

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

Fernanda Ribeiro da Silva

**Fenologia, predação e dispersão de sementes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.)  
Glassman em ambientes insulares, em SC.**

Dissertação apresentada ao Programa  
de Pós-Graduação em Biologia  
Vegetal como requisito parcial à  
obtenção do título de Mestre em  
Biologia Vegetal

Tânia Tarabini Castellani, Dr<sup>a</sup>  
Orientadora

Florianópolis, março de 2008.

## **Agradecimentos**

Este trabalho só foi possível graças ao apoio de muitas pessoas, deixo aqui meus sinceros agradecimentos. Como dizia Raulzito “Sonho que se sonha só é só um sonho, sonho que se sonha junto é realidade”.

À minha querida orientadora Tânia Tarabini Castellani pela amizade, entusiasmo, apoio às minhas idéias e acima de tudo ser exemplo de pessoa e profissional. Valeu Taninha!

À minha família pelo amor incondicional.

Ao meu amor Alex, pra sempre... ”voar juntos é melhor que caminhar”

Ao grande companheiro de campo e amigo querido Romualdo Morelatto Begnini indispensável para que esse trabalho tenha sido realizado.

Ao professor Benedito Cortês Lopes e a Karla Zanenga Sherer pela ajuda em todos os momentos ao longo desse trabalho.

Aos colegas do Laboratório de Ecologia Vegetal, Vinícius Klier, Franciele Favero, Elise Lara pelas inestimáveis ajudas no campo e discussões ecológicas.

Aos amigos e colegas do programa de pós-graduação em Biologia Vegetal, a Narah, Ghislaine, Karina, Flávia, Jonatha, Ricardo, Isabel, Carol, Dávia, Kurt, por todos os momentos de confraternização e troca de expectativas.

Às amigas de saídas de campo, Cristina Baldauf, Elaine Zuchiwschi, Eloisa Rodrigues, Lúcia Helena Bento, Mônica Gomes, Tatiana Mota Miranda, Thaís Guimarães, valeu queridas!

Às grandes amigadas que foram feitas na Ilha da Magia, Lulu, Peri, Tati, Mo, Magrinha, Pontinha, Elô e Gilca, amo vocês queridos.

Aos meus grandes amigos que mesmo longe fazem parte dessa conquista, Raissa, Aninha, Batavo, Renata, Amanda, Luciana, Ludmila.

Ao Cãozinho por me mostrar que a vida é sempre uma descoberta a cada dia.

À querida secretária do PPGBVE, Vera Zepelini. À coordenadora Maria Terezinha Paulilo pelos momentos de descontração e apoio logístico essencial para a realização deste. Valeu Têre!

Aos professores do PPGBVE Ademir Reis, João de Deus Medeiros e Maurício Sedrez dos Reis cujas discussões foram essenciais ao longo de minha formação.

Ao professor Daniel Falkenberg pelo auxílio botânico e pela descoberta de um mundo botânico.

Ao professor Sérgio Vanin pela identificação dos besouros.

Ao Maurício Graipel do LAMAQ pelo apoio e a sempre disponibilidade às discussões.

Ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional-SC, em especial a Cíntia Chamas.

Ao Danilo Funke, coordenador do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Floram, por disponibilizar os mapas e manter as portas abertas à pesquisa científica.

À Associação Couto de Magalhães de preservação da Ilha do Campeche, pelo auxílio logístico.

À Epagri pelo fornecimento dos dados meteorológicos.

À CAPES pelo apoio financeiro.

## RESUMO

As palmeiras são consideradas espécies-chave em florestas tropicais devido a grande importância como recurso alimentar para a comunidade de frugívoros em épocas de escassez. Palmeiras têm sido utilizadas como modelo na avaliação de como os processos de dispersão e predação de sementes estão sendo afetados pela fragmentação e alteração das florestas tropicais. Este trabalho se propõe a analisar alguns dos processos ecológicos que envolvem *Syagrus romanzoffiana* (palmeira jerivá) dentro de ecossistemas insulares em Santa Catarina. Os locais estudados foram o Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), na Ilha de Santa Catarina, e a Ilha do Campeche (IC), consistindo dois ambientes de Florestas Ombrófila Densa de diferentes tamanhos. O PMLP possui 2000ha e é o fragmento mais conservado da Ilha de Santa Catarina, abrigando uma ampla variedade de potenciais dispersores dessa palmeira. A IC possui 53ha e tem como situação particular o grande número de quatis (*Nasua nasua*), introduzidos na década de 40. O trabalho teve como objetivos: conhecer os padrões fenológicos de *S. romanzoffiana* nas duas áreas, verificar como as diferenças na composição e riqueza de fauna entre os locais afetam a dispersão e a predação de sementes e analisar a produção e a predação pré-dispersão das sementes no PMLP. Como observação secundária, o trabalho relata o uso de sementes ocas como locais de nidificação de formigas. Observou-se que pelo menos 25 sementes foram ocupadas por ninhos de formigas, sendo registrado um total de onze espécies. Apesar das sementes serem abundantes no ambiente, a taxa de ocupação foi baixa, provavelmente devido ao tamanho que limita a ocupação somente às menores espécies de formigas. A floração de *S. romanzoffiana* ocorreu de setembro a fevereiro na IC e de novembro a fevereiro no PMLP. Os frutos estiveram presentes o ano inteiro nas duas áreas, sendo que a oferta de frutos maduros se deu por no mínimo oito meses. Isso demonstra que durante todo ano existe uma oferta de frutos para os predadores e dispersores de sementes nas infrutescências e no solo. A dispersão (remoção) e a predação de sementes se mantiveram com altas taxas nas duas áreas e não foram afetadas pelas diferenças entre a composição e riqueza de fauna dos locais de estudo. Foi encontrada uma variedade de frugívoros consumidores dos frutos no PMLP, e, pelo menos, cinco são potenciais dispersores. Na IC, apesar da menor diversidade de frugívoros presentes, a dispersão das sementes de *S. romanzoffiana* parece estar sendo favorecida pela abundância de quatis. Quanto à estrutura da população, a maior diferença encontrada foi no número de adultos reprodutivos, superior na IC. Essa diferença pode ser atribuída às maiores condições de borda na IC, uma vez que o desenvolvimento até a fase adulta parece ser favorecido por melhores condições de luz. A maior pressão envolvendo a espécie é a predação de sementes na fase de pré-dispersão, onde mais da metade das sementes podem ser consumidas por larvas de um Curculionidae específico, *Revena rubiginosa*. No PMLP, a produção de sementes é alta e sofre variações em nível individual e populacional entre anos reprodutivos. Uma vez que ocorre alta densidade de plântulas e sementes viáveis nas áreas, anos com alta produção de sementes parecem ser suficiente para saciar a população dos predadores específicos e permite que algumas sementes escapem e possam ser dispersas, encontrando condições favoráveis para a germinação e o estabelecimento.

## ABSTRACT

The palms are considered keystone species in tropical forests, because their fruits are very important as feed resource for frugivorous communities during times of scarcity. Palms have been used as evaluation models to understand processes of seed dispersal and seed predation. The main goal of this investigation is to evaluate consequences of fragmentation in these ecological processes. This thesis addresses some ecological processes of *Syagrus romanzoffiana* (the palm jerivá) in islands environments of Santa Catarina-Brazil. The Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP) in Santa Catarina Island and Campeche Island, two tropical rainforest sites of different sizes, were studied. PMLP is the most conserved site in Santa Catarina Island with 2000ha of area, this site exhibits a wide variation of potential *S. romanzoffiana* dispersers. IC has 53ha of area with a huge population of coatis (*Nasua nasua*) which were introduced in 40 decade. It was investigated the following issues: phenology patterns of *S. romanzoffiana* in both sites, besides we studied how different animals composition affects seed dispersal and predation. We have also analyzed seed production and pre-dispersal seed predation. As secondary observations, this work related the utilization of empty seeds by ants for nidification. In our observations were found 25 seeds occupied by ant nests, among these nests 11 species were registered. Although there were a huge number of seeds in this site, a low level of ant occupation was presented. This fact was probably due to the small seed size which enables just small species occupation. *S. romanzoffiana* fruits were observed at all times of the year in both areas, where mature fruit offering was available for 8 months at least. This demonstrates that during the year, fruits are available either in infructescences or on the soil. Seed dispersal and predation presented high levels in both areas, so we concluded that differences in animal richness between the sites did not affect these processes. There were registered a wide variety of frugivorous that consume *S. romanzoffiana* fruits in PMLP, and at least five could be considered potential dispersers. Although IC had presented a lower diversity of frugivorous, seed dispersal is high probably due to the huge number of coatis. IC had presented more adult trees, population structure could be considered the major difference between the sites. This difference is due to better edge condition in IC. The development of *S. romanzoffiana* until adult phase is favored by better light conditions. It is noticed that the major pressure of selective on this palm is seed predation in pre-dispersal phase. In this phase more than half of the seeds are consumed by host-specific Curculionidae larvae, *Revena rubiginosa*. In PMLP, seed production is higher and it suffers from the variation in individual and population levels between reproductive years. In the sites occur a high density of seedlings and viable seeds. Years of high seed production might satiate host-specific predators. In this way, some seeds can escape from predators and they can be dispersed in sites that are favorable for germination and establishment.

## SUMÁRIO

Introdução Geral.....	1
Referências bibliográficas .....	3
Artigo 1 - Fenologia reprodutiva de <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman (Arecaceae) em dois ambientes insulares em Santa Catarina, Brasil.	
1 Introdução.....	4
2 Materiais e métodos.....	6
2.1 Áreas de Estudo .....	6
2.2 Espécie de estudo e procedimentos de campo.....	10
2.3 Análises estatísticas .....	11
3 Resultados.....	12
4 Discussão.....	17
5 Referências bibliográficas .....	21
Artigo 2 - Efeitos da riqueza e abundância de fauna nos processos de dispersão e predação de sementes de <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman (Arecaceae) em dois ambientes insulares, na Mata Atlântica em SC.	
1 Introdução.....	26
2 Materiais e métodos.....	28
2.1 Espécie e Áreas de Estudo.....	28
2.2 Espécies potencialmente dispersoras de jerivá.....	30
2.3 Acúmulo de frutos ao redor da planta-mãe .....	31
2.4 Remoção de sementes.....	32
2.5 Estrutura populacional do jerivá.....	33
3 Resultados.....	33
3.1 Os consumidores dos frutos de jerivá.....	33
3.2 Acúmulo de frutos ao redor da planta-mãe .....	35
3.3 Remoção de sementes.....	35
3.4 Densidade de plântulas e estrutura populacional.....	37
4 Discussão.....	39
5 Referências bibliográficas .....	43
Artigo 3 - Produção e predação de sementes de <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman (Arecaceae) na Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.	
1 Introdução.....	49
2 Materiais e métodos.....	50
2.1 Espécie e Área de Estudo .....	50
2.2 Procedimentos .....	53
3 Resultados.....	54
4 Discussão.....	60
5 Referências bibliográficas .....	65
Artigo 4 - Ocupação de Sementes de <i>Syagrus romanzoffiana</i> Cham. (Glassman) (Arecaceae) por Formigas, Sul do Brasil.	
1 Introdução.....	69
2 Materiais e métodos.....	70

3 Resultados e discussões .....	71
4 Referências bibliográficas .....	75
Considerações Finais .....	77
ANEXOS .....	79

## Introdução Geral

A Mata Atlântica é um dos ecossistemas mais ameaçados do mundo, restando a maioria em fragmentos, que juntos correspondem a 7,6% de sua floresta original, cuja extensão abrangia, mais de 1 milhão de km<sup>2</sup> (Morellato & Haddad 2000).

Estima-se que 60% da população brasileira se concentra em áreas de domínio atlântico (IBGE 2001). Devido a sua proximidade com o Oceano Atlântico, foi em áreas de Mata Atlântica que os primeiros exploradores europeus ocuparam, ao chegarem ao Brasil em 1500, desencadeando, desde essa época, processos desenvolvimentistas predatórios, os quais se refletem em nossa atual realidade.

A fragmentação é um processo de ruptura na continuidade espacial de habitats naturais (Metzger 1999). O desmatamento das florestas tropicais resulta na transformação de áreas contínuas em um grande número de fragmentos isolados e de diferentes tamanhos. Uma vez que os fragmentos são menores do que a área original da floresta, abrigam um número menor de espécies e populações menores, o que reduz a probabilidade de persistência da biodiversidade em escala local e regional (Metzger 1999).

A destruição das florestas tropicais tem como conseqüências não só a perda de espécies, mas também o rompimento das interações bióticas dentro destas comunidades fragmentadas. Entender como a degradação ambiental afeta as relações entre as espécies tem sido o foco de muitos estudos na Biologia da Conservação. Dentre estes estudos destacam-se, a frugivoria, a predação, e a dispersão de sementes. Tais processos ecológicos têm profundas influências na manutenção das espécies nos ecossistemas (Jordano *et al.* 2006).

Palmeiras estão entre os mais abundantes e conspícuos componentes de florestas tropicais úmidas (Peres 1994). Uma vez que são espécies zoocóricas, possuem grande dependência de animais para dispersão de suas sementes. Por esses motivos, essas espécies têm sido utilizadas como modelo na avaliação das conseqüências da defaunação nos processos de dispersão e predação de sementes (Galetti *et al.* 2006, Alves-Costa 2004).

O conhecimento das interações das palmeiras nos ecossistemas torna-se fundamental para a elaboração de estratégias que garantam a efetiva conservação da biodiversidade local.

Esta dissertação se propõe a investigar alguns processos ecológicos que envolvem o jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), em duas áreas insulares de Floresta Ombrófila Densa de diferentes tamanhos. O Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP) possui 2000ha, sendo o fragmento mais conservado na Ilha de Santa Catarina (CECCA 1997), abrigando uma ampla variedade de potenciais dispersores dessa palmeira. Enquanto a Ilha do Campeche, possui



53ha e tem como situação particular o grande número de quatis (*Nasua nasua*), introduzidos na década de 40.

Os processos avaliados foram tratados separadamente na forma de artigos científicos. No primeiro artigo trato da fenologia da espécie. No segundo, são discutidos os efeitos de diferentes composições de fauna nos processos de dispersão e predação de sementes e conseqüências na estrutura populacional da espécie. O terceiro artigo explora a variação temporal e individual da produção e predação das sementes, e o último artigo consiste do registro do uso de sementes vazias do jerivá como local de nidificação de formigas.

## Referências bibliográficas

- Alves-Costa, C. P. 2004. Efeitos da defaunação de mamíferos herbívoros na comunidade vegetal. *Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas*. 107p.
- CECCA (Centro de Estudos Cultura e Cidadania). 1997. *Unidades de Conservação e Áreas Protegidas da Ilha de Santa Catarina: Caracterização e Legislação*. Ed. Insular. 160p.
- Galetti, M.; Donatti, C. I.; Pires, A. S.; Guimarães Jr., P. R. & Jordano, P. 2006. Seed survival and dispersal of an endemic Atlantic forest palm: the combined effects of defaunation and forest fragmentation. *The Palms. Botanical Journal of the Linnean Society 151*: 141-149.
- Jordano, P.; Galetti, M.; Pizo, M. A. & Silva, W. R. 2006. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à Biologia da Conservação. In: CFD Rocha, HG Bergallo, M Van Sluys, MAS Alves. (Org.). *Biologia da Conservação: Essências*. São Carlos, SP p. 411-436.
- (IBGE) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2001. *Censo Populacional 2000*. IBGE. Rio de Janeiro.
- Metzger, J. P. 1999. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. *Anais da Academia Brasileira de Ciências 71*: 445-63.
- Morellato, L. P. C. & Haddad, C. F. B. 2000. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica 32*:786-792.
- Morellato, L. P. C.; Talora, D. C.; Takahasi, A.; Bencke, C. S., Romera, E. C. & Zipparro, V. B. 2000. Phenology of atlantic rain forest trees: a comparative study. *Biotropica 32*: 811-823.
- Peres, C.A. 1994. Composition, density, and fruiting phenology of arborescent palms in an Amazonian Terra Firme Forest. *Biotropica 26*:285-294.

## Artigo 1

### **Fenologia reprodutiva de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) em dois ambientes insulares em Santa Catarina, Brasil.**

#### 1 Introdução

Em florestas tropicais pode ocorrer um padrão sazonal na floração e na frutificação bem definido (Frankie *et al* 1974, Janzen 1966, van Schaik *et al.* 1993), que geralmente está correlacionado com a precipitação sazonal e com a interação das plantas com polinizadores e dispersores de sementes (Smythe 1970). No entanto, a periodicidade reprodutiva das plantas em ambientes tropicais úmidos, tem sido pouco demonstrada (Frankie *et al* 1974, Hilty 1980, Morellato & Haddad 2000, Talora & Morellato 2000, Marques & Oliveira 2004). Estas regiões mostram-se particularmente interessantes devido a três importantes fatores ambientais que variam minimamente: a precipitação, o fotoperíodo e a temperatura (Hilty 1980). Nessas florestas, onde a sazonalidade é inexistente, em nível de comunidades, podem não ocorrer picos de floração, e frequentemente a floração ocorre mais de uma vez ao ano (Rathcke & Lacey 1985).

Plantas tropicais são sensíveis às pequenas trocas de irradiação na luz do dia, e assim o fotoperíodo é um importante fator que afeta a periodicidade de espécies tanto de climas sazonais como de não-sazonais (Morellato *et al.* 2000, Morellato & Haddad 2000, Bencke & Morellato 2002, Marques & Oliveira 2004). Exceto sob condições de estresse hídrico, picos de irradiação são acompanhados de picos de floração e as variações no comprimento do dia podem explicar o padrão sazonal de algumas plantas que não estão sujeitas às variações na temperatura e precipitação (Wright & van Schaik 1994).

O ciclo reprodutivo das plantas afeta os animais que dependem desses recursos (Morellato & Leitão-Filho 1990, Newstrom *et al.* 1994). Desta forma, os períodos de reprodução das plantas podem representar estratégias adaptativas que garantam o sucesso na polinização, produção e dispersão das sementes (Janzen 1966, Augspurger 1983). As espécies podem competir para atrair polinizadores e dispersores, e desse modo, terem evoluído para minimizar a sobreposição, na floração e frutificação, com outras plantas dependentes dos mesmos vetores animais (Janzen 1966). Da mesma maneira, podem reduzir a predação por sincronizar a sua atividade fenológica (Van Schaik *et al.* 1993), representando uma estratégia das plantas para escapar de predadores (hipótese da saciedade do predador) (Ims 1990). Augspurger (1983), encontrou para algumas espécies de arbustos de floresta tropical, que os indivíduos que florescem sincronicamente com a população atraem mais polinizadores,

formam mais sementes e sofrem menor perda por predação do que aqueles que florescem assincronicamente (Augspurger 1983). Embora espécies vulneráveis a predadores de sementes generalistas possam não se beneficiar da reprodução sincrônica, aquelas atacadas por predadores especialistas comumente apresentam alta sincronia na frutificação (Rathcke & Lacey 1985).

Dentro de uma espécie, a proporção de flores que venham a formar frutos, pode variar entre populações, entre os indivíduos na população e entre os anos (Stephenson 1981), e é nessa fase de desenvolvimento, o período crítico onde ocorre o aborto de flores e frutos verdes (Bawa & Webb 1984). Variações nos padrões fenológicos de populações naturais podem ser decorrentes da heterogeneidade dos fatores ambientais, diferenças entre genótipos ou plasticidade fenotípica (Rathcke & Lacey 1985). Além disso, a duração e a variação na produção individual de sementes podem influenciar profundamente a dinâmica das populações e ter conseqüências no recrutamento das plantas (De Steven & Wright 2002, Newstrom *et al.* 1994, Piñero & Sarukhan 1982, Herrera 1991).

As palmeiras apresentam ampla variação na atividade reprodutiva, tanto intra como inter populacional (Piñero & Sarukháun 1982, De Steven *et al.* 1987, Henderson *et al.* 2000, Mantovani & Morellato 2000). Por exemplo, quanto às síndromes de polinização, Henderson *et al.* (2000), observaram que as espécies polinizadas por curculionídeos apresentam alto índice de sincronia e período mais curto de floração quando comparadas com outros grupos de palmeiras que são polinizados por abelhas e besouros.

Palmeiras estão entre os mais abundantes e conspícuos componentes de florestas tropicais úmidas (Peres 1994, Henderson *et al.* 2000, Cintra *et al.* 2005). Suas flores e frutos são fontes de recursos para muitos animais de florestas tropicais (Zona & Henderson 1989) e algumas espécies tem sido consideradas recursos-chave aos frugívoros em épocas de escassez (Tonhasca Jr. 2005). Essas plantas representam grande relevância ecológica nas comunidades vegetais em que estão presentes (Peres 1994, Voeks 2002), assim como alta importância econômica para as populações humanas (Galetti & Fernandez 1998). Entender os padrões fenológicos de palmeiras, definindo a época de oferta desses recursos, contribui para o manejo e conservação das espécies envolvidas (Rosa *et al.* 1998, Silva Matos & Watikson 1998, Mantovani & Morellato 2000).

Nosso estudo se propõe a registrar os padrões fenológicos de *Syagrus romanzoffiana*, verificando a sincronia, o período de atividade e pico de intensidade na floração e frutificação, bem como verificar se existem correlações das fenofases reprodutivas (flor, frutos verdes e

frutos maduros) com as variáveis climáticas, definindo a época de disponibilidade desses recursos na comunidade.

## 2 Materiais e métodos

### 2.1 Áreas de Estudo

O estudo foi desenvolvido em dois ambientes insulares, o Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), localizado na parte sul da Ilha de Santa Catarina, e a Ilha do Campeche (IC) (Fig. 1). Ambos situam-se no município de Florianópolis, caracterizando áreas de Floresta Ombrófila Densa, de diferentes tamanhos, e em sua maior parte em estágios avançados de regeneração (CECCA 1997). As áreas são distantes 2km metros entre si, separadas pelo mar.

O PMLP (27°44' 22" S e 48° 30' 57" W) tem uma área de 2000ha, sendo um dos remanescentes florestais mais conservados da Ilha de Santa Catarina. A vegetação é constituída por áreas de restinga e nas maiores porções predominam a Floresta Ombrófila Densa (CECCA 1997). O Parque tem aproximadamente 1500ha de área florestada (CECCA 1997 ) e abriga a maior lagoa de água doce da costa catarinense. As espécies arbóreas mais freqüentes no dossel são: *Syagrus romanzoffiana*, *Ficus* spp., *Miconia cabucu*, *Guapira opposita*, *Schizolobium parahyba*, *Mimosa bimucronata*, *Cupania vernalis*, *Cecropia glaziovii*, *Pera glabrata* e *Erythroxylum argentinum*. Na submata destacam-se: *Bactris setosa*, *Piper* spp., *Psychotria* spp., *Heliconia velloziana*, *Pavonia sepium*, *Leandra* spp. e *Clidemia hirta* (Daniel Falkenberg, comunicação pessoal).

A IC, assim como a Ilha de Santa Catarina, é uma ilha do tipo continental, sendo, portanto, uma continuidade da crosta continental, a qual teve seu isolamento geográfico durante o Quaternário. Está localizada entre as coordenadas 28° 40' 23" e 28° 40' 28" S e entre 48° 28' 42" e 48° 27' 37" W. Possui cerca de 53ha, tendo comprimento de 1580m e largura máxima de 600m. O relevo possui três elevações, sendo a maior com 82m (Mazzer 2001). Três tipos de formações vegetais são encontrados na IC: vegetação pioneira de restinga, vegetação pioneira de costões rochosos e vegetação de floresta ombrófila densa. Além destas, ocorre uma vegetação de origem antrópica (IPHAN 1998, Mazzer 2001). Devido ao grande número de inscrições rupestres e relevância na conservação ambiental, em 2000, a área foi tombada como "Sítio Arqueológico e Paisagístico da Ilha do Campeche" pelo Instituto Nacional do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) (Chamas 2000). As espécies que se sobressaem no estrato superior são: *Syagrus romanzoffiana*, *Casearia silvestris*, *Cupania vernalis*, e *Nectandra* sp. No interior da floresta há forte presença de

lianas, e pode ser observado um estrato médio, composto por espécies como *Bactris lindmaniana*, *Psychotria sp.* e *Guapira opposita*. O estrato inferior é muito abundante em espécies, sendo representado pelas famílias: *Araceae*, *Gramineae*, *Piperaceae*, e Pteridófitas (Mazzer 2001). O grande número de jerivás adultos na IC imprime uma característica fitofisionômica peculiar à área.

