a better conservation status (Environment without exotic) and the other with the presence of *A. heterophyllus* (Environment with exotic). In each environment were plotted 30 permanent plots of 1x1m, interspaced in 1m. In environment with exotic, the plots were plotted below of the treetops matrices of *A. heterophyllus*. In both environments, we included all individuals of diverse habits with height less than or equal to 100 cm. The results show that the values of birth and mortality were significantly different between environments; the number of regenerating native exotic species in the environment tends to reduce the presence of *A. heterophyllus* and that this species inhibits the regeneration of native community. It is concluded that *A. heterophyllus*, by cause restrictions for the establishment of native species, exerts strong interspecific competition in excerpts with the presence of the species, which may contribute to the progressive loss of biodiversity of Atlantic forest of Botanical Garden of Recife.

**Keyword:** atlantic forest, invasive species, competition, inhibition

## 1. INTRODUÇÃO

Frequentemente as florestas passam por mudanças decorrentes de distúrbios naturais ou antrópicos que alteram a sobrevivência e o crescimento das plântulas, os quais são responsáveis pelo controle da regeneração florestal (ALVES & METZGER, 2006; MARTINS et al. 2012). Dessa forma, a capacidade da regeneração natural está intimamente ligada a diversos fatores, tais como, o grau e duração da perturbação, taxas de germinação, competição, invasão de espécies exóticas, estresse hídrico e microclimático, proximidade a fragmentos florestais e grau de degradação do solo (GANDOLFI et al., 1995; HOLL, 1999; ALVES & METZGER, 2006).

Em áreas onde a ocorrência de perturbações é constante, extensa e intensa o processo de regeneração pode se tornar lento ou mesmo ser inibido (MAGNAGO et al. 2012). Isto pode reduzir o avanço do processo de sucessão ecológica, e conseqüentemente comprometer o aumento da complexidade estrutural da vegetação e perpetuação das espécies vegetais, demandando a adoção de técnicas de recuperação e conservação do ecossistema afetado (GANDOLFI et al., 1995; NETO et al., 2012). Outro aspecto importante de mudanças sucessionais está relacionado à invasão de espécies exóticas que representa notável ameaça à biodiversidade (PRACH & WALKER, 2011).

Dentre os diversos fatores de perturbação à floresta atlântica, atualmente, a introdução de espécies exóticas representa uma grande problemática para o manejo, recuperação e conservação dos remanescentes deste ecossistema, pois, geralmente, uma vez introduzidas, as espécies exóticas atuam modificando os ecossistemas naturais e reduzindo a sua biodiversidade e até mesmo simplificando-os (DEAN, 1991; ZILLER, 2006). Esta problemática tem apresentado uma crescente preocupação, ao passo que as discussões são aprofundadas e integradas às pressões acerca da importância da preservação dos remanescentes florestais. É consensual que os prejuízos, causados por espécies exóticas invasoras, à dinâmica natural dos ecossistemas provoca uma perda progressiva de biodiversidade (ZILLER, 2000; VOLTOLINI & ZANCO, 2010; VIANI et al., 2010) o que a longo prazo pode levar a homogeneidade ambiental dos ecossistemas afetados.

Diante da eminente ameaça que as espécies exóticas invasoras representam aos ecossistemas naturais, nota-se a importância e necessidade de traçar medidas de prevenção e controle dessas espécies e descrever qual o cenário atual, na escala global, dos danos ocasionados por elas. Pois, há uma expressiva carência na

compreensão das causas, das consequências e de ações voltadas para o controle das espécies exóticas invasoras (PETENON & PIVELLO, 2008). No Brasil a situação é ainda mais crítica, principalmente para os casos de invasões biológicas ocasionadas por espécies vegetais exóticas e arbóreas que são pouco estudados (ABREU, 2008). Dentro deste contexto, está *Artocarpus heterophyllus* L., espécie exótica arbórea de grande porte, que hoje cresce espontaneamente em diversas regiões da mata atlântica brasileira (SAMBUICHI, 2002; ABREU, 2008; BONI et al., 2009; PRADO & CATÃO, 2010; SILVA et al., 2013).

Frente à problemática da introdução de espécies exóticas, este estudo propõe avaliar a influência da *A. heterophyllus* na regeneração de espécies nativas, na diversidade e na estrutura da vegetação e floresta atlântica do Jardim Botânico do Recife (JBR). Assim, o estudo busca testar a hipótese de que *Artocarpus heterophyllus* poderá ocasionar no interior de fragmentos florestais uma redução bastante significativa na densidade, riqueza, diversidade e composição florística da comunidade regenerante da floresta atlântica. Então é esperado que em trechos onde ocorre *A. heterophyllus* exista uma menor riqueza de espécies nativas da floresta atlântica e em menor densidade, e uma elevada densidade de *A. heterophyllus*.

Sendo assim, pretende-se responder as seguintes perguntas: A presença de *A. heterophyllus* interfere na natalidade e mortalidade de espécies nativas da floresta atlântica? *A. heterophyllus* no interior da floresta interfere na densidade de regenerantes de espécies nativas? *A. heterophyllus* interfere na riqueza e composição de espécies da comunidade regenerante nativa? É significativa a variação anual nos nascimentos e mortes de plântulas de espécies nativas nos ambientes com e sem exótica? Considera-se que as respostas destas questões afirmará o impacto negativo de *A. heterophyllus* sobre a fitodiversidade da floresta atlântica, e alertará sobre seu potencial invasor, e prejuízos à biodiversidade, bem como sobre a importância e necessidade de estratégias futuras visando mitigar o processo de invasão desta exótica, para promover a conservação de áreas do domínio atlântico com a presença de *A. heterophyllus*.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 A problemática da introdução de espécies exóticas e invasoras: estudos de caso e ameaça global**

Espécies exóticas são aquelas que não ocorrem originalmente em um determinado ecossistema, sendo sua ocorrência atrelada a introduções executadas por ação antrópica, intencional ou não (SCHNEIDER, 2007). Já as espécies exóticas invasoras são aquelas que após serem introduzidas se adaptam as condições ambientais do novo habitat, apresentando capacidade de se tornarem dominantes após um período de tempo específico necessário para sua adaptação, e ao se expandir para fora de sua área nativa passa a competir com as nativas a ponto de limitar os recursos destas que acabam perdendo sua subsistência (ZILLER, 2000; ABREU et al., 2003; SCHNEIDER, 2007; KUEFFER & DAEHLER, 2009).

As espécies exóticas apresentam um grande potencial de invasão, pois a ausência de predadores naturais no seu novo habitat e a falta de relações com os seres vivos locais promove a facilitação da adaptação dessas espécies (ESPINOLA & FERREIRA, 2007). É importante ressaltar que espécies nativas também podem se comportar como invasoras, proliferando-se rapidamente dentro de comunidades naturais devido a perturbações do habitat original (SCHNEIDER, 2007). E as espécies pioneiras antrópicas não são consideradas exóticas invasoras, devido proporcionarem a sucessão, adequando o ecossistema para as fases sucessionais seguintes, sendo inclusive interessantes para processos de restauração. Outras espécies, também interessantes, são as ruderais e ervas infestantes destas poucas podem ser enquadradas como exóticas invasoras, sobretudo por seu caráter anual e por entrar em senescência muito rápido (BECHARA, 2003).

A introdução de espécies exóticas, necessariamente, precede as fases subsequentes de um processo de invasão. Assim tem-se a fase onde algumas das espécies introduzidas apresentam populações efêmeras, a do estabelecimento de populações sustentáveis por vários ciclos de vida e a fase posterior de naturalização (KOWARIK, 2003). Dessa forma, o processo de invasão consiste em uma série de passos, incluindo de acordo com Valverde et al. (2011) introdução, estabelecimento, propagação e impacto.

Espíndola et al. (2005) afirmam que a ausência de predadores naturais e a falta de relações com os seres vivos locais facilitam a adaptação das espécies exóticas, constituindo um alto potencial de invasão destas espécies. Ziller (2004) cita algumas características relacionadas com o potencial de invasão das espécies, como: produção de sementes de pequeno tamanho em grande quantidade, dispersão por ventos, maturação precoce, formação de banco de sementes com grande longevidade

no solo, reprodução por sementes e por brotação, longos períodos de floração e frutificação, crescimento rápido, pioneirismo e adaptação a áreas degradadas, eficiência na dispersão de sementes e no sucesso reprodutivo e possuir alelopatia. Ainda assim, a autora alerta para a incerteza de essas características indicarem com exatidão as espécies invasoras, sugerindo que o melhor indicativo talvez seja o fato de espécie já estar estabelecida como invasora em algum lugar do planeta.

Uma hipótese essencial para a compreensão dos processos de invasão biológica, e que pode explicar a tendência de um ambiente ser mais susceptível à invasão de espécies do que outro está no grau de perturbação de um ecossistema natural, o qual quanto maior for maior será o potencial de dispersão e estabelecimento de exóticas, especialmente após a redução da diversidade natural pela extinção de espécies ou exploração excessiva (DAEHLER, 2003). Segundo Primak (2001), os ambientes de maior concentração de espécies exóticas são aqueles alterados pela ação antrópica, devido proporcionarem condições ambientais não usuais, tais como pulsos de nutrientes, aumento da incidência de queimadas, e/ou de radiação solar, às quais potencializam o estabelecimento das espécies exóticas em detrimento das nativas que são sensíveis a estas condições.

De acordo com Parker et al. (1999), o impacto de um invasor pode ser medido em cinco níveis: (1) efeitos sobre os indivíduos (incluindo taxa demográfica como a mortalidade e crescimento), (2) os efeitos genéticos (incluindo hibridação), (3) efeitos na dinâmica populacional (abundância, crescimento populacional, etc), (4) efeitos na comunidade (riqueza de espécies, estrutura trófica e diversidade) e (5) os efeitos sobre processos ecossistêmicos (disponibilidade de nutrientes, produtividade primária, etc.).

Dentre os impactos mais expressivos que as exóticas invasoras podem ocasionar estão os grandes danos ao ecossistema, como alterações em processos ecológicos essenciais (ZANCHETTA & DINIZ, 2006) e inibição da auto-regeneração dos ecossistemas, comprometendo a sua função ecológica e provocando a extinção de espécies nativas (ESPÍNDOLA et al., 2005). Dessa forma, a ocorrência conjunta destes danos contribuem para descaracterização florística e estrutural dos remanescentes florestais comprometendo ainda mais a sustentabilidade dos mesmos.

Outra consequência bastante significativa da introdução de espécies exóticas invasoras, especialmente as de maior porte que as nativas, é a alteração fisionômica da vegetação, a qual acelera a perda da biodiversidade (ZANCHETTA & DINIZ, 2006). Existe um amplo consenso, entre cientistas e ambientalistas, de que



atualmente a introdução e propagação de espécies exóticas nos ecossistemas nativos representam uma das maiores e mais amplas ameaças à biodiversidade (KLINK & MACHADO, 2005; KUEFFER & DAEHLER, 2009). Por as espécies exóticas invasoras estarem presentes em diversos países sua dominância tende a levar à homogeneização da flora mundial, num lento processo de globalização ambiental (LUGO, 1988).

Ao contrário de muitos problemas ambientais que se amenizam com o passar do tempo, a contaminação biológica tende a se espalhar e se multiplicar, causando problemas de longo prazo que se agravam e não permitem a recomposição natural dos ecossistemas afetados (MMA, 2007). Sendo assim, é notável a necessidade de tentar reverter a situação atual dos problemas relacionados à introdução de espécies exóticas no cenário mundial e em especial no brasileiro. Para tanto se faz necessário ações imediatas de manejo eficiente para combater as espécies exóticas invasoras já estabelecidas nos ecossistemas naturais, bem como traçar e desenvolver planos que impeçam novas invasões.

Petenon & Pivello (2008) analisaram um total de 6.880 artigos publicados, em oito das principais revistas internacionais, que abordam esta temática, entre janeiro de 1995 e dezembro de 2004, constataram que 238 artigos referiam-se a plantas invasoras em ambientes terrestres. A maior parte dos estudos abordou as espécies herbáceas (42,4%), apenas 12,4% tratou de espécies arbóreas e os demais hábitos (arbustos, trepadeiras e outros) responderam por 12,9% dos estudos e 32,4% dos artigos analisou mais de uma espécie com diferentes hábitos.

Em relação à área de estudo dos artigos analisados por Petenon & Pivello (2008), 54,1% foram desenvolvidos na América do Norte, 12,4% na Europa e 32,7% nos demais continentes. Dos artigos realizados na América do Sul, apenas um foi desenvolvido no Brasil. Os autores constataram que 60,6% dos estudos foram desenvolvidos em regiões que excluem ambientes tropicais, 21,2% abordaram ambientes exclusivamente tropicais, 6,5% abordaram tanto ambientes tropicais quanto não tropicais e 11,8% tratavam de experimentos realizados em laboratórios ou estufas. Sendo assim, os autores consideram que o fenômeno da invasão de plantas, em todos os ambientes tropicais, na América do Sul, não está refletida na literatura atual, indicando uma carência de projeção mundial no assunto e a falta de dados consistentes e organizados para compreensão do fenômeno.

