


---

**ECOLOGIA**

---

**MAYRA KAORY MORI**

**INVASÃO DE HERBÍVORO PISOTEADOR  
E O PADRÃO ESPACIAL DE UMA  
PALMEIRA EM UM FRAGMENTO DE  
MATA ATLÂNTICA**



MAYRA KAORY MORI

**INVASÃO DE HERBÍVORO PISOTEADOR E O PADRÃO  
ESPACIAL DE UMA PALMEIRA EM UM FRAGMENTO  
DE MATA ATLÂNTICA**

Orientador: MARINA CORRÊA CÔRTEZ

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto de Biociências da  
Universidade Estadual “Júlio de Mesquita  
Filho” – Campus de Rio Claro, para  
obtenção do grau de Ecóloga.

Rio Claro

2015

591.5 Mori, Mayra Kaory  
M854i Invasão de herbívoro pisoteador e o padrão espacial de  
uma palmeira em um fragmento de Mata Atlântica / Mayra  
Kaory Mori. - Rio Claro, 2015  
44 f. : il., figs., tabs., quadros, fots.

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ecologia)  
- Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de  
Rio Claro  
Orientador: Marina Corrêa Côrtes

1. Ecologia animal. 2. Euterpe edulis. 3. Javaporco. 4.  
Distribuição espacial. 5. Demografia. 6. Invasão biológica. I.  
Título.

Dedico

Aos meus avós, pelas águas que passaram.

Ao meu sobrinho, pelas boas novas que a chuva traz.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço,

À Marina, orientadora. Pelas muitas horas lendo e corrigindo o trabalho, por toda a paciência e compreensão que teve comigo durante todos estes meses, iluminando as idéias e deixando mais claro os caminhos. Sem você esse trabalho não teria caminhado tão bem quanto foi.

Aos corretores Marco Pizo, Marina Côrtes e Tadeu Siqueira, pelo tempo gasto lendo, avaliando e comentando este trabalho.

Aos incríveis que me ajudaram em campo. Técnico Sérgio, um especial pelas caronas, montagem de parcela e a contagem interminável de mini palmitos. Batuba, Zhu, Miyagi e Nômade - sim, ainda estou devendo sorvetes e cerveja para vocês.

À minha família, desde o "Não tem uma mais perto?" até "Nada de trabalhar na Amazônia atrás dos madeireiros.", "Que flor é essa?" e "Nunca lembro qual curso você tá fazendo, eu falei que era Biologia."

Ao moço querido, por todo o companheirismo durante esses longos anos. Muita vida vivida e lembrada, muito sonho sonhado e já amado.

Às moradoras. Zhu, Jé, Quirí e Mariana. Das risadas aos desentendimentos, festas e estudos, e intermináveis contas de água, muito crescimento partilhado.

Aos amores de Luanda: Pitanga - mãe baleia; Bolaxa; Pakito; Flora, Pedrotta e Zhu - a galera da sala; os felinos Merlim, Morgana, Celestine e Maria - que tanto me acompanharam nas noites de insônia, causadas pelo TCC ou pelas corridas com obstáculos que tanto adoravam praticar na madrugada.

À Eco 2010, turma da onça. Sala querida, que com toda a minha introversão também encontrei um lugarzinho em meio à tanta gente bonita. Muito amor pra vocês.

Aos professores que aqui passaram - das aulas monótonas até as emocionantes caçadas de balas na praça (alta competição intraespecífica, com direito a arranhões e dedo quebrado); da tristeza ao perceber que o artigo é inglês até a satisfação de

perceber que o dicionário já não era mais tão necessário; dos campos tão essenciais, que reavivaram o amor e o sentido da escolha dessa profissão, nos instigando a resolver problemas e buscar o tão sonhado equilíbrio.

Aos outros seres que também fizeram parte (tantas vezes e por tanta gente dados como desimportantes). À incrível e inesquecível onça-pintada, toda graciosa e imponente no seu caminhar; Aos beija-flores que estrearam o primeiro campo; Aos javaporcos, que apesar dos pesares, a sua capacidade de adaptação e resistência são admiráveis; Aos 889 palmitos juçaras contados e todos os outros espalhados nessas matas, que alimentam tanto e persistem; às incríveis florestas vistas, em especial ao P.E. dos Três Picos - dos olhos se encherem e da alma transbordar de quereres e saudades.

Um passarinho pediu a meu irmão para ser sua árvore.  
Meu irmão aceitou de ser a árvore daquele passarinho.  
No estágio de ser essa árvore, meu irmão aprendeu de  
sol, de céu e de lua mais do que na escola.  
No estágio de ser árvore meu irmão aprendeu para  
santo mais do que os padres lhe ensinavam no internato.  
Aprendeu com a natureza o perfume de Deus  
seu olho no estágio de ser árvore aprendeu melhor o azul.  
E descobriu que uma casca vazia de cigarra esquecida  
no tronco das árvores só presta para poesia.  
No estágio de ser árvore meu irmão descobriu que as  
árvores são vaidosas.  
Que justamente aquela árvore na qual meu irmão se  
transformara, envaidecia-se quando era nomeada para  
o entardecer dos pássaros.  
E tinha ciúmes da brancura que os lírios deixavam nos brejos.  
Meu irmão agradecia a Deus aquela permanência em  
árvore porque fez amizade com muitas borboletas.

(BARROS, 2000)

## RESUMO

A introdução de espécies exóticas traz severas consequências para o ambiente, sendo a perda de diversidade a mais notável. Espécies exóticas podem competir por recursos com as espécies nativas, podendo assim causar a extinção de muitas espécies. A demografia e o padrão espacial de populações naturais também podem ser afetados pela presença de uma espécie invasora, o que pode levar a significativos efeitos para todo o ecossistema. Este trabalho teve por objetivo investigar o impacto causado na demografia e no padrão de distribuição espacial da palmeira *Euterpe edulis* pelo pisoteio e herbivoria do javaporco, resultado do cruzamento do *Sus scrofa* com o *Sus scrofa domesticus*. Esta palmeira tem especial importância para o ecossistema por ser considerada uma espécie-chave no ambiente, fornecendo alimento para muitas espécies. Foi feita uma parcela de 25 x 50m e contabilizados todos os indivíduos da palmeira presentes. Para avaliar a estrutura demográfica as plantas foram categorizadas em seis estádios de acordo com a altura: plântula, jovem I, jovem II, imaturo I, imaturo II e adulto. Para a distribuição espacial as plantas foram divididas em quatro estádios de acordo com o potencial impacto do javaporco e importância para o recrutamento: plântula, jovem, imaturo e adulto. Os dados foram coletados antes (2008) e depois (2014) da invasão do javaporco em um fragmento de mata estacional semidecídua no interior do Estado de São Paulo. A invasão do javaporco não afetou drasticamente a estrutura demográfica como um todo, mas houve uma redução considerável na proporção de plantas jovens I. Para avaliar os impactos na distribuição espacial usamos uma análise espacial de padrões de pontos univariada (entre plantas dentro de cada estádio) e bivariada (entre plantas de dois estádios). O javaporco não influenciou a distribuição espacial de plantas em cada estádio e nem as relações espaciais entre as plantas em diferentes estádios de recrutamento. No entanto, encontramos evidência de que o javaporco tenha alterado a relação espacial entre adultos e plântulas, gerando um padrão mais agregado. O aumento da agregação parece estar relacionado com o padrão de forrageio do javaporco, que provavelmente evita locais muito próximos às árvores. Essas variações podem se manter e até se intensificar ao longo dos anos caso a população de javaporcos permaneça ou aumente no fragmento. Os impactos em jovens e na distribuição de plântulas ao



redor de adultos podem levar na quebra da estrutura demográfica e gerar uma estruturação espacial forte, com implicações futuras na dinâmica populacional, recrutamento e, eventualmente, na estrutura genética do *E. edulis*. O javaporco continua a expandir a sua distribuição, invadindo fragmentos, ambientes já fragilizados pela perda de habitat e biodiversidade, e unidades de conservação. Os resultados deste estudo podem servir como base para o planejamento de medidas para o manejo dos danos causados pelo javaporco.

Palavras-chave: *Euterpe edulis*. Javaporco. Distribuição espacial. Demografia. Invasão biológica

Key words: *Euterpe edulis*. Wild boar. Spatial distribution. Biological invasion. Demography

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	9
2 OBJETIVOS .....	12
3 RESULTADOS ESPERADOS .....	13
4 MATERIAL E MÉTODOS .....	16
4.1. Área de estudo .....	16
4.2. Espécies do estudo .....	17
4.2.1. <i>Euterpe edulis</i> .....	17
4.2.2. <i>Sus scrofa</i> e Javaporco .....	19
4.3. Amostragem dos dados .....	21
4.4. Análise dos dados .....	24
5 RESULTADOS .....	27
6 DISCUSSÃO .....	34
7 CONCLUSÃO .....	38
8 REFERÊNCIAS .....	39

## 1 Introdução

A invasão de espécies exóticas pode ser uma das maiores ameaças para a biodiversidade mundial, perdendo apenas para a destruição antrópica de habitats (GUREVITCH & PADILLA, 2004; ZILLER, 2006; LUQUE et al., 2013). É considerada exótica aquela espécie que saiu da sua área de ocorrência natural, podendo ser introduzida em um local de forma intencional ou não. Para suprir suas necessidades, os humanos levaram consigo muitas espécies para várias regiões do mundo, como plantas agrícolas e animais de criação. Mais recentemente, as plantas ornamentais têm tomado grande importância neste cenário, sendo que quase metade destas espécies que acabaram se tornando invasoras pertencem a este grupo (ZILLER, 2006).

Uma espécie exótica é considerada invasora quando ela consegue se adaptar ao novo ambiente, se estabelecendo e reproduzindo, aumentando a competição por recursos, predando as espécies nativas, trazendo novas doenças e levando ao deslocamento e até extinção das espécies nativas (CBD, 2010). A invasão destas espécies pode causar grandes prejuízos biológicos (ISSG, 2005) e socioeconômicos (PERRINGS et al., 2002), podendo chegar a centenas de bilhões de dólares todo ano (CDB, 2010).

A invasão de uma nova espécie pode levar a consequências muitas vezes imprevisíveis, afetando outras espécies e o ambiente direta ou indiretamente e podendo demorar anos até que as consequências sejam perceptíveis (ESSL et al., 2010). O efeito cascata mostra como as espécies possuem uma relação de dependência uma com as outras e com o ambiente, em que uma mudança pode acarretar em diversos impactos que são dificilmente imaginados devido ao seu alto grau de complexidade (CHAPIN III et al., 2000).

Com a adição de uma espécie exótica invasora, todo o cenário fica ainda mais imprevisível, já que nenhuma espécie do local teve contato com a recém-chegada. Um efeito drástico pode ocorrer quando uma espécie exótica afeta uma espécie chave, mudando a abundância, estrutura populacional e distribuição espacial dos indivíduos na população. Essas mudanças podem influenciar posteriormente muitas

espécies que interagem com a espécie-chave (EHRENFELD & SCOTT, 2001). Estudos sobre o impacto de exóticos invasores sobre espécies-chave são de grande importância, visto a implicação indireta sobre as outras espécies que dependem desta.