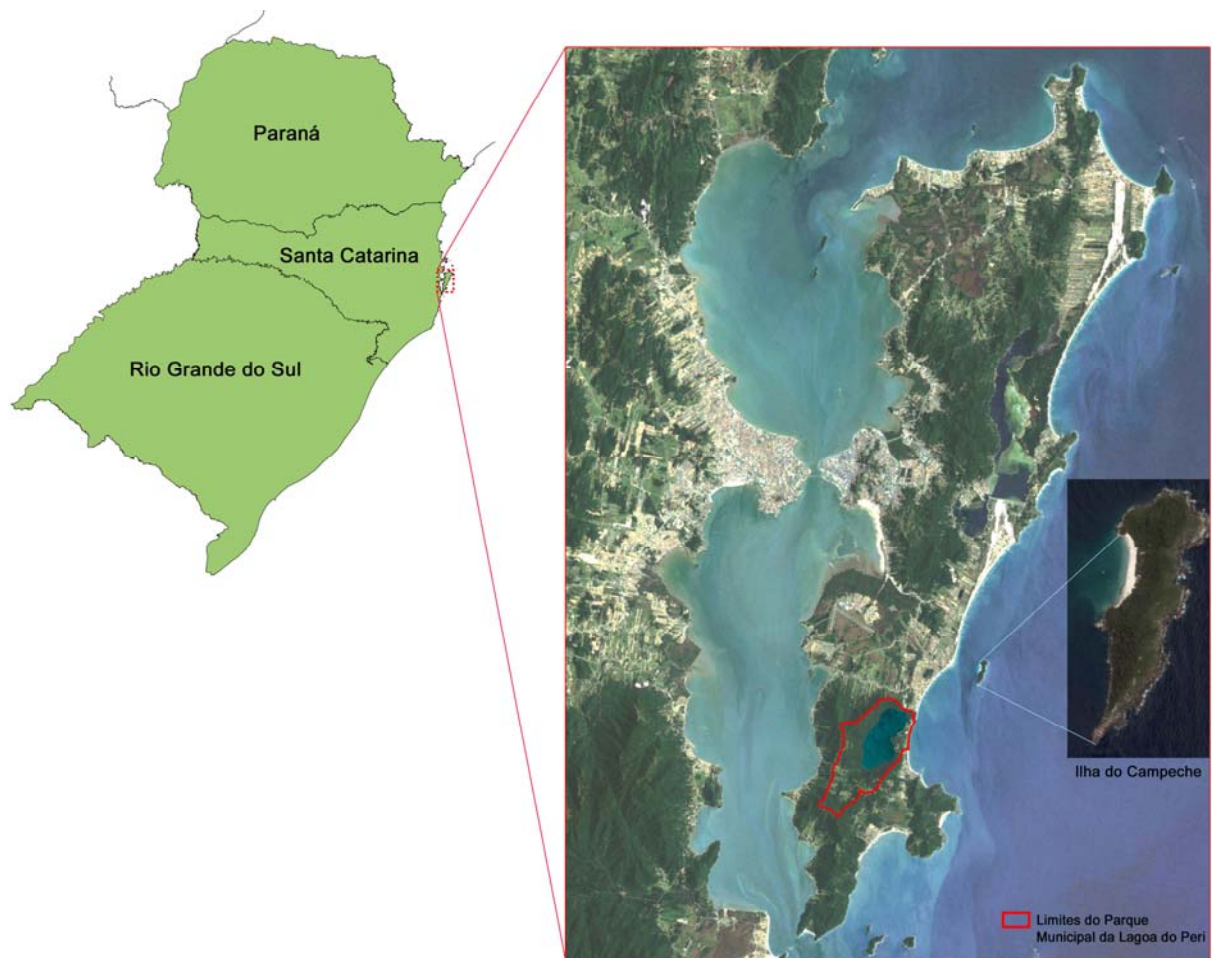


Figura 1. Mapa de localização, região sul do Brasil com os limites do Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), na Ilha de Santa Catarina, e da Ilha do Campeche (IC), Florianópolis, SC. Fonte: Google Earth e Floram.

O clima da região é do tipo Cfa, mesotérmico úmido, com chuvas ocorrendo ao longo de todo o ano (Castellani *et al.* 1999). A temperatura média anual fica em torno de 21°C. A temperatura média mais baixa ocorre em julho, em torno de 16°C, e as mais elevadas ocorrem em janeiro e fevereiro, em torno de 25°C. As maiores concentrações de chuva ocorrem em janeiro e fevereiro e as menores em junho e agosto (Fig. 2a).

O clima local mostra a existência de uma estação super-úmida, com chuvas freqüentes, de setembro a maio (precipitação média 164mm mensais) e uma estação menos úmida de junho a agosto, mas sem déficit hídrico (precipitação média 88mm mensais). A precipitação média anual é de 1736mm (Fig. 2a).

No ano de 2006 a precipitação total foi de 1129,7mm, enquanto em 2007 de 1376mm. No período deste estudo (julho de 2006 a julho de 2007) foram observadas variações em relação ao clima médio (Fig. 2b). No ano de 2006, houve déficit hídrico, (pluviosidade média inferior a 60 mm mensais, segundo Wright & van Schaik 1994), nos meses de julho (44,2mm), agosto (50mm) e setembro (44,9mm), e em 2007 nos meses de abril (41,2mm) e junho (6,9mm). O mês de junho de 2007 foi o período de menor pluviosidade registrado nos últimos 30 anos, enquanto que no mês de novembro de 2006, o segundo maior valor de precipitação foi registrado (242,6mm). A temperatura média (21,2°C) durante o período de estudo foi muito próxima da média climática de 30 anos (20,7°C).

Quanto ao fotoperíodo, os dias mais longos duram em média 14 horas e ocorrem durante a estação super-úmida, enquanto os dias mais curtos (entre 11 e 12 horas) ocorrem durante o período de menor pluviosidade (Fig. 2c).

Os dados de precipitação, temperatura e comprimento do dia foram obtidos junto à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A.

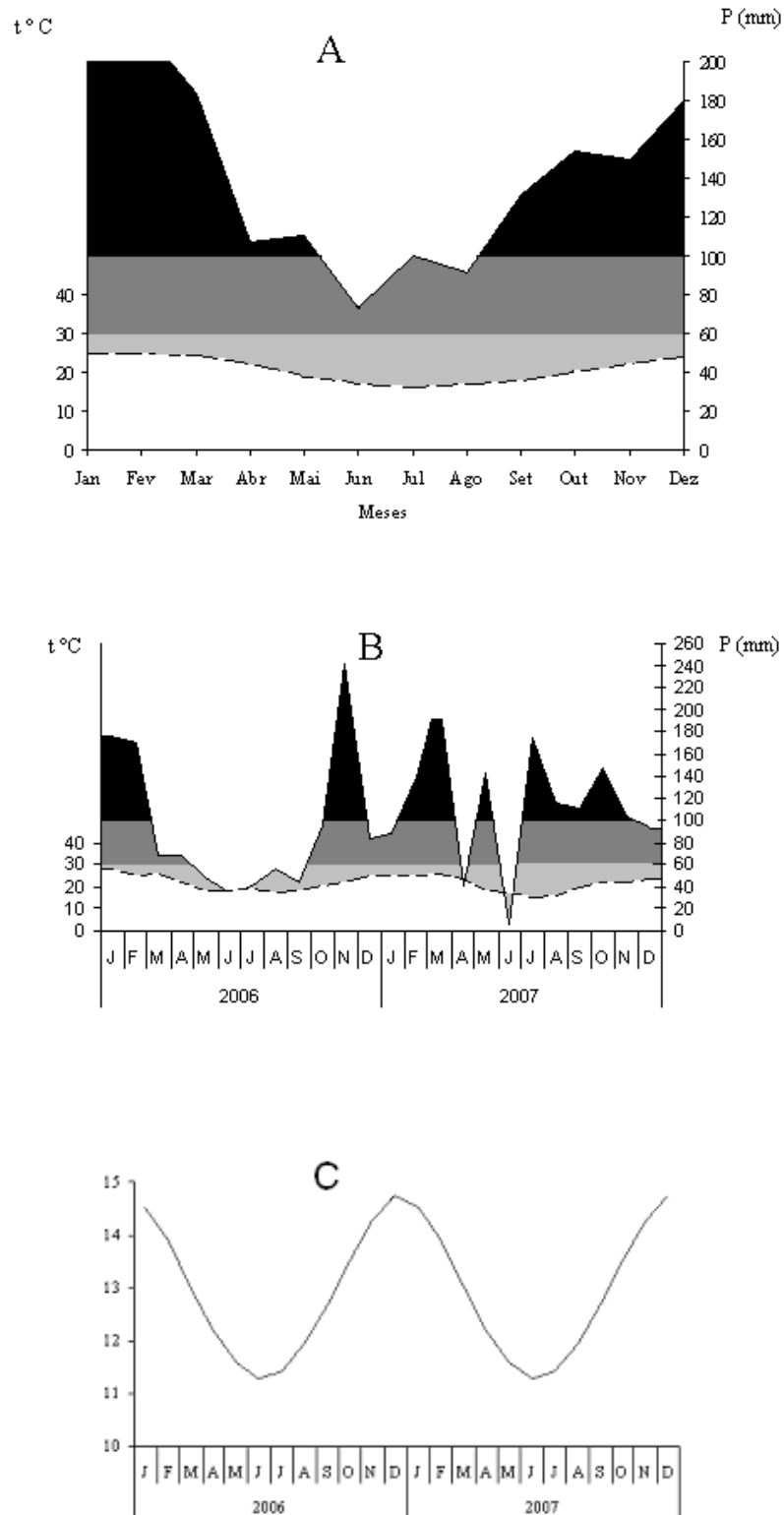


Figura 2. Dados climáticos para a região de Florianópolis, SC, Brasil: a) temperaturas médias (linha pontilhada) e pluviosidade (linha contínua) mensais para uma série temporal de 30 anos e b) para os anos de 2006 e 2007; c) comprimento do dia para 2006 e 2007. ( $t^{\circ}\text{C}$  - temperatura média;  $P$  (mm) - precipitação total; ■ - período súper-úmido; ■ - período úmido; ■ período com déficit hídrico). Fonte: Epagri (2007).



## 2.2 Espécie de estudo e procedimentos de campo

O jerivá, *Syagrus romanzoffiana*, tem ampla distribuição na América do Sul, com ocorrência em todos os estados costeiros do Brasil, desde o Ceará até o Rio Grande do Sul, interiorizando-se em Mato Grosso do Sul e Minas Gerais (Lorenzi 1992), e ainda na Argentina, Paraguai e Uruguai (Reis 2006).

É uma palmeira de 10 a 15m de altura, que apresenta inflorescência em cacho pendente. O fruto é uma drupa ovóide com polpa fibrosa e carnosa de cor amarela quando maduro, possuindo endocarpo lenhoso, que mede em torno de 2,5 por 1,6cm (Galetti *et al.* 1992, Olmos *et al.* 1999). Os frutos são consumidos e dispersos por animais, principalmente mamíferos e aves (Galetti *et al.* 2001, Alves-Costa 2004), e suas inflorescências são visitadas por um grande número de insetos (Thum & Costa 1999).

Possui larga amplitude ecológica, ocorrendo em diversos habitats, como florestas subtropicais e de Araucárias, floresta Atlântica, estepes e restingas costeiras, em campos sujos e em florestas secundárias jovens, mas também em florestas secundárias tardias e florestas maduras (Reitz 1974), mas nunca nos cerrados e na caatinga (Reis 2006). Em condições edáficas especiais a espécie pode ocorrer em maiores abundâncias (Reitz 1974). Desde o sul até o centro-oeste do Brasil, é a palmeira mais freqüente na natureza e em cultivo (Noblick 1996), sendo uma das espécies de palmeiras indicadas pelo Instituto Agrônomo (1997) para a produção de palmito.

Para as avaliações fenológicas, feitas ao longo de trilhas pré-existentes, foram marcadas 39 e 46 árvores no PMLP e na IC, respectivamente. A presença de evento reprodutivo foi o parâmetro para a escolha das palmeiras, no momento de marcação das plantas, no mês de junho de 2006. As trilhas percorridas somavam aproximadamente 2 km de extensão em ambas as áreas. As plantas estavam localizadas tanto na borda da trilha, como se interiorizavam a alguns metros dessas. A distância entre as palmeiras variou desde menos de 1m até 100m de distância. As avaliações foram feitas de julho de 2006 a julho de 2007, a cada 30 dias, a olho nu ou com auxílio de binóculo. Foram acompanhadas duas fenofases: 1) floração - entendeu-se pela presença de inflorescências, sem distinguir entre botão floral e flor aberta; e 2) frutificação - subdividida em frutos imaturos e frutos maduros, esta última iniciava-se com a coloração amarela dos frutos e dura até o final da dispersão.

Nas observações fenológicas foram registrados o número de inflorescências e o número de infrutescências, i.e. cachos verdes e maduros de cada palmeira. Quando ocorreram frutos verdes e maduros na mesma infrutescência, estas foram consideradas como maduras.

### 2.3 Análises estatísticas

Com dos dados fenológicos, foi obtido o número médio mensal de inflorescências e infrutescências por planta (média  $\pm$  desvio padrão), assim como o pico de intensidade das diferentes fases fenológicas (meses com o maior número médio de cachos reprodutivos nas fenofases consideradas).

Para verificar a sincronia das plantas nas diferentes fenofases nas populações foi utilizado o índice de sincronia ( $Z$ ) (Pedroni *et al.* 2002):  $Z = \sum_{i=1}^n X_i / n$

Onde,  $X_i$  = sincronia do indivíduo  $i$  com seus coespecíficos e  $n$  = número de indivíduos na população.

Calcula-se  $X_i$  através da seguinte fórmula:

$$X_i = \left( \frac{1}{n-1} \right) \left( \frac{1}{f_i} \right) \sum_{j \neq i}^n e_{j \neq i}$$

Onde,  $e_j$  = número de registros nos quais ambos os indivíduos  $i$  e  $j$  estão na mesma fenofase,  $j \neq i$  e  $f_i$  = número de registros nos quais o indivíduo  $i$  está na fenofase considerada.

Quando  $Z = 1$  ocorre sincronia perfeita, isto é, todos os indivíduos da população apresentam-se simultaneamente na mesma fase fenológica. Quando  $Z = 0$ , não ocorre nenhuma sincronia entre os indivíduos da população.

Para verificar a relação entre a fenologia (intensidade) e as variáveis climáticas (comprimento médio do dia, temperatura média e precipitação total mensal) foram utilizadas correlações de Spearman ( $r_s$ ). A diferença de sincronia reprodutiva entre as áreas foi verificada através do teste Mann-Whitney. As análises seguiram Zar (1996), utilizando o aplicativo BioEstat 3.0 (Ayres *et al.* 2003).

Como as plantas podem apresentar uma resposta fenológica atrasada a um dado estímulo ambiental (Marques & Oliveira 2004), também foi verificada a relação entre a fenologia e os elementos do clima de um a quatro meses anteriores às observações, e com as médias mensais do período de 30 anos.

### 3 Resultados

O período de julho de 2006 a julho de 2007 compreendeu parte da frutificação de um ciclo fenológico de *S. romanzoffiana* (referido como primeiro ciclo) e o início de um novo ciclo (segundo ciclo). Nos primeiros meses de observações, apenas frutos verdes e maduros foram observados, ou seja, o período de floração ocorreu antes da marcação das plantas em campo. No segundo ciclo acompanhado, a floração teve início em novembro de 2006 no PMLP (Fig. 3) e em setembro na IC (Fig. 4), estendendo-se até fevereiro nas duas áreas. O pico de floração foi comum às áreas e ocorreu no mês de dezembro, correspondendo a um dos períodos de maior precipitação, comprimento do dia e temperatura para a região (Fig. 2). Pode-se observar que a fenofase de flor nos indivíduos durou de um a 3 meses (Fig. 5), porém a maioria floresceu por cerca de um mês. Em alguns indivíduos a floração ocorreu no intervalo entre as observações, não sendo registrada. Nas populações estudadas, o comprimento do dia foi o fator climático de maior influência na floração, houve forte correlação positiva e significativa com os meses correspondentes às observações e com as médias de 30 anos. Houve correlações significativas com as temperaturas médias atuais e de 30 anos no PMLP. Na IC, essas correlações não foram observadas. A temperatura apresentou correlação negativa e significativa com a floração com quatro meses de atraso nas duas populações, reforçando que a floração tende a aumentar após os períodos de temperatura baixa. A precipitação média de 30 anos foi correlacionada com a floração nas áreas (Tabela 1).

A sincronia de floração nas populações se apresentou baixa, em ambas as áreas, com valores de  $Z = 0,09$  no PMLP e  $Z = 0,08$  na IC. No entanto, se forem consideradas somente as plantas que foram observadas nessa fenofase, esses valores são mais altos,  $Z = 0,46$  e  $Z = 0,40$ , no PMLP e na IC, respectivamente.

A presença de cachos com frutos verdes ocorreu de julho de 2006 a julho de 2007 (Figs. 3 e 4), tendo uma contínua e prolongada permanência durante o período acompanhado (Fig. 5). No primeiro ciclo, com frutificação já iniciada, o momento observado com maior número de cachos foi julho de 2006 em ambas as áreas. O início da formação de novos frutos verdes ocorreu em outubro na IC e em novembro no PMLP (Fig. 5). Em 2007, o pico ocorreu em janeiro na IC (Fig. 4) e em fevereiro no PMLP (Fig. 3). Os meses de menores médias de cachos verdes foram novembro no PMLP e outubro na IC. Frutos verdes se mostraram pouco correlacionados com as variáveis climáticas. Houve correlações com atraso com a variável fotoperíodo e na IC houve correlações significativas com a temperatura (Tabela 1).

A sincronia de frutos verdes foi  $Z = 0,40$  e  $Z = 0,38$  nas populações do PMLP e IC, respectivamente.

Os frutos maduros estiveram presentes durante um longo período nas populações. No PMLP, a população de jerivá apresentou oferta de julho a novembro de 2006, aparecendo novamente em abril de 2007. Na IC, os frutos maduros ocorreram de julho a outubro de 2006, iniciando novamente em fevereiro de 2007. Apenas três meses do ano não apresentaram frutos maduros nessa área. No primeiro ciclo, o maior número de cachos foi observado em julho de 2006. Porém, como a frutificação já estava em andamento, não se pode definir o momento de pico. Em 2007 o pico dos frutos maduros ocorreu em maio e junho (Figs. 3 e 4). Comparando-se os meses de julho de 2006 e julho e 2007, percebe-se uma significativa redução na frutificação de 2007. As maiores médias observadas foram em períodos de menor pluviosidade, com temperaturas mais baixas e menor comprimento do dia (Fig. 2). Para os frutos maduros, as correlações foram negativas e significativas com o comprimento do dia e a temperatura. A precipitação correlacionou-se negativa e significativamente apenas com as médias de 30 anos (Tabela 1).

Quanto à sincronia de maturação, esta apresentou valores de  $Z = 0,36$  no PMLP e  $Z = 0,34$  na IC.

Se considerado todo o período de frutificação (frutos verdes e maduros), a sincronia se apresenta maior em ambas as áreas,  $Z = 0,62$  no PMLP e  $Z = 0,56$  na IC. A sincronia reprodutiva não apresentou diferença entre as áreas ( $U = 6$ ;  $p = 0,56$ ).

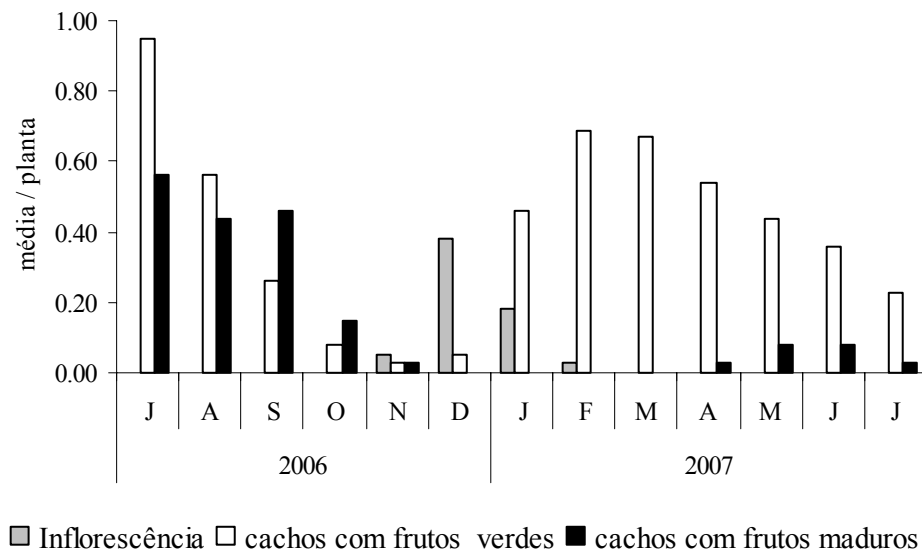


Figura 3. Número médio mensal de cachos reprodutivos produzidos por *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (n=39) no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC.

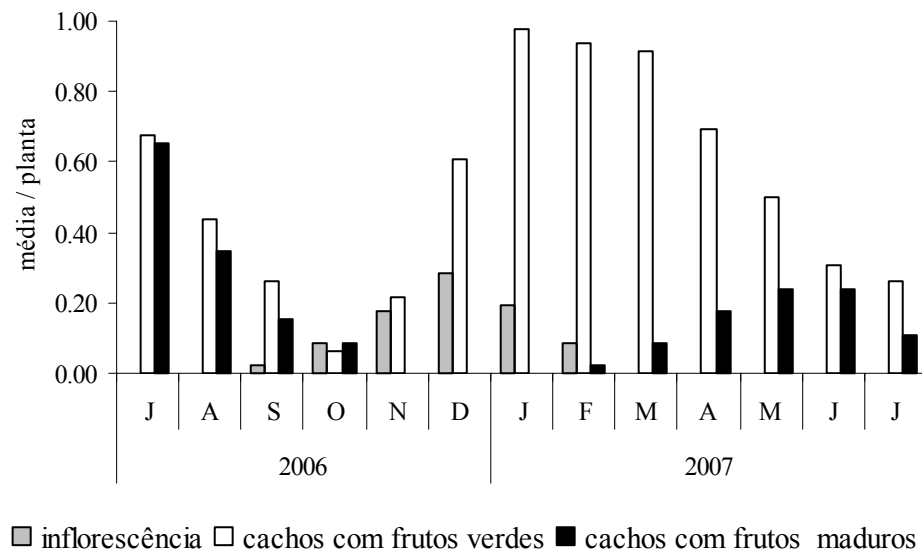


Figura 4. Número médio mensal de cachos reprodutivos produzidos por *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (n= 46) na Ilha do Campeche, Florianópolis, SC.



Tabela 1. Correlações de Spearman ( $r_s$ ) entre as fenofases e as variáveis climáticas atuais, com atraso e médias de 30 anos (C = comprimento do dia, T = temperatura média, P = precipitação), nas duas Florestas Ombrófila Densa em Florianópolis, SC. No Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP, n=39) e na Ilha do Campeche (IC, n=46).  $p < 0,05$ . - = valores não significativos. Entre parênteses o número de meses anteriores à observação (1 a 4 meses), em que a fenofase apresentou a maior correlação com a variável climática.

Fenofase		PMLP			IC		
		C	T	P	C	T	P
Floração	Atual	0,82	0,57	-	0,89	-	-
	Atraso	0,75(1)	-0,67(4)	-	0,70(1)	-0,87(4)	-0,64(4)
	30 anos	0,84	0,63	0,64	0,91	-	0,70
Frutos imaturos	Atual	-	-	-	-	0,67	-
	Atraso	0,59(4)	-	-	0,78(3)	0,79(1)	-
	30 anos	-	-	-	-	0,68	-
Frutos maduros	Atual	-0,61	-0,70	-	-0,88	-0,64	-
	Atraso	-0,85(2)	-0,63(1)	-0,65(2)	-0,79(1)	0,73(4)	-
	30 anos	-0,64	-0,87	-0,72	-0,95	-0,80	-0,84

A fenologia reprodutiva, em nível individual, variou bastante nos ciclos avaliados. No PMLP, das 37 plantas que frutificaram em 2006, apenas 15 (40,5%) apresentaram cachos no ano subsequente (Fig. 5a). Durante o período avaliado, 111 cachos foram produzidas no PMLP, sendo que 15 (13%) foram abortadas, principalmente no período de floração.

Na IC, das 42 plantas que frutificaram no primeiro ciclo acompanhado em 2006, 28 (66,7%) mostraram cachos com flores ou frutos, no segundo ciclo, no ano de 2007 (Fig. 5b). Durante o período de estudo, 130 cachos com flor e frutos foram formadas, e destas 24 (18,5%) sofreram aborto, principalmente nos meses de janeiro (12 cachos) e fevereiro (9 cachos), correspondendo ao período de floração e formação dos frutos verdes. O número médio (média  $\pm$  desvio padrão) mensal de cachos verdes e maduros no PMLP e na IC das 39 e 46 plantas avaliadas, respectivamente, foram  $0,55 \pm 0,40$  e  $0,69 \pm 0,34$  cachos/planta. No PMLP, no máximo 3 infrutescências foram produzidas por indivíduo, enquanto na IC até 4 infrutescências foram produzidas.

Como descrito acima, houve variação na intensidade reprodutiva entre os ciclos acompanhados nas duas populações. No PMLP, em julho de 2006, 59 infrutescências foram registradas na população (n=37), representando uma média de 1,51 infrutescências/planta. Em julho de 2007, no mesmo local, um total de 10 infrutescências foi registrado, apresentando média de 0,26 infrutescência/planta. Na IC, em julho de 2006, 61 infrutescências estavam

presentes na população (n=42), apresentando média de 1,33 infrutescências/planta. Em julho de 2007, 17 infrutescências foram encontradas, representando uma média de 0,37 infrutescências/planta.

#### 4 Discussão

O pico de floração, nas duas populações avaliadas, ocorreu em dezembro, período em que a precipitação é alta, as temperaturas são elevadas e o fotoperíodo é maior. Resultados similares foram obtidos por outros autores em matas tropicais úmidas (Morellato *et al.* 2000, Talora & Morellato 2000, Marques & Oliveira 2004), que encontraram periodicidade na floração, correlacionada com a estação chuvosa, sendo o pico de novembro a janeiro, na estação super-úmida, associada as maiores temperaturas médias. Não foram encontradas correlações significativas da pluviosidade com a floração no período das observações ou com os meses que a precederam, mas pode-se perceber uma tendência ao florescimento nesse período, uma vez que as correlações feitas com os dados médios de 30 anos mostraram-se significativas e positivas, sugerindo que o padrão dessa fenofase é ajustado a um padrão de precipitação de longo prazo. O pico de floração na estação úmida e com maiores temperaturas, coincidindo com o aumento da atividade de polinizadores (Adler & Kielinski 2000, De Steven *et al.* 1987, Scariot & Lieras 1991), é um padrão comum encontrado em plantas tropicais polinizadas por insetos, e assim, o florescimento nessa época representa melhores oportunidades na polinização (Silva Matos & Watickson 1998, Janzen 1966). Porém, a floração no período chuvoso, pode aumentar a probabilidade das flores serem perdidas durante chuvas fortes (Pedroni *et al.* 2002). Isto pode oferecer uma explicação aos abortos observados nas áreas, entretanto, fatores como oxidação de flores e presença somente de flores masculinas nos inflorescências (Mantovani & Morellato 2000), também devem ser considerados em palmeiras.