A ocorrência de espécies exóticas dentro de unidade de conservação é cada vez mais frequente, dentre elas estão o pinheiro americano (*Pinus elliottii* Engelm. Var.), o eucalipto (*Eucalyptus* spp), a casuarina (*Casuarina equisetifolia* L.), a jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* L.), o lírio do brejo (*Hedychium coronarium* J. Koenig), o capim colônia (*Panicum maximum* Jacq.), a zebrina ou lambari (*Tradescantia* spp), a maria sem vergonha ou beijinho (*Impatiens walleriana* Hook. F.), a uva Japão (*Hovenia dulcis* Thunb.), a vassoura-vermelha (*Dodonaea viscosa* Jacq.) capim gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), capim quicuío (*Brachiaria humidicola* Rendle.), braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf) entre outras (REASER *et al.*, 2005; RODOLFO *et al.*, 2008; ABREU, 2008; VOLTOLINI & ZANCO, 2010; MANTOANI *et al.*, 2012; INSTITUTO HORUS, 2013). Apesar de serem espécies conhecidas, sobre a maior parte delas não existem estudos no Brasil que abordem seu impacto sobre as espécies nativas (VOLTOLINI & ZANCO, 2010).

No Brasil *Panicum maximum* é uma herbácea exótica invasora, originária da África e trata-se de uma das principais gramíneas forrageiras da América tropical com grande importância na formação de pastagens (DIAS & ALVES, 2008). Esta prejudica significativamente a instalação de espécies colonizadoras do sub-bosque, pois forma uma barreira física e compete com as espécies nativas, influenciando preferencialmente as espécies arbóreas, tornando-se séria ameaça à biodiversidade (CORTINES *et al.*, 2005; MATOS & PIVELLO, 2009; MANTOANI *et al.*, 2012). A exemplo da sua invasão registrada para o Parque Estadual Paulo César Vinha, que faz parte da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica do Espírito Santo (INSTITUTO HORUS, 2013).

Reaser *et al.* (2005) destacam que determinadas espécies exóticas que foram introduzidas no Brasil, como *Pinus elliottii* e *Pinus taeda* L., *Casuarina equisetifolia*, *Dodonaea viscosa* e *Impatiens walleriana*, atualmente encontram-se estabelecidas em área de floresta atlântica.

*Pinus elliottii* e *Pinus taeda* foram trazidas da América do Norte tornando-se comuns no Sul e Sudeste brasileiro. Na região Sul estas exóticas influenciam na dinâmica regenerativa das espécies nativas da floresta atlântica, por dificultar a germinação e estabelecimento e por consequência atuam reduzindo a fitodiversidade local (REASER *et al.*, 2005; VOLTOLINI & ZANCO, 2010; FALLEIROS *et al.*, 2011). Entretanto, estudos em florestas das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil apontam que espécies de *Pinus* e *Eucalyptus* permitem o desenvolvimento de comunidades vegetais relativamente diversificadas no sub-bosque, possibilitando sua

utilização como espécie pioneira no processo de recuperação de áreas degradadas (ALBERT & OLIVEIRA-FILHO, 1994; NERI et al., 2005; DINIZ & MONTEIRO, 2008; ALENCAR et al., 2011; VENZKE et al. 2012).

A aroeira do Brasil (*Schinus terebinthifolius* Raddi), uma espécie exótica invasora originária da América do Sul, é uma ameaça para a conservação do Parque Nacional Everglades, localizado no estado da Flórida (EUA), por ter se tornado monodominante em praticamente 4.000 ha do parque (MYTINGER & WILLIAMSON, 1987; LI & NORLAND, 2001). Assim, a *S. terebinthifolius* é considerada extremamente nociva para a comunidade nativa do Parque Nacional Everglades e outras áreas preservadas da Florida (CLARK, 1997). De acordo com Ewe e Sternberg (2005) diferenças fisiológicas entre indivíduos de *S. terebinthifolius* e de espécies nativas da região podem representar vantagem dessa exótica sobre as nativas, acarretando a exclusão, via competição.

Estudo realizado por Alvarez e Cushman (2002) nas regiões costeiras do Norte da Califórnia indica que a *Delairea odorata* Lemaire, conhecida com cabo hera, nativa da África Sul, reduziu 31% da diversidade de espécies da região. Estima-se que esta invasora reduz a riqueza de espécies, diversidade e abundância de plântulas de espécies nativa, uma vez que monopoliza as áreas limitando recursos como luz, água e nutrientes do solo.

No Norte da Alemanha as três espécies exóticas invasoras mais nocivas são *Prunus serotina* Ehrh., *Heracleum mantegazzianum* Sommier & Levier e *Fallopia* spp., por formarem estandes dominantes, levando a alterações severas na composição das comunidades nativas (KOWARIK, 2003). Além disso, *P. serotina* é considerada a erva daninha mais nociva para a silvicultura do Norte da Alemanha e *H. mantegazzianum* causa problemas de saúde devido as suas substâncias tóxicas.

Outro caso de monodominância de espécie exótica ocorre no Sul de Gana, onde as exóticas invasora *Broussonetia papyrifera* (L.) Hert. ex Vent. e *Chromolaena odorata* L. formam estandes monodominantes inibindo a regeneração da floresta, bem como reduzindo a diversidade de espécies nativas até que não haja mais espécimes nativos nas áreas monopolizadas (ADDO- FORDJOUR et al., 2009).

O problema da invasibilidade de espécies vegetais também é observado para regiões semiáridas, como é o caso da exótica invasora *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (algaroba) que preocupa vários países. *P. juliflora* ocorre naturalmente no México, América Central e norte da América do Sul (Peru, Equador, Colômbia e Venezuela),

mas devido ser uma invasora muito agressiva, sobretudo em ecossistemas áridos ou semiáridos, por isso é declarada invasora e ou nociva em muitos países, como Sudão, Sahel, África do Sul, Quênia, Etiópia e Sudão, Paquistão, Índia, Austrália, Brasil e em países asiáticos (CABI, 2013).

Estudos apontam que *P. Juliflora* é alelopática, sendo este um dos fatores que aumentam a sua capacidade de invasão (GETACHEW *et al.*, 2012). Esta exótica tende a formar densos maciços populacionais, que passam a competir com as espécies nativas, afetando a composição florística, a diversidade e a estrutura das comunidades nativas invadidas, reduzindo drasticamente o número de espécies nativas, seja eliminando-as por competição, seja impedindo o seu estabelecimento. Dessa forma fica evidente que a presença desta exótica interfere de forma severa, no processo de estabelecimento e de colonização das espécies nativas (PEGADO *et al.*, 2006; GETACHEW *et al.*, 2012; CABI, 2013).

## **2.2 Situação atual do conhecimento de *Artocarpus heterophyllus* L. no Brasil**

No cenário da invasibilidade ocorrente nos ecossistemas terrestres brasileiros está a espécie *Artocarpus heterophyllus* conhecida popularmente como jaqueira. Trata-se de uma espécie pertencente à família Moraceae, seu fruto possui um alto valor nutritivo, pois é fonte de carboidratos, proteínas, vitaminas e minerais (KHAN & ISLAM, 2004). Esta árvore é originária das florestas tropicais da região de Ghats ocidental na Índia (SIQUEIRA, 2006; BONI *et al.*, 2009).

*A. heterophyllus* tem hábito arbóreo de grande porte (12-25 m de altura), provida de copa mais ou menos piramidal e densa, com tronco robusto de 30-60 cm de diâmetro, podendo ultrapassar 1m, revestido por casca espessa e apresenta cauliflora (ABREU, 2008; NOVELLI *et al.*, 2010). As suas sementes são recalcitrantes, e perdem a viabilidade em pouco tempo após sua retirada do fruto (LIMA *et al.*, 2009). Prado & Catão (2010) constataram que esta espécie frutifica durante todo ano, com cerca de 100 frutos por cada indivíduo reprodutivo, tendo em média 30 sementes germinadas a partir de cada fruto. Assim, segundo os autores, um indivíduo reprodutivo pode dispersar cerca de 3.000 sementes por ano, e ainda no entorno dos indivíduos dessa espécie não germina nenhuma outra espécie.

Os indivíduos da espécie frutificam assincronicamente durante todo ano, porém apresenta característica de sazonalidade bem específica, marcada pela

concentração da oferta na estação do verão (dezembro a abril) (SIQUEIRA, 2006). Isto induz a regeneração dos indivíduos da espécie e permite assumir que a reprodução é contínua (ABREU, 2008). O principal tipo de dispersão desta espécie é a barocoria, porém esta também está ligada à ação de pequenos mamíferos (roedores e marsupiais) (SIQUEIRA, 2006), e o seu padrão espacial varia desde o regularmente espaçado até outros demasiadamente agrupados ou com indivíduos esparsos (BONI et al., 2009).

Estudo realizado por Silva et al. (2007), mostraram que a temperatura adequada para germinação de sementes de *A. heterophyllus* é de 25 C° e umidade é 29% ( não toleram dessecação) e a germinação é reduzida, progressivamente, durante o armazenamento tornando-se nula aos 60 dias. Os autores constataram ainda que o tamanho das sementes influenciou a porcentagem de germinação da espécie e a velocidade de emergência, mostrando que o vigor das sementes apresentou relação direta com o seu tamanho, pois as sementes das classes de maior tamanho (4,15g a 5,94g) apresentaram maior eficácia que as das classes de menor tamanho (em média 2,66g).

Fonseca e Freire (2003) comentam que *A. heterophyllus* possui baixa concentração de substâncias inibidoras presentes no seu fruto e/ou na sua semente. Este fato permite que 80% das sementes da espécie germinem no fruto maduro, ao contrário do que ocorre com frutos de outras espécies, por exemplo, o cacau, onde existem substâncias que sob condições naturais, no fruto e/ou no tegumento das sementes geralmente inibem a viviparidade.

Em seu habitat de origem a jaqueira se desenvolve entre altitudes de 450-1200m (BONI et al., 2009), sendo típica de estágios sucessionais avançados no sub-bosque da floresta tropical úmida, tornando-se em algumas áreas monodominante. Neste ambiente, onde poucas espécies dominam diferentes estratos da floresta é considerada rara, possui distribuição aleatória, com poucos indivíduos por hectare e apresenta tolerância à sombra. Entretanto, em clareiras, durante os estágios iniciais de vida exibe bom crescimento e germina melhor (ABREU, 2010).

De acordo com Siqueira (2006) *A. heterophyllus* é favorecida em seu desenvolvimento pelas condições de sombreamento e umidade proporcionadas pelo relevo, vegetação e o leito de rios, além de suas características biológicas por apresentar produção abundante de sementes, crescimento rápido, dispersão e competitividade.

As espécies do gênero *Artocarpus* são ricas em substâncias fenólicas, servindo para amenizar o estresse oxidativo a que são submetidas, ou ainda como defesa contra herbívoros ou agentes patogênicos (PEREIRA & KAPLAN 2013).

No Brasil a espécie se adaptou facilmente nas áreas de floresta atlântica devido a similaridade do ambiente invadido com o habitat original, o que permite que a espécie obtenha sucesso no estabelecimento neste habitat (ABREU & RODRIGUES, 2010). Além das condições ambientais diversos fatores também são favoráveis ao seu desenvolvimento, como grande produção anual de frutos, ausência de predadores específicos, efeito alelopático, dispersão pelo o homem e outros mamíferos (SAMBUICHI, 2002; ABREU, 2008; BONI et al., 2009; PRADO & CATÃO, 2010; SILVA et al., 2013; PEREIRA & KAPLAN, 2013).

Pesquisas realizadas em áreas de floresta atlântica de diferentes regiões do Brasil, como no Rio de Janeiro (Ilha Grande, do Parque Nacional da Tijuca e as Reservas Biológicas Poço das antas, União e Tinguá), Reserva Biológica no Espírito Santo (RB Duas Bocas), no Sul da Bahia (Cabucas) e em Recife (Jardim Botânico do Recife) apontam que *A. heterophyllus* apresenta características de espécie invasora no ambiente de floresta atlântica (SAMBUICHI, 2002; BONI et al., 2009; ABREU & RODRIGUES, 2010; PRADO & CATÃO, 2010; SILVA et al., 2013).

Outros estudos desenvolvidos no Rio de Janeiro mostram que *A. heterophyllus* tornou-se uma das principais espécies arbóreas exóticas invasoras, como registrado na PUC-Rio em que ela tem ampliado gradativamente a sua distribuição geográfica, avançando sobre o espaço e impedindo a chegada e crescimento de outras espécies nativas (SIQUEIRA, 2006). Já no Parque Nacional da Tijuca ela compõe a comunidade vegetal com pronunciada monodominância em alguns trechos, apresentando grande sucesso na regeneração, portanto, na medida em que se expande localmente e ocupa o lugar de espécies nativas, esta exótica altera a diversidade biológica local (ABREU, 2008).