Pensando no contexto de Mata Atlântica, as espécies exóticas têm ainda a sua importância aumentada, visto que grande parte da sua vegetação se encontra reduzida em pequenos fragmentos florestais com menos de 100 hectares, muitos formados de vegetação secundária (RIBEIRO et al., 2009), que já são ambientes frágeis a alguns efeitos, como o efeito de borda (LAURANCE & YENSEN, 1991; STEVENS & HUSBAND, 1998). Uma espécie emblemática da Mata Atlântica é o palmito juçara *Euterpe edulis*. O palmito juçara é considerado uma espécie-chave, pois produz uma grande quantidade de frutos na época seca (GUERRA, 1984), servindo de alimento para uma grande gama de animais (GALETTI et al., 1999; BECK, 2006; GALETTI et al., 2013). Já foi encontrado por toda a Mata Atlântica, mas o corte do meristema apical para a comercialização ilegal do palmito fez esta espécie desaparecer de muitas áreas, sendo agora considerado como ameaçado de extinção (BRASIL, 2008).

O javali (*Sus scrofa*) é uma espécie nativa da Europa e Ásia, mas foi introduzida em diversas regiões, inclusive na América do Sul. Exemplos desta espécie e híbridos com o porco doméstico (*Sus scrofa domesticus*) já podem ser encontrados em vida livre em diversos estados do Brasil, destruindo plantações, atacando animais de criação e pessoas. Além do ambiente antropizado, também conseguem se manter em matas, onde encontram grande disponibilidade de recursos e nenhum predador natural, podendo causar grande impacto no ecossistema florestal através do pisoteio, reviramento do solo enquanto forrageia, herbivoria, predação e eventual dispersão sementes (BECK, 2006; DEBERDT & SCHERER, 2007). Todos estes comportamentos possuem grande potencial de afetar o banco de plântulas de *Euterpe edulis*, que constitui o reservatório da população e estoque genético de chuvas de sementes passadas (CONTE et al., 2000).

Neste projeto pretende-se avaliar o impacto da invasão do javaporco, híbrido do *Sus scrofa* e *Sus scrofa domesticus*, na estrutura demográfica e padrão espacial

do palmito *Euterpe edulis* em um fragmento de floresta semidecídua da Mata Atlântica no interior de SP.

## 2 Objetivos

Este estudo teve como objetivo geral comparar a estrutura demográfica populacional e o padrão espacial do palmito *Euterpe edulis* antes (2008) e depois da invasão (2014) do javaporco em um fragmento da Mata Atlântica. Especificamente, pretendeu-se responder às seguintes questões:

1) Como a estrutura demográfica de *Euterpe edulis* se diferencia antes e após a invasão do javaporco?

2) Como varia o padrão espacial dos diferentes estádios de desenvolvimento de *Euterpe edulis*, antes e após a invasão do javaporco?

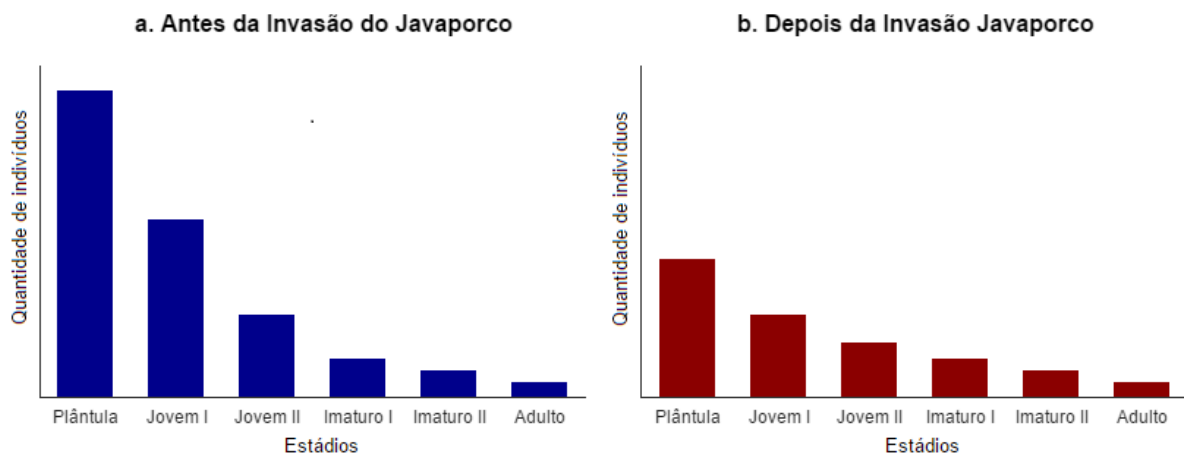
3) Como varia a relação espacial entre os estádios de desenvolvimento de *Euterpe edulis* antes e após a invasão do javaporco?

### 3 Resultados esperados

1) Como a estrutura demográfica de *Euterpe edulis* se diferencia antes e após a invasão do javaporco?

Espera-se que a distribuição de frequência dos estádios de vida da planta após a invasão do javaporco seja diferente da distribuição pré invasão, com a redução na quantidade de indivíduos dos estádios iniciais pelo impacto da predação de sementes (SILMAN et al., 2003; KEUROGHLIAN & EATON, 2009), do pisoteio (GÓMEZ & HÓDAR, 2008) e herbivoria (BECK, 2006) após a chegada do javaporco (Figura 1). Para os próximos estádios é esperado que não haja mudanças significativas, pois os efeitos dos impactos indiretos não poderiam ser sentidos na escala de tempo do estudo (Figura 1).

Figura 1. Demografia esperada de *Euterpe edulis* antes e depois da invasão do javaporco.



a. Distribuição esperada antes da invasão, com o padrão J invertido, comumente encontrado em estudos de demografia (REIS & KAGEYAMA, 2000). b. Distribuição esperada depois da invasão, com a diminuição da quantidade de indivíduos nos estádios iniciais. Fonte: Dados do estudo, organizado pela autora (2015).

2) Como varia o padrão espacial dos diferentes estádios de desenvolvimento de *Euterpe edulis*, antes e após a invasão do javaporco?

Espera-se que a distribuição espacial de plântulas de *Euterpe edulis*, antes da invasão do javaporco, apresente maior agregação do que as plantas dos próximos estádios de desenvolvimento. Esta situação seria encontrada devido ao padrão de dispersão de sementes, provavelmente mais agregado e próximo às plantas maternas, gerado pelos frugívoros, principalmente os sabiás *Turdus* spp. e jacus *Penelope superciliaris*. A diminuição da agregação dos próximos estádios aconteceria pela maior mortalidade em microsítios com maior densidade de plantas devido à atração de patógenos (FRECKLETON, 2003) e competição por recursos (espaço, luz e nutrientes) (JANZEN 1970).

Assumindo que o javaporco utiliza de maneira extensiva e intensiva a parcela de estudo (área brejosa com alta densidade de *Euterpe edulis*), espera-se que após a invasão do javaporco, o padrão de distribuição espacial de plântulas e jovens seja aleatório devido à alta mortalidade gerada pelo pisoteamento e herbivoria (GÓMEZ & HÓDAR, 2008). Nos próximos estádios é esperado que o padrão de distribuição ocorra de forma cada vez mais parecida com a encontrada antes da invasão, pois o impacto direto pelo invasor exótico é menor e o tempo entre as coletas de dados não é longo o suficiente para uma mudança significativa de distribuição de indivíduos nos estádios mais avançados.



3) Como varia a relação espacial entre os estádios de desenvolvimento de *Euterpe edulis* antes e após a invasão do javaporco?

Foram analisadas duas relações ecológicas que poderiam ser afetadas pelo comportamento do javaporco: o padrão gerado pela dispersão de sementes (adultos x plântulas) e o recrutamento (plântulas x jovens, jovens x imaturos, imaturos x adultos)

Consequências sobre o padrão gerado pela dispersão de sementes

Devido à provável maior dispersão de sementes próxima às plantas maternas (MATOS & WATKINSON, 1998; REIS & KAGEYAMA, 2000), espera-se encontrar uma forte agregação entre plântulas e adultos antes da invasão do javaporco. Após a invasão, é esperada uma quebra nesse padrão de distribuição, com menor agregação e apresentando uma tendência à distribuição aleatória.

Implicações no recrutamento

Espera-se que o padrão de distribuição espacial entre os primeiros estádios de desenvolvimento sejam mais agregados, e esta agregação seja progressivamente menor entre os próximos estádios, devido aos processos de mortalidade densidade-dependente (MATOS et al., 1999; CASSANO, 2009). Após a invasão do javaporco é esperado que haja uma quebra nesse padrão de distribuição (SILMAN et al., 2003), se tornando ao acaso.

## 4 Material e Métodos

### 4.1. Área do estudo

A Mata São José é uma Reserva Legal da propriedade Fazenda São José, localizada entre as cidades de Araras e Rio Claro, do estado de São Paulo, nas coordenadas 47° 28' W e 22° 25' S. O fragmento, inserido em uma matriz de monocultura de cana de açúcar, possui 230 hectares de Floresta Estacional Semidecidual Montana, mas não é considerada uma floresta estável e climática. Sua vegetação é densa, não sendo possível distinguir estratificação vegetal pela grande presença de lianas, que indica ser uma área com alto grau de perturbação. O *Euterpe edulis* está localizado principalmente na área mais úmida do local, com 8 ha e declividade média de 10%, entre as cotas de 630 e 650m (TEIXEIRA & ASSIS, 2005; CARVALHO, 2010).

O clima da região é do tipo Cwa (temperado úmido), sendo assim o verão quente e o inverno seco (KÖEPPEN, 1948). A temperatura média da região de Rio Claro foi de 21,1 °C e a precipitação de 1631,1 mm, segundo dados meteorológicos obtidos nos últimos 30 anos da Estação Meteorológica da Unesp – Ceapla (Centro de Análise e Planejamento Ambiental), localizado dentro do campus de Rio Claro da Unesp, a aproximadamente 10km da área de estudo.

Entre as famílias botânicas mais frequentes encontradas em levantamentos realizados estão Euphorbiaceae, Fabaceae, Meliaceae, Myrtaceae, Rubiaceae e Rutaceae (PAGANO, 1985; RUBIM, 2003). *Euterpe edulis*, *Calophyllum brasiliense* e *Talauma ovata* representaram, juntas, 71% da densidade total e 58% do VI (valor de importância), sendo que 41% dos indivíduos amostrados foram identificados como *E. edulis* (TEIXEIRA & ASSIS, 2005). O dossel está localizado de 15 a 30 metros de altura, com muitas lianas e cipós (BERNARDO & GALETTI, 2004)

Em estudos realizados no fragmento foram identificadas 21 espécies de mamíferos, dentre eles três primatas: macaco-prego (*Cebus nigritus*), sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*) e sauá (*Callicebus nigrifrons*); três marsupiais: saruê (*Didelphis albiventris*), mucura (*Didelphis aurita*) e cuíca (*Micoureus cinereus*); seis roedores: caxinguelê (*Sciurus ingrami*), rato-d'água (*Nectomys squamipes*), rato-do-

mato (*Oligoryzomys nigripes*), rato-do-chão (*Akodon montensis*), rato-d'água (*Holochilus brasiliensis*) e rato-do-mato (*Calomy* ssp.); cinco carnívoros: raposa (*Cerdocyonthous*), quati (*Nasua nasua*), mão-pelada (*Procyon cancrivorous*), irara (*Eira Barbara*) e furão (*Galictis vittata*); dois tatus: tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) e tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*); o veado-mateiro (*Mazama americana*) e o tapetí (*Sylvilagus brasiliensis*) (BRIANI et al., 2001; BERNARDO & GALETTI, 2004).