O início da floração coincidiu com o aumento do fotoperíodo nas áreas, sendo que o pico ocorreu no mês de maior comprimento do dia. As correlações demonstraram que o fotoperíodo foi a variável climática de maior expressão no florescimento, de acordo com o sugerido por Wright & Van Schaik (1994), para espécies que não estão sujeitas a déficit hídrico. As correlações feitas com os meses precedentes à amostragem confirmam a influência do fotoperíodo na floração.

Segundo Newstron *et al.* (1994), os padrões fenológicos de plantas tropicais podem variar dependendo do nível em que são analisados (comunidade, população e indivíduo). Em nível populacional, o padrão de florescimento apresentado por *S. romanzoffiana* pode ser



considerado como anual, ocorrendo uma vez ao ano nas duas populações, e intermediário, com duração de no máximo cinco meses no PMLP. Na população da IC, a floração teve maior duração, podendo ser considerada longa (Newstrom *et al.* 1994). O padrão de floração anual também foi encontrado para *Syagrus pseudococos* (Bencke & Morellato 2002) e *Geonoma schottiana* (Marques & Oliveira 2004) na Mata Atlântica e para *Acrocomia aculeata* no centro do Brasil (Scariot & Lieras 1991, Scariot & Lieras 1995).

Em nível individual, quanto a floração, as populações podem ser classificadas como supra-anual, com anos de produção seguidos de anos sem produção de inflorescências (Newstrom *et al.* 1994).

A baixa sincronia observada na floração de *S. romanzoffiana* pode ser resultante do curto período de floração individual. Henderson *et al.* (2000), encontraram para outras espécies de palmeiras longos períodos de floração na população, porém, com indivíduos com curtos períodos de floração, apresentando baixa sincronia, resultante da grande diferença entre indivíduos no tempo de iniciação da floração.

Se considerados somente os indivíduos que foram observados florescendo, a população pode ser considerada um pouco mais sincrônica. *S. romanzoffiana* apresenta alta predação de sementes (Silva *et al.* 2007), e essa predação se dá por um curculionídeo especialista que ovipõe no período inicial de desenvolvimento dos frutos (Alves-Costa & Knogge 2005), logo após a floração. Como sugerido por Ims (1990), espécies que estão sujeitas a predadores especialistas podem ser favorecidas pela sincronia, sofrendo menor perda por predação. Porém, nas populações de *S. romanzoffiana* estudadas a sincronia tanto de floração como de fruto verde não é alta e os besouros podem ser favorecidos por esta oferta de recursos mais longa e manter altas taxas de predação nas áreas (Capítulo 2).

Nas duas populações ocorreu uma sobreposição das fenofases de floração e frutos verdes, bem como com a fenofase de frutos maduros.

Nas duas florestas estudadas evidenciou-se uma oferta contínua de frutos. Essa longa oferta de frutos também foi observada para *Euterpe edulis* em área de floresta ombrófila densa em Santa Catarina (Mantovani & Morellato 2000), e para *Astrocaryum standleyanum*, *Scheelea zonensis*, *Socratea durissima* e *Bactris major* em floresta tropical no Panamá (De Steven *et al.* 1987).

Esse padrão de fraca sazonalidade na frutificação, similarmente, foi encontrado para *S. pseudococos*, em floresta tropical úmida (Bencke & Morellato 2002), sugerindo que o clima não é um fator limitante para a produção de frutos nas florestas ombrófila densa estudadas.

Houve notável diferença entre os ciclos acompanhados nas duas populações, evidenciando-se maior produção de infrutescências em julho de 2006 em comparação a julho de 2007. Pode-se observar uma forte diferença na precipitação dos meses de julho de 2006 (44,2mm) e julho de 2007 (174,3mm), e talvez essa variação explique essas diferenças. No geral, o ano de 2007 foi mais chuvoso no período do inverno e com menos plantas reprodutivas. Reforçando essa idéia, a correlação negativa com as médias pluviométricas de 30 anos, sugere que a estação seca exerce forte influência na fenofase de frutos maduros.

Os frutos maduros também apresentaram forte correlação negativa e significativa com o comprimento do dia, e o pico foi durante o período onde os dias são mais curtos e a temperatura é menor. A oferta de frutos maduros de *S. romanzoffiana* foi longa e ocorreu por oito meses no PMLP e nove meses na IC, com as maiores médias nos meses de inverno, ao contrário do padrão encontrado para *Butia capitata*, cuja oferta maior se deu no verão (Rosa *et al.* 1998), enquanto para *Euterpe edulis* a maior oferta se deu entre o inverno e a primavera (Mantovani & Morellato 2000). Mantovani & Morellato (2000) salientam que para *E. edulis*, os períodos de pico estão relacionados com a variação na altitude e distribuição em latitude das populações. O tempo de amadurecimento dos frutos afeta não somente a dispersão de propágulos maduros, mas também a distribuição sazonal de alimento para os frugívoros (De Steven *et al.* 1987). Portanto, assim como encontrado para outras espécies de palmeiras (Peres 1994, Henderson *et al.* 2000, Voeks 2002), *S. romanzoffiana* parece ser um recurso alimentar constante aos frugívoros, apresentando frutos verdes e maduros por boa parte do ano.

A probabilidade de reprodução pode variar entre indivíduos e entre anos (Piñero & Sarukháun 1982, Silva Matos & Watickson 1998). Observou-se nas populações, uma variação anual nos ciclos avaliados (2006 e 2007) quanto ao número de indivíduos em estágio reprodutivo que entraram em floração, assim como, na produção média de infrutescências por planta, principalmente no PMLP. Reis (1995) e Rosa *et al.*(1998) estudando populações naturais de palmeiras, verificaram variações no número de plantas reprodutivas e na produção de frutos entre os anos de monitoramento. Esta flutuação pode representar uma alternância na alocação de recursos nas plantas reprodutivas, como observado em *Astrocaryum mexicanum* (Piñero & Sarukháun 1982), ou pode ser decorrente de diferenças nos microhabitats (Newstrom *et al.* 1994). A frequência anual irregular de frutificação observada durante o período de estudo, pode indicar que, no PMLP e na IC, em nível individual, *S. romanzoffiana* apresenta um padrão de frutificação supra-anual (*sensu* Newstrom *et al.* 1994), com anos de intensa produção de frutos, seguido por anos de pouca ou nenhuma produção. Porém, para confirmar esse padrão é necessário um período maior de acompanhamento.

Segundo Janzen (1975), os padrões de frutificação de espécies zoocóricas, por dependerem de animais para a disseminação de seus diásporos, estão sob forte pressão seletiva dos seus dispersores. Além disso, períodos de grande produção de sementes seguidos de períodos de escassa produção regulam as populações de predadores (Silvertown 1980, Janzen 1971). A irregularidade individual e populacional da frutificação encontrado nesse estudo, com um ano de maior oferta contrapondo com um ano de pouca oferta, pode representar uma estratégia para evitar a ação de predadores e garantir que as sementes venham escapar da predação nos anos de maior produção e sejam dispersas em locais favoráveis ao estabelecimento de plântulas.

Se considerarmos todo o período de frutificação, a sincronia de frutificação se apresentou alta, mostrando uma oferta relativamente contínua durante o ano. No entanto, uma baixa sincronia no amadurecimento foi verificada neste estudo. Houve um gradativo amadurecimento ao longo dos meses, e algumas vezes, frutos verdes e maduros eram encontrados na mesma infrutescência.

De maneira geral, as duas populações estudadas apresentaram padrões fenológicos similares, com oferta de frutos durante todo ano, com as maiores médias de frutos maduros nos meses de menor fotoperíodo, temperatura e precipitação. Populações próximas entre si e sujeitas as mesmas condições climáticas, geralmente, mantêm o mesmo comportamento fenológico (Bencke & Morellato 2002). Embora nem todos os indivíduos tenham frutificado anualmente, a população sim. Nas áreas avaliadas, durante todo o ano, uma oferta de sementes está disponível para predadores e dispersores de sementes nas infrutescências e no solo, o que representa a importância dessa espécie como recurso para a comunidade.

## Referências bibliográficas

- Adler, G. H. & Kielpinski, K. A. 2000. Reproductive phenology of a tropical canopy tree, *Spondias mombim*. *Biotropica* 32: 686-692.
- Alves-Costa, C. P. A. 2004. Efeitos da defaunação de mamíferos herbívoros na comunidade vegetal. *Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas*. 107p.
- Alves-Costa, C. P. & C. Knogge. 2005. Larval competition in weevils *Revena rubiginosa* (Coleoptera: Curculionidae) preying on seeds of the palm *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae). *Naturwissenschaften* 92: 265-268.
- Augspurger, C. K. 1983. Phenology, Flowering synchrony, and fruit set of six neotropical shrubs. *Biotropica* 15: 257-267.
- Ayres, M.; Ayres, M. JR.; Ayres, D.L. & Santos, A.A.S. 2003. *BioEstat 3.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas*. Sociedade Civil Mamirauá, Belém.
- Bawa, K. S. & Webb, C. J. 1984. Flower, fruit and seed abortion in tropical forest trees: implications for the evolution of paternal and maternal reproductive patterns. *American Journal of Botany* 71: 736-751.
- Bencke, C.S.C. & Morellato, L.P.C. 2002. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 25:237-248.
- Castellani, T.T., Caus, C.A. & Vieira, S. 1999. Fenologia de uma comunidade de duna frontal no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 13:99-113.
- CECCA (Centro de Estudos Cultura e Cidadania). 1997. *Unidades de Conservação e Áreas Protegidas da Ilha de Santa Catarina: Caracterização e Legislação*. Insular, Florianópolis, 160p.
- Chamas, C. C. 2000. Tombamento como proteção ao patrimônio cultural e natural – O caso da ilha do Campeche/SC. *Anais do Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação*, pp. 562-571.
- Cintra, R.; Ximenes, A. C.; Gondim, F. R. & Kropf, M. S. 2005. Forest spatial heterogeneity in Terra Firme forest, Central Amazon. *Revista Brasileira de Botânica* 28: 75-84.
- De Steven, D. & Wright, J. S. 2002. Consequences of variable reproduction for seedling recruitment in three neotropical tree species. *Ecology* 83: 2315-2327.
- De Steven, D.; Windsor, D. M.; Putz, F. E. & Léon, B. 1987. Vegetative and reproductive phenologies of a palm assemblage in Panama. *Biotropica* 19: 342-356.

- Epagri. 2007. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A.
- Floram 2005 <<http://www.pmf.sc.gov.br/floram>>, acessado em 12 de maio de 2006.
- Frankie, G. W. H.; Baker, G. & Opler, P. A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical lowland wet and dry forest sites of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62: 881-913.
- Galetti, M. & Fernandez, J. C. 1998. Palm heart harvesting in the Brazilian Atlantic forest: changes in industry structure and the illegal trade. *The Journal of Applied Ecology* 35: 294-301.
- Galetti, M.; Keuroghlian, A.; Hanada, L. & Morato, M. I. 2001. Frugivory and seed dispersal by the lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in southeast Brazil. *Biotropica* 33:723-726.
- Galetti, M.; Paschoal, M. & Pedroni, F. 1992. Predation on palms nuts (*Syagrus romanzoffiana*) by squirrels (*Sciurus ingrami*) in south-east Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 8: 121-123.
- Henderson, A.; Fischer, B.; Scariot, A.; Pacheco, M. A.W. & Pardini, R. 2000. Flowering phenology of a palm community in a central Amazon Forest. *Brittonia* 52: 149-159.
- Herrera, C.M. 1991. Dissecting factors responsible for individual variation in plant fecundity. *Ecology* 72: 1436-1448.
- Hilty, S. L. 1980. Flowering and fruiting periodicity in a premontane rain forest in Pacific Colombia. *Biotropica* 12: 292-306.
- Ims, R. A. 1990. On the adaptive value of reproductive synchrony as a predator-swamping strategy. *The American Naturalist* 136: 485-498.
- Instituto Agronômico. 1997. *Cultivares elite*. Instituto Agronômico, Campinas, 57p.
- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN. 1998. *Ilha do Campeche/SC: Proposta de Tombamento*. Florianópolis, 11ª CR/SC, 147 p.
- Janzen, D. H. 1966. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution* 21: 620-637.
- Janzen, D. H. 1971. Seed predation by animals. *Annual Review of Ecology and Systematics* 2: 465-492.
- Janzen, D. H. 1975. Behavior of *Hymenaea courbaril* when its predispersal seed predator is absent. *Science* 189: 145-147.

- Lorenzi, H. 1992. *Árvores brasileiras – manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 4ª Ed., Vol. 1, Instituto Plantarum, Nova Odessa, 368p.
- Mantovani, A. & Morellato, L. P. C. 2000. Fenologia da floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral do palmitreiro. *Sellowia* 49-52: 23-38.
- Marques, M. C. M. & Oliveira, P. E. A. M. 2004. Fenologia de espécies de dossel e sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 713-723.
- Mazzer, A. M. 2001. Aspectos de ecologia da paisagem da Ilha do Campeche (Florianópolis-SC): uma contribuição ao manejo insular. *Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis*. 244p.
- Morellato, L. P. C. & Haddad, C. F. B. 2000. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 32:786-792.
- Morellato, L.P.C. & Leitão-Filho, H.F. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japí, Jundiá, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 50:163-173.
- Morellato, L. P. C.; Talora, D. C.; Takahasi, A.; Bencke, C. S., Romera, E. C. & Zipparro, V. B. 2000. Phenology of atlantic rain forest trees: a comparative study. *Biotropica* 32: 811-823.
- Newstrom, L. E.; Frankie, G. W. & Baker, H. G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26: 141-159.
- Noblick, L. R. 1996. *Syagrus*. *The Palm Journal* 126: 12-46.
- Olmos, F., R. Pardini; Boulhousa, R.L.P.; Bürgi R. & C. Morsello. 1999. Do tapirs steal food from palm seed predators or give them a lift? *Biotropica* 31: 375-379.
- Pedroni, F.; Sanchez, M.; Santos, F. A. M. 2002. Fenologia da copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf. – Leguminosae, Caesalpiniodeae) em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 183-194.
- Peres, C.A. 1994. Composition, density, and fruiting phenology of arborescent palms in an Amazonian Terra Firme Forest. *Biotropica* 26:285-294.
- Piñero, D. & Sarukhán, J. 1982. Reproductive behaviour and its individual variability in a tropical palm, *Astrocaryum mexicanum*. *Journal of Tropical Ecology* 70: 461-472.

- Rathcke, B. & Lacey, E.P. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 16: 179-214.
- Reis, A. 1995. Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana da encosta atlântica em Blumenau, SC. *Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas*. 154p.
- Reis, R. C. C. 2006. Palmeiras (Arecaceae) das Restingas do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica brasílica* 20: 501-512.
- Reitz, P. R. 1974. Flora Ilustrada Catarinense. Palmeiras. 168p.
- Rosa, L.; Castellani, T. T. & Reis, A. 1998. Biologia reprodutiva de *Butia capitata* (Martius) Beccari var. *odorata* (Palmae) na restinga do município de Laguna, SC. *Revista Brasileira de Botânica* 21: 281-287.
- Scariot, A. O. & Lieras, E. 1991. Reproductive biology of the palm *Acrocomia aculeata* in central Brazil. *Biotropica* 23: 12-22.
- Scariot, A. O. & Lieras, E. 1995. Flowering and fruiting phenologies of the palm *Acrocomia aculeata*: patterns and consequences. *Biotropica* 27: 168-173.
- Silva, F. R.; Begnini, R. M.; Scherer, K. Z.; Lopes, B. C. & Castellani, T. T. 2007. Predação de sementes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) por insetos na Ilha de Santa Catarina, SC. *Revista Brasileira de Biociências* 5: 681-683.
- Silva Matos, D.M. & Watkinson, A. R. 1998. The fecundity, seed, and seedling ecology of the edible palm *Euterpe edulis* in southeastern Brazil. *Biotropica* 30: 595-603.
- Silvertown, J. W. 1980. The evolutionary ecology of mast seeding in trees. *Biological Journal of the Linnean Society* 14: 235-250.
- Smythe, N. 1970. Relationship between fruiting season and seed dispersal methods in a neotropical forest. *The American Naturalist* 104: 25-36.
- Stephenson, A. G. 1981. Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. *Annual Review of Ecology and Systematics* 12: 253-279.
- Talora, D. C. & Morellato, P. C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas e floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23: 13-26.
- Thum, A. B. & Costa, E. C. 1999. Entomofauna visitante das inflorescências de *Arecastrum romanzoffiana* (Cham.) Glassm. (Palmae). *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia (FZVA)* 5-6: 43-49.

- Tonhasca Jr., A. 2005. *Ecologia e história natural da Mata Atlântica*. Ed. Interciência, Rio de Janeiro, 197p.
- van Schaik, C. P.; Terborgh, J. W. & Wright S. J. 1993. The phenology of tropical forests: adaptative significance and consequences for primary consumers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24: 353-377.
- Voeks, R. A. 2002. Reproductive ecology of the piassava palm (*Attalea funifera*) of Bahia, Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 8: 121-136.
- Wright, S. J. & van Shaik, C. P. 1994. Light and the phenology of tropical trees. *The American Naturalist* 143: 192-199.
- Zar, J.H. 1996. *Bioestatistical analysis*. Prentice-Hall, Upper Saddle.
- Zona, A. & Henderson, A. 1989. A review of animal-mediated seed dispersal of palms. *Selbyana* 11: 6-21.



## Artigo 2

### **Efeitos da riqueza e abundância de fauna nos processos de dispersão e predação de sementes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) em dois ambientes insulares, na Mata Atlântica em SC.**

#### 1 Introdução

Cerca de 80% das espécies neotropicais produzem diásporos adaptados ao consumo e dispersão por vertebrados (Howe & Smallwood 1982, Peres & Roosmalen 2002, Pimentel & Tabarelli 2004). A dispersão de sementes é uma fase crucial na história de vida de árvores tropicais (Cintra & Horna 1997). Espécies de sementes grandes são altamente dependentes dos grandes frugívoros e podem ser suscetíveis à extinção, devido à alta pressão antrópica, principalmente a caça e fragmentação de habitats, que afetam seus dispersores (Chapman *et al.* 2003).

A caça e a fragmentação são os principais fatores que levam a defaunação, que consiste na redução da biomassa dos animais na floresta (Redford 1992). Estudos recentes têm demonstrado que a perda de dispersores de sementes causa diminuição na remoção das sementes, aumentando a mortalidade causada por patógenos e predadores invertebrados e vertebrados, reduzindo o estabelecimento de plântulas e, ultimamente, o recrutamento de espécies (Chapman & Chapman 1995, Cordeiro & Howe 2001, Galetti *et al.* 2006). A mortalidade dependente de densidade e/ou distância, atinge em maior intensidade as sementes e plântulas que permaneceram próximas à planta-mãe, e dessa maneira, a dispersão das sementes possibilita o escape a esses altos níveis de predação “hipótese do escape” (Janzen 1971, Howe & Smallwood 1982, Schupp 1992). Altas taxas de mortalidade nessa região podem ocorrer ainda, devido à competição intraespecífica e interferência de co-específicos adultos por alelopatia ou sombreamento (Clark & Clark 1984, Augspurger & Kitajima 1992).

As palmeiras são muitas vezes consideradas recursos-chave para a comunidade de frugívoros em épocas de escassez de alimentos (Bodmer 1990, Peres 1994, 2000). Estudos têm identificado que os roedores (Smythe 1989, Forget *et al.* 1994, Brewer 2001, Pimentel & Tabarelli 2004), primatas (Peres & van Roosmalen 2002), aves (Zona & Henderson 1989, Reis & Kageyama 2000) e ungulados (Fragoso 1998) estão entre os principais dispersores de sementes de palmeiras. Os roedores-estocadores desempenham um importante papel como dispersores primários e secundários destas plantas (Wright *et al.* 2000, Pimentel & Tabarelli 2004). Apesar de não serem primariamente dispersores e raramente dispersarem as sementes a grandes distâncias da planta de origem, as sementes que são esquecidas tem mais chances de

escaparem da predação e tem maiores chances de germinação que as remanescidas na superfície (Smythe 1989, Henry 1999, Silva & Tabarelli 2001).

Embora as palmeiras tenham muitos dispersores, elas podem ser vulneráveis à fragmentação e à perda destes agentes, quando comparadas às espécies de sementes pequenas uma vez que possuem dispersores mais generalistas (Silva Matos & Watkinson 1998, Wright *et al.* 2000, Pimentel & Tabarelli 2004).

A família das palmeiras figura entre aquelas com maiores ocorrências de predação de sementes por besouros, principalmente bruquídeos (Johnson *et al.* 1995), podendo haver perdas de até 100% das sementes por esses agentes (Smythe 1989, Cintra 1997, Vallejo-Marin *et al.* 2006). A predação e a dispersão de sementes dentro de uma população de plantas expressa a capacidade que esta terá de se manter ou mesmo de aumentar a população local, bem como garantir o recrutamento em novas áreas, mantendo a diversidade genética da espécie (Harper 1977). Mecanismos de predação e dispersão de sementes influenciam a estrutura da vegetação e a dinâmica da floresta em longo prazo (Janzen 1970) e são apontados como os principais responsáveis pela manutenção da alta diversidade nos trópicos (Janzen 1971, Schupp 1992).

*Syagrus romanzoffiana*, o jerivá, é uma palmeira de sementes grandes que frutifica ao longo de todo ano, cujas plantas adultas podem produzir de uma a quatro infrutescências (Capítulo 1), com cerca de 800 frutos por cacho (Galetti *et al.* 1992). É capaz de sobreviver por um longo período sob sombreamento, mas o início da reprodução se dá apenas quando a planta atinge o dossel (Bernacci *et al.* 2006). Desde o sul até o centro-oeste do Brasil, é a palmeira mais freqüente na natureza e em cultivo (Noblick 1996). Seus frutos atraem uma larga diversidade de mamíferos e aves (Guix & Ruiz 1997, Olmos *et al.* 1999, Galetti *et al.* 2001, Alves-Costa 2004, Rocha *et al.* 2004, Guimarães Jr. *et al.* 2005), assim como vertebrados e invertebrados predadores de sementes (Johnson 1995, Fleury & Galetti 2004, Alves-Costa & Knogge 2005, Silva *et al.* 2007).

Nós avaliamos duas populações de jerivá inseridas em Florestas Ombrófila Densa, com diferentes composições e riqueza de fauna. A Ilha de Santa Catarina, onde os grandes herbívoros dispersores de sementes estão extintos (Olimpio 1995), porém com fragmentos que abrigam espécies de mamíferos de médio porte (Graipel *et al.* 2001). E a Ilha do Campeche, uma pequena ilha com poucos potenciais dispersores da espécie, no entanto, apresentando uma situação particular devido à introdução e abundância de quatis, *Nasua nasua*. Especificamente, este trabalho visa identificar: a) quais espécies de vertebrados consomem e dispersam os frutos de *S. romanzoffiana* nestas áreas; b) como a riqueza de

consumidores afeta a dispersão e predação de sementes dessa palmeira; c) qual a relação da predação de sementes com o potencial de recrutamento da espécie.

## 2 Materiais e métodos

### 2.1 Espécie e Áreas de Estudo

O jerivá, *Syagrus romanzoffiana* é uma palmeira de 10 a 15 metros, cujo fruto maduro é uma drupa com polpa fibrosa e carnosa de cor amarela (Lorenzi 1992). O fruto é provido de um endocarpo lenhoso, que mede em torno de 2,5 por 1,6cm (Galetti *et al.* 1992, Olmos *et al.* 1999). O jerivá possui larga amplitude ecológica, ocorrendo em diversos estágios sucessionais e habitats, como florestas subtropicais e de Araucárias, floresta Atlântica, estepes e restingas costeiras, em campos sujos e em florestas secundárias jovens, mas também em florestas secundárias tardias e florestas maduras (Guix & Ruiz 2000), mas nunca nos cerrados e na caatinga (Reis 2006).

O estudo foi desenvolvido em dois ambientes insulares, o Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP) localizado na parte sul da Ilha de Santa Catarina e a Ilha do Campeche (IC) (Fig. 1), ambos no município de Florianópolis, caracterizando áreas de Floresta Ombrófila Densa, de diferentes tamanhos, e em sua maior parte em estágios avançados de regeneração (CECCA 1997). As áreas são distantes 2km entre si, separadas pelo mar. O clima da região é do tipo Cfa, mesotérmico úmido com chuvas ocorrendo ao longo de todo o ano (Castellani *et al.* 1999). A temperatura média anual fica em torno de 21°C. A temperatura média mais baixa ocorre em julho, em torno de 16°C, e as mais elevadas ocorrem em janeiro e fevereiro, em torno de 25°C. As maiores concentrações de chuva são em janeiro e fevereiro e as menores em junho e agosto (Capítulo 1).