Apesar do possível impacto da *A. heterophyllus* sobre a fitodiversidade de espécies nativas da floresta atlântica, pouco ou quase nada se conhece sobre essa problemática. A escassez de estudos e ou ausência de publicações que abordem a influência desta espécie sobre a regeneração natural, o seu potencial invasor e seu impacto sobre as espécies nativas tende a ignorar a sua inclusão na categoria de espécies exóticas problemáticas, como as já conhecidas espécies de árvores exóticas invasoras no Brasil, tais como *Pinus taeda*, *Casuarina equisetifolia* e *Prosopis juliflora* (PEGADO et al., 2006; VOLTOLINI & ZANCO, 2010; FALLEIROS et al.,

2011). Esta insuficiência de estudos e publicações tende a dificultar ou até mesmo inviabilizar o desenvolvimento de estratégias de manejo que visem minimizar e ou eliminar o processo de invasão de *A. heterophyllus*.

Embora essa espécie ofereça risco à flora nativa pelo seu caráter exótico invasivo e, por isso, seu controle é essencial para manutenção da biodiversidade, é importante ressaltar o seu valor alimentício e fitoterápico, pois muitos estudos mostram que a espécie possui, além de alto valor nutricional, um potencial bioativo promissor para o desenvolvimento de novos fármacos, o que a torna uma espécie de grande valor econômico (KHAN & ISLAM, 2004; PEREIRA & KAPLAN 2013). Portanto, o fato dela ser uma exótica invasora não implica na sua erradicação no território brasileiro, dado ao seu valor econômico. No entanto é fundamental que a presença desta espécie dentro dos ecossistemas brasileiros seja controlada.

### **2.3 Espécies exóticas inibidoras Vs facilitadoras: incerteza e o risco das invasões**

Atualmente, sabe-se que as espécies exóticas invasoras podem alterar a estrutura de comunidades de espécies nativas, pois inibem o estabelecimento e crescimento destas espécies (FLORY & CLAY, 2010). A inibição pode criar uma situação chamada efeito de prioridade, onde os resultados de uma interação entre duas espécies dependem de qual se estabelecerá primeiro. Assim, às vezes acontece que nenhum par de espécies pode se estabelecer na presença de adultos competitivamente superiores de outra, fato que leva a inibição a ser intimamente relacionada à substituição das espécies (RICKLEFS, 2008). Contudo, a inibição causada por muitas espécies exóticas tende a resultar na extirpação de espécimes e ou espécies nativas.

Entretanto, em alguns casos, as espécies exóticas podem atuar como facilitadoras fornecendo benefícios de conservação como: habitat, alimento ou subsídios tróficos para espécies nativas, como catalisadores para a regeneração das espécies nativas, servindo como substituto para ecossistemas extintos e como espécies engenheiras que disponibilizam serviços ao ecossistema (SCHLAEPFER *et al.*, 2010). A facilitação é o processo em que ocorre interações positivas entre plantas, onde a presença de uma espécie aumenta a sobrevivência, crescimento e *fitness* de outras plantas menos tolerantes, amenizando condições abióticas e, por

consequente possibilitando o estabelecimento destas (CALLAWAY & WALKER, 1997; RICKLEFS, 2008).

Na perspectiva da facilitação, a introdução de uma espécie exótica pode auxiliar no processo de restauração de uma área degradada, por exemplo, em áreas que perderam a fertilidade do solo em consequência da mineração ou do sobre pastoreio, árvores exóticas de rápido crescimento fixadoras de nitrogênio tem sido utilizadas para melhorar as condições severas do local (D'ANTONIO & MEYERSON, 2002).

No entanto, a introdução de espécies exóticas, com o objetivo de restauração florestal, deve ser realizada com bastante cautela para não incidir em erro, como no caso em que gestores ambientais da Nova Zelândia, partindo do pressuposto que, normalmente o tojo (*Ulex europaeus*, Fabaceae), uma espécie exótica desta região, em cerca de 30 anos dará lugar a uma floresta nativa densa, foi muitas vezes considerada desejável e utilizada para facilitar a restauração da floresta nativa. Porém, estudos realizados mostraram que a riqueza de espécies era frequentemente menor na presença de tojo, demonstrando que esta exótica não é um substituto direto para sucessões nativas e que a longo prazo pode reduzir drasticamente a riqueza de espécies (SULLIVAN *et al.*, 2007).

Muitas vezes o potencial invasor de uma espécie exótica pode ser subestimado, pois como destaca Crooks & Soule (1999) determinadas espécies apresentam “*lag effect*” o que significa que logo após a introdução estabelecem pequenas populações e mais tarde se tornam invasoras, ou seja, possuem tempos de espera longos entre a invasão inicial e as explosões populacionais subsequentes, levando a acreditar que, aparentemente, a exótica não é invasora. É provável que este fenômeno seja explicado pela forte seleção que ocorre nestas populações iniciais, habilitando-a a tolerar as condições (restrições) ambientais do local e, mesmo que em um longo intervalo de tempo, torne-se invasora (HELLMANN *et al.*, 2008).

Para Pysek e Richardson (2010), a probabilidade de uma espécie exótica tornar-se invasora aumenta com o tempo de permanência no seu novo habitat. Além disso, os autores acreditam que para o sucesso da invasão, uma espécie introduzida em uma nova região deve possuir níveis suficientemente altos de tolerância e plasticidade fisiológica, ou deve sofrer diferenciação genética para alcançar os níveis exigidos de *fitness*, ressaltando que estas opções não são mutuamente exclusivas.

Sendo assim, é muito arriscado assumir que esta aparente má adaptação inicial será permanente, especialmente se os indivíduos se estabelecem, o que



aumenta a probabilidade de melhorias de adaptação local por meio da seleção natural. Além disso, quando algum fator biótico ou abiótico sofre alteração o “*lag effect*” de uma espécie exótica pode acabar repentinamente e muitas vezes estas alterações são provenientes de atividades humanas (CROOKS & SOULE, 1999).

Quando as condições de uma área estão muito degradadas e as espécies nativas podem não ser capazes de sobreviver ou não podem restaurar as funções desejadas, a utilização de espécies exóticas pode ser uma boa alternativa, neste caso elas podem ser utilizadas pelos gestores para restaurar funções específicas (D’ANTONIO & MEYERSON, 2002). No entanto, é necessário ressaltar que as espécies exóticas podem causar tanto efeitos positivos quanto efeitos negativos sobre espécies nativas e, até mesmo reduzirem o sucesso dos esforços de restauração.

Na perspectiva de que uma espécie exótica pode ou não se estabelecer, tornar-se invasora, e causar danos ecológicos e ou econômicos (HORAN *et al.*, 2002) a sua introdução necessita de uma avaliação mais rigorosa dos impactos causados pelas invasões sobre a estrutura e composição das comunidades nativas, e sobre os mecanismos que facilitam as invasões (PARKER *et al.*, 1999). Certamente uma fração de espécies exóticas continuarão a causar danos ecológicos e econômicos, mas haverá incerteza a cerca dos efeitos potenciais futuros deixados por essas espécies exóticas sobre as comunidades nativas. Em adição, como já visto, estas podem torna-se invasoras em algum ponto do futuro e, potencialmente, resultar em extirpação ou extinção das nativas. Contudo, as principais fontes de incerteza não são apenas se uma espécie tornar-se-á invasora, mas também, e não menos importante, por quanto tempo os efeitos negativos irão persistir (SCHLAEPFER *et al.*, 2010), estas incertezas configuram um grande risco para o equilíbrio e conservação dos ecossistemas.

#### **2.4 Aspectos da regeneração natural**

Hack (2007) conceitua a regeneração natural como resultado da interação de processos naturais de estabelecimento do ecossistema florestal; como parte do ciclo de crescimento da floresta, abrangendo as fases iniciais de seu estabelecimento e desenvolvimento; e como a capacidade de estabelecimento das espécies em uma comunidade vegetal. Segundo Campos e Landgraf (2001), a regeneração é um processo natural em que cada espécie desenvolve características próprias em

equilíbrio com as condições ambientais, onde a dinâmica natural permite a perpetuação de todas as espécies vegetais.

Para Silva et al., (2007) a regeneração representa o conjunto de indivíduos capazes de serem recrutados para estágios posteriores, o que faz do estudo da regeneração um tema de grande relevância para preservação e recuperação das florestas, pois permite conhecer o desenvolvimento das espécies vegetais e como elas podem ocupar o estrato arbóreo, bem como possibilita uma análise efetiva para diagnosticar o estado de conservação do remanescente e a resposta às perturbações naturais ou antrópicas.

De acordo com Alves e Metzger (2006) a regeneração florestal é controlada pela limitação no recrutamento nas fases iniciais do ciclo de vida das plantas, essa limitação pode está atrelada ao pequeno número de sementes produzidas e/ou dispersas, ou mesmo a processos pós-dispersão afetando o estabelecimento de plântulas. Diferenças no sucesso de estabelecimento pós-dispersão ocorrem basicamente devido a mudanças nas taxas de germinação, competição, herbivoria e ao estresse hídrico e microclimático, que alteram a sobrevivência e o crescimento das plântulas.

Lima (2007) ressalta que apesar das clareiras exercerem influencia sob a regeneração natural de florestas, na maior parte do tempo o estrato regenerativo permanece sob condições de dossel contínuo, pois é nessa condição que um número bem maior de espécies são capazes de completar totalmente os seus ciclos de vida. De acordo com Campos e Landgraf (2001), uma das formas de avaliar a permanência de uma determinada espécie em uma floresta está relacionada ao número de indivíduos e sua distribuição nas classes de diâmetro. Sendo assim, uma densidade populacional baixa significa que existe uma possibilidade maior dessa espécie ser substituída por outra no desenvolvimento da floresta, por razões naturais ou em decorrência das perturbações ocorridas na área.

De maneira natural, os indivíduos envelhecem, morrem e são gradualmente substituídos por outros, que se desenvolvem no espaço outrora preenchido, por um indivíduo da mesma ou de outra espécie (LIMA, 2007), entretanto a elevada riqueza nas florestas tropicais leva a tendência geral de que aberturas no dossel sejam preenchidas por indivíduos de outras espécies, tornando sua composição pouco previsível. No entanto, sabe-se que em um ambiente favorável à maximização da produção qualitativa e quantitativa possibilitaria a preservação, a conservação e a formação de florestas (NARVAES et al., 2005).

Dado o exposto, a maioria dos remanescentes florestais poderiam encontrar-se em melhores condições, caso a exploração das espécies de interesse econômico tivesse considerado, principalmente a regeneração natural, por meio do conhecimento de sua auto-ecologia, caracterização, estrutura e dinâmica (NARVAES et al. 2005).

### 3. REFERÊNCIAS

ABREU, R.C.R. **Dinâmica de populações da espécie exótica invasora *Artocarpus heterophyllus* L. (Moraceae) no Parque Nacional da Tijuca.** 2008. 91f. Dissertação (Botânica) – Rio de Janeiro Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro.

ABREU, R. C. R.; RODRIGUES, P. J. F. P. Exotic tree *Artocarpus heterophyllus* (Moraceae) invades the brasilian atlantic rainforest. **Rodriguésia**, v. 61, n. 4, p. 677-688, 2010.

ABREU, R. C. R. ; IGUATEMY, M. A.; RODRIGUES, P. J. F. P. Espécies vegetais exóticas invasoras: problemas e soluções. In: **Biodiversidade, Unidades de Conservação, Indicadores Ambientais.** VI Congresso de Ecologia do Brasil, Fortaleza, v. 1, p. 28-30, 2003. Disponível em: <http://www.seb-ecologia.org.br/anais/4.pdf>>Acesso em: 18.05.2013.

ADDO-FORDJOUR, P.; OBENG, S.; ANNING, A. K.; ADDO, M.G. Floristic composition, structure and natural regeneration in a moist semi-deciduous forest following anthropogenic disturbances and plant invasion. **International Journal of Biodiversity and Conservation**, v. 1, n. 2, p. 21-37, 2009.

ALENCAR, A.L.; MARANGON, L.C.; FELICIANO, A.L.P; FERREIRA, L.R.C.; TEXEIRA, L. J. Regeneração natural avançada de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith., na zona da mata sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 2, p. 183-192, 2011.

ALVAREZ, M.E.; CUSHMAN, J.H. Community-level consequences of a plant invasion: effects on three habitats in coastal California. **Ecological Applications**, v. 12, n.5, p. 1434-1444, 2002.

ALVES, L.F.; METZGER, J.P. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na reserva florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Revista Biota Neotropica**, v. 6, n. 2, p. 1-26, 2006.

AUBERT, E.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Análise multivariada da estrutura fitossociológica do sub-bosque de plantios experimentais de *Eucalyptus* Spp. e *Pinus* Spp. em Larvas (MG). **Revista Árvore**, Viçosa, v.18, n.3, p. 194-214, 1994.