## 4.2. Espécies do estudo

### 4.2.1. *Euterpe edulis*

O palmito juçara *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) é uma palmeira não estolonífera, monopodial, com estipe reto e cilíndrico de até 30 cm de diâmetro e podendo chegar a 20m de altura. Localiza-se no estrato médio do dossel da floresta, sendo considerada uma espécie de sombra (Figura 2). Sua distribuição no país se estende desde o sul da Bahia e o Espírito Santo até o norte do Rio Grande do Sul (GUERRA, 1984, LORENZI et al., 1996).

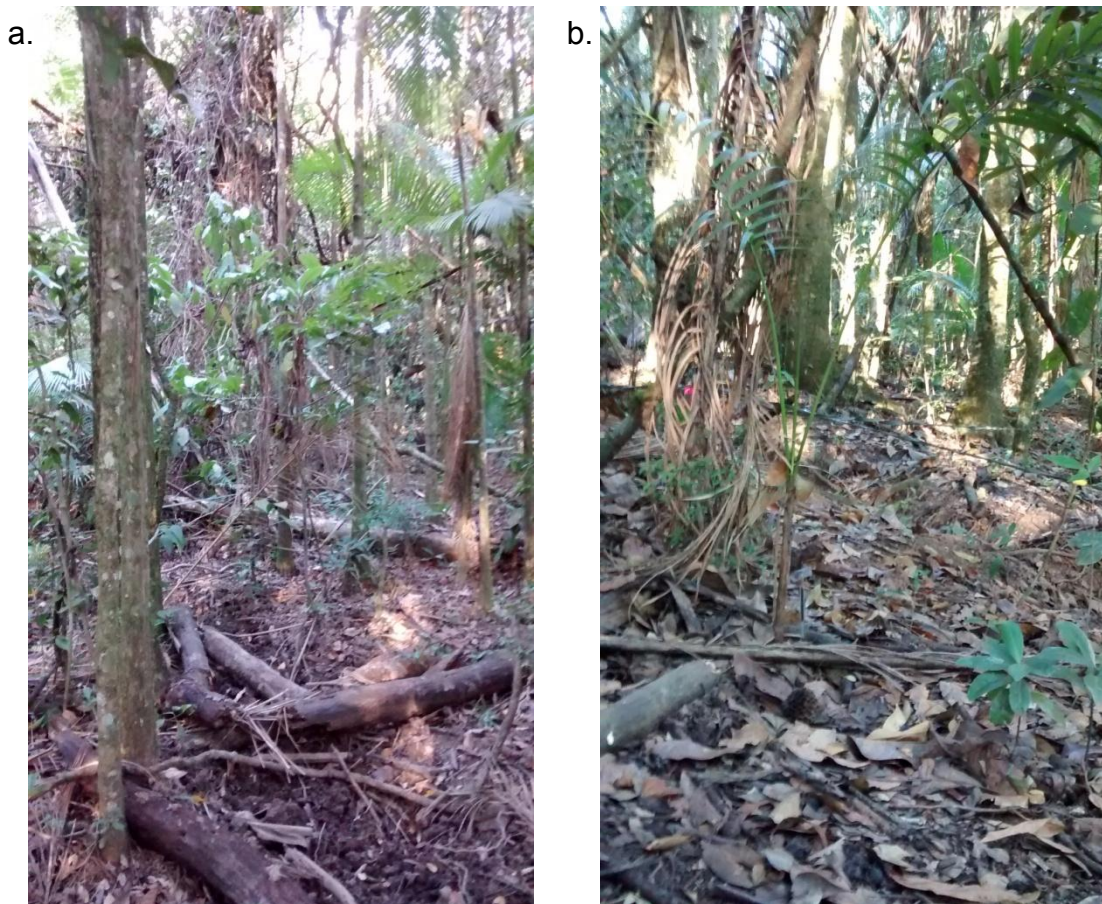
Estudos fenológicos de *E. edulis* na área de estudo indicam a formação de botões florais no mês de novembro, a floração em novembro e dezembro, a presença de frutos verdes de dezembro até junho, e a presença de frutos maduros de maio até julho (RUBIM, 2003). Por ano, a média de produção é de três cachos, mas pode variar de um a quatro, de acordo com as condições do ambiente (CALVI & PIÑA-RODRIGUES, 2005).

A estrutura populacional comumente encontrada em áreas conservadas pode ser descrita como uma pirâmide de base larga e grande estreitamento no topo (REIS, 1995; MATOS et al, 1999). A grande produção de sementes pode chegar a 10.000 frutos por ano (GUERRA, 1984), e é muito importante para a manutenção da população, pois há uma grande taxa de mortalidade até chegar ao adulto reprodutivo. Pode ser considerada uma espécie R estrategista, pelo grande número de sementes e um baixo investimento energético individualmente. A dispersão de sementes é caracterizada por ser concentrada próxima a planta-mãe (REIS & KAGEYAMA, 2000). O banco de sementes formado é considerado passageiro, com duração

menor que um ano (REIS et al., 1992 apud CONTE et al., 2000). Posteriormente é formado o banco de plântulas, que pode ter entre 10 a 20 mil indivíduos por hectare (CONTE et al., 2000, NODARI et al., 2000).

Na Mata Atlântica, *E. edulis* pode ser considerada uma espécie-chave, pois o seu pico de produção de frutos acontece na época seca, período em que há uma baixa disponibilidade de alimento e, deste modo, muitos animais utilizam este recurso (GALETTI et al., 1999; BECK, 2006; GALETTI et al., 2013). Já foi relatado o consumo por diversas famílias de aves, como Cracidae, Ramphastidae, Psittacidae, Cotingidae, Trogonidae, Turdidae, Momotidae, Tyrannidae, entre outros (GALETTI et al., 2013). Por mamíferos, nos grupos Chiroptera, Canidae, Primatas, Rodentia, Perissodactyla, Artiodactyla, entre outras (GALETTI et al., 1999). Na área de estudo os sabiás *Turdus* spp. e os jacus

Figura 2. Parcela do estudo com indivíduos de *Euterpe edulis*.



a. Parcela de estudo. b. Palmeira do grupo jovem II, com 50 cm de altura até a inserção da folha flecha. Fonte: Fotos da autora do estudo.

*Penelope superciliaris* são os maiores dispersores de sementes de palmito (R. FADINI & M. CÔRTEZ, comunicação pessoal).

O palmito juçara já foi encontrado em toda a floresta atlântica, mas atualmente sua ocorrência está limitada devido ao intenso corte para a comercialização do palmito, que é o meristema apical ou primário e bainhas foliares jovens do *E. edulis*, e a sua retirada leva à morte do indivíduo. A sua extração indiscriminada realizada pelos palmiteiros praticamente extingue a possibilidade da população local se regenerar, pois são retirados todos os indivíduos maiores que dois metros, sem fazer distinção entre adultos reprodutivos. Considerando que a espécie necessita de cerca de 8 anos para começar a se reproduzir, ela é quase que totalmente extinta do local, pois antes mesmo de frutificar já alcança o tamanho desejado pelos palmiteiros (GUERRA, 1984). Todos os anos são comercializadas toneladas de palmito, sendo que grande parte é retirada de áreas protegidas, ou seja, ilegalmente, implicando na morte de milhares de indivíduos (GALETTI & FERNANDEZ, 1998). Devido ao seu estado de conservação, o palmito juçara está classificado como ameaçado de extinção (BRASIL, 2008).

#### 4.2.2. *Sus scrofa* e Javaporco

O javali (*Sus scrofa*) é um suídeo nativo da Eurásia e do norte da África, ocorrendo tanto em áreas abertas como em ambiente florestal. Vivem em varas, são corpulentos e chegam a atingir 200 kg. São onívoros, tendo o comportamento de revirar o solo enquanto forrageia. Podem se reproduzir com um ano de idade, parindo de 6 a 10 filhotes por ninhada (I3N).

Estes animais foram trazidos para a América do Sul com a finalidade de criação e abate para consumo da carne, mas acabaram sendo soltos ou escapando dos criadouros, se tornando um exótico invasor. Existem registros de 1864 da soltura de javalis no Pantanal, devido a Guerra da Tríplice Aliança (I3N)

O javaporco (Figura 3) é um híbrido do porco doméstico (*Sus scrofa domesticus*) e do javali (*Sus scrofa*). A sua hibridização foi realizada de forma intencional em alguns criadores para consumir a sua carne. Em outros locais, espécimes do *S. scrofa* conseguiram escapar e se adaptaram ao ambiente,

ocasionalmente cruzando com o *S. scrofa domesticus* (LUI, 2000). Os principais focos de disseminação foram a partir da Argentina e Uruguai, adentrando o Brasil. Até 2006, há casos confirmados do javali nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Bahia (DEBERDT & SCHERER, 2007), e atualmente começa a chegar ao estado do Rio de Janeiro, com relato de já ter invadido o Parque Nacional de Itatiaia (MONITOR PARNA Itatiaia, comunicação pessoal).

Eles possuem características mistas das duas espécies que lhe deram origem: a grande ninhada do *S. scrofa domesticus* e a agressividade do *S. scrofa*. Podem chegar até 250 kg e andam em vara. Causam grandes prejuízos econômicos (destruindo plantações) (I3N), ecológicos (desequilibrando ambientes) e até mesmo na saúde, pois podem atacar pessoas e outros animais e transmitir doenças. Em junho de 2013, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) autorizou a caça ou captura do javaporco e javalis em todo país, visando o controle da população.

Assim como o cateto (*Pecari tajacu*) e o queixada (*Tayassu pecari*), os javalis podem ser encontrados em variados tipos de ambientes, escolhendo o habitat ideal de acordo com os tipos disponíveis na paisagem, associando a formação florestal com os hábitos alimentares (KEUROGHLIAN et al., 2009).

O javaporco, assim como o javali, pode ser considerado um engenheiro de ecossistemas. Seu hábito de andar em varas faz com que cause um grande impacto através do pisoteio e da onivoria, cavando a terra enquanto forrageia, modificando a estrutura da vegetação (GÓMEZ & HÓDAR, 2008; BARRIOS-GARCIA & BALLARI, 2012). Foi observado por Deberdt & Scherer (2007) a ingestão de pinhões (*Araucaria angustifolia*) e também das sementes enterradas no Rio Grande do Sul, que tem potencial para causar grande impacto na regeneração das florestas de araucárias remanescentes. O *S. scrofa* está classificado pela *Invasive Species Specialist Group* – ISSG como uma das 100 piores espécies invasoras, justamente por estas características que trazem grandes prejuízos ao ecossistema local e plantações, além de também serem transmissores de doenças como a leptospirose (ISSG, 2000; DEBERDT & SCHERER, 2007).

Na área de estudo estima-se que a população local de híbridos em 2014 seja

de pelo menos 16 indivíduos, entre adultos e filhotes (F. P. CHAGAS, comunicação pessoal). Estima-se que os javaporcos chegaram à região no ano de 2010. Além do impacto no pisoteio, os animais também se alimentam do meristema apical dos jovens palmitos (S. L. NAZARETH, comunicação pessoal).

Figura 3. Javaporco e filhotes no fragmento do estudo.



Fonte: Foto de *camera trap* tirada em 2014, cedida por CHAGAS, F. P.