O PMLP (27°44' 22" S e 48° 30' 57" W) tem uma área de 2000ha, sendo um dos remanescentes florestais mais conservados da Ilha de Santa Catarina. A vegetação é constituída por áreas de restinga e nas maiores porções predominam a Floresta Ombrófila Densa em estágio sucessional avançado (CECCA 1997). O Parque tem aproximadamente 1500ha de área florestada (CECCA 1997) e abriga a maior lagoa de água doce da costa catarinense. As espécies arbóreas mais freqüentes no dossel são: *Syagrus romanzoffiana*, *Ficus* spp., *Miconia cabucu*, *Guapira opposita*, *Schizolobium parahyba*, *Mimosa bimucronata*, *Cupania vernalis*, *Cecropia glaziovi*, *Pera glabrata* e *Erythroxylum argentinum*. Na submata destacam-se: *Bactris setosa*, *Piper* spp., *Psychotria* spp., *Heliconia*

*velloziana*, *Pavonia sepium*, *Leandra* spp. e *Clidemia hirta* (Daniel Falkenberg, comunicação pessoal).

No PMLP como mamíferos (Graipel *et al.* 2001) potenciais dispersores do jerivá encontram-se: *Cuniculus paca* (paca), *Nasua nasua* (quati), *Didelphis aurita* (gambá), *Cerdocyon thous* (graxaim), *Dasyprocta azarae* (cutia), *Oryzomydeo* sp. (rato-do-mato).

A IC dista cerca de 1,5km da Ilha de Santa Catarina e está localizada entre as coordenadas 28° 40' 23" e 28° 40' 28" S e entre 48° 28' 42" e 48° 27' 37" W. Possui cerca de 53ha, tendo comprimento de 1580m e largura máxima de 600m. O relevo possui três elevações, sendo a maior com 82m (Mazzer 2001). Três tipos de formações vegetais são encontrados na IC: vegetação pioneira de restinga, vegetação pioneira de costões rochosos, e vegetação de floresta ombrófila densa, além de uma vegetação de origem antrópica (IPHAN 1998, Mazzer 2001). As espécies que se sobressaem no estrato superior são: *Syagrus romanzoffiana*, *Casearia silvestris*, *Cupania vernalis* e *Nectandra* sp. No interior da floresta há forte presença de lianas e pode ser observado um estrato médio, composto por espécies como *Bactris lindmaniana*, *Psychotria* sp. e *Guapira opposita*. O estrato inferior é muito abundante em espécies, sendo representado pelas famílias: *Araceae*, *Gramineae*, *Piperaceae* e Pteridófitas. O grande número de jerivás adultos na IC imprime uma característica fitofisionômica peculiar à área.

Devido ao grande número de inscrições rupestres e relevância na conservação ambiental, em 2000, a área foi tombada como "Sítio Arqueológico e Paisagístico da Ilha do Campeche" pelo Instituto Nacional do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) (Chamas 2000). Na IC, como principal potencial dispersor do jerivá encontram-se os quatis (*Nasua nasua*) presentes em altas densidades, introduzidos na área na década de 40.

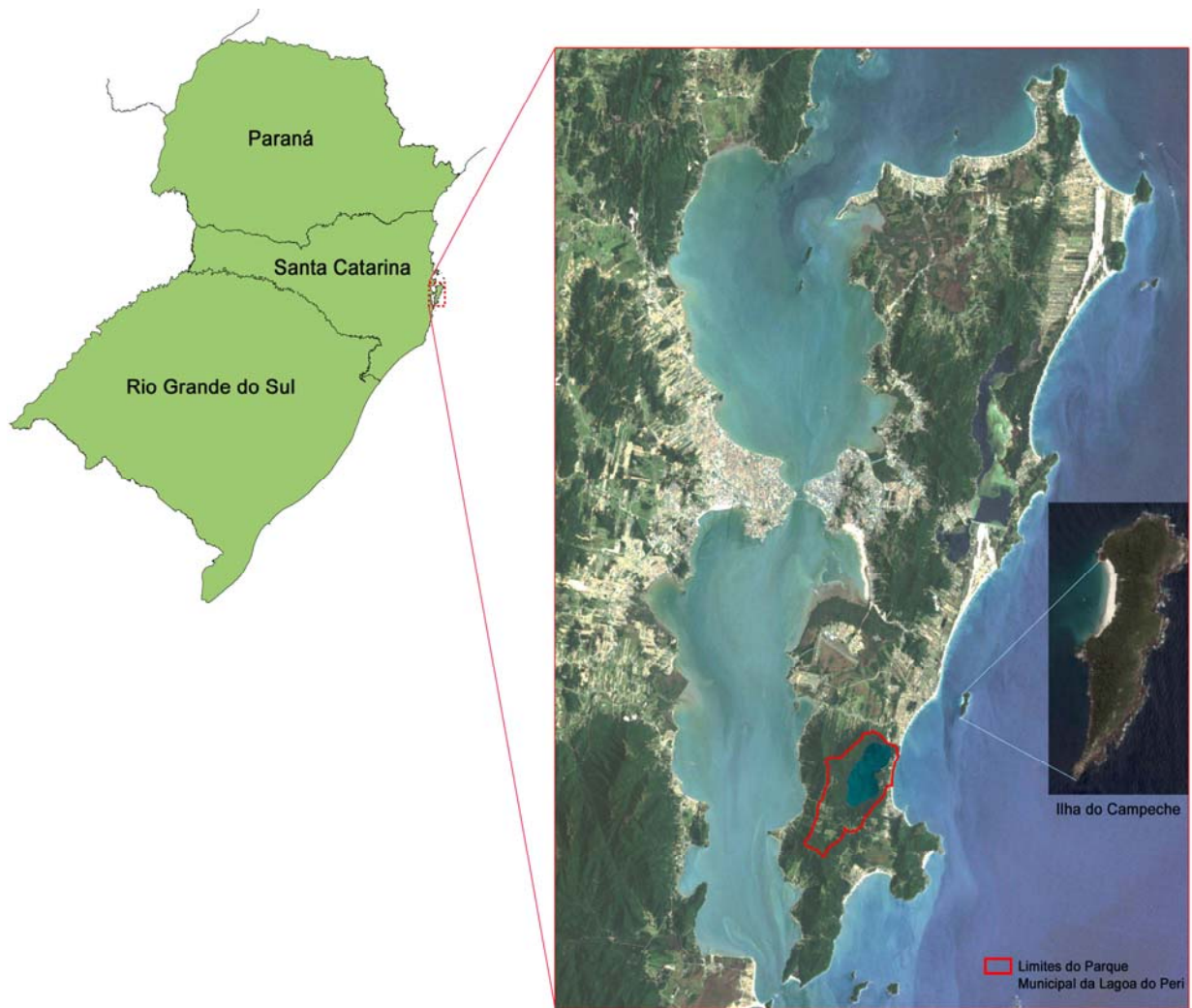


Figura 1. Mapa de localização, região sul do Brasil com os limites do Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), na Ilha de Santa Catarina, e da Ilha do Campeche (IC), Florianópolis, SC. Fonte: Google Earth e Floram.

## 2.2 Espécies potencialmente dispersoras de jerivá

O registro da fauna consumidora dos frutos de jerivá nas áreas de estudo e o provável destino que cada espécie dá às sementes, foi realizado através de observações focais, “armadilhas fotográficas”, encontros de sementes em fezes e marcas nas sementes.

As observações focais foram diurnas, no período matutino e vespertino, e realizadas com o auxílio de binóculos. Nessas, escolheu-se indivíduos com frutos maduros os quais se encontravam a pelo menos 10m de distância do observador. Um total de 15 horas de observação foi feito em cada área de estudo.

“Armadilhas fotográficas” (n=3), por nove semanas, durante parte do período de frutificação (de junho a agosto), dispostas próximas ao jerivá, registraram o encontro dos

animais consumidores com o fruto. Essas câmeras têm sido utilizadas em estudos de frugivoria (Miura *et al.* 1997) e são especialmente úteis para avaliar a remoção de frutos durante a noite por frugívoros furtivos.

Neste estudo, entendeu-se como: a) semente, o conjunto do endocarpo lenhoso com o embrião ou semente propriamente dita; b) frutos, o conjunto da semente com a polpa fibrosa; c) dispersores, animais capazes de transportar frutos (com seu endocarpo e semente) para longe da planta-mãe, sendo que essa distância pode variar de centímetros a quilômetros; d) predadores, animais que consomem o endosperma da semente levando a morte do embrião; e) consumidores, aquelas espécies que utilizam a polpa e/ou o endosperma dos frutos.

O consumo de frutos pela comunidade de frugívoros foi dividido nas seguintes categorias:

1- Despolpadores derrubadores arborícolas - animais que se alimentam de partes do mesocarpo dos frutos, indo buscá-los diretamente nas infrutescências. Devido a esse comportamento, podem causar a queda de grande número de frutos verdes, intactos e despolpados (Reis & Kageyama 2000).

2- Regurgitadores arborícolas - os frutos são regurgitados após a retirada da polpa na moela (Reis & Kageyama 2000).

3- Engolidores com digestão completa - animais capazes de engolir, manter os frutos em seus tratos digestivos e expeli-los em conjuntos algum tempo depois (Reis & Kageyama 2000). Diferenciou-se os animais engolidores dos regurgitadores, devido ao fato da passagem das sementes pelo trato digestivo dos animais poder exercer alguma influência na germinação das sementes.

4 - Predadores/estocadores de sementes – tomam os frutos após sua queda, e utilizam o endosperma da semente. Têm o hábito de estocar as sementes.

5- Despolpadores de frutos no solo – participam da dispersão secundária, são os animais que utilizam a polpa do fruto, deixando as sementes intactas.

### 2.3 Acúmulo de frutos ao redor da planta-mãe

Áreas com potenciais agentes dispersores diferentes podem apresentar diferenças quanto ao acúmulo de sementes nas imediações da planta-mãe (Alves-Costa 2004). Para testar essa hipótese, em cada área, ao longo de trilhas pré-existentes, foram amostrados 10 indivíduos de *Syagrus romanzoffiana*, distanciados no mínimo 100m entre si e a pelo menos 5m de outros adultos co-específicos. As palmeiras tinham DAP similares e pelo menos cinco

infrutescências produzidas anteriormente. As coletas ocorreram após a frutificação de 2006, no verão de 2007, durante o período de floração do jerivá.

Sob a copa de cada indivíduo ( $n=10$ ), uma parcela de 50 X 50cm foi delimitada a 50cm do estipe. A área ao redor da copa foi subdividida em quatro quadrantes, sendo um destes sorteado para a colocação da parcela. Todas as sementes encontradas dentro desses limites foram coletadas até 10cm de profundidade. Em laboratório, o material foi peneirado, descartando-se as sementes em decomposição. As demais sementes foram contadas e categorizadas segundo seu estado: predada por inseto, predada por vertebrado, intacta com endosperma presente (consideradas viáveis), intacta sem endosperma, germinada e dano não identificado. A predação por insetos foi reconhecida pelos orifícios de saída destes e a predação por vertebrados pela marca de dentes no endocarpo. Quando não havia marcas externas, as sementes foram abertas e a presença de endosperma verificada. Para verificar se os parâmetros acima (sementes predadas, intactas, germinadas e viáveis) diferiam entre as áreas foi aplicado o teste Mann-Whitney (Zar 1996), utilizando-se o aplicativo BioEstat 3.0 (Ayres *et. al.* 2003).

#### 2.4 Remoção de sementes

Para a avaliação da dispersão dos frutos sob as palmeiras-mães e, também, distante dessas, frutos coletados de plantas adultas foram levados ao laboratório, onde foram marcados com linhas de costura no mesocarpo carnoso-fibroso. Para o cheiro do manipulador não interferir no encontro dos frutos pelos frugívoros, foram utilizadas luvas na marcação e colocação dos frutos em campo. A marcação foi feita com o intuito de diferenciar os frutos depositados dos frutos oriundos da barocoria. O experimento foi conduzido ao mesmo tempo nas duas áreas, em junho de 2007, durante o período de frutificação do jerivá. A taxa de remoção secundária foi estimada usando-se 20 lotes de 10 frutos em cada área de estudo. Dez lotes destes frutos foram dispostos aleatoriamente a 50cm do estipe de 10 palmeiras e dez lotes foram dispostos a 5m do estipe das mesmas (totalizando 200 frutos em cada área). Cada agregado de frutos foi marcado com uma pequena estaca para posterior identificação no campo. Os frutos foram acompanhados semanalmente, durante quatro semanas. Não havendo reposição desses. Frutos foram classificados em quatro categorias quanto ao destino: (1) Intactos, se não removidos e sem sinal de uso; (2) Chupados por vertebrados, aqueles com evidência de consumo da polpa; (3) Predados por vertebrados, apresentando marcas de dentes no endocarpo; e (4) Dispersos, quando não encontrados a uma distância de pelo menos 50cm. Após o fim do experimento (28 dias de exposição), todos os frutos restantes foram recolhidos

e levados ao laboratório para avaliação de predação pós-dispersão. Para testar as diferenças no número de frutos predados, dispersos e intactos, entre as áreas foi utilizado o teste Mann-Whitney (Zar 1996).

## 2.5 Estrutura populacional do jerivá

A fim de avaliar a densidade de plântulas e o potencial de recrutamento do jerivá, foram escolhidas trilhas pré-estabelecidas, ao longo das quais três parcelas de 50m de extensão e 10m de largura foram sorteadas e amostradas, totalizando 1500m<sup>2</sup> (0,15ha) em cada área de estudo. As parcelas foram delimitadas com o auxílio de trenas, sempre seguindo o curso principal da trilha. Para cada lado da trilha foram medidos 5m. Com o intuito de otimizar o trabalho, o censo foi realizado dividindo-se os 500m<sup>2</sup> totais em sub-parcelas de 10m x 5m, demarcadas por barbantes.

Todos os indivíduos de jerivá contidos dentro das parcelas sorteadas foram incluídos nas seguintes classes de desenvolvimento: Classe I- plântulas que apresentaram somente folhas inteiras; Classe II- plântulas com folhas inteiras e pinadas; Classe III- somente folhas pinadas; Classe IV- folhas pinadas, estipe exposto a 1,30m e sem sinais reprodutivos; Classe V- folhas pinadas, estipe exposto a 1,30m e com sinais reprodutivos. Neste estudo, plantas que apresentaram folhas inteiras, foram designadas como plântulas. Nos indivíduos das classes IV e V, foi obtido o DAP, a altura total da planta com o auxílio de uma régua estadimétrica de 4m. Já nas plantas enquadradas nas classes I, II e III, o comprimento da maior folha (altura) foi obtido com uma fita métrica de 1,50m.

A distribuição das plantas nas diferentes classes de desenvolvimento foi comparada por teste de Qui-quadrado (Zar 1996).

## 3 Resultados

### 3.1 Os consumidores dos frutos de jerivá

As câmeras fotográficas (“trap”) registraram seis espécies de vertebrados visitando os frutos depositados sob a copa desta palmeira. Através do encontro de sementes em fezes e observações focais mais seis espécies foram identificadas como consumidoras desses frutos (Tabela 1).

Para quase todas as espécies foi possível verificar seu comportamento em campo. Tais observações confirmaram que das doze espécies de vertebrados que visitam o jerivá em frutificação, pelo menos cinco no PMLP (*Dasyprocta azarae*, *Cerdocyon thous*, *Cyanocorax caeruleus*, *Ortalis guttata*, *Ramphastos vitellinus*) e duas na IC (*Nasua nasua*, *Cyanocorax*



*caeruleus*) são potenciais dispersoras (capazes de defecar, regurgitar ou carregar as sementes para longe da planta-mãe). O consumo de frutos pela comunidade de frugívoros pode ser dividido em alguns grupos: despoldadores derrubadores arborícolas (DDA), regurgitadores arborícolas (RA), engolidores com digestão completa (EDC) (Reis & Kageyama 2000), predadores\estocadores de sementes (PE), e despoldadores de solo (DS). Entre os animais observados, pode-se separá-los nas seguintes classes: *Dasyprocta azarae* (DS, PE), *Nasua nasua* (DDA, EDC, DS), *Cerdocyon thous* (EDC), *Didelphis aurita* (EDC, DS), *Cyanocorax caeruleus* (DDA, DS), *Ortalis guttata* (EDC, RA), *Ramphastos vitellinus* (EDC, RA), *Euphonia violacea* (DDA), *Parula pitiayumi* (DDA), *Coereba flaveola* (DDA), *Ramphocelus bresilius* (DDA).

Tabela 1. Espécies de vertebrados identificadas como consumidoras de frutos de jerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman nas áreas de estudo. O consumo de frutos de jerivá foi visto em campo (V), inferidos por meio de fotografias (F), marcas nas sementes (M) ou encontro de sementes nas fezes (Fz). Ilha do Campeche (IC) e Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), Florianópolis, SC.

Ordem e Espécie	IC	PMLP
Ordem Rodentia		
<i>Dasyprocta azarae</i> (cutia) *	M	V, F, Fz, M
<i>Oryzomydeo</i> sp. (?)		F
Ordem Didelphimorphia		
<i>Didelphis aurita</i> (gambá de orelha preta)		F
Ordem Carnivora		
<i>Cerdocyon thous</i> (graxaim)		Fz, F
<i>Nasua nasua</i> (quati)	V, F	
Ordem Piciformes		
<i>Ramphastos vitellinus</i> (tucano de bico preto)		V
Ordem Galliformes		
<i>Ortalis guttata</i> (aracuã)		Fz
Ordem Passeriformes		
<i>Coereba flaveola</i> (cambacica)	V	V
<i>Cyanocorax caeruleus</i> (gralha-azul) **	V	V, F
<i>Euphonia violácea</i> (gaturano verdadeiro)		V
<i>Parula pitiayumi</i> (mariquita)	V	V
<i>Ramphocelus bresilius</i> (tiê-sangue)	V	

\* Estocador de sementes e, portanto, possível dispersor caso essas sementes não venham a ser resgatadas. Indícios de tocas de cutias com grande número de sementes de jerivá no PMLP confirmaram o papel desse roedor como dispersor dessa palmeira.

\*\* Mesmo essa ave não engolindo os frutos, observações mostraram que elas são capazes de carregar frutos no bico para longe das plantas de origem.

? Espécie cujo comportamento de consumo não foi observado.

### 3.2 Acúmulo de frutos ao redor da planta-mãe

A densidade de sementes nas imediações de co-específicos adultos não diferiu entre as áreas ( $U = 46$ ;  $p = 0,76$ ). No PMLP um total de 4062 sementes (média/ $0,25m^2 \pm$  desvio padrão:  $406,2 \pm 432,5$ ) foi coletado sob as 10 palmeiras, enquanto na IC o acúmulo foi de 2794 ( $279,4 \pm 220,9$ ).

A proporção de sementes predadas por insetos ( $U = 50$ ;  $p = 1$ ), assim como as proporções de sementes intactas sem endosperma ( $U = 36$ ;  $p = 0,29$ ) e de sementes germinadas ( $U = 49$ ;  $p = 0,94$ ) não diferiram entre as áreas. As maiores proporções encontradas foram referentes à predação por insetos (mais de 50% em ambas as áreas) e sementes sem endosperma (Tabela 2).

A predação por vertebrados diferiu entre as áreas ( $U = 15$ ;  $p = 0,0082$ ), sendo superior no PMLP. A proporção de sementes viáveis foi baixa, porém foram significativamente maiores no PMLP ( $U = 24$ ;  $p = 0,0494$ ).

No PMLP 8% das sementes teriam chances de atuar na regeneração da população, uma vez que 6,2% e 1,8% eram viáveis ou germinadas. Na IC, estas proporções representaram 2,9% das sementes (Tabela 2).

Tabela 2. Proporção  $\pm$  desvio padrão das sementes acumuladas ao redor de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman ( $0,25m^2$ ) nas diferentes categorias avaliadas no Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP,  $n=10$ ) e na Ilha do Campeche (IC,  $n=10$ ), Florianópolis, SC.

	<b>PMLP</b>	<b>IC</b>
Predado por inseto	52,3 $\pm$ 12,9	52,1 $\pm$ 16,7
Predado por vertebrado	2,1 $\pm$ 2,3	0,3 $\pm$ 0,6
Dano não identificado	1,7 $\pm$ 2,2	1,4 $\pm$ 2,1
Intacto com endosperma (viáveis)	6,2 $\pm$ 6,2	1,6 $\pm$ 2,7
Intacto sem endosperma	35,8 $\pm$ 12,5	43,3 $\pm$ 16,6
Germinado	1,8 $\pm$ 2,5	1,3 $\pm$ 1,7

### 3.3 Remoção de sementes

Para todos os frutos plotados no experimento de remoção ( $n=400$ ) foi evidenciado o encontro por frugívoros. As maiores taxas de frutos dispersos ocorreram na primeira semana de exposição dos frutos (54 $\pm$ 12,7% no PMLP e 85 $\pm$ 7,8% na IC), embora ao longo do período

avaliado essas taxas tenham aumentado gradativamente. No PMLP, ao fim do período de avaliação, dos frutos plotados sob os adultos coespecíficos, 75,5% foram dispersos, 23,5% foram consumidos e 1% foi predado por vertebrado (Fig. 2). Dos frutos plotados a cinco metros da planta-mãe, 57,5% foram dispersos e 42,5% tiveram a polpa consumida (Fig. 2). Não houve diferenças significativas entre a proporção de frutos dispersos sob e longe da planta-mãe ( $U=143$ ;  $p>0,05$ ), assim como não encontrou-se diferença entre os frutos consumidos sob e longe da planta parental ( $U=138,5$ ;  $p>0,05$ ).

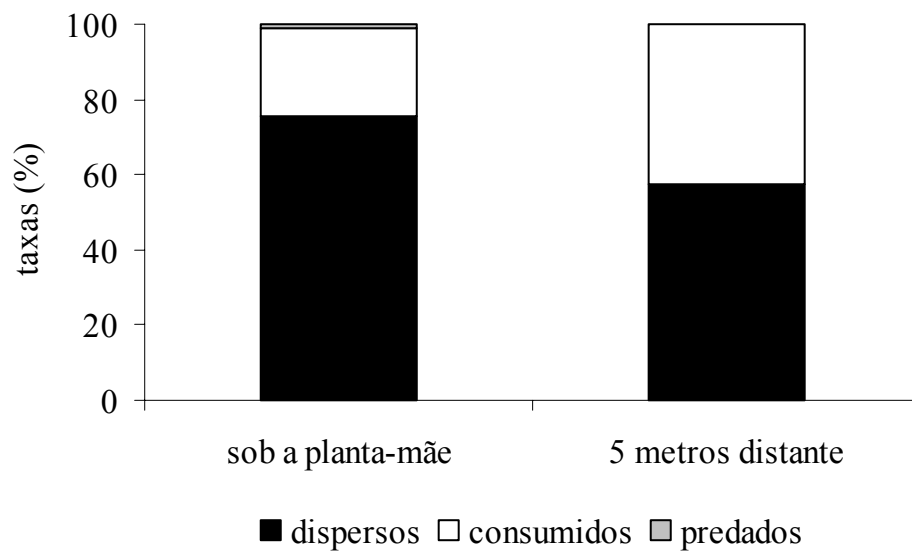


Figura 2. Destino dos frutos de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman plotados sob a copa ( $n=100$ ) e a cinco metros ( $n=100$ ) da planta-mãe, no Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), Florianópolis, SC.

Na IC, dos frutos plotados sob a planta parental, as taxas foram de 93% dispersos e 7% consumidos (Fig. 3). No experimento distante cinco metros da palmeira mãe, 81,5% dos frutos foram dispersos, enquanto 18,5% tiveram a polpa consumida (Fig. 3). Não foram encontradas diferenças significativas entre a proporção de frutos dispersos sob e longe da planta-mãe ( $U=160,5$ ;  $p>0,05$ ), assim como não se encontrou diferença entre os frutos consumidos sob e longe da planta parental ( $U=160,5$ ;  $p>0,05$ ).

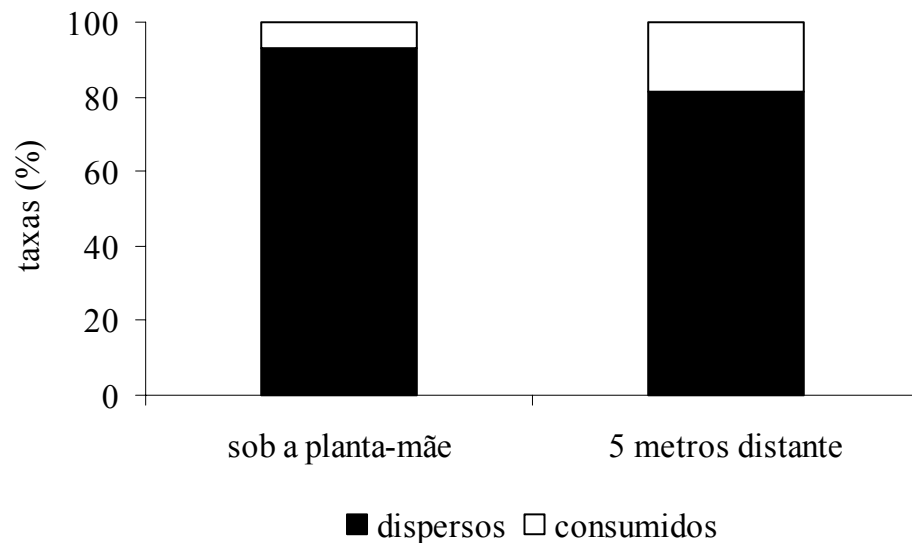


Figura 3. Destino dos frutos de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman plotados sob a copa (n=100) e a cinco metros (n=100) da planta-mãe, na Ilha do Campeche (IC), Florianópolis, SC.