BECHARA, F.C. **Restauração Ecológica De Restingas Contaminadas Por *Pinus* No Parque Florestal Do Rio Vermelho, Florianópolis, Sc.** Santa Catarina: UFSC, 2003. 125p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

BONI, R.; NOVELLI, F.Z.; SILVA, A.G. Um alerta pra os riscos de bioinvasão de jaqueiras, *A. 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.

CABI. Invasive Species Compendium. **CAB International**, Wallingford, OXON, UK. 2013. Disponível em: <http://www.cabi.org/isc/?compid=5&dsid=43942&loadmodule=datasheet&page=481&site=144>> acesso em: 15.07.2013

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.)** V Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica - CONNEPI 2010 – Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/view/487>> Acesso em: 20.02.2012.

CALLAWAY, R. M.; WALKER, L.R. Competition and Facilitation: A Synthetic Approach to Interactions in Plant Communities. **Ecology**, v. 78, n. 7, p. 1958-1965, 1997.

CAMPOS, J.C.; LANDGRAF, P.R.C. Análise da regeneração natural de espécies florestais em matas ciliares de acordo com a distância da margem do lago. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p.143-151, 2001.

CORTINES, E.; MAGALHÃES M.; MELO A.L.; VALCARCEL, R. Monitoramento da regeneração como forma de avaliar a auto-sustentabilidade da recuperação de ecossistemas perturbados e com exíguos atributos ambientais de Nova Iguaçu, RJ. In: **Anais do II Congresso Latino Americano de recuperação de áreas degradadas**, Curitiba, UFPR, p. 345-354, 2005.

CROOKS, J. A.; SOULÉ, M. E. Lag times in population explosions of invasive species: causes and implications. **Invasive Species and Biodiversity Management**. Kluwer, New York, p. 103-126, 1999.

CLARK, D. Recommendations from the Brazilian Pepper Task Force Florida Exotic Pest Plant Council. **Brazilian Pepper Management Plan for Florida**, p. 26, 1997. Disponível em: [http://www.fleppc.org/manage\\_plans/schinus.pdf](http://www.fleppc.org/manage_plans/schinus.pdf)>acesso em: 10-03-2013.

CHEUNG, K. C.; MARQUES, M. C. M.; LIEBSCH, D. Relação entre a presença de vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosa em pastagens abandonadas na Floresta Ombrófila Densa do Sul do Brasil. **Acta bot. bras.**, v. 23, n. 4, p. 1048-1056, 2009.

D'ANTONIO, C.; MEYERSON, L. A. Exotic Plant Species as Problems and Solutions in Ecological Restoration: A Synthesis. **Restoration Ecology**, v. 10, n. 4, p. 703-713, 2002.

DEAN, W. A Botânica e a Política Imperial: a introdução e a domesticação de plantas no Brasil. **Estudos Históricos**, Rio de Janeiro, v.4, n.8, p.216-228, 1991.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história da devastação da mata atlântica brasileira**. São Paulo, Companhia das Letras, 1996.

DAEHLER, C.C. Performance comparisons of co-occurring native and alien plants: implications for conservation and restoration. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**. 34:183-211, 2003.

DIAS, M.C.L.L.; ALVES, S.J. Avaliação da viabilidade de sementes de *Panicum maximum* Jacq pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 152-158, 2008.

DINIZ, F.V.; MONTEIRO, R. Composição e estrutura da comunidade vegetal em regeneração sob plantios de *Pinnus* spp. (Pinaceae) em Rio Claro, SP. **Revista do Instituto Florestal**, v. 20, n. 2, p. 117-138, 2008.

ESPÍNDOLA, M.B.; BECHARA, F.C.; BAZZO, M.S.; REIS, A. Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. **Biotemas**, v.18, n.1, p. 27-38, 2005.

ESPINOLA, L. A. & FERREIRA, J. J. H. **Invader species: concepts, models and attributes**. INCI, v. 32, n. 9, p. 580-585, ISSN 0378-1844, 2007.

EWE, S.M.L.; STERNBERG, L.S.L. Water Uptake Patterns of an Invasive Exotic Plant in Coastal Saline Habitats. **Journal of Coastal Research**, v. 22, p. 272-281, 2005.

- FALHEIROS, R. M.; ZENNI, R. D.; ZILLER, S. R. Invasão e manejo de *Pinus taeda* em campos de altitude do Parque Estadual do Pico Paraná, Paraná, Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 1, p. 123-134, 2011.
- FONSECA, S.C.L.; FREIRE, H.B. Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheta. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p. 297-303, 2003.
- FLORY, S.L.; CLAY, K. Non-native grass invasion alters native plant composition in experimental communities. **Biol Invasions**, n. 12, p. 1285–1294, 2010.
- FREITAS, R. A.; FERRAZ, E. M. N.; ARAÚJO, E. L. **Comparação florística e das densidades populacionais da vegetação regenerante em diferentes microhabitats da mata atlântica**. V Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica - CONNEPI 2010 – Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/view/1637>> Acesso em: 20.12.2011.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 55, p. 753-767, 1995.
- GETACHEW, S.; DEMISSEW, S.; WOLDEMARIAM, T. Allelopathic effects of the invasive *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. on selected native plant species in Middle Awash, Southern Afar Rift of Ethiopia. **Management of Biological Invasions**, v.3, n. 2, p. 105-114, 2012.
- HACK, C. **Resposta da vegetação remanescente e da regeneração natural em floresta ombrófila mista cinco anos após intervenções de manejo**. Rio Grande do Sul: UFSM, 2007. 92 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.
- HELLMANN, J.J.; BYERS, J.E.; BIERWAGEN, B.G.; DUKES, J.S. Five Potential Consequences of Climate Change for Invasive Species. **Conservation Biology**, v. 22, n. 3, p. 534-543, 2008.
- HOLL, K. D. Factors Limiting Tropical Rain Forest Regeneration in Abandoned Pasture: Seed Rain, Seed Germination, Microclimate, and Soil. **Biotropica**, v. 31, n. 2, p. 229-242, 1999.
- HORAN, R.D.; PERRINGS, C.; LUPI, F.; BULTE, E. H. Biological Pollution Prevention Strategies Under Ignorance: The case of invasive Species. **American Agricultural Economics Association**, v. 84, n. 5, p. 1303-1310, 2002.

- INSTITUTO HÓRUS. **Base de dados nacional de espécies exóticas invasoras**. Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Florianópolis, 2013. Disponível em: [http://www.institutohorus.org.br/pr\\_controle\\_iema\\_es.htm](http://www.institutohorus.org.br/pr_controle_iema_es.htm) >Acesso em: 30.07.2013.
- KHAN, M.A.M.; ISLAM, K.S. Nature and extent of damage of jackfruit borer, *Diaphanis caesalis* Walker in Bangladesh. **Journal of Biological Sciences**. v.4, n.3, p.327-330, 2004.
- KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. **A conservação do Cerrado brasileiro**. Megadiversidade, v. 1, n. 1, p.147-155, jul. 2005.
- KOWARIK, I. Human agency in biological invasions: secondary releases foster naturalisation and population expansion of alien plant species. **Biological Invasions**. n. 5, p. 293-312, 2003.
- KUEFFER, C.; DAEHLER, C.C. A Habitat-Classification Framework and Typology for Understanding, Valuing, and Managing Invasive Species Impacts. In: *Invading Nature – Springer Series In Invasion Ecology*. **Management of Invasive Weeds**, v.5, p. 77-101, 2009.
- LI, Y.; NORLAND, M. The role of soil fertility in invasion of brazilian pepper (*schinus terebinthifolius*) in Everglades National Park, Florida, **Soil Science**, v. 166, n. 6, 2001.
- LIMA, R.A.F. **Regime de distúrbio e dinâmica da regeneração natural na floresta pluvial atlântica submontana**. Piracicaba: USP, 2007, 204 p. Tese (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- LIMA, J.F.; FONSECA, V.J.A.; MORAES, J.C.C.; ALMEIDA, J.; VIEIRA, E.L.; PEIXOTO, C.P. Germinação de sementes pré-embebidas e crescimento de plantas de *Artocarpus heterophyllus* Lam. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n.6, p. 437-441, 2009.
- LUGO, A. E. Estimating reductions in the diversity of tropical forest species. In: Wilson, E.O. **Biodiversity**. Washington: National Academy Press. P. 58 – 70, 1988.
- MAGNAGO, L.F.S.; MARTINS, S.V.; VENZKE, T.S.; IVANAUSKAS, N.M. Os processos e estágios sucessionais da mata atlântica como referência para a restauração florestal. In: MARTINS, S.V. *Restauração ecológica de ecossistemas degradados*. UFV: Universidade Federal de Viçosa, p.69-100, 2012.
- MANTOANI, M. C.; ANDRADE, G.R.; CAVALHEIRO, A. L.; TOREZAN, J. M. D.

Impacts of *Panicum maximum* Jacq. invasion and its manual weeding on the wood plant regeneration in the understory of a restoration site. **Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 97-110, 2012.

MARTINS, S.V.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; CALEGARI, L. Sucessão ecológica: fundamentos e aplicações na restauração de ecossistemas florestais. In: MARTINS, S.V. Ecologia de florestas tropicais do Brasil. UFV: Universidade Federal de Viçosa, p.21-52, 2012.

MATOS, D.M.S.; PIVELLO, V.R. O impacto das plantas invasoras nos recursos naturais de ambientes terrestres – alguns casos brasileiros. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.61, n. 1, p. 27-30, 2009.

METZGER, J.P.; ALVES, L.F.; PARDINI, R.; DIXO, M.; NOGUEIRA, A.A.; NEGRÃO, M.F.F; MARTENSEN, A.C.; CATHARINO, E.L.M. Características ecológicas e implicações da Reserva Florestal Morro Grande. **Biota Neotropica**, v.6, n.2, 2006.

MYTINGER, L.G., WILLIAMSON, B. The invasion of *Schinus* into saline communities of Everglades National Park. **Florida Academy of Sciences**, v. 50, p. 7-12. 1987.

NARVAES, I.S.; BRENA, D.A.; LONGHI, S.J. Estrutura da regeneração natural em floresta ombrófila mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 4, p. 331-342, 2005.

NERI, A.V.; CAMPOS, E.P.; DUARTE, T.G.; MEIRA-NETO, J.A.A.; SILVA, A.F.; VALENTE, G.E. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de Cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. **Acta bot. bras.**, v. 19, n. 2, p. 369-376, 2005.

NETO, A.M.; MARTINS, S.V.; SILVA, K.A.; GLERIANI, J.M. Estrato de regeneração natural de uma floresta restaurada com 40 anos. *Pesq. flor. Bras.*, Colombo, v.32, n.72, p. 409-420, 2012.

NOVELLI, F. Z. MOREIRA, R.P.G; DUCA, C.; SILVA, A.G. O papel da barocoria na estruturação da população de jaqueira, *Artocarpus heterophyllus* Lam. Na Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, Espírito Santo. **Natureza on line**, v. 8, n.2, p.91-94, 2010.

PARKER, I.M.; SIMBERLOFF, D.; LONSDALE, W.M.; GOODELL, K.; WONHAM, M.; KAREIVA, P.M.; WILLIAMSON, M.H.; VON HOLLE, B.; MOYLE, P.B.; BYERS, J.E.; GOLDWASSER, L. Impact: toward a framework for understanding the



- ecological effects of invaders. **Biological Invasions**, n. 1, p. 3–19, 1999.
- PEGADO, C. M. A.; ANDRADE, L. A.; FÉLIX, L. P.; PEREIRA, I. M. Efeitos da invasão biológica de algaroba - *Prosopis juliflora* (SW.) DC. Sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da caatinga no Município de Monteiro, PB, Brasil. **Acta bot. bras.** v. 20, n. 4, p. 887-898, 2006.
- PEREIRA, V.J., KAPLAN, M.A.C. *Artocarpus*: Um Gênero exótico de Grande Bioatividade. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 1, p. 1-15, 2013.
- PETENON, D.; PIVELLO, V.R. Plantas invasoras: representatividade da pesquisa dos países tropicais no contexto mundial. **Natureza & Conservação**, v.6, n.1, p.65-77, 2008.
- PRACH, K.; WALKER, L.R. Four opportunities for studies of ecological succession. **Trends in Ecology and Evolution**. v.26, n.3, p.119-23, 2011.
- 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.
- PRIMACK, R.B. **Biologia da Conservação**. Londrina, Editora Planta, 2001.
- PYSEK, P.; RICHARDSON, D. M. Invasive Species, Environmental Change and Management, and Health. **Rev. Environ. Resour.**, n. 35, p. 25–55, 2010.
- REASER, J.K.; GALINDO-LEAL, C.; ZILLER, S.R. Visitas indesejadas: a invasão de espécies exóticas in galindo-leal e Câmara . In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I.G. **Mata Atlântica Ameaças e Perspectivas**. Belo Horizonte: Fundação SOS Mata Atlântica, p. 391-405, 2005.
- RICKLEFS, R.E. A Economia da Natureza. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, p. 546, 2011.
- SAMBUICHI, R.H.R. Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas em Cabruca (Mata Atlântica raleada sobre plantação de cacau) na Região Sul da Bahia, Brasil. **Acta bot. bras.** v.16, n.1, p. 89-101, 2002.
- SCHLAEPFER, M.A.; SAX, D. F.; OLDEN, J.D. The Potential Conservation Value of Non-Native Species. **Conservation Biology**, v.25, n. 3, p. 428-437, 2010.
- SCHNEIDER, A.A. A flora naturalizada no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: herbáceas espontâneas. **Biociências**, Porto Alegre, v.15, n. 2, p. 257-268, jul. 2007.
- SILVA, W.C.; MARANGON, L.C.; FERREIRA, R.L.C.; FELICIANO, A.L.P.; COSTA JUNIOR, R.F. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de floresta ombrófila densa, mata das galinhas, no município de Catende,

zona da mata Sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p.321-331, out-dez, 2007.