#### 4.3. Amostragem dos dados

Para a realização do experimento foi delimitada uma parcela de 25 por 50 metros na área de estudo.

Os dados de altura e posição geográfica dos indivíduos foram coletados anteriormente à invasão do javaporco em 2008 e novamente em 2014, após a invasão (em 2010). Para caracterizar a estrutura demográfica, os indivíduos foram classificados em seis estádios de desenvolvimento: plântula, jovem I, jovem II, imaturo I, imaturo II e adulto seguindo os critérios apresentados em Reis (1995). A divisão é feita pela altura do indivíduo, sendo medida da base até a inserção da folha flecha (Quadro 1 e Figura 4) (REIS, 1995).

Quadro 1. Descrição dos estádios demográficos do palmito *Euterpe edulis* utilizados para caracterizar a estrutura demográfica.

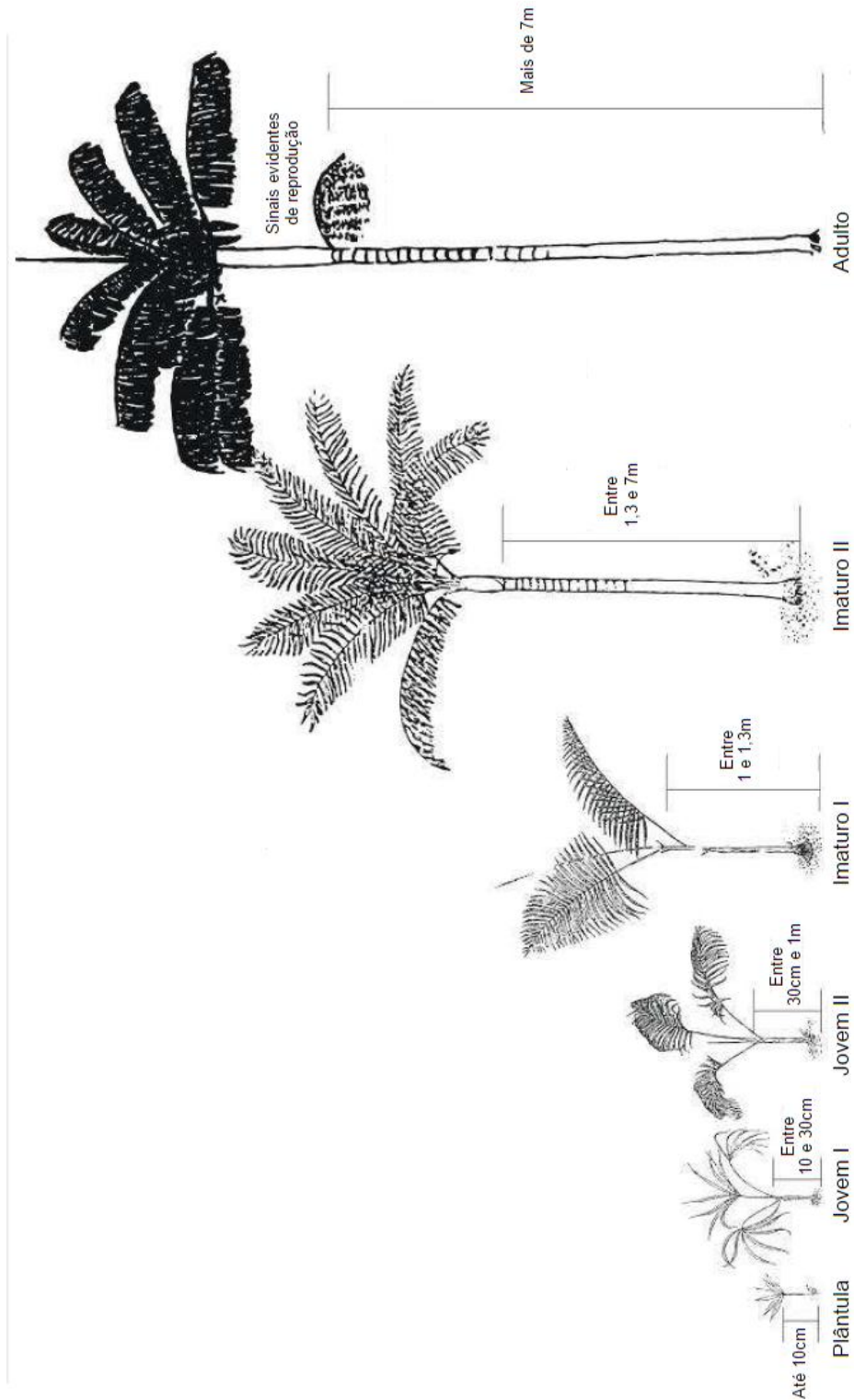
Estádio	Descrição
Plântula	Indivíduos com altura igual ou menor que 0,10 metros. Geralmente possuem apenas uma folha em forma de leque (flabeliforme).
Jovem I	Indivíduos com altura entre 0,10 metros e 0,30 metros. Geralmente com mais de uma folha flabeliforme ou com folhas pinadas, mas que ainda não possuem sinais reprodutivos.
Jovem II	Indivíduos com altura entre 0,30 e 1 metros.
Imaturo I	Indivíduos com altura entre 1 e 3 metros.
Imaturo II	Indivíduos com altura entre 3 e 7 metros.
Adulto	Indivíduos com mais de 7 metros de altura. Já possuem sinais de reprodução: presença de inflorescências, infrutescências ou cicatrizes destes órgãos no estipe exposto.

Fonte: Reis (1995).

Para a análise do padrão espacial, os indivíduos foram divididos em quatro ao invés de seis estádios (plântula, jovem, imaturo e adulto), sendo que os limites de altura de cada categoria foram estabelecidos de acordo com o potencial impacto do javaporco sobre o palmito (Quadro 2). A distribuição espacial das plântulas é inicialmente influenciada pela dispersão de sementes, mas pode ser modificada subsequentemente pelo deslocamento e atividade de forrageio do javaporco. Nesse caso, as plântulas e os jovens são aqueles indivíduos afetados mais diretamente pelo pisoteamento e herbivoria do javaporco, e os imaturos e adultos são aqueles afetados indiretamente e mais tardiamente, impactados pelo recrutamento dos estádios anteriores.



Figura 4. Estádios considerados para o presente estudo.



Fonte: Desenhos extraídos de Reis (1995) e Mello (1998), arte gráfica por Diego Sanches, com alterações feitas pela autora (2015).

Quadro 2. Descrição dos estádios demográficos do palmito *Euterpe edulis* utilizados para caracterizar o padrão espacial.

Impacto	Estádio	Limites	Descrição do Impacto
Direto	Plântula	Indivíduos com até 0,30 metros.	Pisoteio
	Jovem	Indivíduos com 0,30 até 1,30 metros.	Pisoteio e consumo do meristema apical
Indireto	Imaturo	Indivíduos com 1,30 até 7 metros.	Recrutamento dos estádios anteriores
	Adulto	Indivíduos com mais de 7 metros.	

Fonte: Limites estabelecidos pela autora (2015).

#### 4.4. Análise dos dados

Foi utilizado o software livre R (R, 2013) para as análises estatísticas e para responder cada pergunta do estudo.

1) Como a estrutura demográfica de *Euterpe edulis* se diferencia antes e após a invasão do javaporco?

Para a estrutura demográfica foi feito um gráfico para cada ano das frequências dos indivíduos (histograma) para os seis estádios. Para verificar se houve uma mudança na estrutura demográfica testamos se a proporção de indivíduos de cada estágio foi diferente entre as duas situações. Utilizamos a função `prop.test` no software R testando a hipótese nula de que a proporção de indivíduos de um determinado estágio é igual antes e depois da invasão do javaporco.

2) Como varia o padrão espacial dos diferentes estádios de desenvolvimento de *Euterpe edulis*, antes e após a invasão do javaporco?

Uma análise de padrão de pontos foi realizada para avaliar a distribuição espacial de plantas antes e após a invasão do javaporco. Um padrão de pontos é um conjunto de pontos (indivíduos) mapeados com coordenadas geográficas dentro de uma área pré-definida. O método utilizado para caracterizar o padrão de pontos é a função K de Ripley (RIPLEY, 1977; WIEGAND & MOLONEY, 2004). A função K de Ripley calcula o número esperado de pontos em um círculo de raio  $r$  centrado em um ponto aleatório (planta) dividido pela densidade de pontos esperada para a área segundo uma distribuição de Poisson. A função é calculada para círculos com raios crescentes, com o número esperado de pontos calculado de maneira cumulativa e relacionado com a distância, dentro da escala espacial do estudo. O raio aumenta gradativamente até que toda a área de estudo esteja incluída (MARTINS, 2011). O resultado é visualizado em um gráfico da função K de Ripley em função da distância do raio (m). O padrão espacial pode ser então caracterizado como ao acaso, agregado ou de repulsão ao se comparar a curva observada com a curva esperada ao acaso seguindo uma distribuição de Poisson dos pontos (WIEGAND & MOLONEY, 2004, MARTINS 2011). O padrão será considerado significativamente diferente do acaso se a curva observada se encontrar acima (padrão agregado) ou abaixo (padrão de repulsão) do envelope calculado via 100 simulações de padrões espaciais gerados ao acaso seguindo a distribuição de Poisson. Os dados serão analisados utilizando o pacote Spatstat (BADDELEY & TURNER, 2005) no software R (R, 2013).

3) Como varia a relação espacial entre os estádios de desenvolvimento de *Euterpe edulis* antes e após a invasão do javaporco?

Para a mudança no padrão espacial par-a-par também foi utilizada a função K de Ripley (RIPLEY, 1977), mas neste caso foi utilizada a análise bivariada, com dois tipos de pontos – os dois estádios ontogenéticos que serão relacionados. Nesse caso, a função de K de Ripley é o número esperado de pontos do padrão 2 (por exemplo, plântulas) dentro de uma distância  $r$  de um ponto aleatório do padrão 1 (por exemplo, adultos) (WIEGAND & MOLONEY 2004, COSTA, 2011).

## Consequências sobre o padrão gerado pela dispersão de sementes

A dispersão de sementes pode se refletir na relação espacial das plântulas com os adultos, com o grupo de adultos sendo o ponto referencial. Também foi feita a análise da distância ao vizinho mais próximo (*Multitype Nearest Neighbour Distance*), onde o grupo de adultos continuará sendo o ponto referencial. Esta função calcula a distância do ponto referencial até o ponto mais próximo do outro grupo estudado (plântulas).

## Implicações sobre o recrutamento

O recrutamento pôde ser visto comparando o padrão de distribuição espacial l de pares: plântula x jovem, jovem x imaturo, imaturo x adulto, sendo o primeiro estágio de cada par o ponto referencial.

## 5 Resultados

1) Como a estrutura demográfica de *Euterpe edulis* se diferencia antes e após a invasão do javaporco?

A quantidade de indivíduos encontrados foi similar em 2008 e 2014, sendo de 909 palmitos antes e 889 palmitos depois da invasão (Tabela 1).

Houve uma mudança significativa nos estádios iniciais: o grupo de plântulas teve um acréscimo de 6,5% ( $X^2 = 6,6987$  e  $p = 0,03019$ ), enquanto que o grupo de jovens I diminuiu 39,4% ( $X^2 = 12,0762$  e  $p = 0,0005107$ ). As variações nos próximos estádios (jovem II, imaturo I, imaturo II e adulto) não foram significativas (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidade e proporção do total dos indivíduos do palmito *Euterpe edulis* mensurados antes e depois da invasão do javaporco.