Não houve diferença significativa na proporção de sementes dispersas e consumidas sob a planta-mãe entre as áreas ( $U=151,5$ ;  $p>0,05$  e  $U=164$ ;  $p>0,05$ , respectivamente). Porém, foram encontradas diferenças significativas na proporção de sementes dispersas e consumidas longe da planta-mãe entre as áreas ( $U=127,5$ ;  $p < 0,05$  e  $U=127,5$ ;  $p < 0,05$ , respectivamente), com maior dispersão de frutos observada na IC.

Avaliações estatísticas referentes às sementes intactas e predadas por vertebrado não foram feitas devido às baixas taxas encontradas nessas categorias. Entre os frutos recolhidos na última semana, nenhum apresentou predação por insetos.

### 3.4 Densidade de plântulas e estrutura populacional

No PMLP foram amostrados 725 indivíduos, distribuídos em diferentes classes de desenvolvimento, representando uma densidade de 4833,3 indivíduos/ha. Na IC, o total foi de 693 indivíduos, o que representou uma densidade de 4620 indivíduos/ha. A classe I foi a mais representativa nas duas áreas, com 92% dos indivíduos amostrados no PMLP (Fig. 4a) e 94,9% na IC (Fig. 4b). As médias de altura da classe I para as áreas foram (média  $\pm$  desvio padrão) 45,25 ( $\pm$  35,5cm) e 29,46 ( $\pm$  24,82cm), respectivamente.

A classe II apresentou 1,79%, dos indivíduos no PMLP. Na IC não houve indivíduos nesta fase de desenvolvimento. A classe III foi responsável por 5,1% dos indivíduos no PMLP e 1,2% na IC, a altura média foi de 269,1 ( $\pm$  130,5cm) e 245,5 ( $\pm$  149,1cm), respectivamente.

A classe IV representou 0,4% das plantas encontradas no PMLP e na IC esta fase não foi encontrada. No PMLP, 0,7 % dos indivíduos encontraram-se na classe V e na IC, 3,9%, com alturas médias de 916,6 ( $\pm$  62,36cm) e 945,56 ( $\pm$  265,36cm), respectivamente.

A densidade de plântulas/ha foi de 4446,7 e 4386,7 no PMLP e na IC, respectivamente, enquanto de plantas adultas/ha foi de 53,3 no PMLP e 180 na IC. A distribuição das plantas nas classes de desenvolvimento propostas apresentou diferenças entre as áreas ( $\chi^2= 49,18$ ,  $p<0,0001$ ), o que ocorreu principalmente na densidade de adultos.

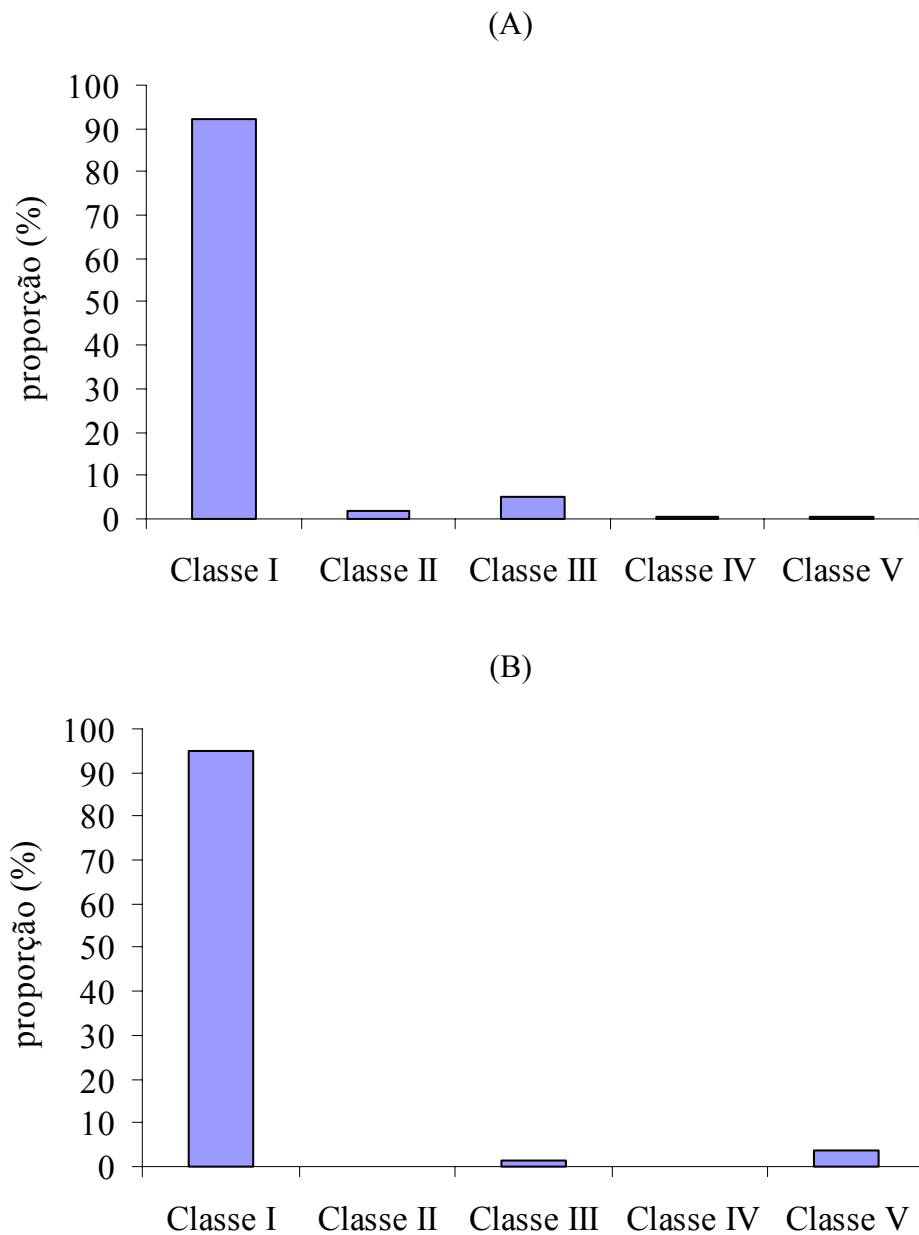


Figura 4. Proporção de indivíduos de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman em diferentes classes de desenvolvimento, em Floresta Ombrófila Densa. A) Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP) e B) Ilha do Campeche (Para descrição das classes, ver metodologia).

#### 4 Discussão

As taxas de remoção de sementes em florestas fragmentadas e com número reduzido de espécies dispersoras, podem ser significativamente menores do que em florestas contínuas (Bleher & Bohning-Gaese 2001, Cordeiro & Howe 2001, Chapman *et al.* 2003), ocasionando um maior acúmulo nas imediações das plantas reprodutivas. Alves-Costa (2004) avaliou diferentes fragmentos de Mata Atlântica e não encontrou relação significativa entre o grau de defaunação e a densidade de sementes sob os adultos de jerivá, sugerindo que para essa espécie, a remoção de sementes não é afetada pela presença de médios e grandes frugívoros. Neste estudo, as diferenças entre as áreas na composição e abundância de potenciais dispersores, também não interferiram no acúmulo e remoção das sementes sob as palmeiras mãe, sugerindo que na IC, a abundância de quatis pode vir a compensar a diversidade de dispersores encontrada no PMLP. Na IC, inclusive, a dispersão das sementes colocadas a cinco metros da planta-mãe foi pouco mais expressiva. Não foram encontradas diferenças significativas entre as sementes dispersas e consumidas sob e longe da planta-mãe em ambas as áreas, demonstrando que a probabilidade de encontro dos frugívoros aos frutos é alta tanto perto como longe da planta de origem.

As taxas de mortalidade próximas aos co-específicos podem ser muito altas devido aos fatores relacionados à mortalidade dependente de distância e/ou densidade (Howe 1990, Augspurger & Kitajima 1992). Nesse sentido, Pimentel & Tabarelli (2004) avaliando a dispersão e sobrevivência de *Attalea oleifera*, verificaram que sementes a mais de cinco metros de co-específicos têm mais chances de atingir a maturidade. Segundo alguns autores (Alves-Costa 2004, Bernacci *et al.* 2006), a mortalidade de sementes e plântulas de jerivá é também dependente de densidade e/ou distância de co-específicos adultos. No presente estudo, todos os frutos de *Syagrus romanzoffiana* utilizados no experimento de remoção, tanto sob a copa, onde existe uma maior queda de frutos, como distante cinco metros da planta, evidenciaram alto consumo por frugívoros nas florestas. A proporção de sementes removidas por dispersores variou entre 57,5% (longe) e 93% (perto da planta mãe), sendo alta a interação do jerivá com a fauna consumidora. Dessa maneira, a presença de dispersores e a remoção das sementes pra longe dos adultos aumentaria as chances de a planta escapar da alta mortalidade que pode se estabelecer nessa região.

Beck & Terborgh (2002) também encontraram para uma palmeira tropical em frutificação, altas taxas de remoção, chegando até 100% de sementes removidas por frugívoros. No entanto, a remoção nem sempre equivale a dispersão das sementes (Chapman & Chapman 1996). As cutias, abundantes no PMLP (observação pessoal), são consideradas

roedores-estocadores, e as sementes que escapam da predação são somente aquelas que foram enterradas e não reencontradas posteriormente (Henry 1999). No PMLP, a presença das cutias parece explicar as maiores taxas de sementes encontradas com sinais de predação por vertebrados. As taxas de predação por vertebrados, no entanto, são bem reduzidas no total de sementes produzidas e a ausência destes mamíferos na IC não deve afetar o recrutamento de plântulas de jerivá.

Nossos resultados suportam a idéia que espécies de sementes grandes apresentam altas taxas de perda de sementes por predadores (Howe & Smallwood 1982, Janzen 1970, Brewer 2001), o que neste estudo ocorreu principalmente por invertebrados. Houve altas taxas de predação por insetos nas sementes coletadas nas imediações dos adultos, representando mais de 50% das amostras. O principal predador de sementes de jerivá é a larva de um curculionídeo, *Revena rubiginosa* (Coleoptera, Curculionidae), um predador específico da espécie (Alves-Costa & Knogge 2005), os quais infestam os frutos verdes na fase de pré-dispersão, não prejudicando a maturação desses. A larva desse besouro é capaz de sobreviver após passagem no trato intestinal dos dispersores do jerivá, aumentando a sua capacidade de dispersão. Uma relação evolutiva entre o jerivá, o dispersor e esse curculionídeo (triângulo evolutivo) é aceita por alguns autores (ver Guix & Ruiz 1997, Olmos *et al.* 1999, Guix & Ruiz 2000). Como os níveis de mortalidade causados por estes agentes são muito altos, eles podem limitar a disponibilidade de sementes viáveis disponíveis para o recrutamento na população.

Em ambas as áreas, as diferenças de fauna não interferiram na alta mortalidade de sementes próximas às palmeiras-mãe, que foi sempre superior a 90%. No entanto, mesmo as taxas de sementes viáveis apresentarem-se baixas nas áreas, os maiores valores foram encontrados no PMLP. Porém, isso não reflete na densidade de plântulas, que foi muito alta e similar entre as áreas. Alves-Costa (2004) encontrou taxas de sementes viáveis nas proximidades de jerivá variando de 0,5 a 3,5% não importando o grau de defaunação do fragmento.

A estrutura populacional de *S. romanzoffiana* é relativamente assimétrica, apresentando muitos indivíduos nas pequenas classes de tamanhos. O jerivá forma banco de plântulas e estas plântulas constituem a maioria da população. As diferenças numéricas entre as classes de desenvolvimento propostas evidenciam a ocorrência dos chamados “gargalos” (Reis & Kageyama 2000) para as populações locais do jerivá, o que ocorreu principalmente no segundo estágio de tamanho. Como sugerido por Bernacci *et al.* (2006) as maiores proporções de mortalidade de *S. romanzoffiana* são observadas nos menores estágios de tamanho.

Cerca de 75% das espécies de árvores tropicais requerem luz para alcançar a maturidade (Cintra & Horna 1997). E dessa maneira, apesar de ocorrer redução na biodiversidade local, nem todas as espécies arbóreas sofrem efeitos negativos com a fragmentação da vegetação ou com o aumento de clareira ou efeito de borda, podendo aumentar numericamente, tal como ocorre com as espécies pioneiras (Metzger *et al.* 1997). Svenning (1998) observou em ambiente de floresta tropical, que dentre cinco espécies de palmeiras, *Aiphanes erinacea* e *Geonoma undata* foram negativamente afetadas pela fragmentação, *Chamaedorea linearis* e *C. pinnatifrons* foram positivamente afetadas, enquanto *Prestoea acuminata* não foi afetada pela fragmentação da floresta. Bernacci *et al.* (2006) observou que a transição de plantas de *S. romanzoffiana* a estágios mais avançados de desenvolvimento foi favorecida pela luminosidade, sendo provável um aumento populacional em fragmentos com extensa área de borda ou dossel descontínuo. De fato, na IC onde a condição de borda é muito freqüente, houve uma densidade três vezes maior de palmeiras adultas (180/ha) em relação ao PMLP (53,3/ha).

A maioria das espécies que consumiram os frutos do jerivá apresentou mais de um comportamento de forrageio. Como discutido por Reis & Kageyama (2000) para *Euterpe edulis*, mesmo as aves de porte pequeno como as cambacicas e mariquitas, presentes em ambientes antropizados, podem desempenhar papel importante como dispersores primários. Entretanto, a eficiência de um dispersor deve ser medida pela quantidade de frutos dispersos assim como qualitativamente, pelo destino (distâncias de dispersão e microhabitats favoráveis ao estabelecimento) que esses dão as sementes (Wenny 2000). Grandes mamíferos são considerados eficientes dispersores, uma vez que aumentam o tempo de retenção de sementes e dispersam a maiores distâncias por possuírem grandes territórios (Fragoso & Huffman 2000). Apesar dos grandes mamíferos serem ausentes nas áreas de estudo, a espécie é capaz de utilizar outros dispersores menos suscetíveis a fragmentação. Como a mortalidade de plantas de jerivá é referida como dependente de densidade e/ou distância de co-específicos adultos (Alves-Costa 2004, Bernacci *et al.* 2006), a presença destes dispersores deve aumentar as chances de plantas escaparem da alta mortalidade sob a planta-mãe, sendo importantes para manter as populações. Porém, vale ressaltar, que este estudo foi limitado no tempo e não avaliou as distâncias de dispersão, bem como distâncias de sobrevivência de plântulas.

Nosso estudo demonstrou que sementes de *S. romanzoffiana* podem ser dispersas e consumidas por uma variedade de espécies de vertebrados. As diferenças observadas na composição destas comunidades não acarretaram taxas de dispersão distintas, nem acúmulo diferencial de sementes sob as plantas-mãe. O maior fator de perda de sementes é gerado por



insetos na fase de pré-dispersão. Desta forma, não se espera que esta predação venha a ser reduzida pela ação dos dispersores. Apesar da pressão de predação pré-dispersão por besouros poder limitar o recrutamento de plântulas (Janzen 1975, Schupp 1990), a alta produção de sementes de *S. romanzoffiana* parece compensar estas perdas, mantendo um expressivo banco de plântulas na área. Sugere-se que diferenças micro-ambientais, como a luminosidade, pode influir na densidade de adultos reprodutivos desta palmeira. Assim, em áreas onde a vegetação está menos perturbada, a presença de dispersores pode tornar-se fundamental para garantir o estabelecimento em locais favoráveis de clareira.

## 5 Referências bibliográficas

- Alves-Costa, C. P. 2004. Efeitos da defaunação de mamíferos herbívoros na comunidade vegetal. *Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas*. 107p.
- Alves-Costa, C. P. & Knogge, C. 2005. Larval competition in weevils *Revena rubiginosa* (Coleoptera: Curculionidae) preying on seeds of the palm *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae). *Naturwissenschaften* 92: 265-268.
- Augspurger, C. K. & Kitajama, K. 1992. Experimental studies of seedling recruitment from contrasting seed distributions. *Ecology* 73(4): 1270-1284.
- Ayres, M.; Ayres, M., JR.; Ayres, D.L. & Santos, A.A.S. 2003. *BioEstat 3.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas*. Sociedade Civil Mamirauá, Belém.
- Beck, H. & Terborgh, J. 2002. Groves versus isolates: how spatial aggregation of *Astrocaryum murumuru* palms affects seed removal. *Journal of Tropical Ecology* 18: 275-288.
- Bernacci, L.C.; Martins, F. R. & Santos, F. A. M. 2006. Dinâmica populacional da palmeira nativa jerivá, *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, em um fragmento florestal no sudeste do Brasil. *Artigo em Hypertexto*. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_3/jeriva/Index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/jeriva/Index.htm)>. Acesso em: 20/4/2007.
- Bleher, B. & Bohning-Gaese, K. 2001. Consequences of frugivores diversity for seed dispersal seedling stablishment and spatial patterns of seedlings and trees. *Oecologia* 129: 385-394.
- Bodmer, R. E. 1990. Fruit patch size and frugivory in the lowland tapir (*Tapirus terrestris*). *Journal of Zoology* 222: 121-128.
- Brewer, S. W. 2001. Predation and dispersal of large and small seeds of a tropical palm. *Oikos* 92: 245-255.
- Castellani, T.T.; Caus, C.A. & Vieira, S. 1999. Fenologia de uma comunidade de duna frontal no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 13:99-113.
- CECCA (Centro de Estudos Cultura e Cidadania). 1997. *Unidades de Conservação e Áreas Protegidas da Ilha de Santa Catarina: Caracterização e Legislação*. Insular, Florianópolis, 160p.

- Chamas, C. C. 2000. Tombamento como proteção ao patrimônio cultural e natural – O caso da ilha do Campeche/SC. *Anais do Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação*, pp. 562-571.
- Chapman, C. A. & Chapman, L. J. 1995. Survival without dispersers: seedling recruitment under parents. *Conservation Biology* 9: 675-678.
- Chapman, C. A. & Chapman, L. J. 1996. Frugivory and the fate of dispersed and non-dispersed seeds of six African tree species. *Journal of Tropical Ecology* 12: 491-504.
- Chapman, C. A.; Chapman, L. J.; Vulinec, K.; Zanne, A. & Lawes, M. J. 2003. Fragmentation and alteration of seed dispersal processes: an initial evaluation of dung beetles, seed fate, and seedling diversity. *Biotropica* 35: 382-393.
- Cintra, R. 1997. A test of the Janzen-Connell model with two common tree species in Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology* 13: 641-658.
- Cintra, R. & Horna, V. 1997. Seed and seedling survival of the palm *Astrocaryum murumuru* and the legume tree *Dipsteryx micantha* in gaps in Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology* 13:257-277.
- Clark, D. A. & Clark, D. B. 1984. Spacing dynamics of a tropical rainforest tree: evaluation of the Janzen-Connell model. *American Naturalist* 124: 769-788.
- Cordeiro, N. J. & Howe, H. F. 2001. Low recruitment of trees dispersed by animals in African forest fragments. *Conservation Biology* 15: 1733-1741.
- Fleury, M. & Galetti, M. 2004. Effects of microhabitat on palm seed predation in two forest fragments in southeast Brasil. *Acta Oecologica* 26: 179-184.
- Forget, P. M.; Munoz, E. & Leight, E. G. 1994. Predation by rodents and bruchid beetles on seeds of *Schelea* palms on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica* 26: 420-426.
- Fragoso, P. M. 1998. Home range and movement patterns of white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) herds in the northern Brazilian Amazon. *Biotropica* 30: 458-469.
- Fragoso, J. M. & Huffman, J. M. 2000. Seed-dispersal and seedling recruitment patterns by last Neotropical magafaunal element in Amazonia, the tapir. *Journal of Tropical Ecology* 16: 369-385.
- Galetti, M.; Donatti, C. I.; Pires, A. S.; Guimarães Jr., P. R. & Jordano, P. 2006. Seed survival and dispersal of an endemic Atlantic forest palm: the combined effects of defaunation and forest fragmentation. *The Palms. Botanical Journal of the Linnean Society* 151: 141-149.

- Galetti, M.; Keuroghlian, A.; Hanada, L. & Morato, M. I. 2001. Frugivory and seed dispersal by the lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in southeast Brazil. *Biotropica* 33:723-726.
- Galetti, M.; Paschoal, M. & Pedroni, F. 1992. Predation on palms nuts (*Syagrus romanzoffiana*) by squirrels (*Sciurus ingrami*) in south-east Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 8: 121-123.
- Graipel, M. E.; Cherem, J. J. & Ximenez, A. 2001. Mamíferos terrestres não voadores da Ilha de Santa Catarina, no sul do Brasil. *Biotemas* 14:109-140.
- Guix, J. C. & Ruiz, X. 1997. Weevil larvae dispersal by guans in Southeastern Brazil. *Biotropica* 29: 522-525.
- Guix, J. C. & Ruiz, X. 2000. Plant-disperser-pest evolutionary triads: how widespread are they? *Orsis* 15: 121-126.
- Guimarães Jr., P. R.; Lopes, P. F. M.; Lyra, M. L. & Muriel, A. P. 2005. Fleshy pulp enhances the location of *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae) fruits by seed-dispersing rodents in an Atlantic forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 21: 109-112.
- Harper, J.L. 1977. *Population biology of plants*. Academic Press, London, 892p.
- Henry, O. 1999. Frugivory and the importance of seeds in the diet of the orange-rumped agouti (*Dasyprocta leporina*) in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology* 15: 291-300.
- Howe, H. F. & Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 201-228.
- Howe, H. F. 1990. Survival and growth of juvenile *Virola surinamensis* in Panama: effects of herbivory and canopy closure. *Journal of Tropical Ecology* 6: 259-280.
- Instituto Agronômico. 1997. *Cultivares elite*. Instituto Agronômico, Campinas, 57pp.
- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN. 1998. *Ilha do Campeche/SC: Proposta de Tombamento*. Florianópolis, 11ª CR/SC, 147 p.
- Janzen, D. H. 1970. Herbivores and the number of species in tropical forest. *The American Naturalist* 104:501-528.
- Janzen, D. H. 1971. Seed predation by animals. *Annual Review of Ecology and Systematics* 2: 465-492.
- Janzen, D. H. 1975. Behavior of *Hymenaea courbaril* when its predispersal seed predator is absent. *Science* 189: 145-147.

- Johnson, C.D.; Zona, S. & Nilsson, J.A. 1995. Bruchid beetles and palm seeds: recorded relationships. *Principes* 39:25-35.
- Lorenzi, H. 1992. *Árvores brasileiras – manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 4ª Ed., Vol. 1, Instituto Plantarum, Nova Odessa, 368p.
- Mazzer, A. M. 2001. Aspectos de ecologia da paisagem da Ilha do Campeche (Florianópolis-SC): uma contribuição ao manejo insular. *Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis*. 244p.
- Metzger, J.P., Bernacci, L.C. & Goldenberg, R. 1997. Pattern of tree species diversity in riparian forest fragments with different widths (SE Brazil). *Plant Ecology* 133: 135-152.
- Miura, S.; Masatoshi, Y. & Ratnam. L. C. 1997. Who steals the fruits? Monitoring frugivory of mammals in a tropical rain forest. *Malayan Nature Journal* 50:183-193.
- Noblick, L. R. 1996. *Syagrus*. *The Palm Journal* 126: 12-46.
- Olimpio, J. 1995. Conservação da fauna de mamíferos silvestres da Ilha de Santa Catarina: Aspectos biogeográficos, históricos e sócio-ambientais. *Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis*. 121 p.
- Olmos, F., R. Pardini; Boulhousa, R.L.P.; Bürgi R. & C. Morsello. 1999. Do tapirs steal food from palm seed predators or give them a lift? *Biotropica* 31: 375-379.
- Peres, C.A. 1994. Composition, density, and fruiting phenology of arborescent palms in an Amazonian Terra Firme Forest. *Biotropica* 26:285-294.
- Peres, C. A. 2000. Identifying keystone plant resources in tropical forests: the case of gums from *Parkia* pods. *Journal of Tropical Ecology* 16: 287-317.
- Peres, C. A. & van Roosmalen, M. G. M. 2002. Patterns of primate frugivory in Amazonia and the Guianan Shield: implications to the demography of large-seeded plants in overhunted forest. In D. Levey, M. Galetti, and W. Silva (Eds.). *Frugivory and seed dispersal: ecological, evolutionary and conservation issues*. CABI Publishing, Oxford, pp. 407-421.
- Pimentel, D. S. & Tabarelli, M. 2004. Seed dispersal of the palm *Attalea oleifera* in a remnant of the Brazilian Atlantic forest. *Biotropica* 36:74-84.
- Redford, K. H. 1992. The empty forest. *BioScience* 42:412-422.