SILVA, A.M.; SANTOS, E.G.; SANTOS, P.S.; FERRAZ, E.M.N. O impacto de *Artocarpus integrifolia* L. (Moraceae) na vegetação nativa da floresta atlântica In: Seabra G (eds.) **Terra: Qualidade de vida, mobilidade e segurança nas cidades**. Editora universitária UFPB, João Pessoa, pp. 24-33, 2013.

SIQUEIRA, J.C. Bioinvasão vegetal: Dispersão e propagação de espécies nativas e invasoras exóticas no campus da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). **Botânica**. São Leopoldo, Instituto Instituto Anchietano de Pesquisas , n. 57, p.319-330, 2006.

SULLIVAN, J.J.; WILLIAMS, P.A.; TIMMINS, S.M. Secondary forest succession differs through naturalised gorse and native kānuka near Wellington and Nelson. **New Zealand Journal of Ecology**, v. 1, n. 31,p. 22-38, 2007.

VALVERDE, A.J.; PETERSON, A.T.; SOBERO, J.; OVERTON, J.M.; ARAGON, P.; LOBO, J.M. Use of niche models in invasive species risk assessments. **Biol Invasions** , n. 13, p. 2785–2797, 2011.

VENZKE, T.S.; NERI, A.V.; CUNHA, J.F.; MARTINS, S.V. Regeneração Natural de estrato arbóreo-arbustivo sob talhão de *Pinus caribaea* Var. *hondurensis*, Viçosa, MG, Brasil. **Gl. Sci Technol.**, Rio Claro, v.05, n.03, p. 74-86, 2012.

VIANI, R. A. G.; DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. A regeneração natural sob plantações florestais: Desertos verdes ou redutos de biodiversidade? **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 533-552, 2010.

VOLTOLINI, J.C.; ZANCO; L. Densidade de plântulas e jovens de espécies nativas de Floresta atlântica em áreas com e sem o pinheiro americano (*Pinus elliottii*). **Revista Biociências**, UNITAU. V. 12, n. 2, p. 102-108, 2010.

ZILLER, S.R. **A estepe gramíneo-lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica**. Curitiba: UFP, 2000. 268p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ZILLER, S. R. Espécies exóticas da flora invasoras em Unidades de Conservação . In: CAMPOS, J. B.; TOSSULINO, M. G. P.; MULLER, C. R. C. **Unidade de Conservação: ações para valorização da biodiversidade**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, p.36-52, 2006.

## ***CAPÍTULO 1***

***Artocarpus heterophyllus* L. É UM FATOR INIBIDOR DA REGENERAÇÃO  
DE ESPÉCIES NATIVAS NA FLORESTA TROPICAL ÚMIDA NO  
NORDESTE DO BRASIL?**

**Artigo a ser enviado à Plant Ecology**

## ***Artocarpus heterophyllus* L. é um fator inibidor da regeneração de espécies nativas na floresta tropical no Nordeste do Brasil?**

Ana Maria da Silva, Elcida de Lima Araújo, Elba Maria Nogueira Ferraz

**Resumo** - A introdução de espécies exóticas em áreas de floresta atlântica representa uma questão extremamente importante, tendo em vista as graves consequências decorrentes da sua presença, a exemplo a perda da biodiversidade. Diante da problemática da invasibilidade, este estudo objetivou verificar a influência da exótica *Artocarpus heterophyllus* L. (jaqueira) sobre a regeneração natural de espécies nativas em área de floresta atlântica. Este foi desenvolvido na floresta do Jardim Botânico do Recife (JBR). Para amostragem da vegetação foi selecionado um trecho de floresta que apresentava *status* de ambiente sem exótica e outro com a presença de *A. heterophyllus* (ambiente com exótica). No ambiente sem exótica foram plotadas 30 parcelas permanentes de 1x1m, interespaçadas em 1m. No ambiente com exótica, foram plotadas 30 parcelas permanentes de 1x1m abaixo das copas das árvores matrizes de *A. heterophyllus*. Nos dois ambientes foram incluídos todos os indivíduos dos diversos hábitos com altura menor ou igual a 100 cm. Os resultados mostram que os valores de natalidade e mortalidade foram significativamente diferentes entre os ambientes; que o número de regenerantes de espécies nativas no ambiente com exótica tende a reduzir na presença de *A. heterophyllus* e que esta espécie atua inibindo a regeneração da comunidade nativa. Conclui-se que *A. heterophyllus*, por causar restrições ao estabelecimento das espécies nativas, exerce forte competição interespecífica nos trechos com a presença da espécie, o que pode contribuir para a perda progressiva da biodiversidade da floresta atlântica do JBR.

**Palavras-chave:** domínio atlântico, invasão de espécies, competição, inibição

Ana Maria da Silva

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Av. Dom Manoel Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil.

CEP: 52.171-900. E-mail: anamsnet@hotmail.com

Elcida de Lima Araújo

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

Av. Dom Manoel Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil.  
CEP: 52.171-900.

Elba Maria Nogueira Ferraz

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE).

Avenida Professor Luiz Freire, nº 500 – Cidade Universitária – Recife – CEP:  
50.540-740

## Introdução

A introdução de espécies exóticas tem representado uma mudança bastante significativa dos elementos que compõem os ecossistemas naturais, pois, geralmente, atuam diretamente sobre os sistemas naturais, modificando-os e às vezes simplificando-os drasticamente (Cassey et al. 2005).

As espécies exóticas introduzidas no interior dos fragmentos florestais, principalmente na floresta atlântica, passam a competir por espaço e recursos com as espécies nativas. Essa competição coopera para ocorrência do desbalanço populacional de várias espécies nativas, seja favorecendo algumas espécies oportunistas e adaptadas a essa nova condição, seja dificultando a germinação e estabelecimento de outras em função da alteração das condições dos microhabitats (Ferraz et al. 2012). Na maioria das vezes o estabelecimento de exóticas é favorecido devido às mudanças nas condições ambientais, decorrentes da descaracterização estrutural dos remanescentes florestais (Daehler 2003), onde a semelhança entre o novo ambiente e o local de origem configura-se como um dos principais fatores para potencialização da capacidade de uma espécie exótica tornar-se invasora (Abreu 2010).

Dentro deste contexto, um caso que vem sendo discutido é o da jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* L.), frutífera exótica introduzida no Brasil, que atualmente, cresce de forma espontânea em várias regiões do domínio atlântico brasileiro (Sambuichi 2002; Abreu 2010; Mileri et al. 2012; Ferraz et al. 2012). Apesar das várias discussões sobre o problema dessa espécie, ainda existem muitos questionamentos a serem respondidos acerca do seu comportamento em áreas de floresta atlântica, bem como a respeito dos prejuízos que ela pode ocasionar a este ecossistema.

É evidente que a prevenção e o controle das espécies vegetais invasoras só podem ser pensados a partir do conhecimento sobre as estratégias de ocupação dessas espécies no interior dos fragmentos florestais, bem como há necessidade de compreender a dinâmica de funcionamento das comunidades nativas com e sem a presença de invasoras. Por outro lado, sabe-se existir uma complexidade estrutural e funcional muito grande nos ecossistemas tropicais (Stuart 1984) o que dificulta compreender a ecologia das espécies e comunidades e os efeitos que a presença de espécies invasoras exerce sobre a composição florística e estrutura da vegetação.

Considerando que os problemas relacionados à presença de espécies exóticas ou invasoras necessitam de manejo imediato, a partir do conhecimento que se tem das espécies (Cassey et al. 2005; Zalba e Ziller 2007), estudar o comportamento da vegetação em condições ecológicas de equilíbrio e sob condições adversas são determinantes para o desenvolvimento de ações de conservação e manutenção da biodiversidade e, na atualidade, para o manejo e recuperação de áreas degradadas.

Dessa forma, este estudo, busca testar a hipótese de que *Artocarpus heterophyllus* L. poderá ocasionar no interior de fragmentos florestais uma redução bastante significativa na densidade, riqueza, diversidade e composição florística da comunidade regenerante da floresta atlântica. Objetivando avaliar as seguintes questões: A presença de *A. heterophyllus* interfere na natalidade e mortalidade de espécies nativas da floresta atlântica? *A. heterophyllus* no interior da floresta interfere na densidade de regenerantes de espécies nativas? *A. heterophyllus* interfere na riqueza e composição de espécies da comunidade regenerante nativa? É significativa a variação anual nos nascimentos e mortes de plântulas de espécies nativas nos ambientes com e sem exótica?

## **Métodos**

### *Área de estudo*

O estudo foi realizado na floresta do Jardim Botânico do Recife – JBR, distando cerca de 12km do centro da cidade do Recife - PE. A floresta encontra-se circundada por matrizes urbana e industrial e por manchas florestais e possui cerca de 113,6 ha pertencentes ao JBR e Exército. O JBR faz parte da Unidade de Conservação Municipal denominada Matas do Curado, criada em 1960, a partir da reformulação do Parque Zoobotânico do Curado, o qual fazia parte da mata do antigo Instituto de Pesquisa Agropecuária do Nordeste – IPEANE (Recife 2010).

O fragmento florestal é classificado como Floresta Ombrófila das Terras Baixas (Veloso e Goes-Filho 1982), comumente denominada como floresta atlântica ou mata atlântica (Ferraz et al. 2012), e representa um dos principais fragmentos urbano de floresta atlântica do município de Recife. As famílias Leguminosae, Lauraceae, Myrtaceae, Moraceae, Moniminiaceae, Rubiaceae, Araceae, Marantaceae, Orchidaceae, Heliconiaceae e Poaceae (Ferraz et al. 2012; Santos et al. 2012) são as de maior ocorrência neste fragmento.

O clima é quente e úmido, do tipo As' Köppen, as temperaturas médias anuais oscilam entre 24 e 27°C e a precipitação varia de 1.610,7mm a 2.000mm. As chuvas são bem distribuídas durante o ano, onde nos meses de maio a julho são mais intensas e os meses de menor pluviosidade são de outubro a dezembro. O solo da área é caracterizado como Gleissolos e Vertissolos (EMBRAPA 2006).

#### *Amostragem da vegetação*

Com o intuito de atender aos objetivos deste estudo foram selecionados dois ambientes da floresta do Jardim Botânico do Recife, descritos da seguinte forma: I) ambiente sem exótica = corresponde ao trecho da floresta com melhor *status* de conservação e sem a presença de *A. heterophyllus*. Considerou-se na seleção desse ambiente o trecho da floresta com menor incidência de luz sobre o sub-bosque e com dossel de forma mais contínua. II) ambiente com exótica = corresponde aos trechos do interior da floresta com a presença de árvores matrizes de *A. heterophyllus*. Foram consideradas árvores matrizes os indivíduos reprodutivos com boa produção de frutos aparentemente saudáveis e com copas frondosas, os quais foram selecionados e demarcados durante caminhadas exploratórias pela floresta em questão.

No ambiente sem exótica foram implantadas 30 parcelas permanentes de 1x1m, interespaçadas em 1m entre parcelas da mesma picada e de aproximadamente 2m entre parcelas de picadas diferentes, totalizando 6 picadas compostas por 5 parcelas cada. A mesma quantidade e tamanho de parcelas foram adotadas para o ambiente com exótica, diferindo apenas na disposição das unidades que foram instaladas abaixo das copas das árvores matrizes, ou seja, circundando os indivíduos reprodutivos de *A. heterophyllus*. Foram marcadas sete árvores matrizes, e, em função do tamanho das suas copas, as quais tiveram diâmetro variando de 13,76 a 270,00 m<sup>2</sup>, o número de parcelas por árvore variou de três a dez e suas distâncias em relação ao tronco das árvores variaram de 70 a 350 cm.

Foram incluídos todos os indivíduos (herbáceo-subarbustivos, plântulas e indivíduos jovens do componente lenhoso) presentes no interior das parcelas com altura menor ou igual a 100 cm. Foi considerado plântula os indivíduos que possuíam sementes aderidas à planta ou que exibiam as primeiras folhas cotiledonares, e indivíduo jovem aquele que não apresentava as características citadas para as plântulas e que possuíam altura inferior ou igual a 100 cm. Assim, para esse estudo,



regenerante será todos os indivíduos que atenderam ao critério estabelecido ( $H \leq 100\text{cm}$ ) independente do estágio ontogenético do indivíduo.