Estádio	2008		2014		% da diferença entre 2008 e 2014	qui quadrado ( $X^2$ )	p
	Indivíduos	%	Indivíduos	%			
Plântula	523	57.5	557	62.6	6,5	4.6987	0.03019
Jovem I	127	14	77	8.7	-39,4	12.0762	0.0005
Jovem II	85	9.4	70	7.9	-17,7	1.0641	0.3023
Imaturo I	11	1.2	9	1.0	-18,2	0.0306	0.8612
Imaturo II	120	13.2	131	14.7	9,2	0.7578	0.3840
Adulto	43	4.7	45	5.1	-4,6	0.0468	0.8287
Total	909	100	889	100	-2,2	-	-

Grau de liberdade (df) igual a 1. Fonte: Dados do estudo, organizado pela autora (2015).

A densidade total variou pouco entre as duas coletas de dados, sendo ligeiramente mais expressiva no estágio Plântula e Jovem I (Tabela 2).

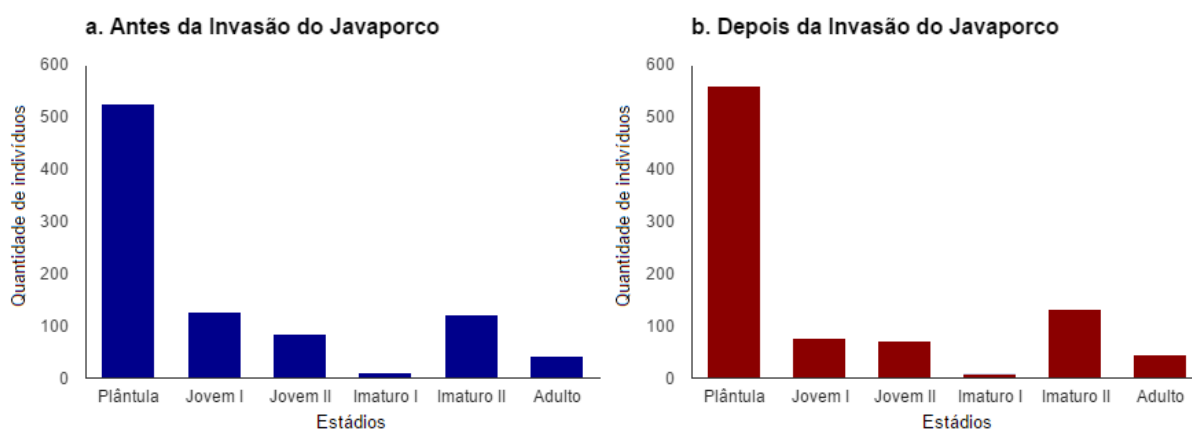
Na distribuição da frequência de estádios foi encontrado um padrão similar ao J invertido antes da invasão do javaporco na área de estudo. Após a invasão, este padrão foi apenas levemente alterado, principalmente pela diminuição da quantidade de indivíduos no estágio Jovem I (Figura 5).

Tabela 2. Densidade, quantidade de indivíduos por hectare e altura média.

Estádio	2008		2014	
	Densidade (ind/m <sup>2</sup> )	Indivíduos por ha	Densidade (ind/m <sup>2</sup> )	Indivíduos por ha
Plântula	0,42	4184	0,45	4.456
Jovem I	0,10	1016	0,06	616
Jovem II	0,07	680	0,06	560
Imaturo I	0,01	88	0,01	72
Imaturo II	0,10	960	0,10	1.048
Adulto	0,03	344	0,04	360
Total	0,73	7.272	0,71	7.112

Fonte: Dados do estudo, organizado pela autora (2015).

Figura 5. Distribuição de frequência dos estádios de *Euterpe edulis* antes e depois da invasão do javaporco em uma área entre Rio Claro e Araras, SP.



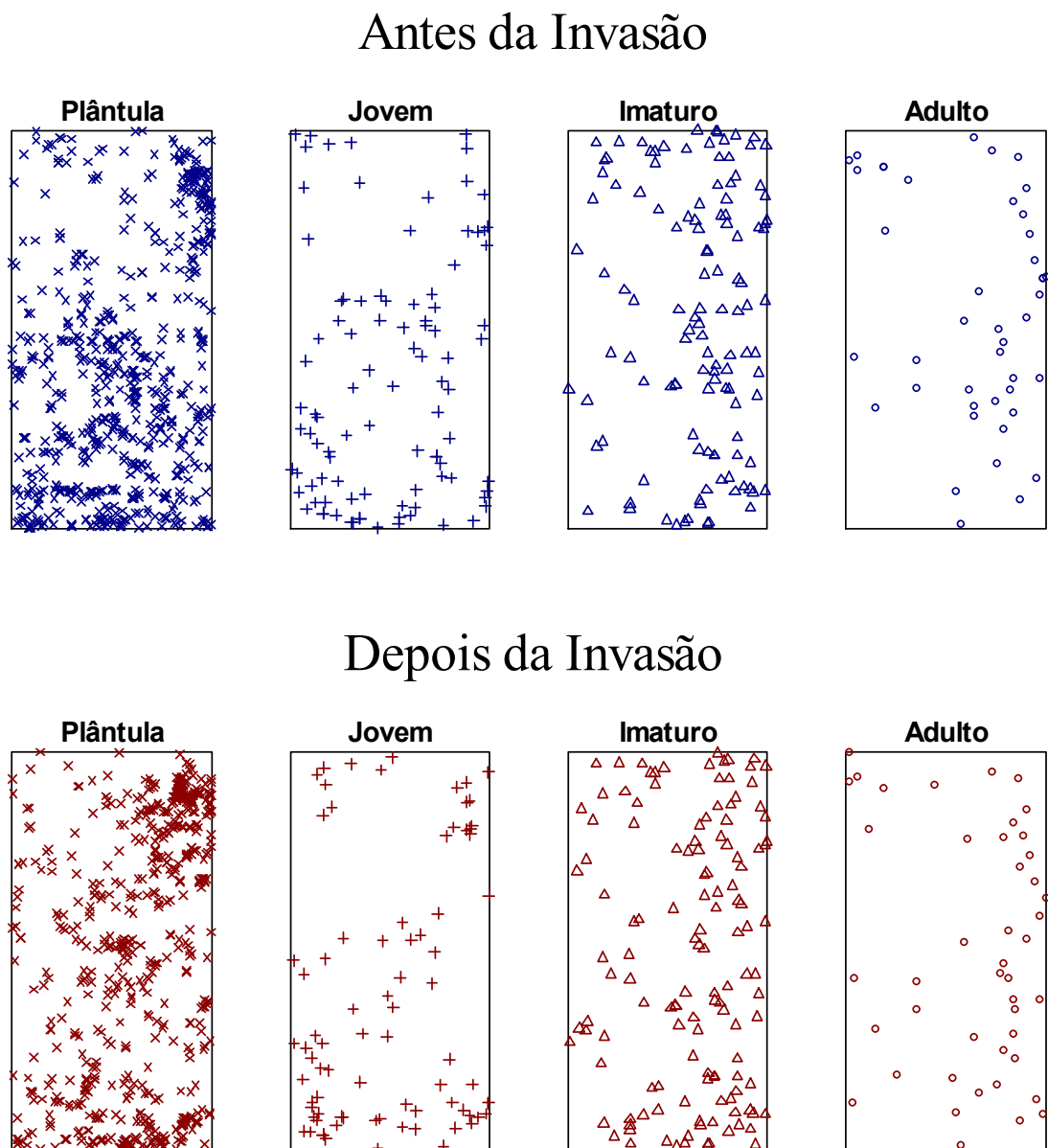
Fonte: Dados do estudo, organizado pela autora (2015).

2) Como varia o padrão espacial dos diferentes estádios de desenvolvimento de *Euterpe edulis*, antes e após a invasão do javaporco?

Antes da invasão do javaporco na área, o padrão de distribuição espacial das plântulas, jovens e imaturos era agregado, sendo este último bem próximo à aleatoriedade (Figura 6 & 7). Já a curva definida pela função K de Ripley dos adultos se posicionou dentro do envelope global, indicando que os adultos estavam distribuídos de forma aleatória (Figura 6 & 7).

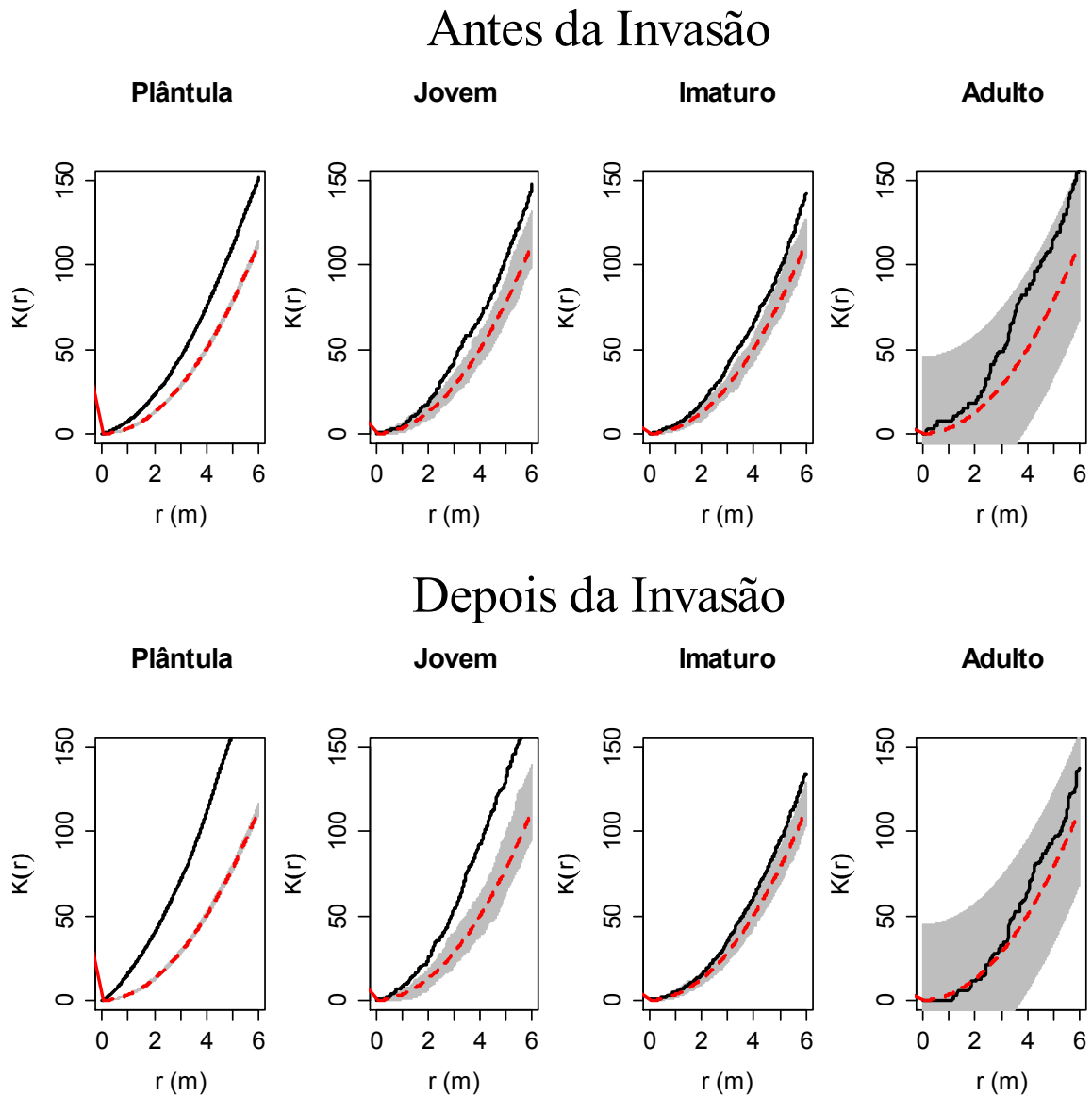
Ao contrário do esperado, os três primeiros estádios (plântula, jovem e imaturo) continuaram a apresentar uma distribuição agregada depois da invasão (Figura 6 & 7). Os adultos ainda apresentaram a curva dentro do envelope global (Figura 6 & 7), indicando padrão espacial aleatório.