- Reis, A. & Kageyama, P. Y. 2000. Dispersão de sementes do palmitheiro (*Euterpe edulis* Martius – Palmae). In M.S. Reis. & A. Reis (Eds.). *Euterpe edulis Martius – (Palmitheiro) Biologia, Conservação e Manejo*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p.60-92.
- Reis, R. C. C. 2006. Palmeiras (Arecaceae) das restingas do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica brasílica* 20: 501-512.
- Rocha, V. J., Reis, N. R. & Sekiama, M. L. 2004. Dieta e dispersão de sementes por *Cerdocyon thous* (Linneus) (Carnivora, Canidae), em um fragmento florestal no Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21: 871-876.
- Schupp, E. W. 1990. Annual variation in seedfall, postdispersal predation, and recruitment of a Neotropical tree. *Ecology* 71: 504-515.
- Schupp, E. W. 1992. The Janzen-Connell model for tropical tree diversity: population implications and the importance of spatial scale. *The American Naturalist* 140: 526-530.
- Silva, M. G. & Tabarelli 2001. Seed dispersal, plant recruitment and spatial distribution of *Bactris acanthocarpa* Martius (Arecaceae) in a remnant of Atlantic forest in Northeast Brazil. *Acta Oecologica* 22: 259-268.
- Silva Matos, D.M. & Watkinson, A. R. 1998. The fecundity, seed, and seedling ecology of the edible palm *Euterpe edulis* in southeastern Brazil. *Biotropica* 30: 595-603.
- Silva, F. R.; Begnini, R. M.; Scherer, K. Z.; Lopes, B. C. & Castellani, T. T. 2007. Predação de sementes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) por insetos na Ilha de Santa Catarina, SC. *Revista Brasileira de Biociências* 5: 681-683.
- Smythe, N. 1989. Seed survival in the palm *Astrocaryum standleyanum*: evidence for dependence upon its seed dispersers. *Biotropica* 21: 50-56.
- Svenning, J.C. 1998. The effect of land-use on the local distribution of palm species in an Andean rain forest fragment in northwestern Ecuador. *Biodiversity and Conservation* 7: 1529-1537.
- Vallejo-Marín M.; Dominguez, C. A. & Dirzo, R. 2006. Simulated seed predation reveals a variety of germination responses of neotropical rain forest species. *American Journal of Botany* 93: 369-376.
- Wenny, D. G. 2000. Seed dispersal of a high quality fruit by specialized frugivores: high quality dispersal? *Biotropica* 32: 327-337.

Wright, S. J. ; Zeballos, H. ; Domínguez, I. ; Gallardo, M. M. ; Moreno, M. C. ; Ibáñez, R. 2000. Poachers alter mammal abundance, seed dispersal, and seed predation in a tropical forest. *Conservation Biology* 14:227-239.

Zar, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. 3<sup>rd</sup> Edition, Prentice Hall, New Jersey.

Zona, A. & Henderson, A. 1989. A review of animal-mediated seed dispersal of palms. *Selbyana* 11: 6-21.

## Artigo 3

### **Produção e predação de sementes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) na Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.**

#### 1 Introdução

A produção de sementes é um estágio crítico na história de vida das plantas (De Steven 1983). Sementes contribuem para manter e aumentar a população local e são também o meio de dispersão para áreas distantes da população de origem (Harper 1977).

A predação por animais tem importante influência no estágio de vida de sementes, com conseqüências na abundância e distribuição das plantas (Janzen 1971). A predação pode ser uma importante força seletiva guiando a evolução das características das sementes (Janzen & Muller 1969, Vallejo-Marín *et al.* 2006), bem como ser determinante no crescimento e recrutamento da população, e ultimamente, afetando a dinâmica e composição da floresta (Crawley 1983). O recrutamento de plântulas é limitado pela quantidade de sementes viáveis disponíveis, e o esclarecimento dos padrões de queda e predação de sementes é necessário para o entendimento da dinâmica do recrutamento (Schupp 1990, De Steven & Wright 2002).

A variação na fecundidade individual entre plantas, pode ser devido ao tamanho da planta (Pinero & Sarukán 1982), idade ou diferenças microambientais (Herrera 1991). A duração e a variação na produção individual de sementes podem influenciar profundamente a dinâmica das populações (De Steven & Wright 2002, Newstrom *et al.* 1994, Piñero & Sarukhan 1982, Herrera 1991).

A predação de sementes pode ser analisada tanto em nível individual como em nível de população. Pode ocorrer variação individual de ano para ano na predação de sementes, de maneira que plantas adultas contribuam mais que outras para o sucesso na produção de sementes viáveis (De Steven 1983, Shibata *et al.* 1998). Em nível de população, os efeitos potenciais da predação de sementes incluem: baixas taxas de recrutamento devido à redução na ocupação de locais seguros para germinação e estabelecimento (Harper 1977); recrutamento descontínuo devido aos períodos de grande produção de frutos, e a conseqüente saciedade dos predadores e; alteração da distribuição dos adultos se a predação de sementes é dependente da densidade (Crawley 1983).

Schupp (1992) notou que numa escala de população, como estratégia, a planta produz um grande número de sementes, podendo haver a “saciedade do predador”, levando a uma correlação negativa entre a densidade de sementes e as taxas de predação. Silvertown (1980)



propôs três condições para suportar essa hipótese. 1. a produção suficiente de sementes causa saciedade do predador, permitindo que algumas sementes escapem; 2. um mínimo intervalo entre anos de pouca produção, o qual causa uma diminuição na população de predadores, antes do próximo ano de grande produção; 3. produção sincrônica de sementes, ambas em indivíduos da mesma população ou entre espécies simpátricas que compartilham os mesmos predadores de sementes.

Como resultado da saciedade do predador, a pressão dos predadores pode variar ao longo da frutificação. Nesse sentido, Allmen *et al.* (2004) avaliaram a predação em *Euterpe edulis* por roedores e invertebrados, verificando uma variação temporal nas taxas de predação por esses agentes, sendo que as menores taxas de sementes predadas ocorreram no meio do período de frutificação.

A família das palmeiras figura entre aquelas com maior ocorrência de predação de sementes por besouros, principalmente bruquídeos (Johnson *et al.* 1995). Pelo menos três espécies de besouros foram associadas a *Syagrus romanzoffiana*: *Pachymerus cardo*, *P. nucleorum* (Bruchidae) e *Revena rubiginosa* (Curculionidae) (Johnson *et al.* 1995, Alves-Costa 2004), um predador específico da espécie (Alves-Costa & Knogge 2005). A fêmea desse besouro ovipõe no período de formação dos frutos, de maneira que a maturação desses não é prejudicada. A larva em desenvolvimento na semente é capaz de sobreviver após passagem no trato intestinal dos dispersores, e assim aumentando a sua capacidade de dispersão. É aceita por alguns autores uma relação evolutiva entre o jerivá, o dispersor e esse curculionídeo (triângulo evolutivo), uma vez que a capacidade de dispersão do inseto sofre aumento com a ação dos dispersores de sementes (ver Guix & Ruiz 1997, Olmos *et al.* 1999, Guix & Ruiz 2000). Altas taxas de predação por *Revena rubiginosa* são registradas na área de estudo (Silva *et al.* 2007).

Neste estudo, investigamos a produção e a predação de sementes de *Syagrus romanzoffiana*. Especificamente nós avaliamos: 1) Qual o padrão da chuva de sementes de *S. romanzoffiana*, ou seja, existe variação entre os meses e/ou entre os indivíduos? 2) Como ocorre o processo de predação de sementes nos indivíduos e na população? 3) Existem variações entre os indivíduos nas taxas predação de sementes perto e longe da planta-mãe?

## 2 Materiais e métodos

### 2.1 Espécie e Área de Estudo

O jerivá, *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glasman, tem ampla distribuição na América do Sul, com ocorrência em todos os estados costeiros do Brasil, desde o Ceará até o Rio

Grande do Sul, interiorizando-se em Mato Grosso do Sul e Minas Gerais (Lorenzi 1992), e ainda na Argentina, Paraguai e Uruguai (Reis 2006).

É uma palmeira de 10 a 15m de altura, cujas inflorescências em cacho pendente são visitadas por um grande número de insetos (Thum & Costa 1999). O fruto é uma drupa ovóide com polpa fibrosa e carnosa de cor amarela quando maduro, possuindo um endocarpo lenhoso e medindo em torno de 2,5 por 1,6cm de comprimento (Galetti *et al.* 1992, Olmos *et al.* 1999). Uma planta adulta é capaz de produzir até 4 infrutescências, sendo que a espécie disponibiliza frutos na comunidade o ano inteiro, embora alguns indivíduos não (Capítulo 1).

Na área de estudo, a polpa fibrosa é consumida por aves (*Ortalis guttata*, *Cyanocorax caeruleus*, *Ramphastos vitellinus*, *Parula pitiayumi*, *Coereba flaveola*, *Euphonia violacea*) e mamíferos (*Dasyprocta azarae*, *Cerdocyon thous*, *Didelphis aurita*), observando-se altas taxas de remoção de sementes no local (Capítulo 2). As sementes são atacadas por uma larva de curculionídeo específico, *Revena rubiginosa*, que é capaz de consumir todo o endosperma, ocasionando a morte do embrião (Alves-Costa 2004, Alves-Costa & Knogge 2005, Capítulo 2).

O jerivá não forma banco de sementes e sim de plântulas (Bernacci *et al.* 2006, Capítulo 2), e este estágio apresenta altas densidades no PMLP. É uma planta tolerante à sombra, porém o progresso ontogenético requer níveis elevados de luminosidade, quando a planta atinge o dossel ou quando sujeita a fatores favoráveis de luz como bordas de matas e clareiras (Bernacci *et al.* 2006).

Possui larga amplitude ecológica, ocorrendo em diversos habitats, como florestas subtropicais e de Araucárias, floresta Atlântica, estepes e restingas costeiras, em campos sujos e em florestas secundárias jovens, mas também em florestas secundárias tardias e florestas maduras (Reitz 1974), mas nunca nos cerrados e na caatinga (Reis 2006). Desde o sul até o centro-oeste do Brasil, é a palmeira mais freqüente na natureza e em cultivo (Noblick 1996), sendo uma das espécies de palmeiras indicadas pelo Instituto Agrônomo (1997) para a produção de palmito.

O estudo foi desenvolvido no Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP) localizado na parte sul da Ilha de Santa Catarina (Fig. 1), caracterizando uma área de Floresta Ombrófila Densa, em sua maior parte em estágio avançado de regeneração (CECCA 1997). O PMLP (27°44' 22" S e 48° 30' 57" W) tem uma área de 2000ha, sendo um dos remanescentes florestais mais conservados da Ilha de Santa Catarina. A vegetação é constituída por áreas de restinga e nas maiores porções predominam a Floresta Ombrófila Densa (CECCA 1997). O

Parque tem aproximadamente 1500ha de área florestada (CECCA 1997) e abriga a maior lagoa de água doce da costa catarinense com 500ha.

As espécies arbóreas mais freqüentes no dossel são: *Syagrus romanzoffiana*, *Ficus* spp., *Miconia cabucu*, *Guapira opposita*, *Schizolobium parayba*, *Mimosa bimucronata*, *Cupania vernalis*, *Cecropia glaziovi*, *Pera glabrata* e *Erythroxylum argentinum*. Na submata destacam-se: *Bactris setosa*, *Piper* spp., *Psychotria* spp., *Heliconia velloziana*, *Pavonia sepium*, *Leandra* spp. e *Clidemia hirta* (Daniel Falkenberg, comunicação pessoal).

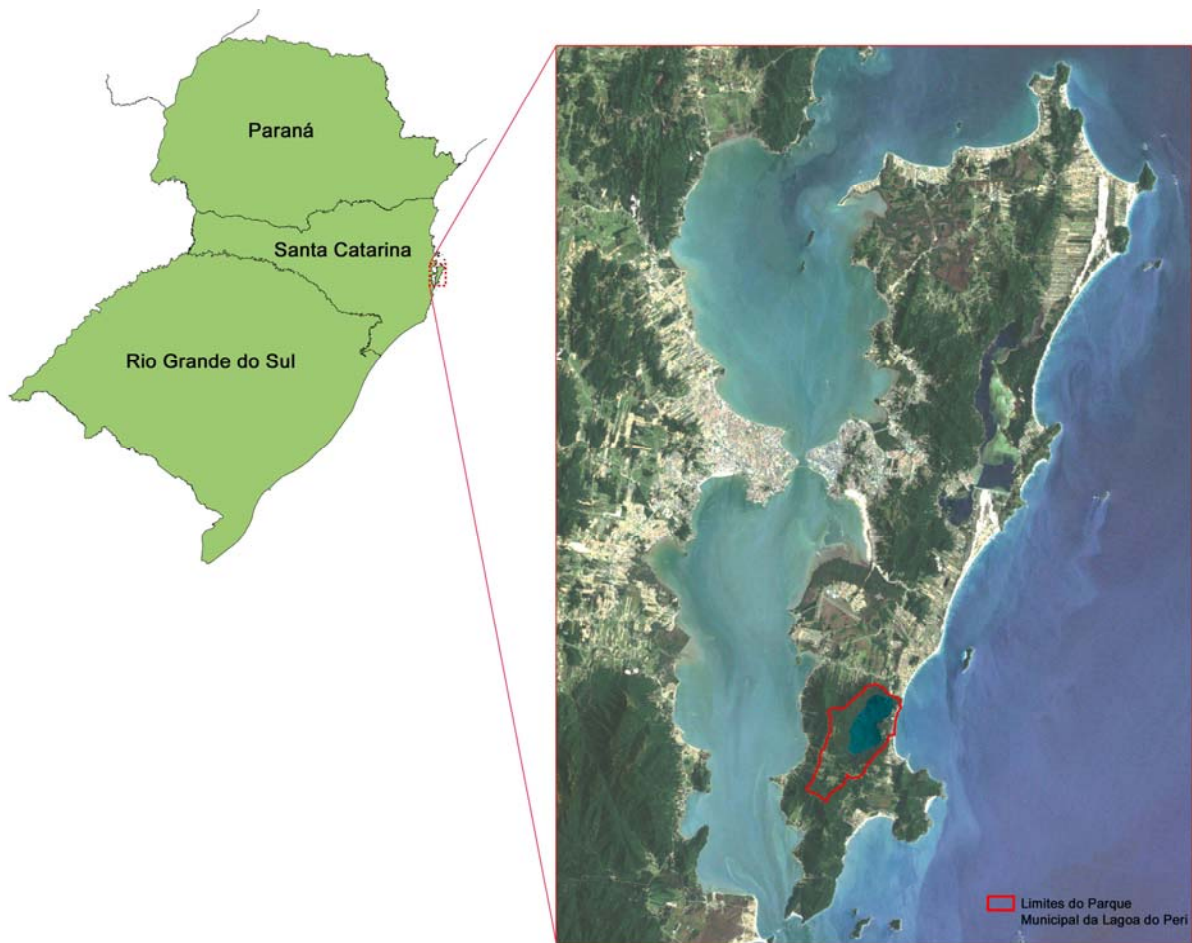


Figura 1. Mapa de localização, região sul do Brasil com os limites do Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), na Ilha de Santa Catarina. Fonte: Google Earth e Floram.

## 2.2 Procedimentos

Para avaliação da queda de frutos, foram montadas parcelas de dimensões 50X50cm (0,25m<sup>2</sup>), ao nível do solo, sob a copa de 20 palmeiras. Os frutos coletados representaram a dispersão primária dessa palmeira, que se dá por barocoria ou atividade de derrubadores nas copas. As parcelas constituíam uma área delimitada com quatro estacas de madeira, e não impediam o acesso dos frutos aos frugívoros. O critério de seleção das palmeiras para a montagem das parcelas foi se localizarem em locais planos e a, pelo menos, cinco metros de adultos co-específicos.

Para a montagem das parcelas, a área definida por um raio de um metro e meio ao redor da planta-mãe foi dividida em quatro quadrantes e uma parcela foi disposta por sorteio em um dos quadrantes, a um metro de distância do estipe. A montagem das parcelas foi feita em maio de 2006 e todos os frutos contidos nessas (0,25m<sup>2</sup>) foram retirados, para a verificação mensal da queda de frutos a partir de junho de 2006. A fim de se analisar a chuva de sementes fora da área da copa, uma parcela com as mesmas dimensões foi colocada cinco metros distante de cada palmeira amostrada e sem influência da copa de outras palmeiras.

Neste trabalho, o total de frutos acumulados nas parcelas ao longo de um mês está sendo referido como produção mensal. Esta produção pode estar sendo subestimada, uma vez que a retirada dos frutos pelos frugívoros pode se dar na copa antes da queda e no próprio solo, antes da coleta dos frutos no campo.

As parcelas delimitadas foram verificadas mensalmente, de junho de 2006 a julho de 2007, e todos os frutos contidos nelas foram coletados e levados ao laboratório. Os frutos foram classificados em maduros e verdes. Nos frutos maduros foi avaliado o uso aparente da polpa pelos frugívoros. Posteriormente, os frutos verdes e maduros foram classificados quanto a predação ou não da semente de acordo com a presença de orifício de saída dos insetos ou quanto à presença destes dentro do endocarpo, que foram abertos um mês após a coleta. Também foi avaliada a predação por vertebrados, caracterizada pelas marcas características de dentes no endocarpo.

Aqui nós consideramos como fruto, o conjunto da semente com a polpa fibrosa; e como semente, o conjunto do endocarpo lenhoso com o embrião ou semente propriamente dita.

Frutos verdes foram coletados diretamente da copa do jerivá para verificar se a predação ocorre no período de pré-dispersão. Frutos maduros foram dispostos em terrário por seis meses, a fim de verificar a eclosão de besouros adultos. O terrário foi mantido em temperatura ambiente e com umidade elevada. Os insetos adultos que eclodiram no terrário e

as larvas encontradas nos endocarpos abertos foram identificados pelo Dr. Sérgio Vanin, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

As taxas de predação de sementes foram calculadas como a proporção de sementes predadas em relação ao número total de sementes encontradas nas parcelas. O coeficiente de correlação de Spearman foi aplicado para verificar se o número e a proporção de sementes predadas se relacionavam com o número médio de sementes produzidas nas parcelas. Foram feitas análises da produção de cada uma das palmeiras amostradas para verificar se ocorre um padrão de predação de sementes em nível individual. As análises foram realizadas através do programa Biostat 3.0 (Ayres *et. al.* 2003), de acordo com Zar (1999).

### 3 Resultados

De junho de 2006 a julho de 2007, foi coletado nas 20 parcelas delimitadas sob as plantas-mãe, um total de 5868 frutos, sendo julho e agosto de 2006 os meses de maior queda de frutos, com médias de 84,0 e 86,1 frutos/0,25m<sup>2</sup>, respectivamente (Fig. 1). Em julho de 2007, nenhum fruto foi coletado, enquanto em dezembro a média foi de 0,2 frutos/0,25m<sup>2</sup>. A média mensal de frutos coletados para todo o período foi de 20,9 ( $\pm 29,1$ ).

Dos frutos coletados 5144 (87,7%) eram maduros e 727 eram verdes (12,3%). A média mensal de todo o período avaliado, para frutos maduros e verdes foi 18,4 ( $\pm 28,2$ ) e 2,6 ( $\pm 2,2$ )/0,25m<sup>2</sup>, respectivamente (Fig. 1). Os frutos verdes foram constituídos em sua maioria (65,1%) por frutos abortados, ou seja, sem endosperma presente.

Com exceção do mês de julho de 2007, houve queda de frutos ao longo de todo o período avaliado. Frutos maduros ocorreram em 10 dos 14 meses acompanhados (de junho de 2006 a janeiro de 2007 e de abril a junho de 2007). Frutos verdes foram encontrados por 12 meses, sendo que só não ocorreram nos meses de dezembro de 2006 e julho de 2007.

Dentre os frutos maduros, 64,4% evidenciaram sinal de uso por frugívoros. A porcentagem média mensal de frutos maduros com sinais de uso da polpa foi 75,1% (Fig. 2).

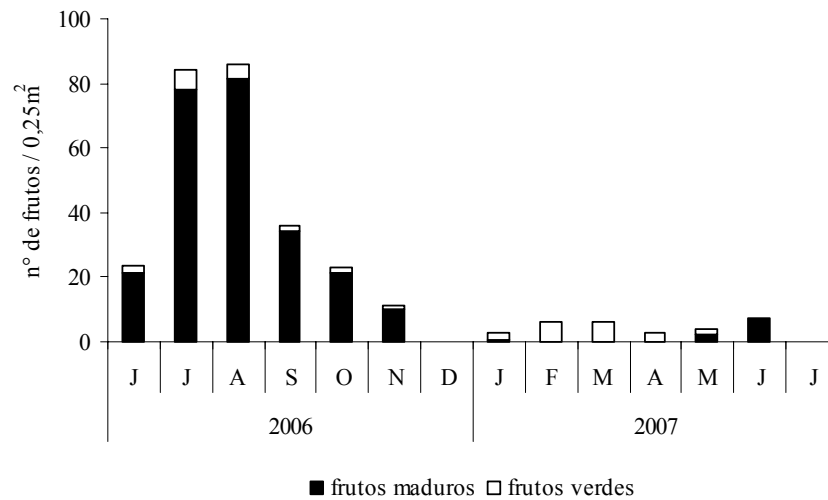


Figura 1. Média mensal de frutos maduros e verdes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman acumulados nas 20 parcelas (0,25m<sup>2</sup>) sob as plantas-mãe de junho de 2006 a junho de 2007 no Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), Florianópolis, SC.

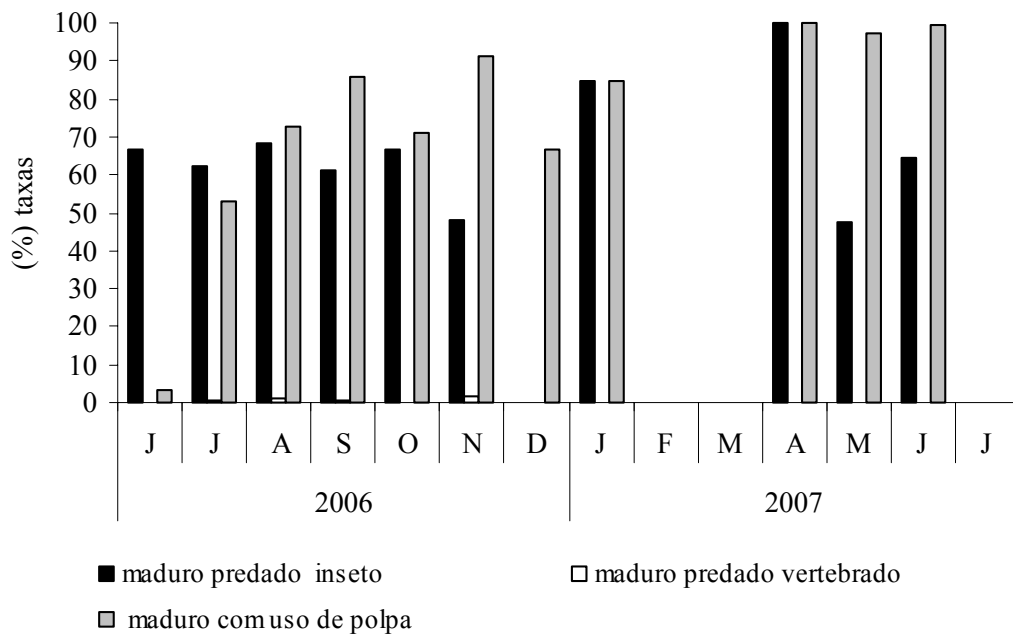


Figura 2. Taxas mensais de frutos maduros com sementes predadas e com uso de polpa de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, obtidos nas 20 parcelas (0,25m<sup>2</sup>) sob as plantas-mãe no Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), Florianópolis, SC.

Do total de frutos coletados, 3478 (59,3%) encontravam-se com a semente predada. A taxa média mensal de predação foi de 46,1% ( $\pm 21,6$ ), tendo variado de zero a 66,4%. A maior taxa de predação registrada correspondeu ao mês de agosto de 2006, onde ocorreu a maior queda de frutos.

Dos frutos com sementes predadas, 95,7% eram maduros e 4,3% verdes. Entre os frutos maduros, 3297 (64,7%) apresentaram predação, principalmente por insetos (64,1%), sendo a maioria causada pela larva de *Revena rubiginosa*, um besouro da família Curculionidae (Fig 2). Outros dois insetos emergiram dos frutos dispostos no terrário, sendo também considerados como predadores de sementes da espécie, os Curculionidae *Anchylorhynchus aegrotus* e *A. variabilis*, cujas larvas foram observadas com mais frequência em frutos verdes. Uma vez que vários frutos estavam em terrário, não pode-se afirmar quais das espécies de *Anchylorhynchus* mencionadas acima emergiram com maior frequência.

A predação por vertebrados foi baixa, ocorrendo em 33 (0,64 %) frutos maduros coletados. Os frutos apresentavam marcas típicas no endocarpo lenhoso, que sugerem um padrão de predação realizado por cutias *Dasyprocta azarae* (Fig. 2).

A variação na predação de sementes dos frutos maduros ficou entre zero e 100%, permanecendo na maioria dos meses acima ou igual a 50%. Uma correlação positiva foi encontrada entre a média de sementes predadas e a média de frutos coletados ( $r_s=0,93$ ;  $p=0$ ) (Fig. 3). Quanto à taxa de predação, houve correlação significativa entre as taxas mensais e a densidade de frutos coletados sob as plantas-mãe ( $r_s=0,73$ ;  $p=0,005$ ) (Fig. 4). Observa-se que em densidades baixas ocorre um incremento nas taxas de predação, porém à medida que essa densidade atinge valores mais elevados, ocorre uma tendência de estabilidade das taxas de predação na população, se mantendo em torno de 60% (Fig. 4).