Nos indivíduos que atenderam ao critério de inclusão foram fixadas etiquetas com numeração contínua, para facilitar a contagem e a realização do monitoramento nos meses subsequentes. Durante dois anos (2011 a 2013), mensalmente as parcelas foram monitoradas para registrar os nascimentos e mortes de indivíduos nativos presentes nas parcelas com e sem *A. heterophyllus*. Estes foram também numerados sequencialmente, conforme seu mês de aparecimento na amostra. Os nascimentos foram registrados quando a emergência da plântula era observada sobre o solo. A morte foi registrada quando o indivíduo desaparecia da parcela entre os intervalos de amostragem ou quando o indivíduo secava e tombava sobre o solo.

### *Análise dos dados*

Para detectar se a densidade de indivíduos nativos foi influenciada pela presença de *A. heterophyllus* foi utilizada uma análise de variância de um critério (ANOVA *on way*  $p < 0,05$ ), com teste *a posteriori* de Tukey ( $p < 0,05$ ). Para esta análise foram utilizados os valores mensais de densidade total ( $\text{ind./m}^2$ ) dos indivíduos nativos presentes nas 60 parcelas (30 do ambiente sem exótica e 30 do ambiente com exótica). Diferenças nos totais de nascimentos e morte de plântulas nativas entre os ambientes sem e com exótica, e entre os anos, foram também realizadas por meio da ANOVA *on way*, com teste *a posteriori* de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Para verificar a diferença na riqueza de espécies entre os ambientes com e sem exótica foi realizada a análise de variância de Kruskal-Wallis (ZAR, 1999).

Foram calculados para os ambientes sem e com exótica o índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ), e para verificar a diferença entre os respectivos valores foi utilizado o teste t de Hutcheson. A diferença na equabilidade foi avaliada através da análise *Compare diversities* do programa Past 1.79 (Hammer et al. 2001) no qual um pequeno valor de probabilidade ( $p < 0,01$ ) indica uma diferença significativa entre os valores de equabilidade.

Para detectar se havia diferenças na composição de espécies entre os ambientes sem e com exótica foi realizada a análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS). Para a realização desta análise foi construída uma matriz binária (ausência/presença) com os valores de abundância das espécies de cada ambiente. A partir desta matriz foi realizada uma análise de

similaridade (ANOSIM) com 999 permutações da abundância das plantas e composição de espécies por parcelas, utilizando-se como medida de distância o índice de Bray-Curtis. Este é um procedimento não métrico de permutação multivariada que verifica estatisticamente a significância dos grupos formados pelo NMDS. Esta análise gera um valor R Global baseado em uma matriz de dissimilaridade, onde valores próximos de 1 significa que os grupos são desiguais e valores próximos de 0 indicam que os grupos são indistinguíveis (Clarke, 1993).

Para os dados dos valores mensais de densidade total foi testada a normalidade através do teste de Shapiro-Wilk (teste W) e constatado que os mesmos apresentaram distribuição normal. As análises foram realizadas com o auxílio dos programas Excel, Primer 5 (Clarke e Warwick 1994) Bioestat 5.0 (Ayres et al. 2007) e Past 1.79 (Hammer et al. 2001).

## **Resultados**

### *Natalidade e mortalidade de plântulas de espécies nativas nos ambientes sem e com exótica*

Foi registrado, durante os dois anos, um total de 857 e 380 nascimentos na área sem e com exótica, respectivamente. A análise de variância (ANOVA) e o teste t de Tukey detectou que a diferença nas médias de nascimentos entre os ambientes foi significativa em 2011 ( $F=11.0874$ ;  $p<0.0001$  e  $Q=6.7483$ ) em 2012 não foi significativa ( $Q=0.112$  e  $p>0.0001$ ). A diferença entre os anos foi significativa apenas para o ambiente com exótica ( $F=11.0874$ ;  $p<0.0001$  e  $Q=6.7483$ ), onde os totais de nascimentos em 2011 foram 235 e 145 em 2012; e no ambiente sem exótica ( $Q=0.0462$  e  $p>0.0001$ ) os totais de nascimentos para os anos de 2011 e 2012 foram respectivamente 501 e 356.

No ambiente sem exótica foi registrado, durante os dois anos, um total de 665 mortes e na área com 359 mortes. Entre os ambientes o número de mortes diferiu significativamente apenas em 2011 ( $F=7.313$ ;  $p<0.0001$  e  $Q=5.7786$ ). No ambiente sem exótica a diferença nos totais de mortes entre os anos (2011=453 e 2012=212) foi significativa ( $F=7.313$ ;  $Q=5.6915$  e  $p<0.0001$ ), já no ambiente com exótica a diferença não foi significativa ( $Q=2.0611$  e  $p>0.0001$ ), onde os totais de mortes para os anos de 2011 e 2012 foram respectivamente 215 e 144.

*Interferência de A. heterophyllus na densidade de regenerantes de espécies nativas*

No levantamento do ambiente com exótica foram amostrados 367 indivíduos em 30m<sup>2</sup>. No ambiente sem exótica foram amostrados 588 indivíduos em 30m<sup>2</sup>. A ANOVA verificou que a presença de *A. heterophyllus* explica as variações na densidade dos indivíduos regenerantes de espécies nativas, onde o valor do 'F' calculado foi de 60.387 e o  $p < 0.0001$ . O teste de Tukey detectou diferenças significativas ( $Q = 11.3302$  e  $p < 0.0001$ ) entre os valores de densidade média dos ambientes estudados, evidenciando que esta densidade média é menor no ambiente com exótica.

*Riqueza e similaridade florística nos ambientes sem e com exótica*

Foram registradas 75 espécies no ambiente sem exótica e 40 no ambiente com exótica. A riqueza apresentou diferença significativa ( $H = 16.32$ ;  $p < 0,0001$ ). Os valores de diversidade e de equabilidade foram respectivamente de 3.32 bits/ind. e 0.77 no ambiente sem exótica e 2.33 bits/ind. e 0.63 no ambiente com exótica. O teste t de Hutcheson demonstrou que os valores de diversidade diferiram significativamente entre os ambientes ( $t = 11.799$ ;  $v = 1307.5$ ;  $p < 0,0001$ ). A equabilidade seguiu a mesma tendência, apresentando valor significativamente maior no ambiente sem exótica.

A análise de ordenação (NMDS) verificou diferença na composição florística entre os ambientes estudados (estresse bi-dimensional de 0.27) (Fig.1). O teste de análise de similaridade (ANOSIM) apresentou possibilidade das amostras não pertencerem à mesma comunidade ( $R = 0.16$ ;  $p = 0,001$ ).

**Discussão**

A menor natalidade, riqueza e diversidade de espécies nativas no ambiente com exótica pode ser explicada pela presença de indivíduos adultos de *A. heterophyllus*, os quais nesta condição apresentam grande altura (13 a 20m), raio de copa de 13,76 a 270 m<sup>2</sup> e maior ocupação no espaço horizontal da floresta (0,785 a 9,074 m<sup>2</sup>), dificultando que indivíduos reprodutivos de espécies nativas autocóricas dispersem propágulos nessas áreas de ocorrência da exótica. Por outro lado, mesmo que cheguem propágulos de espécies nativas (zoocóricas e anemocóricas) as

condições restritivas proporcionadas pela exótica pode dificultar a germinação das sementes dessas espécies.

Como condições que, possivelmente, restringem a germinação e estabelecimento das espécies nativas observou-se que em baixo da copa dos indivíduos reprodutivos de *A. heterophyllus* não há formação de camada de serrapilheira, os solos apresentam-se mais dessecados e compactados e com grande quantidade de sementes e plântulas de *A. heterophyllus* concentradas notadamente nos meses de dezembro a fevereiro, período que ocorre uma maior competição com os indivíduos de espécies nativas. Por ser uma espécie de reprodução assíncrona (Thomas 1980; Elevitch e Manner 2006) esse efeito ocorre o ano inteiro, porém de forma mais atenuada nos meses com menor quantidade de sementes e plântulas. Esse padrão foi observado durante os dois anos de estudo.

Observações em campo relativas à ausência da camada de serrapilheira no raio de abrangência das árvores matrizes de *A. heterophyllus* pode ser visto como um fator que compromete a formação local do banco de sementes no solo, uma vez que as sementes dispersadas nesse local ficam mais expostas a predação e as variações de umidade e temperatura. Estima-se que o fato de não ocorrer a função “berçário” desempenhada pela camada de serapilheira pode comprometer a germinação e estabelecimentos dos indivíduos de espécies nativas, e, com o passar do tempo a florística, estrutura e fisionomia do fragmento florestal. A acelerada perda da biodiversidade e descaracterização da fisionomia da vegetação, proveniente do maior porte de espécies exóticas em relação às nativas, também atua como um fator modificador da vegetação (Cassey et al. 2005; McKinney e Lockwood 1999). A limitação de recursos ocasionada pela competição de espécies exóticas com as nativas é indicada como outro fator que compromete a permanência de espécies nativas (Daehler 2003, Simberloff et al. 2010; McKinney e Lockwood 1999; Kueffer e Daehler, 2009). No caso específico de *A. heterophyllus*, seu efeito alelopático sobre as nativas (Kumar et al. 2006; Perdomo e Magalhães 2007) é considerado como um fator de restrição ao estabelecimento.

Apesar das prováveis restrições atribuídas pela *A. heterophyllus* aos regenerantes nativos observa-se que a área de influência dessa espécie é bem limitada no interior do fragmento florestal estudado, pois basicamente se restringe ao local de dispersão primária (barocórica) das suas sementes (Silva et al. 2013), ou seja, embaixo da copa da planta mãe, apresentando nessa condição um grande potencial de germinação, na qual as plântulas da espécie competem fortemente com

as nativas. Entretanto, a grande quantidade de sementes germinadas não tem sucesso no estabelecimento de todas as plântulas, por não recrutarem para o estágio ontogenético subsequente (Siqueira 2006). Apesar dessa limitação a produção individual da espécie é considerada alta por dispersar cerca de 3.000 sementes por ano (Thomas 1980; Elevitch e Manner 2006) e, além disso, à dispersão secundária (zoocórica) pode mover a espécie dentro de um novo alcance (Kowarik 2003).

A diferença na composição de espécies indicada pelo ANOSIM e NMDS, em se tratando de ambientes dentro da mesma floresta, reforça o efeito de *A. heterophyllus* modificando as condições locais do habitat e alterando a composição florística do fragmento. A longo prazo *A. heterophyllus* pode ampliar gradativamente a sua distribuição espacial, avançando sobre a floresta e impedindo a chegada e estabelecimento de outras espécies nativas. Sabe-se que não existem atributos intrínsecos e claros para prever invasibilidade, no entanto, se uma espécie invasora já causou impactos ambientais em uma área, é mais susceptível de constituir uma ameaça em uma nova área (Williamson 1999).

A menor densidade de regenerantes de espécies nativas no ambiente com exótica representa uma resposta negativa da vegetação sobre influência de *A. heterophyllus*, demonstrando a ameaça que esta espécie pode trazer para o desenvolvimento e estabelecimento das espécies nativas da área estudada, pois à medida que ocorre o crescimento populacional de *A. heterophyllus* a densidade das espécies nativas tende a diminuir. Isto se deve a grande parte do sucesso conquistado pelas plantas exóticas invasoras que, muitas vezes, está atribuído a vantagens sobre as plantas nativas em aspectos de crescimento da população e disseminação (Mills et al. 2012).

Neste estudo a exótica *A. heterophyllus* parece atenuar os problemas de mortalidade dos regenerantes nativos nos limites do seu raio de abrangência de copa, como constatado nos resultados em que esta mortalidade foi significativamente menor na presença da exótica. Entretanto, o efeito conjunto que exerce reduzindo a riqueza, diversidade, natalidade e densidade das espécies nativas é extremamente maior, causando declínios na dinâmica dos regenerantes nativos do local. Os resultados obtidos corroboram com a ideia de Parker et al. (1999) ao afirmarem que o impacto de uma invasora pode ser mensurado pelos efeitos causados na dinâmica populacional (abundância e crescimento populacional), os quais certamente refletirão na estrutura das comunidades e na floresta como um todo.

Embora *A. heterophyllus* não apresente pronunciada monodominância no ambiente da floresta do Jardim Botânico, é notável que esta exótica vem causando influência significativa sobre os regenerantes nativos do ambiente estudado, e por conseguinte ameaçando a fitodiversidade local. Diante do exposto, esta exótica parece apresentar “*lag effect*”, ou seja, aparentemente ela não é invasora (Crooks e Soule, 1999), mas não se pode ter a conclusão errônea de que ela não apresenta ameaça. É quase uma generalização afirmativa de que a probabilidade da invasão aumenta com o tempo de permanência da espécie na área, e para o sucesso da invasão, uma espécie introduzida em uma nova região deve possuir níveis suficientemente altos de tolerância e plasticidade fisiológica, ou deve sofrer diferenciação genética para alcançar os níveis exigidos de *fitness*, ressaltando que estas opções não são mutuamente exclusivas (Pysek e Richardson 2010).