Figura 6. Distribuição espacial dos indivíduos *Euterpe edulis* em cada ano da coleta.



Representação da parcela de estudo, com 25 x 50m.  
Fonte: Dados do estudo, organizado pela autora (2015).

Figura 7. Gráficos da função K de Ripley univariados para cada estágio em cada ano do estudo.



Linha preta = curva de observado; Linha tracejada = curva teórica; Cinza = envelope global.  
 Fonte: Dados do estudo, organizado pela autora (2015).

3) Como varia a relação espacial entre os estádios de desenvolvimento de *Euterpe edulis* antes e após a invasão do javaporco?

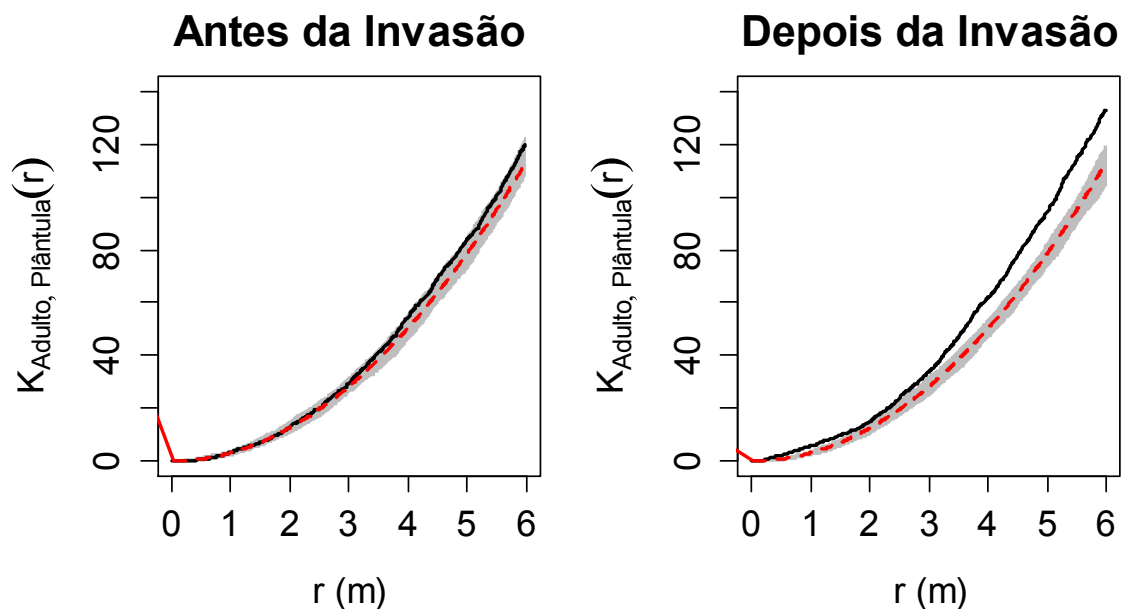
Consequências sobre o padrão gerado pela dispersão de sementes

Foi analisada a relação do padrão de distribuição espacial das plântulas em



relação aos adultos, que é um reflexo da dispersão de sementes. Antes da invasão do javaporco na área de estudo, as plântulas possuem a distribuição ao acaso (Figura 8). Depois da invasão, o padrão de agregação se consolidou (Figura 8), visto que a curva observada se encontra totalmente acima do envelope de simulações de padrões ao acaso de distribuição.

Figura 8. Gráfico da função K de Ripley bivariado entre adultos e plântulas.



Linha preta = curva de observado; Linha tracejada = curva teórica; Cinza = envelope global.  
Fonte: Dados do estudo, organizado pela autora (2015).

Antes da invasão do javaporco na área de estudo, as plântulas mais próximas aos adultos se localizavam em média 1,03 m (desvio padrão = 0,59 m) e depois da invasão foi 1,09 m (desvio padrão = 0,80 m). Embora a curva de densidade seja mais longa depois da invasão, apenas um caso de plântula com distância de 3,3 m foi encontrada (Figura 9). Após a invasão, a probabilidade de encontrar a plântula mais próxima em distâncias maiores do que 4 m aumentou (Figura 9).

Figura 9. Distribuição das distâncias do adulto à plântula mais próxima

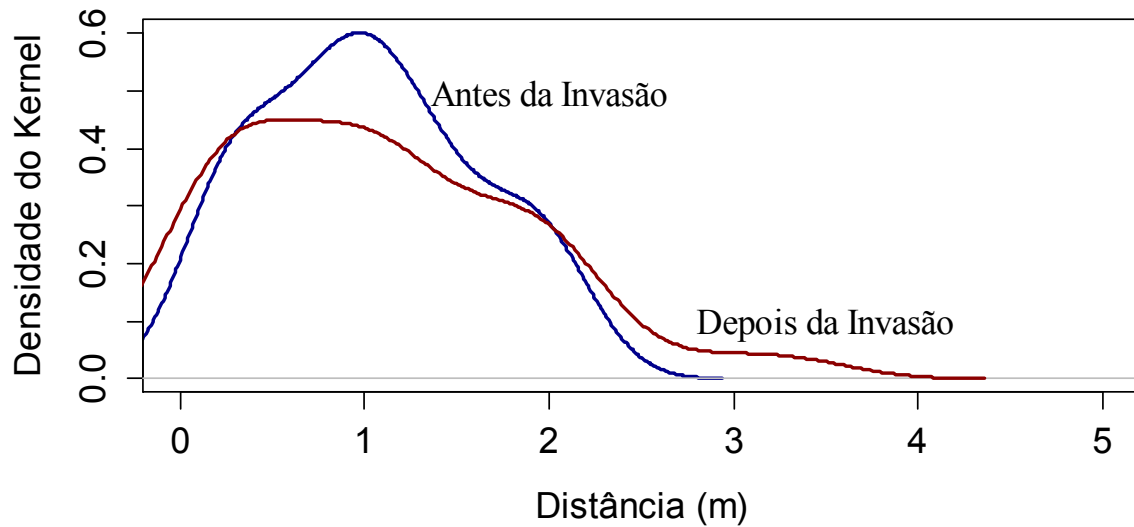


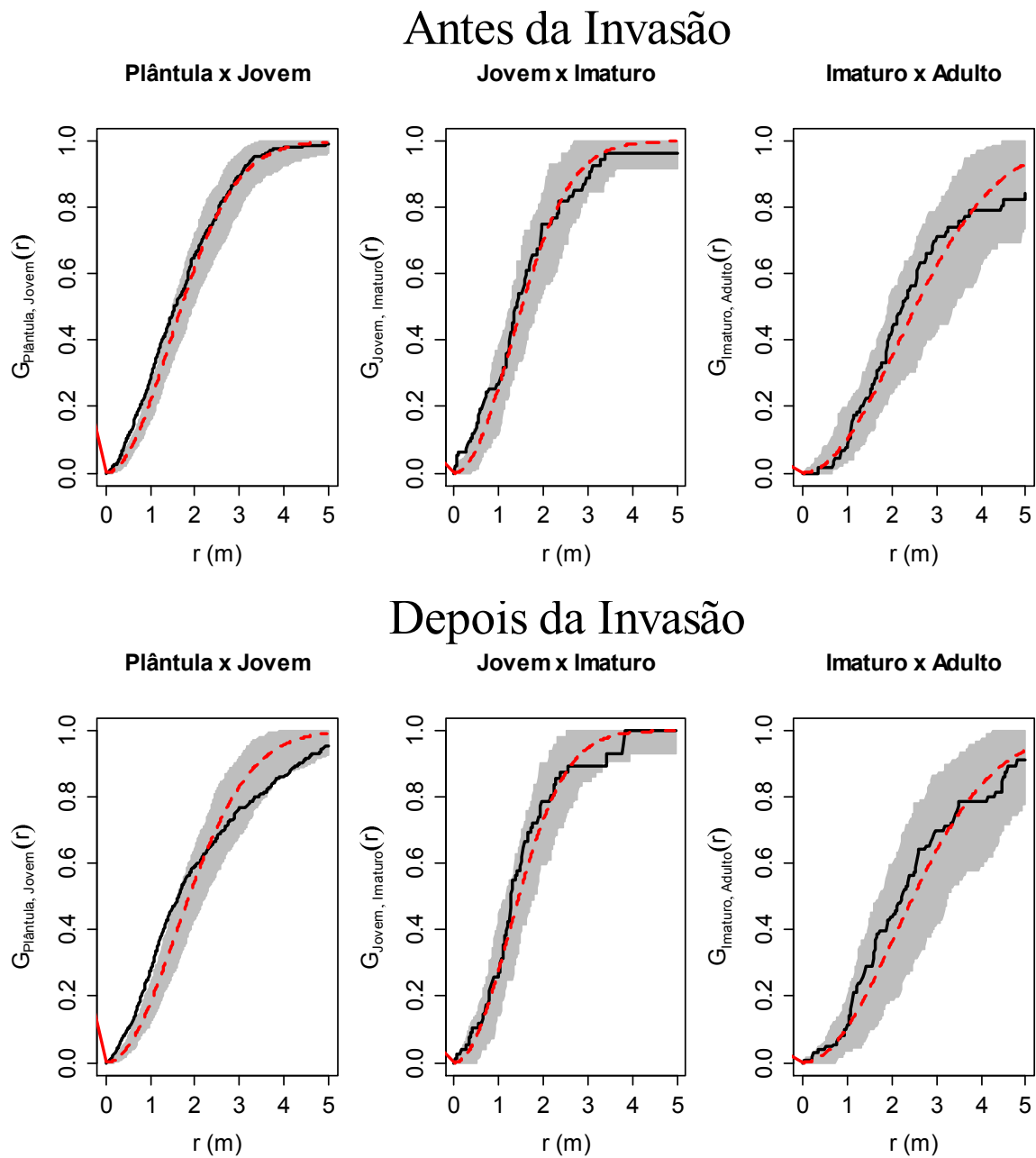
Gráfico de linhas de densidade da função *Multitype Nearest Neighbour Distance*, com o grupo de adultos sendo o ponto referencial em relação as plântulas. Linha azul indicando a distribuição antes da invasão e a linha vermelha a distribuição depois da invasão.

Fonte: Dados do estudo, organizado pela autora (2015).