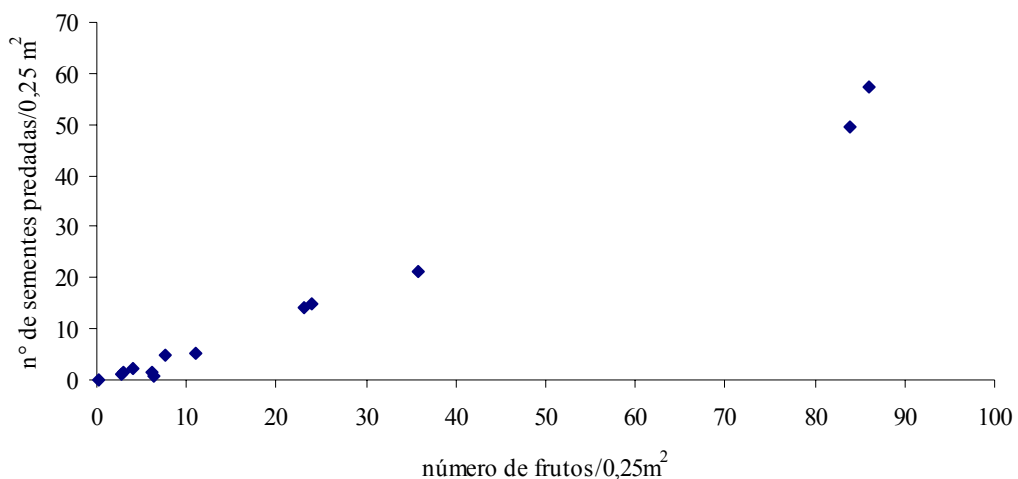


Figura 3. Relação entre o número de sementes predadas de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman e o número de frutos coletados sob a planta-mãe. Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), Florianópolis, SC.

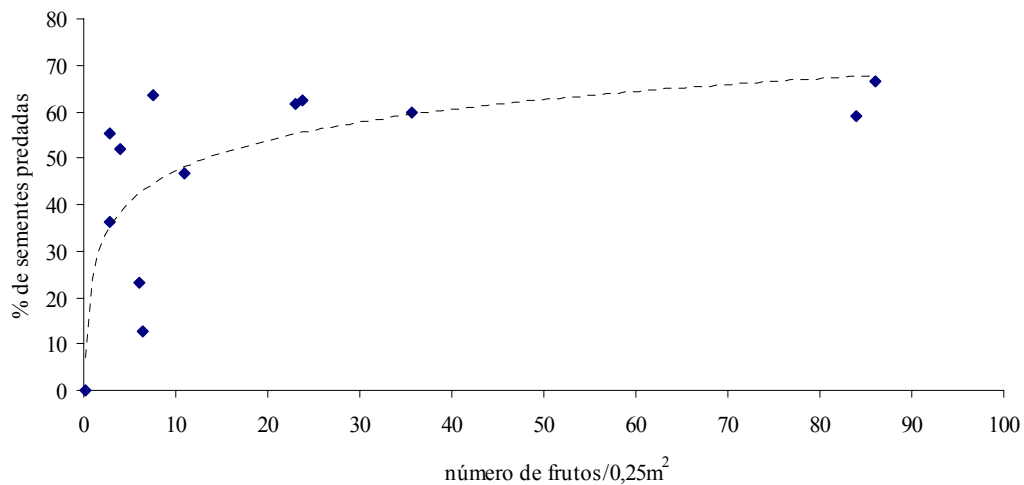


Figura 4. Relação ente as taxas mensais de predação de sementes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman e dos frutos coletados sob as plantas-mãe e tendência à estabilização. Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), Florianópolis, SC.

Entre os frutos verdes, 135 (20,4%) encontraram-se predados, em sua maioria por larvas de *Anchylorhynchus aegrotus* e *A. variabilis* (Fig. 5).

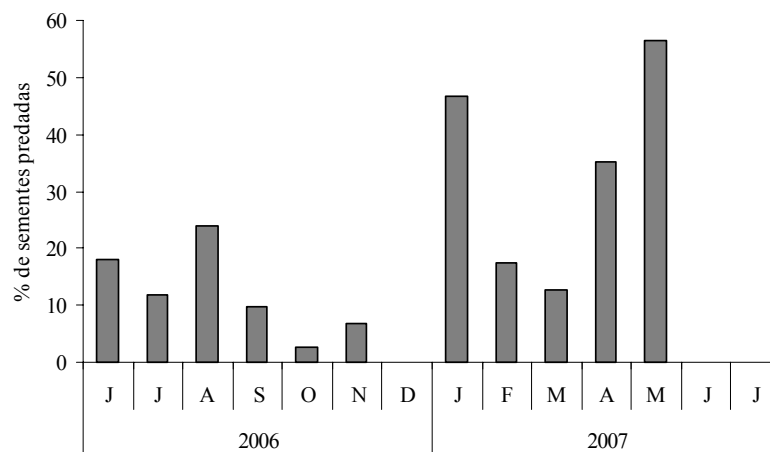


Figura 5. Taxas mensais de predação de sementes nos frutos verdes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman obtidos nas 20 parcelas (0,25m<sup>2</sup>) sob as plantas-mãe no Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), Florianópolis, SC.

Nas parcelas dispostas a cinco metros das plantas-mãe, 37 frutos foram coletados, sendo 89,2% maduros e 10,8% verdes (Fig.6). A chuva de sementes longe da copa teve maior queda em setembro, com 0,8 frutos/0,25m<sup>2</sup> encontrados (Fig. 6). No ano de 2007 não houve queda de frutos nas parcelas delimitadas a 5m. A média mensal de frutos a cinco metros foi de 0,24/0,25m<sup>2</sup>. Dos frutos maduros, 81,8% apresentaram uso da polpa por frugívoros (Fig. 7).



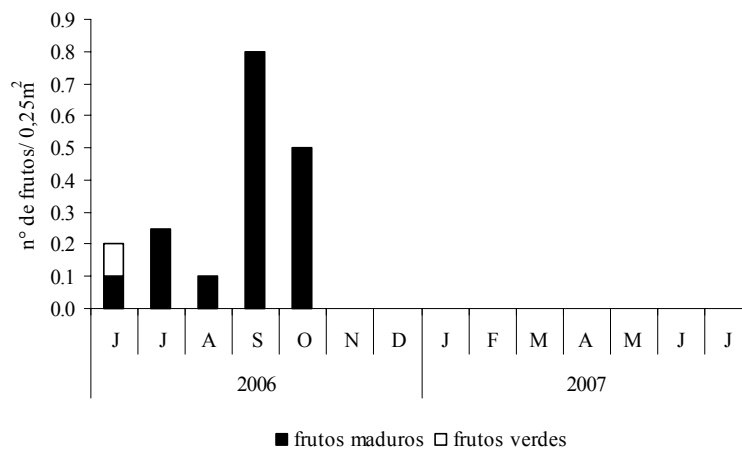


Figura 6. Média de frutos maduros e verdes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman acumulados nas 20 parcelas (0,25m<sup>2</sup>) a cinco metros das plantas-mãe de junho de 2006 a junho de 2007, no Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), Florianópolis, SC.

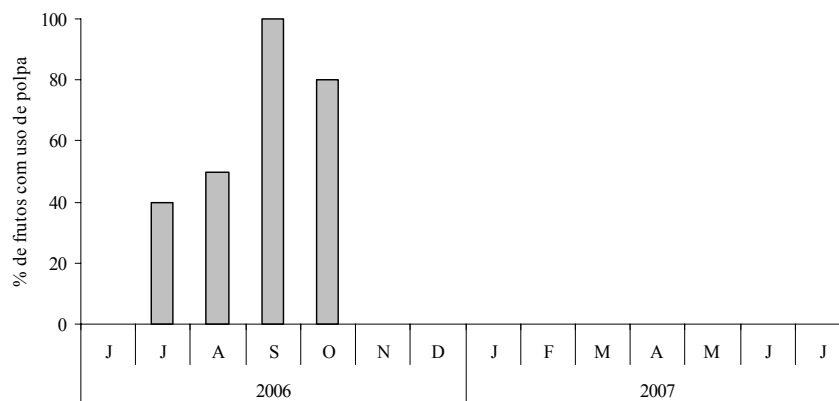


Figura 7. Porcentagem de frutos maduros de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman com aparente uso de polpa, obtidos nas 20 parcelas (0,25m<sup>2</sup>) a cinco metros das plantas-mãe no Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), Florianópolis, SC.

Quanto a predação a cinco metros, 25 frutos (67,6%) evidenciaram sinais de predação das sementes (Fig. 8), sendo somente uma predada por vertebrado. As demais sementes foram predadas por insetos, principalmente por *Revena rubiginosa* (92% das sementes predadas).

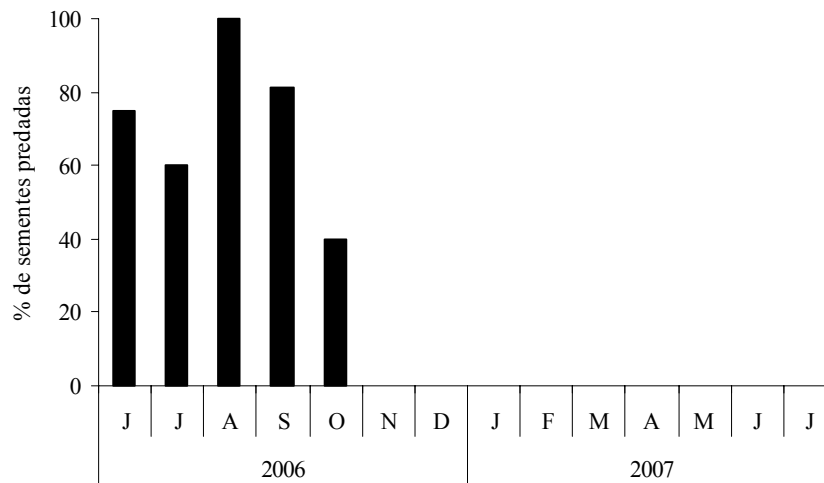


Figura 8. Taxas mensais de predação de sementes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman obtidos nas 20 parcelas (0,25m<sup>2</sup>) a cinco metros das plantas-mãe no Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), Florianópolis, SC.

Considerando-se o total de frutos caídos e acumulados sob a copa das plantas, observou-se alta variação, com o mínimo de 0,4 e o máximo de 81,9 frutos/0,25m<sup>2</sup>.mês (Tabela 1). A taxa máxima de predação encontrada por indivíduo foi de 97,5% , enquanto a mínima foi de 7,2%. A taxa média de predação por indivíduo foi de 52,2 ( $\pm 22,3\%$ ) (Tabela 1).

Apesar de ocorrer forte correlação entre o número médio de sementes predadas e a média de frutos produzidos por planta ( $r_s = 0,83$ ,  $p=0,000$ ), não houve correlação significativa entre as taxas de sementes predadas por indivíduo e a média de frutos encontrados sob suas copas ( $r_s=0,05$ ;  $p>0,05$ ) (Fig. 9).

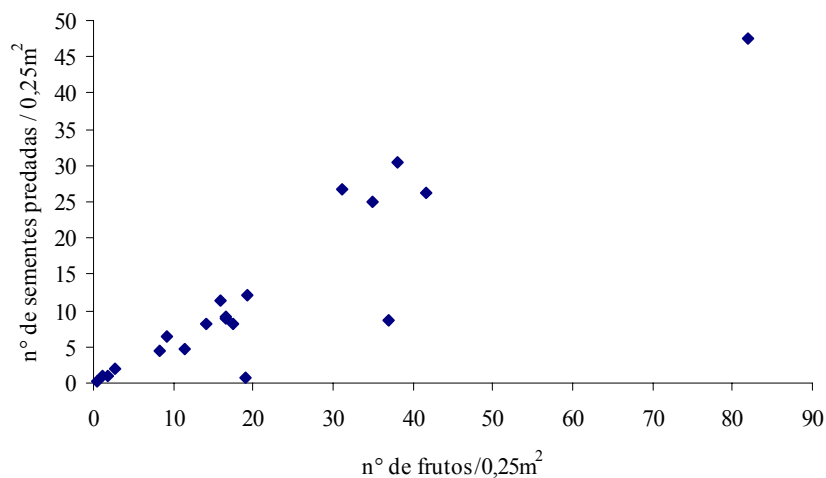


Figura 9. Relação ente as médias mensais da predação de sementes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman e dos frutos produzidos sob 20 indivíduos. Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), Florianópolis, SC.

Tabela 1. Média de frutos coletados e média de sementes predadas sob indivíduos de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (n=20, 0,25m<sup>2</sup>) e taxas (%) de predação por indivíduo (n=20, 0,25m<sup>2</sup>) no Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP).

Indivíduo	Média frutos coletados	Média predação	% de predação
1	31.2	26.6	91.3
2	0.4	0.2	33.3
3	16.5	9.2	43.3
4	16.5	9.0	50.3
5	1.7	1.1	59.9
6	17.5	8.2	42.4
7	19.0	0.7	7.2
8	1.1	1.0	97.5
9	2.7	1.9	66.2
10	38.2	30.5	84.4
11	15.9	11.4	51.7
12	19.3	12.2	54.5
13	41.5	26.3	68.3
14	9.1	6.4	68.2
15	8.3	4.5	39.8
16	36.9	8.6	28.6
17	34.9	24.9	70.0
18	14.1	8.2	52.6
19	11.3	4.6	30.8
20	81.9	47.5	42.4
<b>Média</b>	<b>20.9</b>	<b>12.1</b>	<b>52.2</b>
<b>Desvio padrão</b>	<b>19.2</b>	<b>12.6</b>	<b>22.3</b>

#### 4 Discussão

A chuva de sementes de *Syagrus romanzoffiana* caracterizou-se bastante concentrada nas imediações das plantas-mãe, apresentando número elevado de sementes acumuladas a poucos metros do estipe. Esse padrão parece o proposto por Janzen (1970), e é encontrado para outras espécies tropicais (Howe *et al.* 1985, Reis & Kageyama 2000, Pimentel & Tabarelli 2004), com alta densidade de sementes próxima às plantas-mãe, ocorrendo drástica redução à medida que aumenta a distância às plantas reprodutivas.

Mesmo em menores proporções, registrou-se sementes longe das copas das palmeiras-mãe. Estes valores foram cerca de 150 vezes menores (5868 frutos sob e 37 frutos a cinco metros) do que sob as plantas reprodutivas. Na área de estudo, ocorre uma variedade de potenciais dispersores da espécie (Capítulo 2), e provavelmente, alguns destes frutos encontrados distantes cinco metros chegaram via dispersão secundária.

O jerivá apresentou alta produção de sementes, e esses valores podem ser ainda maiores. Como as parcelas não impediram o acesso aos frugívoros, o número de frutos produzidos pode estar sendo subestimado, uma vez que a remoção das sementes próximas aos reprodutivos é alta (Capítulo 2).

Durante o período de estudo, dois ciclos reprodutivos foram parcialmente acompanhados (2006 e 2007), sendo constatada uma forte variação na produção de sementes entre os ciclos, com maiores valores em 2006. Houve variação na chuva de sementes em nível populacional, assim como em nível individual. Diferenças anuais na produção de sementes em consequência a uma variação na fecundidade individual, também foram encontradas para outras espécies de plantas tropicais (*Astrocaryum mexicanum*, Piñero & Sarukán 1982; *Hamamelis virginiana*, De Steven 1983; *Virola surinamis*, Howe *et al.* 1985). Segundo Schupp (1992), o processo de produção em nível individual não é necessariamente representativo do processo em nível de população, ocorrendo a contribuição de diferentes indivíduos no sucesso da produção de sementes. Schupp (1990), para *Faramea occidentalis*, encontrou diferenças no número de sementes entre os anos de monitoramento, onde ocorreram anos de intensa produção seguidos de anos de baixa produção de sementes e observou que somente poucos indivíduos produzem um grande número de frutos.

A variação anual em nível populacional na produção de sementes é típica de plantas tropicais tolerantes á sombra (Frankie *et al.* 1974) e contribui vigorosamente no recrutamento de plântulas (Schupp 1990).

Houve alto consumo da polpa dos frutos por frugívoros, mais de 60% dos frutos foram utilizados, sendo que em 2007, onde menos frutos estiveram disponíveis, 100% destes tiveram consumo da polpa pela fauna. Esses resultados sugerem que *S. romanzoffiana* é um recurso muito utilizado pelos frugívoros na área de estudo, ou seja, com grande capacidade de interação.

Quanto aos frutos verdes encontrados, estes podem ser provenientes da atividade de forrageadores derrubadores, como aves, morcegos ou mamíferos arborícolas (Capítulo 2) na copa das palmeiras. Porém, a maior parte desses frutos constituiu-se de frutos abortados. Shibata *et al.* (1998) sugerem que o aborto de frutos pode ser consequência da não polinização das flores, ocorrendo sementes vazias na população. Outro fato a ressaltar é a frequência de larvas de *Anchylorhynchus* presentes no interior de alguns frutos verdes abortados. Sugere-se que esses insetos predadores possam também causar o aborto dos frutos em desenvolvimento.

Nossos resultados suportam a idéia que espécies de sementes grandes apresentam altas taxas de perda de sementes por predadores (Howe & Smallwood 1982, Janzen 1970, Cintra 1997, Brewer 2001), o que no PMLP, se deu principalmente por *Revena rubiginosa*. A oviposição desse curculionídeo ocorre no período de pré-dispersão das sementes, ou seja, antes da queda por barocoria ou dispersão primária por animais (Alves-Costa & Knogge 2005, Silva *et al.* 2007). Três espécies de curculionídeos foram identificadas como predadoras das sementes de jerivá na área de estudo (*Anchylorhyncus aegrotus*, *Anchylorhyncus variabilis* e *R. rubiginosa*). Espécimes de *A. aegrotus* foram registradas visitando as inflorescências de jerivás em Florianópolis, em grandes abundâncias (Bondar 1941). Então, sugere-se que a oviposição por essa espécie também possa ocorrer no período de pré-dispersão.

A predação por vertebrados foi baixa e causada por cutias. Porém essa predação na área de estudo pode ser maior, uma vez que esse roedor é abundante. Essa espécie é reconhecida primariamente como predadora de sementes, mas devido ao hábito estocador, as sementes são enterradas e podem vir a escapar se não forem posteriormente encontradas.

Assim como verificado por Allmen *et al.* (2004), a variação na predação de sementes em relação à distância da planta-mãe não foi verificada no presente estudo, uma vez que nas parcelas delimitadas a cinco metros da planta parental as taxas de predação foram próximas às encontradas sob as plantas-mãe, sempre superiores a 50%. A maioria da predação ocorre no período de pré-dispersão das sementes, e assim, mesmo após a dispersão secundária, mais da metade dessas sementes não estão disponíveis para contribuir no recrutamento da espécie.

Não foram encontradas correlações entre a produção de sementes e as taxas de sementes predadas por indivíduo, ou seja, plantas que produzem mais frutos não são necessariamente as que sofrem menores níveis de predação. Poucas plantas podem contribuir desproporcionalmente na produção de sementes viáveis. A predação de sementes individual de *S. romanzoffiana* variou de 7,2 a 97,5%. A predação de sementes diferencial pode influenciar a relativa contribuição dos indivíduos num curto período na dinâmica da população (Schupp 1992). A variação na predação individual pode ocorrer entre os anos (Cintra 1997), assim como ao longo do período reprodutivo. Forget *et al.* (1999) encontraram taxas de mortalidade pré-dispersão por bruquídeos variando de 32 a 75% durante a estação reprodutiva, em sementes de *Tachigali versicolor* (Caesalpinaceae). Zimmerman (1980) encontrou uma variação significativa na predação pré-dispersão entre os anos, sendo que o grau de predação pré-dispersão variou de 16,2 a 69,7%.

Janzen (1975) observou que a predação pré-dispersão entre os indivíduos variou de acordo com as variações intra-habitats, diminuindo de acordo com a umidade do ambiente.

Apesar de não terem sido realizadas análises da estrutura espacial da espécie, percebe-se que o jerivá, na floresta em estudo, ocorre em altas densidades muitas vezes constituindo agrupamentos, sugerindo um padrão de distribuição espacial agregado. O padrão agregado pode oferecer uma defesa contra os predadores de frutos, devido as maiores chances de saciedade do predador (Piñero & Sarukhán 1982). Por outro lado, Janzen (1970) sugere que o maior isolamento espacial resulta em baixa intensidade de predação. Em *Pastinaca sativa*, cujas flores são atacadas por larvas específicas, o número de larvas foi 50% maior em plantas isoladas do que nas plantas encontradas agrupadas em altas densidades (Thompson & Price 1977).

Ao longo dos meses, houve variação na produção de frutos, ocorrendo uma correlação positiva das taxas de sementes predadas com a média de produção. No entanto, observou-se uma tendência de estabilidade nas taxas de predação em maiores densidades, atingindo valores máximos de 66,4%. Isto pode sugerir que os predadores estão sendo “saciados”, com pelo menos 30% das sementes produzidas/mês escapando da predação, no caso, da oviposição da fêmea do besouro. Este fato pode sugerir que a capacidade de oviposição da população do predador não aumente na mesma proporção da produção de frutos. Talvez, para essa espécie, a saciedade do predador deva ser pensada em nível populacional, e para o entendimento desse padrão um maior tempo de acompanhamento da variação na produção de sementes é necessário.

A flutuação no padrão de produção de frutos pode ser chave para o entendimento do impacto de *Revena*, predador de sementes de jerivá. Devido ao fato da larva ser um predador específico, a dinâmica populacional da espécie está diretamente ligada às flutuações na população do predador-específico (Janzen 1971).

Schupp (1992) notou que numa escala de população, como estratégia, a planta produz um grande número de sementes, podendo haver a “saciedade do predador”, levando a uma correlação negativa entre a densidade de sementes e as taxas de predação. Neste raciocínio, se esperaria que uma baixa produção de frutos poderia limitar a oviposição das fêmeas, mantendo baixa a população dos predadores. Depois, um ano com maior produção “mast years” (Heithaus *et al.* 1982) saciaria esta pequena população de besouros com o resultado da intensidade da predação de sementes ser substancialmente menor, e muito mais sementes escapam da predação. Em nosso estudo, no entanto, esta correlação negativa não foi encontrada, havendo no ano de maior produção de frutos, 2006, altas taxas de predação.

Porém, como discutido acima, cerca de 30% dessa alta produção escapou da oviposição dos insetos e isto também sugere que a saciedade ocorreu devido à grande oferta de recursos. O escape da predação pré-dispersão de sementes pode ter fortes implicações na manutenção de populações de plantas (Forget *et al.* 1999).

As sementes viáveis no chão da floresta, e a densidade de plântulas na área de estudo (Capítulo 2), sugerem que numa escala de população os predadores de *S. romanzoffiana* podem ter sido saciados. Em escala espacial, o recrutamento pode ser aumentado por causa da saciedade do predador (Augspurger & Kitajima 1992). O alto grau de recrutamento pode estar associado com a alta densidade de adultos na área, como proposto por Schupp (1990), e talvez a variação na produção de sementes tenha importante influência na demografia da espécie.

## 5 Referências bibliográficas

- Allmen, C. V.; Morellato, P. C. & Pizo, M. A. 2004. Seed predation under high seed condition: the palm *Euterpe edulis* in the Brazilian Atlantic Forest. *Journal of Tropical Ecology* 20: 471-474.
- Alves-Costa, C. P. A. 2004. Efeitos da defaunação de mamíferos herbívoros na comunidade vegetal. *Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas*. 107p.
- Alves-Costa, C. P. & C. Knogge. 2005. Larval competition in weevils *Revena rubiginosa* (Coleoptera: Curculionidae) preying on seeds of the palm *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae). *Naturwissenschaften* 92: 265-268.
- Augsburger, C. K. & Kitajama, K. 1992. Experimental studies of seedling recruitment from contrasting seed distributions. *Ecology* 73: 1270-1284.
- Ayres, M.; Ayres, M., JR.; Ayres, D.L. & Santos, A.A.S. 2003. *BioEstat 3.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas*. Sociedade Civil Mamirauá, Belém.
- Bernacci, L.C.; Martins, F. R. & Santos, F. A. M. 2006. Dinâmica populacional da palmeira nativa jerivá, *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, em um fragmento florestal no sudeste do Brasil. *Artigo em Hypertexto*. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_3/jeriva/Index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/jeriva/Index.htm). Acesso em: 20/4/2007.
- Bondar, G. 1941. Notas entomológicas da Baía. VII. *Revista de Entomologia* 12: 268-302.
- Brewer, S. W. 2001. Predation and dispersal of large and small seeds of a tropical palm. 2001. *Oikos* 92: 245-255.
- CECCA (Centro de Estudos Cultura e Cidadania). 1997. *Unidades de Conservação e Áreas Protegidas da Ilha de Santa Catarina: Caracterização e Legislação*. Insular, Florianópolis, 160p.
- Cintra, R. 1997. A test of the Janzen-Connell model with two common tree species in Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology* 13: 641-658.
- Crawley, M. J. 18983. *Herbivory – The dynamics of animal-plant interactions*. University of California. 437p.
- De Steven, D. 1983. Reproductive consequences of insect seed predation in *Hamamelis virginiana*. *Ecology* 64: 89-98.



- De Steven, D. & Wright, J. S. 2002. Consequences of variable reproduction for seedling recruitment in three neotropical tree species. *Ecology* 83 (8): 2315-2327.
- Forget, P. M.; Kitajima, K. & Foster, R. 1999. Pre- and post-dispersal in *Tachigali versicolor* (Caesalpinaceae): effects of timing of fruiting and variation among trees. *Journal of Tropical Ecology* 15: 61-81.
- Frankie, G. W. H.; Baker, G. & Opler, P. A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical lowland wet and dry forest sites of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62: 881-913.
- Galetti, M.; Paschoal, M. & Pedroni, F. 1992. Predation on palms nuts (*Syagrus romanzoffiana*) by squirrels (*Sciurus ingrami*) in south-east Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 8: 121-123.
- Guix, J. C. & Ruiz, X. 1997. Weevil larvae dispersal by guans in Southeastern Brazil. *Biotropica* 29: 522-525.
- Guix, J. C. & Ruiz, X. 2000. Plant-disperser-pest evolutionary triads: how widespread are they? *Orsis* 15: 121-126.
- Harper, J.L. 1977. *Population biology of plants*. Academic Press, London, 892p.
- Heithaus, E. R.; Stashko, E. & Anderson, P. K. 1982. Cumulative effects of plant-animal interactions on seed production by *Bauhinia unguolata*, a neotropical legume. *Ecology* 63: 1294-1302.
- Herrera, C.M. 1991. Dissecting factors responsible for individual variation in plant fecundity. *Ecology* 72: 1436-1448.
- Howe, F. H. & Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 201-228.
- Howe, F. H., Schupp, E. W. & Westley, L. C. 1985. Early consequences of seed dispersal for a neotropical tree (*Virola surinamis*). *Ecology* 66: 781-791.
- Janzen, D. H. & Muller, C. H. 1969. Coevolution. *Science* 165: 415-416.
- Janzen, D. H. 1970. Herbivores and the number of species in tropical forest. *American Naturalist* 104: 501-528.
- Janzen, D. H. 1971. Seed predation by animals. *Annual Review of Ecology and Systematics* 2: 465-492.