Pela observação dos aspectos analisados, considera-se que *A. heterophyllus*, através das restrições conferidas à fase inicial da regeneração de espécies nativas, apresenta forte competição com estas nos trechos de influência da mesma, fato que pode ocasionar a perda progressiva da fitodiversidade e conseqüentemente refletir na estrutura da comunidade vegetal e na floresta atlântica do Jardim Botânico do Recife como um todo. Diante desta problemática, afirma-se a necessidade de ações ligadas à gestão das Unidades de Conservação que garantam o monitoramento e controle dos indivíduos de *A. heterophyllus* presentes neste e em outros fragmentos de floresta atlântica, visando evitar a expansão desta exótica e por conseguinte impactos negativos causados por sua presença. Então, fundamentado nos estudos ecológicos sobre o comportamento e interferência da exótica nas áreas de floresta atlântica, sugere-se a retirada dos frutos dos indivíduos reprodutivos para evitar a germinação e estabelecimento de novos indivíduos da espécie, e a retirada gradativa dos indivíduos adultos, de forma a minimizar maiores danos à dinâmica natural do ecossistema.

### **Agradecimentos**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento e Aperfeiçoamento Tecnológico – CNPq; à Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Jardim Botânico do Recife.

### **Referências**

- Abreu, RCR, Rodrigues, PJFP (2010) Exotic tree *Artocarpus heterophyllus* (Moraceae) invades the Brazilian Atlantic rainforest. *Rodriguésia*, v. 61, pp. 677-688
- Ayres M, Ayres-Junior M, Ayres DL et al (2007) *Bioestat – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas*. ONG Mamirauá, Belém
- Cassey P, Blackburn TM, Duncan RP e Chown SL (2005) Concerning invasive species: reply to Brown and Sax. *Austral Ecol.* 30: 475-480.
- CLARKE, KR., 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, vol. 18, p. 117–143.
- Crooks JA, Soulé ME (1999) Lag times in population explosions of invasive species: causes and implications In: Sandlund T, Schei PJ, Viken A (eds.) *Invasive Species and Biodiversity Management*. Kluwer, New York, 103-126
- Daehler CC (2003) Performance comparisons of co-occurring native and alien plants: implications for conservation and restoration. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 34:183-211
- Elevitch CR e Manner HI (2006) species for Pacific island agroforestry *Artocarpus heterophyllus* (jackfruit) Moraceae (Mulberry family). In: Elevitch CR (Org.) *Traditional trees of Pacific islands: Their culture, environment and use*. Disponível em: < <http://www.traditionaltree.org>> Acesso em: 20.10.2013.
- EMBRAPA (2006). Solos UEP Recife, Disponível em: < <http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.html>> Acesso em: 26.09.2011.
- Ferraz EMN, Freitas RG, Silva AM, Cabral LL, Santos EG, Araújo EL (2012) Dinâmica do sub-bosque: respostas da vegetação às variações ambientais em micro sítios distintos de floresta atlântica. In: EL- Deir ACA, Moura GJB, Araújo EL (eds.) *Ecologia e conservação dos ecossistemas no nordeste do Brasil*. NUPPEA, Recife, pp. 127-142
- Hammer O, Harper DAT, Ryan PD (2001) *PAST - Palaeontological statistics*.
- Kowarik I (2003) Human agency in biological invasions: secondary releases foster naturalisation and population expansion of alien plant species. *Biological Invasions* 5: 293-312
- Kueffer C, Daehler CC (2009) A Habitat-Classification Framework and Typology for Understanding, Valuing, and Managing Invasive Species Impacts In: *Management of Invasive Weeds, Invading Nature – Springer Series In Invasion Ecology*. 5: 77-101

- Kumar M, Lakiang LL, Gopichand B (2006) Phytotoxic effects of agroforestry tree crops on germination and radicle growth of some food crops of Mizoram. *Lionya*. 11(2): 83-89
- McKinney ML, Lockwood JL (1999) Biotic homogenization: a few winners replacing many losers in the next mass extinction. *Trends in Ecology and Evolution* 14(11): 450-453.
- Mileri M, Passamani M, Eutrópico F e Oliveira A (2012) Removal of seeds of exotic jackfruit trees (*Artocarpus heterophyllus*, Moraceae) in native forest areas with predominance of jackfruit trees in Duas Bocas Biological Reserve, Southeastern Brazil. *Internacional Journal of Ecosystem*. 2(5): 93-98
- Mills JE, Meyer GA, Reinartz JA, Young EB (2012) An exotic invasive shrub has greater recruitment than native shrub species within a large undisturbed wetland. *Plant ecology* 213
- Parker IM, Simberloff D, Lonsdale WM, Goodell K, Wonham M, Kareiva PM, Williamson MH, Von Holle B, Moyle PB, Byers JE, Goldwasser L (1999) Impact: toward a framework for understanding the ecological effects of invaders. *Biological Invasions* 1: 3–19
- Perdomo M, Magalhães LMS (2007) Ação alelopática da jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*) em laboratório. *Revista Floresta e Ambiente*. 14(1): 52-55
- Pysek P, Jarosík V, Kucera K (2002) Patterns of invasion in temperate nature reserves. *Biology Conservation* 104:13–24
- RECIFE. Jardim Botânico: Breve histórico. Disponível em: <[http://www.recife.pe.gov.br/meioambiente/jb\\_apresentacao.php](http://www.recife.pe.gov.br/meioambiente/jb_apresentacao.php)> Acesso em: 21.01. 2010.
- Sambuichi, RHR (2002) Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas em Cabruca (Mata Atlântica raleada sobre plantação de cacau) na Região Sul da Bahia, Brasil. *Acta bot. bras.* v.16, pp. 89-101
- Santos EG, Silva AM, Araújo EL, Ferraz EMN (2012) Dinâmica regenerativa da vegetação do sub-bosque em áreas com influência de clareiras In: EL- Deir ACA, Moura GJB, Araújo EL (eds.) *Ecologia e conservação dos ecossistemas no nordeste do Brasil*. NUPPEA, Recife, pp. 89-104
- Silva AM, Santos EG, Santos PS, Ferraz EMN (2013) O impacto de *Artocarpus integrifolia* L. (Moraceae) na vegetação nativa da floresta atlântica In: Seabra G



- (eds.) Terra: Qualidade de vida, mobilidade e segurança nas cidades. Editora universitária UFPB, João Pessoa, pp. 24-33
- Simberloff D, Nuñez MA, Ledgard NJ, Pauchard A, Richardson DM, Sarasola M, Vanwilgen BW, Zalba SM, Zenni RD, Bustamante R, Peña E e Ziller SR (2010) Spread and impact of introduced conifers in South America: Lessons from other southern hemisphere regions. *Austral Ecology*. 35: 489-504
- Siqueira JC (2006) Bioinvasão vegetal: Dispersão e propagação de espécies nativas e invasoras exóticas no campus da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Botânica. São Leopoldo, Instituto Instituto Anchieta de Pesquisas , 57: pp.319-330
- Stuart LP (1984) The complexity and stability of ecosystems. *Nature*. 307: 321-326
- Thomas CA (1980) Jackfruit, *Artocarpus heterophyllus* (Moraceae), as source of food and income. *Economic Botany*. 34(2): 154-159
- Williamson M (1999) Invasions. *Ecography*. copenhagen 22: 5-12
- Veloso HP, Góes Filho L (1982) Fitogeografia brasileira, classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. *Boletim Técnico, Série Vegetação* 1
- Zalba S e Ziller SR (2007) Adaptive management of alien invasive species: putting the theory into practice. *Natureza & Conservação*. 5(2): 86-92
- Zar, J. H. 1999. Biostatistical analysis. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.

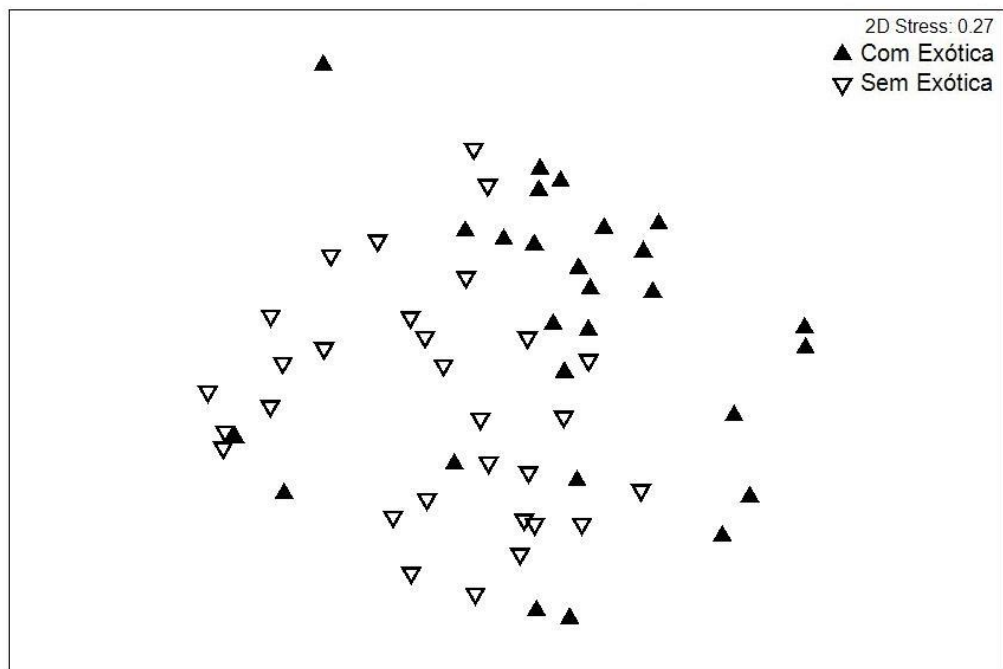


Fig. 1. Escalonamento multidimensional não métrico baseado no coeficiente de similaridade de espécies Bray-Curtis (entre ambientes sem e com exótica) na floresta atlântica, Recife, PE.

#### 4. ANEXOS

**4.2 Anexo 1 – Tabela 1 -** Relação das famílias e espécies amostradas no levantamento da regeneração natural em área de floresta atlântica sob influência de *Artocarpus heterophyllus* L., Recife, PE, Brasil

Família/Espécie	Família/Espécie
ANACARDIACEAE	MELIACEAE
<i>Thyrsodium schomburgkianum</i> Benth.	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl
ANNONACEAE	MIMOSACEAE
<i>Cymbopetalum brasiliense</i> (Vell.) Benth.	<i>Inga</i> sp.1
ARACEAE	<i>Inga</i> sp. 2
<i>Anthurium pentaphyllum</i> (Aublet.) G. Don	<i>Parkia pendula</i> Benth.
<i>Philodendron blanchetianum</i> Schott.	MONIMINIACEAE
<i>Philodendron imbe</i> Schott.	<i>Siparuna guianense</i> Aubl.
ARECACEAE	MORACEAE
<i>Chamaedorea elegans</i> Mart.	<i>Artocarpus heterophyllus</i> L.
<i>Desmoncus phengophyllus</i> Drude	<i>Brosimum discolor</i> Schott.
BORAGINACEAE	<i>Helicostylis tomentosa</i> (Poepp. et Endl.) Rusby
<i>Cordia nodosa</i> Lam.	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) Burger, Lanj. & Bôer.
BURSERACEAE	MYRTACEAE
<i>Protium heptaphyllum</i> March.	<i>Myrcia</i> sp.
<i>Protium neglectum</i> Swart.	Myrtaceae 1
CAESALPINIACEAE	ORCHIDACEAE
<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	<i>Oeceoclades maculata</i> Lindl.
<i>Dialium guianense</i> (Aublet.) Sandwith	PIPERACEAE
EUPHORBIACEAE	<i>Ottonia leptostachya</i> Kunth
<i>Mabea occidentalis</i> Benth.	Piperaceae sp.
FABACEAE	POACEAE
<i>Bauhinia</i> sp.	<i>Olyra latifolia</i> L.
<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brongn.) Vogel	<i>Pharus latifolius</i> L.
HELICONIACEAE	RUBIACEAE
<i>Heliconia psittacorum</i> L. f.	<i>Malanea macrophylla</i> Bartl. ex. Griseb.
LAURACEAE	SAPINDACEAE
<i>Ocotea glomerata</i> (Nees.) Mez	Sapindaceae 1
LEGUMINOSAE	INDETERMINADA 1
Leguminosae 1	INDETERMINADA 2
MARANTACEAE	INDETERMINADA 3
<i>Stromanthe porteana</i> A.Gris.	INDETERMINADA 4
MELASTOMATACEAE	
<i>Miconia calvescens</i> DC.	