#### Implicações no recrutamento

Em todos os pares (plântula x jovem, jovem x imaturo e imaturo x adulto) a curva dos resultados esperados se encontra dentro do envelope global (Figura 10), indicando o padrão de distribuição espacial aleatório. Ao contrario do esperado, este padrão se repete nas duas análises, tanto antes (2008) como depois (2014) da invasão do javaporco (Figura 10).

Figura 10. Recrutamento entre os estádios de *Euterpe edulis* antes e depois da invasão do javaporco.



Linha preta = curva de observado; Linha tracejada = curva teórica; Cinza = envelope global.  
 Fonte: Dados do estudo, organizado pela autora (2015).

## 6 Discussão

A invasão de um herbívoro pisoteador pode causar grandes impactos ao ambiente em que foi inserido. O javaporco é um híbrido do *Sus scrofa* e do *Sus scrofa domesticus*, com potencial para impactar o palmito *Euterpe edulis*, importante fonte de alimento para diversas aves e mamíferos. Para estudar o impacto causado pelo javaporco na demografia e distribuição espacial do *E. edulis*, foram comparados os padrões antes (2008) e depois (2014) da invasão do javaporco em um fragmento florestal. Ao contrário do previsto, a invasão do javaporco não parece ter afetado a estrutura demográfica como um todo, embora tenha havido uma redução considerável de plantas jovens I. O javaporco não influenciou a distribuição espacial de plantas em cada estágio e nem as relações espaciais entre as plantas em diferentes estágios de recrutamento, já que os padrões não variaram de ano a ano. No entanto, encontramos evidência de que o javaporco tenha alterado a relação espacial entre adultos e plântulas, gerando um padrão agregado. Essas variações, embora sutis, podem se manter e até se intensificar ao longo dos anos a medida que a população de javaporcos permaneça ou até aumente no fragmento. Os impactos em jovens e na distribuição de plântulas ao redor dos adultos podem eventualmente levar a uma ruptura na estrutura demográfica e gerar uma estruturação espacial forte, com implicações futuras na dispersão de sementes, recrutamento e estrutura genética do palmito *Euterpe edulis*.

1) Como a estrutura demográfica de *Euterpe edulis* se diferencia antes e após a invasão do javaporco?

Ao contrário do esperado, a presença do javaporco no fragmento florestal não impactou severamente a abundância e demografia do palmito até o momento do estudo. Esperava-se uma queda acentuada no número de plantas devido à predação de sementes (SILMAN, 2003; KEUROGHLIAN & EATON, 2009) o pisoteio e herbivoria do javaporco, que impactaria negativamente os palmitos dos primeiros estágios de desenvolvimento (plântula e jovem I). No entanto, apenas a proporção de plantas jovens I foi consideravelmente reduzida.

Em 2008 foi encontrado o valor de 7.272 ind./ha e em 2014, 7.112 ind./ha. Em um trabalho realizado no Rio Grande do Sul, foi observado 5.343 ind./ha (RAUPP et al., 2009). Apesar da diferença na quantidade de indivíduos do primeiro estudo (RAUPP et al., 2009), a porcentagem de palmitos em cada estágio é próxima, indicando uma estrutura populacional semelhante e a mesma estratégia de banco de plântulas, caracterizada por uma grande quantidade de indivíduos neste estágio.

Como esperado, o padrão de frequências dos estágios antes da invasão é o J invertido ou reverso (Figura 5), caracterizado por uma grande quantidade de indivíduos nos estágios iniciais (estrato de regeneração) e a diminuição nos estágios subsequentes (COSSIO, 2010). Este padrão é comumente encontrado para esta espécie (REIS & KAGEYAMA, 2000), observado em diversos estudos de estrutura da população de *E. edulis* (MEYER & DORNELLES, 2003; RAUPP et al., 2009; TROIAN, 2009; COSSIO, 2010).

Após a invasão era esperado que este padrão fosse alterado por uma grande diminuição na quantidade de indivíduos no estágio de plântula e jovem I, devido ao pisoteio e herbivoria provocados pelo javaporco. De maneira geral, a estrutura demográfica foi levemente alterada de um ano para outro, com um aumento mínimo no número de plântulas, mas um decréscimo considerável de quase 40% dos jovens I. Durante a coleta de dados de 2014, foi constatado um grande reviramento do solo na parcela de estudo, causado pelo hábito de forrageamento do javaporco (BARRIOS-GARCIA & BALLARI, 2012). Ao invés de prejudicar, este comportamento do javaporco pode ter proporcionado microsítios de facilitação para a germinação das sementes, como a criação de locais mais úmidos (MATOS & WATKINSON, 1998). No entanto, é importante frisar que outros fatores podem ter levado a um aumento no número de plântulas, como por exemplo, aumento da produção e dispersão de sementes de um ano para outro (GUERRA, 1984; LAPS, 1996). Já a quantidade de indivíduos do estágio Jovem I diminuiu significativamente de 2008 para 2014, como foi esperado (GÓMEZ & HÓDAR, 2008). Indivíduos nesse estágio possuem tamanho entre 10 e 30 cm e, portanto, são mais suscetíveis ao pisoteio e herbivoria dos javaporcos. As plantas nos estágios seguintes (Jovem II, Imaturo I, Imaturo II e Adulto), com altura superior a 30 cm, não sofreram impacto significativo, também corroborando com o resultado esperado. O padrão J invertido parece se

manter (Figura 5), mas a diminuição na quantidade de indivíduos do grupo de jovens I pode refletir nos estádios seguintes no futuro.

2) Como varia o padrão espacial dos diferentes estádios de desenvolvimento de *Euterpe edulis*, antes e após a invasão do javaporco?

Conforme o esperado para os casos antes da invasão, o padrão de distribuição espacial das plântulas, jovens e imaturos foi agregado, sendo que o nível de agregação foi diminuindo sucessivamente até a distribuição de adultos, que se apresentou aleatória. Isso pode indicar uma dispersão de sementes agregada ou próxima às plantas-mãe em primeira instância, devido principalmente a grande proporção de sementes depositadas nas proximidades das árvores frutíferas (SCHUPP et al., 2002; JORDANO et al., 2006). Em seguida, nos próximos estádios, a mortalidade densidade dependente deve exercer efeito fazendo com que a distribuição das plantas adultas se torne aleatória. A agregação aumenta a competição por recursos (luz e nutrientes) (JANZEN, 1970) e favorece a herbivoria e ação de patógenos, que causaria esta grande mortalidade (JANZEN, 1970; FRECKLETON, 2003). Este mesmo padrão foi encontrado para a palmeira *Attalea phalerata* no Parque Nacional de Manu, Peru, onde a mortalidade densidade dependente parece ter tido grande impacto na distribuição espacial da espécie ao longo dos estádios de desenvolvimento (CHOO et al., 2012).

Ao contrário do previsto, o padrão espacial de plântulas e jovens continuou agregado depois da invasão do javaporco, enquanto que o padrão dos imaturos e adultos permaneceram de forma parecida com o encontrado antes da invasão, como esperado. Isto pode indicar que o comportamento do javaporco não tem impacto significativo sobre a distribuição espacial de plantas em cada estádio, pelo menos até o momento do estudo.

3) Como varia a relação espacial entre os estádios de desenvolvimento de *Euterpe edulis* antes e após a invasão do javaporco?

Ao contrário do esperado, a relação entre plântulas e adultos apresentou uma

tendência a aumentar a agregação após a invasão do javaporco. É possível que microsítios mais próximos aos adultos sejam mais seguros para o estabelecimento de plântulas. Isto pode ocorrer devido à própria segurança física que os indivíduos adultos conseguem dar às plântulas, pois o principal impacto causado pelos javaporcos neste estágio de desenvolvimento é o pisoteamento, já que ainda não possuem o estipe exposto. Desta forma, estas plântulas estariam protegidas já que os animais contornariam os indivíduos adultos enquanto se deslocam na mata. Esse resultado é corroborado pelas distâncias do adulto à plântula mais próxima. A distância média do adulto até a plântula mais próxima não aumentou de 2008 para 2014, indicando que o javaporco não está impactando as plântulas que se encontram nas imediações dos adultos.

Contrariando os resultados esperados para o recrutamento, o padrão de distribuição espacial antes da invasão foi aleatório para todos os pares analisados. Isso indica que não há uma sobreposição espacial entre plantas em estádios subsequentes de desenvolvimento, demonstrando não haver microsítios específicos favoráveis para o recrutamento de *E. edulis* na área de estudo. A mortalidade densidade dependente encontrada para as plantas em cada estágio pode contribuir para gerar esse padrão aleatório da relação espacial entre plantas de diferentes estádios do recrutamento. O padrão espacial depois da invasão é ao acaso como previsto, mas como o padrão anterior também foi aleatório não é resultado do impacto do javaporco no fragmento e sim o padrão recorrente para a espécie na área de estudo. Esse resultado sugere que não está havendo mudanças espaciais no recrutamento até o momento analisado no estudo.

## 7 Conclusão

A invasão do javaporco pode causar impactos na demografia e distribuição espacial da palmeira *Euterpe edulis*. Segundo os dados, a presença destes animais não parece ter afetado drasticamente a estrutura demográfica, mas a acentuada diminuição na quantidade e quebra na proporção de jovens I pode trazer consequências futuras para toda a estrutura, e levar a diminuição da oferta deste recurso chave na mata. Juntamente com este resultado, o padrão de distribuição espacial de plântulas ao redor dos adultos foi agregado após a invasão do javaporco na área de estudo, que pode aumentar a competição intraespecífica, a mortalidade densidade dependente, causar a diminuição da frequência dos estádios seguintes, e, eventualmente, gerar uma estruturação espacial forte. Para verificar o efeito do pisoteamento na diminuição de indivíduos do grupo jovem I e na agregação entre adultos e plântulas, seria interessante a realização de estudos comparativos nas áreas que os javaporcos utilizam para se deslocar na mata e áreas adjacentes.

Com mais de 100 anos desde a introdução do javali *Sus scrofa* na América do Sul, o seu híbrido javaporco já está disseminado em vários países e continua a se espalhar, invadindo tanto áreas rurais como matas. A maior parte das florestas do nosso país se encontra em pequenos fragmentos, ambientes já fragilizados pela perda de habitat e biodiversidade, ou em unidades de conservação, onde é recorrente a falta de recursos para promover a proteção ambiental. Ao chegar nestes locais, o javaporco tem potencial para causar impactos que trarão consequências para todo o equilíbrio do ecossistema. Devido à dificuldade de documentar estes impactos antes e após um evento de invasão, este estudo (assim como um acompanhamento na área) pode contribuir para um melhor entendimento dos efeitos da presença deste herbívoro pisoteador na mata e extrapolar para outros fragmentos, e auxiliar no planejamento de medidas para manejar os impactos já causados em outros locais.