- Janzen, D. H. 1975. Intra- and interhabitat variations in *Guazuma ulmifolia* (Sterculiaceae) seed predation by *Amblycerus cistelinus* (Bruchidae) in Costa Rica. *Ecology* 56: 1009-1013.
- Johnson, C.D.; Zona, S. & Nilsson, J.A. 1995. Bruchid beetles and palm seeds: recorded relationships. *Principes* 39: 25-35.
- Lorenzi, H. 1992. *Árvores brasileiras – manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 4ª Ed., Vol. 1, Instituto Plantarum, Nova Odessa, 368p.
- Newstrom, L. E. Frankie, G. W. & Baker, H. G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26: 141-159.
- Noblick, L. R. 1996. *Syagrus*. *The Palm Journal* 126: 12-46.
- Olmos, F.; R. Pardini; Boulhousa, R. L. P.; Bürgi R. & C. Morsello. 1999. Do tapirs steal food from palm seed predators or give them a lift? *Biotropica* 31: 375-379.
- Pimentel, D. S. & Tabarelli, M. 2004. Seed dispersal of the palm *Attalea oleifera* in a remnant of the Brazilian Atlantic forest. *Biotropica* 36:74-84.
- Piñero, D. & Sarukhán, J. 1982. Reproductive behaviour and its individual variability in a tropical palm, *Astrocaryum mexicanum*. *Journal of Tropical Ecology* 70: 461-472.
- Reis, A. & Kageyama, P. Y. 2000. Dispersão de sementes do palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius – Palmae). In M.S. Reis. & A. Reis (Eds.). *Euterpe edulis Martius – (Palmitreiro) Biologia, Conservação e Manejo*. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p.60-92.
- Reis, R. C. C. 2006. Palmeiras (Arecaceae) das Restingas do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Bot. bras.* 20: 501-512.
- Reitz, P. R. 1974. Flora Ilustrada Catarinense. Palmeiras. 189p.
- Schupp, E. W. 1990. Annual variation in seedfall, postdispersal predation, and recruitment of a Neotropical tree. *Ecology* 71: 504-515.
- Schupp, E. W. 1992. The Janzen-Connell model for tropical tree diversity: population implications and the importance of spatial scale. *The American Naturalist* 140: 526-530.

- Shibata, M.; Tanaka, H. & Nakashizuka, T. 1998. Causes and consequences of mast seed production of four co-occurring *Carpinus* species in Japan. *Ecology* 79: 54-64.
- Silva, F. R.; Beghini, R. M.; Scherer, K. Z.; Lopes, B. C. & Castellani, T. T. 2007. Predação de sementes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) por insetos na Ilha de Santa Catarina, SC. *Revista Brasileira de Biociências* 5: 681-683.
- Silvertown, J. W. 1980. The evolutionary ecology of mast seeding in trees. *Biological Journal of the Linnean Society* 14: 235-250.
- Thompson, J. N. & Price, P. W. 1977. Plant plasticity, phenology, and herbivore dispersion: wild parsnip webworm. *Ecology* 58: 1112-1119.
- Thum, A. B. & Costa, E. C. 1999. Entomofauna visitante das inflorescências de *Arecastrum romanzoffiana* (Cham.) Glassm. (Palmae). *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia (FZVA)* 5-6: 43-49.
- Vallejo-Marín M.; Dominguez, C. A. & Dirzo, R. 2006. Simulated seed predation reveals a variety of germination responses of neotropical rain forest species. *American Journal of Botany* 93: 369-376.
- Zimmerman, M. 1980. Reproduction in *Polemonium*: pré-dispersal seed predation. *Ecology* 61: 502-506.
- Zar, J.H. 1999. *Bioestatistical analysis*. Prentice-Hall, Upper Saddle.

## Artigo 4

### **Ocupação de Sementes de *Syagrus romanzoffiana* Cham. (Glassman) (Arecaceae) por Formigas, Sul do Brasil.**

#### 1 Introdução

As formigas podem nidificar desde a parte mais alta da copa das árvores até vários metros abaixo do chão (Brian 1983, Hölldobler & Wilson 1990). Silvestre *et al.* (2003) sugerem que a localização do ninho é uma variável importante na análise da estrutura das comunidades de formigas. Estes autores, por exemplo, propõem o enquadramento das formigas em “guildas de localização de ninho” como: i) espécies que nidificam em árvores e plantas de pequeno porte, ii) em tronco podre, lenho caído, folhiço ou palha, iii) subterrâneo, sob pedras ou dentro de outros ninhos e iv) diversificado. Jahyny *et al.* (2003) mencionam que muitas espécies de formigas constroem seus próprios ninhos, enquanto outras utilizam cavidades naturais já existentes, tais como Ecitoninae, muitas Ponerinae e Myrmicinae. Como exemplo, estes autores mostram o uso de conchas de gastrópodes terrestres por gêneros altamente crípticos como *Octostruma* e *Thaumatomyrmex*.

O tamanho dos ninhos em diferentes espécies de formigas pode variar de uma dezena a milhões de operárias (Hölldobler & Wilson 1990). Volumes pequenos de cavidades naturais não parecem ser barreiras para a construção de ninhos (Jahyny *et al.* 2003). Hölldobler & Wilson (1990) inferem que há uma relação entre o local de um ninho e o tamanho das colônias, isto é, espécies que nidificam em locais efêmeros como troncos podres ou madeira em decomposição formarão colônias menores do que aquelas que nidificam no chão da floresta ou no dossel das árvores.

Frutos e sementes podem fornecer cavidades para a construção dos ninhos. Embora estes recursos possam ser enquadrados como um componente do folhiço (categoria ii acima), faltam relatos sobre o potencial de ocupação destas cavidades por formigas. A relação entre formigas e sementes tem abordado, principalmente, interações tróficas e de dispersão (Pizo & Oliveira 2000, Leal 2003, Passos & Oliveira 2003). Neste sentido, Morini *et al.* (2003) avaliaram, em floresta secundária Atlântica, as interações tróficas entre 54 espécies de formigas e *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman. No entanto, nenhuma relação específica foi observada, sendo generalista a maioria das espécies de formigas envolvidas.

*S. romanzoffiana*, a palmeira jerivá, tem ampla distribuição em toda a América do Sul, com ocorrência no Brasil (desde o Espírito Santo, Minas Gerais e Goiás até o Rio Grande do Sul), Paraguai e Argentina. Os frutos desta palmeira são globosos e apresentam polpa fibrosa

e carnosas de cor amarela (Lorenzi 2002), medindo em torno de 2,5 por 1,6cm de comprimento (Olmos *et al.* 1999). Ocorre em florestas subtropicais e de Araucárias, floresta Atlântica, cerrados, estepes, restingas costeiras e campos sujos (Guix & Ruiz 2000, Lorenzi, 2002). A grande probabilidade de interações interespecíficas envolvendo o jerivá salienta o valor ecológico do mesmo dentro das comunidades florestais (Galetti *et al.* 1992, Guix & Ruiz 2000, Morini *et al.* 2003, Alves-Costa & Knogge 2005).

O presente estudo visa avaliar o uso das sementes de *S. romanzoffiana* em floresta secundária Atlântica em Santa Catarina, como local para nidificação de formigas.

## 2 Materiais e métodos

O estudo foi realizado em duas áreas de Mata Atlântica em estágio avançado de regeneração. Uma destas localiza-se no Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP) na Ilha de Santa Catarina e outra na Ilha do Campeche (IC), município de Florianópolis, SC, caracterizando dois ambientes insulares.

O PMLP (27°44' 22" S e 48° 30' 57" W) tem uma área de 2000ha, sendo um dos remanescentes florestais mais conservados da Ilha de Santa Catarina. A vegetação é constituída por áreas de restinga e nas maiores porções predominam a Floresta Ombrófila Densa (CECCA 1997). A IC (28° 40' 28" S e 48° 27' 37" W) tem área de 53ha e está localizada a 1,5km da Ilha de Santa Catarina. Além da Floresta Ombrófila Densa, outras formações são encontradas: a vegetação de restinga, a vegetação de costões rochosos, além de uma vegetação de origem antrópica (Mazzer 2001).

A densidade de palmeiras jerivás reprodutivas foi estimada em 34 plantas/ha no PMLP e em 180 plantas/ha na IC (Capítulo 2). O grande número de palmeiras adultas na IC imprime uma característica fitofisionômica peculiar à área.

O clima da região é do tipo Cfa, mesotérmico úmido com chuvas ocorrendo ao longo de todo o ano. A temperatura média anual fica em torno de 21°C e a média pluviométrica é cerca de 1500mm/ano. A temperatura média mais baixa ocorre em julho, em torno de 16°C, e as mais elevadas ocorrem em janeiro e fevereiro, em torno de 25°C. As maiores concentrações de chuva são em janeiro e fevereiro e as menores em julho e agosto (Castellani *et al.* 1999).

As sementes com a presença de ninhos de formigas foram amostradas durante um estudo de avaliação da produção e predação de sementes de *S. romanzoffiana*. Dois procedimentos de amostragem foram empregados. Primeiramente, no PMLP, foram delimitadas parcelas de 0,25m<sup>2</sup> ao redor de 20 plantas-mãe e a cinco metros longe destas.

Nestas parcelas, as sementes acumuladas foram coletadas mensalmente, de junho de 2006 a maio de 2007. Em laboratório, as sementes foram abertas para a verificação de predação por larvas de insetos, sendo também registrado o encontro de ninhos de formigas.

No segundo procedimento amostral, com a finalidade de comparar o acúmulo e a predação de sementes sob adultos de jerivá na IC e no PMLP, parcelas de 0,25m<sup>2</sup> foram amostradas para 10 indivíduos reprodutivos de *S. romanzoffiana*, após a dispersão, no verão de 2007. As parcelas foram sorteadas e estabelecidas sob a copa de cada palmeira. Todas as sementes foram coletadas, removendo-se o solo até 10 cm de profundidade. Em laboratório, as sementes foram abertas e os ninhos de formigas registrados.

Foram obtidas medidas de comprimento e largura da cavidade interna das sementes a fim de determinar o volume disponível para a nidificação. Para isso foi utilizada a fórmula do elipsóide, forma que mais se assemelha às sementes do jerivá.

$$V = \frac{(4 \times \pi \times d^2 \times D)}{3}$$

Onde: d= menor diâmetro da cavidade

D= maior diâmetro da cavidade

### 3 Resultados e discussões

Foram encontradas 29 sementes ocupadas por formigas. Das 5.031 sementes coletadas ao longo de um ano no PMLP, em 12 (0,24%) foram encontrados ninhos, sendo que o mês de maior representatividade foi outubro de 2006, com oito ninhos.

No segundo procedimento amostral, de 2.489 sementes coletadas, 17 estavam ocupadas por formigas. No PMLP, das 1.354 sementes, 13 (0,68%) continham formigas e, na IC, das 1.135 sementes, quatro (0,16%) apresentavam ocupação.

Foram registradas 11 espécies ou morfoespécies em seis gêneros de Formicidae nas subfamílias Formicinae, Myrmicinae e Ponerinae. A subfamília Myrmicinae mostrou-se mais representativa com cinco morfoespécies de *Pheidole*, duas de *Solenopsis*, *Strumigenis aff. saliens* e *Wasmannia auropunctata* (Roger). Formicinae foi representada por *Paratrechina* sp. e Ponerinae por *Hypoponera* sp. (Tabela 1).

Das 29 sementes ocupadas, quatro apresentaram todos os estágios de desenvolvimento (ovo, larva, pupa, operária e rainha) e oito continham rainhas e as demais fases, exceto ovos. As outras 17 sementes possuíam apenas algumas destas fases, porém, sem a rainha. Do total de sementes amostradas, apenas cinco apresentavam somente operárias (Tabela 1).

Das sementes com todos os estágios de desenvolvimento presentes, o maior ninho possuía 10 ovos, 25 larvas, 21 pupas, 47 operárias menores, sete maiores e uma rainha (*Pheidole* sp.3) (Tabela 1).

Os dados biométricos do espaço interno das sementes (n=30) mostraram um diâmetro menor de  $0,74 \pm 0,09$ cm e diâmetro maior de  $1,09 \pm 0,10$ cm. O volume da cavidade interna das sementes do jerivá foi estimado em  $2,52 \pm 0,65$ cm<sup>3</sup>.

Tabela 1. Espécies ou morfoespécies de Formicidae e seus respectivos estágios de desenvolvimento, utilizando sementes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman para nidificação em Florianópolis, SC. (m= operária menor e M= operária maior). Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP) e Ilha do Campeche (IC).

Subfamília	Espécie ou Morfoespécie	Local	Ovo	Larva	Pupa	Operária	♂	♀
Formicinae	<i>Paratrechina</i> sp.	PMLP	-	2	1	2	-	-
Myrmicinae	<i>Pheidole</i> sp.1	PMLP	-	1	-	7m + 2M	-	-
		PMLP	-	-	-	72m + 3M	-	1
	<i>Pheidole</i> sp.2	IC	-	-	7	16m + 1M	-	-
		PMLP	-	-	-	7m + 3M	-	-
	<i>Pheidole</i> sp.3	IC	10	25	21	47m + 7M	-	1
		PMLP	-	6	35	14m + 3M	-	-
		PMLP	-	25	13	15m	-	-
		PMLP	2	18	11	40m + 2M	-	1
	<i>Pheidole</i> sp.4	PMLP	-	15	19	10m	-	1
	<i>Pheidole</i> sp.5	PMLP	-	18	6	29m + 2M	-	-
		PMLP	1	11	7	22m + 1M	-	1
	<i>Solenopsis</i> sp.1	PMLP	-	4	6	17	-	1
		PMLP	22	28	18	36	-	-
		PMLP	-	11	12	17	-	1
		PMLP	-	61	35	86	-	1
		PMLP	-	-	-	27	-	-
	<i>Solenopsis</i> sp.2	IC	-	4	3	26	-	-
		PMLP	-	42	75	122	-	-
		PMLP	-	28	1	17	-	-
		PMLP	-	17	24	45	-	1
PMLP		2	53	29	31	-	1	
PMLP		-	1	6	7	-	1	
<i>Strumigenys aff. saliens</i>	PMLP	-	6	10	4	-	2	
	PMLP	-	7	1	9	-	-	
Ponerinae	<i>Hypoponera</i> sp.	PMLP	-	-	2	2	-	-
		PMLP	-	6	-	6	-	-
		PMLP	-	-	-	1	2	-
		IC	-	-	-	8	-	-



Nos locais estudados, as sementes de jerivá apresentam alta taxa de predação por insetos, principalmente larvas do curculionídeo *Revena rubiginosa* Boheman, que consomem o endosperma da semente, causando a morte da mesma (Silva *et al.* 2007). Bernacci *et al.* (2006) mostraram que essa palmeira não constitui banco de sementes e sim de plântulas, constatando que as sementes apresentam baixa viabilidade no ambiente. Dessa maneira, a cavidade utilizada pelas formigas para nidificação pode ser oriunda do espaço gerado após a predação pelos curculionídeos e/ou da senescência natural da semente.

Sugerem-se três maneiras de como as formigas possam entrar no interior das sementes de *Syagrus romanzoffiana*: i) pela abertura feita pelos besouros ao saírem das sementes, ii) pelos poros germinativos das sementes e iii) por fendas ou aberturas geradas pelo ataque de fungos ou outros microorganismos a essas sementes.

O pequeno espaço interno das sementes de *S. romanzoffiana* (2,52cm<sup>3</sup>) parece apenas permitir a ocupação por formigas de pequeno porte e com tamanhos de colônias reduzidos. Essa idéia básica de área de ocupação pequena e populações reduzidas é mencionada por Hölldobler & Wilson (1990). As operárias das 11 espécies registradas têm tamanhos entre um a dois milímetros. Um total de 25 sementes mostrou evidências de uso como ninhos, apresentando formigas em estágios iniciais de desenvolvimento. A presença de rainhas em 12 destas sementes confirma o uso destas cavidades como local para nidificação.

Todas as espécies de formigas aqui registradas forrageiam e nidificam em solo ou serrapilheira (Fernández 2003, Silvestre *et al.* 2003), podendo, portanto, construir seus ninhos em sementes disponíveis no chão das matas, desde que estas sementes tenham um espaço interno aproveitável e não se decomponham rapidamente. Apesar da grande disponibilidade de sementes de *S. romanzoffiana* na serrapilheira dos locais amostrados (Silva *et al.* 2007), as taxas de ocupação dessas sementes por formigas são muito baixas, talvez devido à pequena área interna disponível, o que limita a ocupação apenas para espécies com operárias pequenas.

## 4 Referências bibliográficas

- Alves-Costa, C. P. & Knogge, C. 2005. Larval competition in weevils *Revena rubiginosa* (Coleoptera: Curculionidae) preying on seeds of the palm *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae). *Naturwissenschaften* 92: 265-268.
- Bernacci, L.C., Martins F. R. & Santos F.A.M. 2006. Dinâmica populacional da palmeira nativa jerivá, *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, em um fragmento florestal no sudeste do Brasil. *Artigo em Hypertexto*. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_3/jeriva/Index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/jeriva/Index.htm). Acesso em: 20/10/2007.
- Brian, M.V. 1983. *Social insects*. London, Chapman and Hall, 377p.
- Castellani, T.T., Caus C.A. & Vieira S. 1999. Fenologia de uma comunidade de duna frontal no sul do Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 13: 99-114.
- CECCA (Centro de Estudos Cultura e Cidadania). 1997. *Unidades de Conservação e Áreas Protegidas da Ilha de Santa Catarina: caracterização e legislação*. Florianópolis, Insular, 160p.
- Fernández, F. 2003. Subfamília Myrmicinae, p. 307-330. In, F. Fernández (ed.), *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 424p.
- Galetti, M., Paschoal M. & Pedroni F. 1992. Predation on palms nuts (*Syagrus romanzoffiana*) by squirrels (*Sciurus ingrami*) in south-east Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 8: 121-123.
- Guix, J. C. & Ruiz X. 2000. Plant-disperser-pest evolutionary triads: how widespread are they? *Orsis* 15: 121-126.
- Hölldobler, B. & Wilson E.O. 1990. *The ants*. Cambridge, The Belknap Press of Harvard University Press, 732p.
- Jahyny, B.; Ramos L. de S.; Lacau S.; Fresneau D. & Delabie J.H.C. 2003. A guilda de Formicidae que nidificam em conchas de gastrópodes terrestres nos agrossistemas cacauzeiros do sudeste da Bahia. In: Lopes, B.C. & R. Tarazi (org.) *Anais do XVI Simpósio de Mirmecologia*, p. 426-428, Florianópolis, Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 536p.
- Leal, I. R. 2003. *Dispersão de sementes por formigas na Caatinga*. In: Leal, I. R., M. Tabarelli & J. M. C. da Silva (eds.) *Ecologia e conservação da Caatinga*, p. 593-624, Recife, Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 804p.

- Lorenzi, H. 2002. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil*. São Paulo, Plantarum, 384p.
- Mazzer, A. M. 2001. Aspectos de Ecologia da Paisagem da Ilha do Campeche (Florianópolis-SC): Uma contribuição ao Manejo Insular. *Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina*, Florianópolis. 244p.
- Morini, M.S. de C.; Silva, R.R. & Kato L.M. 2003. Non-specific interaction between ants (Hymenoptera; Formicidae) and fruits of *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae) in an area of the Brazilian Atlantic Forest. *Sociobiology* 42: 663-673.
- Olmos, F.; Pardini R.; Boulhousa, R. L. P.; Bürgi R. & C. Morsello. 1999. Do tapirs steal food from palm seed predators or give them a lift? *Biotropica* 31: 375-379.
- Passos, L. & Oliveira P. S. 2003. Interactions between ants, fruits and seeds in a restinga Forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 19: 261-270.
- Pizo, M. A. & Oliveira P. S. 2000. The use of fruits and seeds by ants in the Atlantic forest of southeast Brazil. *Biotropica* 32: 851-861.
- Silva, F. R.; R. M. Begnini, K. Z. Scherer, B. C. Lopes, & T. T. Castellani. 2007. Predação de sementes de *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Arecaceae) por insetos na Ilha de Santa Catarina, SC. *Revista Brasileira de Biociências* 5: 681-683.
- Silvestre, R.; Brandão, C. R. F. & Silva R. R. 2003. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del *Cerrado*. In: Fernández, F. (ed.) *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia, p. 113-148.

## Considerações Finais

O jerivá frutificou ao longo de todo ano, sendo que as maiores médias de infrutescências maduras ocorreram nos meses de menores temperaturas e fotoperíodo, demonstrando uma tendência à oferta nos períodos mais secos do ano.

Altas taxas de dispersão (remoção) de sementes foram registradas nas florestas avaliadas, indicando que mesmo onde os grandes herbívoros estão ausentes, o jerivá mantém relações com os frugívoros de menor porte, garantindo a dispersão de suas sementes.

Nas áreas, ocorreram perdas de até metade das sementes pelas larvas do curculionídeo específico *Revena rubiginosa*, as quais acessam as sementes no período de pré-dispersão. As maiores taxas de predação de sementes ocorrem antes das sementes estarem disponíveis à dispersão, e assim, essas taxas não devem ser afetadas pela remoção diferencial por animais. Como esperado, a predação de sementes foi similar entre as áreas e não foi afetada pela diferença de fauna.

A maior diferença na estrutura populacional foi no número de adultos reprodutivos, sendo três vezes maior na Ilha do Campeche (IC). Essa diferença foi atribuída as maiores condições de borda na IC, uma vez que o desenvolvimento até a fase adulta é favorecido por melhores condições de luz. No entanto, a maior densidade de reprodutivos não causou diferenças na densidade de plântulas entre as áreas, sugerindo que outros fatores de mortalidade estão associados nessa fase de desenvolvimento. O expressivo banco de plântulas presentes nas florestas demonstra que a espécie é capaz de recrutar nas atuais condições ambientais e sob alta taxa de predação de sementes.

No Parque Municipal da Lagoa do Peri (PMLP), a produção de sementes é alta e se concentra nas mediações das palmeiras-mãe, sendo que ocorrem variações em nível individual e populacional entre anos reprodutivos. Foi observado que plantas que produzem mais frutos não necessariamente sofrem menores taxas de predação, sendo que essas taxas variam largamente (7,2 a 97,5%). Entretanto, em nível populacional, a alta produção garante que pelo menos 30% das sementes escapem dos predadores e estejam disponíveis ao recrutamento da população.

Uma vez que ocorre alta densidade de plântulas e sementes viáveis nas áreas, anos com alta produção de sementes parecem ser suficiente para saciar a população dos predadores específicos e permite que algumas sementes escapem e possam ser dispersas, encontrando condições favoráveis para a germinação e o estabelecimento.

Em áreas pequenas como a Ilha do Campeche (IC), poderíamos esperar baixas taxas de remoção das sementes de espécies providas de sementes grandes. No entanto, nessa situação em particular, o jerivá está sendo favorecido pela introdução dos quatis (*Nasua nasua*), os quais são abundantes na área. Observações mostraram que os quatis consomem abundantemente dos frutos e, eventualmente, utilizam as copas dessas palmeiras como local de nidificação. Devido ao tamanho limitado da IC, o jerivá pode representar um recurso importante para esses mamíferos, principalmente nas épocas mais secas do ano, onde o alimento é escasso.

Evidenciou-se que o jerivá nas florestas em estudo participou de um grande número de interações bióticas, que incluíram frugivoria, predação e dispersão de sementes, abrigo para a fauna e subsídio para nidificação de formigas. O longo período de disponibilidade e o alto consumo dos frutos pela comunidade de frugívoros, sugerem que o jerivá é um recurso que garantiria a permanência dos animais nessas florestas. Estudos mais específicos, envolvendo a dieta específica dos animais envolvidos e outras espécies vegetais de dispersão zoocórica presentes nessas florestas, poderão indicar se a espécie pode ser considerada chave para a comunidade.

## **ANEXOS**



Prancha 1. Floresta Ombrófila Densa no Parque Municipal da Lagoa do Peri, Ilha de Santa Catarina, SC.



Prancha 2. Ilha do Campeche, Florianópolis, SC.





Prancha 3. Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*).



Prancha 4. Quatis (*Nasua nasua*) na Ilha do Campeche, Florianópolis, SC.



Prancha 5. Vertebrados consumidores de *Syagrus romanzoffiana* no Parque Municipal da Lagoa do Peri.



Prancha 6. Vertebrados consumidores de *Syagrus romanzoffiana* no Parque Municipal da Lagoa do Peri.



Prancha 7. Curculionídeos predadores das sementes de *Syagrus romanzoffiana*. Acima, larva de *Revena rubiginosa*. Abaixo, adulto de *Anchylorhynchus variabilis*.