#### 4.2 Anexo 2 – Normas para publicação na Revista Plant Ecology

##### Guide for Authors

*Plant Ecology* publishes original scientific papers that report and interpret the findings of pure and applied research into the ecology of vascular plants in terrestrial and wetland ecosystems. Empirical, experimental, theoretical and review papers reporting on ecophysiology, population, community, ecosystem, landscape, molecular and historical ecology are within the scope of the journal.

The journal publishes peer-reviewed Research Papers (maximum length of 6000 words) and Research Communications (maximum length of 2500 words, maximum of four tables/figures), reviews and special issues by submission and by invitation. Long monographs (up to 9000 words) may be accepted by the Editor-in-Chief where a case is made by the authors in relation to work of the highest quality. Research Communications can report on any area within the Scope of the journal, but are particularly sought in relation to topical issues in plant ecology, especially pertaining to theory and methodology. The journal does not publish book reviews.

### **Manuscript Submission**

Submission of a manuscript implies: that the work described has not been published before; that it is not under consideration for publication anywhere else; that its publication has been approved by all co-authors, if any, as well as by the responsible authorities – tacitly or explicitly – at the institute where the work has been carried out. The publisher will not be held legally responsible should there be any claims for compensation.

### **Permissions**

Authors wishing to include figures, tables, or text passages that have already been published elsewhere are required to obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format and to include evidence that such permission has been granted when submitting their papers. Any material received without such evidence will be assumed to originate from the authors.

### **Online Submission**

Authors should submit their manuscripts online. Electronic submission substantially reduces the editorial processing and reviewing times and shortens overall publication times. Please follow the hyperlink “Submit online” on the right and upload all of your manuscript files following the instructions given on the screen.

### **Title Page**

The title page should include:

- The name(s) of the author(s)
- A concise and informative title
- The affiliation(s) and address(es) of the author(s)
- The e-mail address, telephone and fax numbers of the corresponding author

### **Abstract**

Please provide an abstract of 150 to 250 words. The abstract should not contain any undefined abbreviations or unspecified references.

## **Keywords**

Please provide 4 to 6 keywords which can be used for indexing purposes.

## **Text Formatting**

Manuscripts should be submitted in Word.

- Use a normal, plain font (e.g., 10-point Times Roman) for text.
- Use italics for emphasis.
- Use the automatic page numbering function to number the pages.
- Do not use field functions.
- Use tab stops or other commands for indents, not the space bar.
- Use the table function, not spreadsheets, to make tables.
- Use the equation editor or MathType for equations.

Note: If you use Word 2007, do not create the equations with the default equation editor but use the Microsoft equation editor or MathType instead.

- Save your file in doc format. Do not submit docx files.
- Word template

Manuscripts with mathematical content can also be submitted in LaTeX.

- LaTeX macro package

## **Headings**

Please use no more than three levels of displayed headings.

## **Abbreviations**

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter.

## **Footnotes**

Footnotes can be used to give additional information, which may include the citation of a reference included in the reference list. They should not consist solely of a reference citation, and they should never include the bibliographic details of a reference. They should also not contain any figures or tables.

Footnotes to the text are numbered consecutively; those to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data). Footnotes to the title or the authors of the article are not given reference symbols.

Always use footnotes instead of endnotes.

## **Acknowledgments**

Acknowledgments of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate section before the reference list. The names of funding organizations should be written in full.

## Citation

Cite references in the text by name and year in parentheses. Some examples:

- Negotiation research spans many disciplines (Thompson 1990).
- This result was later contradicted by Becker and Seligman (1996).
- This effect has been widely studied (Abbott 1991; Barakat et al. 1995; Kelso and Smith 1998; Medvec et al. 1993).

## Reference list

The list of references should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Do not use footnotes or endnotes as a substitute for a reference list.

Reference list entries should be alphabetized by the last names of the first author of each work.

- Journal article

Gamelin FX, Baquet G, Berthoin S, Thevenet D, Nourry C, Nottin S, Bosquet L (2009) Effect of high intensity intermittent training on heart rate variability in prepubescent children. *Eur J Appl Physiol* 105:731-738. doi: 10.1007/s00421-008-0955-8

Ideally, the names of all authors should be provided, but the usage of “et al” in long author lists will also be accepted:

Smith J, Jones M Jr, Houghton L et al (1999) Future of health insurance. *N Engl J Med* 341:325–329

- Article by DOI

Slifka MK, Whitton JL (2000) Clinical implications of dysregulated cytokine production. *J Mol Med*. doi:10.1007/s001090000086

- Book

South J, Blass B (2001) *The future of modern genomics*. Blackwell, London

- Book chapter

Brown B, Aaron M (2001) The politics of nature. In: Smith J (ed) *The rise of modern genomics*, 3rd edn. Wiley, New York, pp 230-257

- Online document

Cartwright J (2007) Big stars have weather too. IOP Publishing PhysicsWeb. <http://physicsweb.org/articles/news/11/6/16/1>. Accessed 26 June 2007

- Dissertation

Trent JW (1975) Experimental acute renal failure. Dissertation, University of California

Always use the standard abbreviation of a journal's name according to the ISSN List of Title Word Abbreviations, see

- [www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php](http://www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php)

For authors using EndNote, Springer provides an output style that supports the formatting of in-text citations and reference list.

- EndNote style
- All tables are to be numbered using Arabic numerals.
- Tables should always be cited in text in consecutive numerical order.
- For each table, please supply a table caption (title) explaining the components of the table.
- Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table caption.
- Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.

For the best quality final product, it is highly recommended that you submit all of your artwork – photographs, line drawings, etc. – in an electronic format. Your art will then be produced to the highest standards with the greatest accuracy to detail. The published work will directly reflect the quality of the artwork provided.

### **Electronic Figure Submission**

- Supply all figures electronically.
- Indicate what graphics program was used to create the artwork.
- For vector graphics, the preferred format is EPS; for halftones, please use TIFF format. MS Office files are also acceptable.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.
- Name your figure files with "Fig" and the figure number, e.g., Fig1.eps.

### **Line Art**

- Definition: Black and white graphic with no shading.
- Do not use faint lines and/or lettering and check that all lines and lettering within the figures are legible at final size.
- All lines should be at least 0.1 mm (0.3 pt) wide.
- Scanned line drawings and line drawings in bitmap format should have a minimum resolution of 1200 dpi.
- Vector graphics containing fonts must have the fonts embedded in the files.

### **Halftone Art**

- Definition: Photographs, drawings, or paintings with fine shading, etc.

- If any magnification is used in the photographs, indicate this by using scale bars within the figures themselves.
- Halftones should have a minimum resolution of 300 dpi.

### **Combination Art**

- Definition: a combination of halftone and line art, e.g., halftones containing line drawing, extensive lettering, color diagrams, etc.
- Combination artwork should have a minimum resolution of 600 dpi.

### **Color Art**

- Color art is free of charge for online publication.
- If black and white will be shown in the print version, make sure that the main information will still be visible. Many colors are not distinguishable from one another when converted to black and white. A simple way to check this is to make a xerographic copy to see if the necessary distinctions between the different colors are still apparent.
- If the figures will be printed in black and white, do not refer to color in the captions.
- Color illustrations should be submitted as RGB (8 bits per channel).

### **Figure Lettering**

- To add lettering, it is best to use Helvetica or Arial (sans serif fonts).
- Keep lettering consistently sized throughout your final-sized artwork, usually about 2–3 mm (8–12 pt).
- Variance of type size within an illustration should be minimal, e.g., do not use 8-pt type on an axis and 20-pt type for the axis label.
- Avoid effects such as shading, outline letters, etc.
- Do not include titles or captions within your illustrations.

### **Figure Numbering**

- All figures are to be numbered using Arabic numerals.
- Figures should always be cited in text in consecutive numerical order.
- Figure parts should be denoted by lowercase letters (a, b, c, etc.).
- If an appendix appears in your article and it contains one or more figures, continue the consecutive numbering of the main text. Do not number the appendix figures, "A1, A2, A3, etc." Figures in online appendices (Electronic Supplementary Material) should, however, be numbered separately.

### **Figure Captions**

- Each figure should have a concise caption describing accurately what the figure depicts. Include the captions in the text file of the manuscript, not in the figure file.
- Figure captions begin with the term Fig. in bold type, followed by the figure number, also in bold type.



- No punctuation is to be included after the number, nor is any punctuation to be placed at the end of the caption.
- Identify all elements found in the figure in the figure caption; and use boxes, circles, etc., as coordinate points in graphs.
- Identify previously published material by giving the original source in the form of a reference citation at the end of the figure caption.

### **Figure Placement and Size**

- When preparing your figures, size figures to fit in the column width.
- For most journals the figures should be 39 mm, 84 mm, 129 mm, or 174 mm wide and not higher than 234 mm.
- For books and book-sized journals, the figures should be 80 mm or 122 mm wide and not higher than 198 mm.

### **Permissions**

- If you include figures that have already been published elsewhere, you must obtain permission from the copyright owner(s) for both the print and online format. Please be aware that some publishers do not grant electronic rights for free and that Springer will not be able to refund any costs that may have occurred to receive these permissions. In such cases, material from other sources should be used.

### **Accessibility**

- In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your figures, please make sure that
- All figures have descriptive captions (blind users could then use a text-to-speech software or a text-to-Braille hardware)
- Patterns are used instead of or in addition to colors for conveying information (color-blind users would then be able to distinguish the visual elements)
- Any figure lettering has a contrast ratio of at least 4.5:1

Springer accepts electronic multimedia files (animations, movies, audio, etc.) and other supplementary files to be published online along with an article or a book chapter. This feature can add dimension to the author's article, as certain information cannot be printed or is more convenient in electronic form.

### **Submission**

- Supply all supplementary material in standard file formats.
- Please include in each file the following information: article title, journal name, author names; affiliation and e-mail address of the corresponding author.
- To accommodate user downloads, please keep in mind that larger-sized files may require very long download times and that some users may experience other problems during downloading.

### **Audio, Video, and Animations**

- Always use MPEG-1 (.mpg) format.

### **Text and Presentations**

- Submit your material in PDF format; .doc or .ppt files are not suitable for long-term viability.
- A collection of figures may also be combined in a PDF file.

### **Spreadsheets**

Spreadsheets should be converted to PDF if no interaction with the data is intended.

- If the readers should be encouraged to make their own calculations, spreadsheets should be submitted as .xls files (MS Excel).

### **Specialized Formats**

- Specialized format such as .pdb (chemical), .wrl (VRML), .nb (Mathematica notebook), and .tex can also be supplied.

### **Collecting Multiple Files**

- It is possible to collect multiple files in a .zip or .gz file.

### **Numbering**

- If supplying any supplementary material, the text must make specific mention of the material as a citation, similar to that of figures and tables.
- Refer to the supplementary files as “Online Resource”, e.g., “... as shown in the animation (Online Resource 3)”, “... additional data are given in Online Resource 4”.
- Name the files consecutively, e.g. “ESM\_3.mpg”, “ESM\_4.pdf”.

### **Captions**

- For each supplementary material, please supply a concise caption describing the content of the file.

### **Processing of supplementary files**

Electronic supplementary material will be published as received from the author without any conversion, editing, or reformatting.

### **Accessibility**

In order to give people of all abilities and disabilities access to the content of your supplementary files, please make sure that

- The manuscript contains a descriptive caption for each supplementary material

- Video files do not contain anything that flashes more than three times per second (so that users prone to seizures caused by such effects are not put at risk)

Upon acceptance of your article you will receive a link to the special Author Query Application at Springer's web page where you can sign the Copyright Transfer Statement online and indicate whether you wish to order OpenChoice, offprints, or printing of figures in color.

Once the Author Query Application has been completed, your article will be processed and you will receive the proofs.

### **Open Choice**

In addition to the normal publication process (whereby an article is submitted to the journal and access to that article is granted to customers who have purchased a subscription), Springer provides an alternative publishing option: Springer Open Choice. A Springer Open Choice article receives all the benefits of a regular subscription-based article, but in addition is made available publicly through Springer's online platform SpringerLink. We regret that Springer Open Choice cannot be ordered for published articles.

- Springer Open Choice

### **Copyright transfer**

Authors will be asked to transfer copyright of the article to the Publisher (or grant the Publisher exclusive publication and dissemination rights). This will ensure the widest possible protection and dissemination of information under copyright laws.

Open Choice articles do not require transfer of copyright as the copyright remains with the author. In opting for open access, they agree to the Springer Open Choice Licence.

### **Offprints**

Offprints can be ordered by the corresponding author.

### **Color illustrations**

Online publication of color illustrations is free of charge. For color in the print version, authors will be expected to make a contribution towards the extra costs.

### **Proof Reading**

The purpose of the proof is to check for typesetting or conversion errors and the completeness and accuracy of the text, tables and figures. Substantial changes in content, e.g., new results, corrected values, title and authorship, are not allowed without the approval of the Editor.

After online publication, further changes can only be made in the form of an Erratum, which will be hyperlinked to the article.

### **Online First**

The article will be published online after receipt of the corrected proofs. This is the official first publication citable with the DOI. After release of the printed version, the paper can also be cited by issue and page numbers.