## REFERÊNCIAS

- BADDELEY, A. & TURNER, R. spatstat: An R Package for Analyzing Spatial Point Patterns. **Journal of Statistical Software**, v. 12, p. 01-42, 2005. Disponível em: <<http://www.jstatsoft.org/v12/i06/paper>>. Acesso em: 03 maio 2015.
- BARRIOS-GARCIA, M. N. & BALLARI, S. A. Impact of wild boar (*Sus scrofa*) in its introduced and native range a review. **Biological Invasions**, v. 14, p. 2283-2300, 2012.
- BARROS, M. Ensaios fotográficos. Rio de Janeiro: Editora Record, 2000.
- BECK, H. A Review of peccary-palm interactions and their ecological ramifications across their neotropics. **Journal of Mammalogy**. v. 87, p. 519-530, 2006.
- BERNARDO, C. S. S. & GALETTI, M. Densidade e tamanho populacional de primatas em um fragmento florestal no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.21, n.4, p. 827-832, dec. 2004.
- BRASIL. **Instrução normativa nº6, de 23 de setembro de 2008**. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/179/\\_arquivos/179\\_05122008033615.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/179_05122008033615.pdf)>. Acesso em 03 maio 2015.
- BRIANI, D. C. et al. Mamíferos não-voadores de um fragmento de mata mesófila semidecídua, do interior do Estado de São Paulo, Brasil. **Holos Environment**, v.1, n.2, Rio Claro, 2001.
- CALVI, G. P. & PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Fenologia e produção de sementes de *Euterpe edulis* – Mart em trecho de floresta de altitude no município de Miguel Pereira – RJ. **Revista Universal Rural**, Seropédica (RJ), v. 25, n. 1, p. 33-40, 2005.
- CARVALHO, C. da S. **Estrutura espacial genética de uma população de palmito juçara (*Euterpe edulis*) em um fragmento florestal defaunado**. 44f, TCC (Bacharel em Ciências Biológicas), Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2010.
- CASSANO, C. R. **Mortalidade denso-dependente de palmito-juçara *Euterpe edulis* (Arecaceae) em uma floresta ombrófila densa**. Curso de Pós-Graduação em Ecologia – Universidade de São Paulo, Ecologia da Mata Atlântica, 2009.
- CHAPIN III, F. S. et al. Consequences of changing biodiversity. **Nature**, v. 405, p. 234-242, 2000.
- CHOO, J. et al. Consequences of frugivore-mediated seed dispersal for the spatial and genetic structures of a neotropical palm. **Molecular ecology**. v. 21, p. 1091-1031, 2012.

CONTE, R. et al. Dinâmica de regeneração natural de *Euterpe edulis* Martius (Palmae) na Floresta Ombrófila Densa da Encosta Atlântica, In: Reis, M. S. & Reis, A. - ***Euterpe edulis* Martius – (palmitreiro): biologia, conservação e manejo**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 106-130, 2000.

CONVENTIONAL BIODIVERSITY DIVERSITY. **Invasive Alien Species**. 2010. Disponível em: <<https://www.cbd.int/iyb/doc/prints/factsheets/iyb-cbd-factsheet-ias-en.pdf>> Acessado em: 10 abr 2014.

COSSIO, R. R. **Estrutura populacional de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae): variações locais na bacia hidrográfica do rio Maquiné, Rio Grande do Sul**. 34f, Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas – Ênfase Ambiental) – Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

DA COSTA, R. C. **Mecanismos de coexistência em florestas tropicais variações ontogenéticas de arquitetura aérea, padrão espacial e performance de espécies congenéricas simpátricas em uma floresta tropical úmida de terras baixas**. 110f, Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2011.

DEBERDT, A. J. & SCHERER, S. B. O javali asselvajado: ocorrência e manejo da espécie no Brasil. **Natureza & Conservação**, v. 5, n. 2, p. 31-44, 2007.

EHRENFELD, J. G. & SCOTT, N. Invasive Species and the Soil Effects on Organisms and Ecosystem Processes. **Ecological Society of America**. 2001.

ESSL, F. et al. Socioeconomic legacy yields an invasion debt. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**. v. 108, n. 1, p. 203-207, 2010.

FRECKLETON, R. P. et al. Predicting the impacts of harvesting using structured population models: the importance of density-dependence and timing of harvest for a tropical palm tree. **Journal of Applied Ecology**. v. 40, p. 846-858, 2003.

GALETTI et al., Fruiting Phenology and frugivory on the palm *Euterpe edulis* in a lowland atlantic forest of Brazil. **Ecotropica**. v.5, p. 115-122, 1999.

GALETTI, M. & FERNANDEZ, J. C. Palm heart harvesting in the Brazilian Atlantic forest: changes in industry structure and the illegal trade. **Journal of Applied Ecology**. v.35, p. 294-301, 1998.

GALETTI, M. et al. Functional Extinction of Birds Drives Rapid Evolutionary Changes in Seed Size. **Science**. v. 340, p. 1086-1090, may, 2013.

GÓMEZ, J. M. & HÓDAR, J. A. Wild boar (*Sus scrofa*) affect the recruitment rate and spatial distribution of holm oak (*Quercus ilex*). **Forest Ecology and Management**. v. 256, p. 1384-1389, 2008.

GUERRA, M. P.; NODARJ, R. O. & REIS, A. **Considerações sobre o palmitero no sul do Brasil**, 1984.

GUREVITCH, J. & PADILLA, D. K. Are invasive species a major cause of extinctions? **Ecology and Evolution**. V. 19, n. 9, 2004.

I3N. **Base de dados nacional de espécies exóticas invasoras**, I3N Brasil, Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Florianópolis (SC). Disponível em: <<http://i3n.institutohorus.org.br>>. Acesso em: 12 nov 2014.

INVASIVE SPECIES SPECIALIST GROUP. **100 of the world's worst invasive alien species**. A selection from the global invasive species database. Auckland, New Zeland, dec 2000.

INVASIVE SPECIES SPECIALIST GROUP. **Global Invasive Species Database**. 2005. Disponível em: <<http://www.issg.org/database/welcome/>> Acesso em: 23 abr 2014.

JANZEN, D. H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **The American Naturalist**, v. 104, n. 940, p. 501-528, 1970.

JORDANO, P. et al. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. In: ROCHA, et al. (Org), **Biologia da Conservação: Essências**. São Carlos (SP). Ed. RIMA, v., p. 411-436, 2006.

KEUROGHLIAN et al. Habitat use by Peccaries and Feral Pigs of the Southern Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Suiform Soundings**. v.8, p. 9-17. 2009.

KEUROGHLIAN, A. & EATON, D. P. Removal of palm fruits and ecosystem engineering in palm stands by White-lipped peccaries (*Tayassu pecari*) and other frugivores in a isolated Atlantic Forest fragment. **Biodiversity Conservation**. v. 18, p. 1733-1750, 2009.

KÖEPPEN, W. Climatologia: com un estudio de los cimas de la tierra. **Fondo de Cultura Económica**. México – Buenos Aires, 1948.

LAPS, R. R. **Frugivoria e dispersão de sementes de palmitero (*Euterpe edulis*, *Martius*, *Arecaceae*) na Mata Atlântica, Sul do Estado de São Paulo**. 77f, Tese (Mestrado em Ciências Biológicas – Ecologia), Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

LAURANCE, W. F. & YENSEN, E. Predicting the Impacts of Edge Effects in Fragmented Habitats. **Biological Conservation**. v. 55, p. 77-92, 1991.

LORENZI, H. et al. **Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa (SP), Ed. Plantarum, 1996.

LUI, J. F. Estudo citogenético de javalis puros (*Sus scrofa scrofa*) e híbridos nas regiões sudeste e sul do Brasil. **Revista de Educação Continuada, CRMV – SP**. São Paulo, v. 3, p 43-48, 2000.

LUQUE, G. M. et al. The 100th of the world's worst invasive alien species. **Biological Invasions**. 2013

MALUF, A. M. Competição intra-específica entre *Amaranthus hybridus* L. e *Amaranthus viridis* L. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v. 34, n. 8, p. 1319-1325, ago. 1999.

MARTINS, V. F. **Padrão espacial de três espécies arbóreas ornitocóricas da floresta ombrófila densa de terras baixas no litoral norte do estado de São Paulo**. 189 f, Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2011.

MATOS, D. M. S. & WATKINSON, A. R. The fecundity, seed, and seedling ecology of the edible palm *Euterpe edulis* in the Southeastern Brazil. **Biotropica**. v. 30, p. 595-603, 1998.

MATOS, et al. The role of density dependence in the population dynamics of a tropical palm. **Ecology**. v. 80, p. 2635-2650, 1999.

MEYER, F. S. & DORNELLES, S. S. **Demografia do palmitreiro *Euterpe edulis* em floresta ombrófila densa de terras baixas em regeneração na região da Vila da Glória, São Francisco do Sul – SC**. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54<sup>o</sup>, 2003, Belém.

NODARI, R. O. et al. Restauração de populações de *Euterpe edulis* Martius (Arecaceae) na Mata Atlântica, In: Reis, M. S. & Reis, A. - ***Euterpe edulis* Martius – (palmitreiro): biologia, conservação e manejo**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 189-201, 2000.

PAGANO, S. N. **Estudo florístico, fitossociológico e ciclagem de nutrientes em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, SP**. Tese (Livre docência). Rio Claro, 1985.

PERRINGS, C. et al. Biological Invasion Risks and the Public Good: an Economix Perspective. **Conservation Ecology**, vol. 6. 2002.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2013. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>

RAUPP et al. Aspectos demográficos de palmitreiro (*Euterpe edulis* Mart.) em uma área da Floresta Atlântica de Encosta, em Maquiné, Rio Grande do Sul. **IHERINGIA Série Botânica**. 2008. v. 64, n. 1, p. 57-61, Porto Alegre, 2009.

REIS, A. **Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius - (Palmae) em uma floresta ombrófila densa montana da encosta atlântica em Blumenau, SC**. 1995, 164 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1995.

REIS, A. & KAGEYAMA, P. Y. Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius, In: Reis, M. S. & Reis, A. - ***Euterpe edulis* Martius – (palmitreiro): biologia, conservação e manejo**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 202-224, 2000.

RIBEIRO, M. C. et al – The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**.v. 142, p. 1141-1153, 2009.

RIPLEY, B. D. – Modelling Spatial Patterns.**Journal of the Royal Statistical Society**.Serie B (Methodological), vol. 39, nº 2, p. 172-212, 1977.

RUBIM, P. **Fenologia de espécies arbóreas em uma floresta semidecídua do estado de São Paulo**. 2003, 39f. Tese (Grau em Ecologia) – Instituto de Ecologia, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2003.

SILMAN, et al. Population regulation of a dominant rain forest tree by a major seed predator. **Ecology**. v. 84, p. 431-438, 2003.

STEVENS, S. M. & HUSBAND, T. P. The Influence of edge on small mammals: evidence from Brazilian Atlantic forest fragments. **Biological Conservation**. v. 85, p. 1-8, 1998.

TEIXEIRA, A. de P. & ASSIS, M. A. Caracterização florística e fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta paludosa no Município de Rio Claro (SP), Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 3, p. 467-476, 2005.

TROIAN, L. C. **Contribuições ao manejo sustentável dos frutos de *Euterpe edulis* Martius: Estrutura populacional, consumo de frutos, variáveis de habitat e conhecimento ecológico local no sul do Brasil**. 2009, 77 f. Tese (Mestrado em Ciências – ênfase em Ecologia), Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

WIEGAND, T. & MOLONEY, K. A. Rings, circles, and null-models for point pattern analysis in ecology. **Oikos**, v. 104, n. 2, p. 209-229, 2004.

ZILLER, S. R. Os processos de degradação ambiental originados por plantas exóticas invasoras. **Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental**. 2006.

---

Aluna: Mayra Kaory Mori

---

Orientadora: Profª Drª Marina Corrêa Côrtes