



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

THUANY ARAUJO SILVA

**FENOLOGIA REPRODUTIVA DA PALMEIRA *Roystonea oleracea* NO CAMPUS
DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**

Prof.^a Dr.^a ALEXANDRA PIRES
Orientadora

SEROPÉDICA, RJ
JUNHO - 2017



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

THUANY ARAUJO SILVA

**FENOLOGIA REPRODUTIVA DA PALMEIRA *Roystonea oleracea* NO CAMPUS
DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof.^a Dr.^a ALEXANDRA PIRES
Orientadora

SEROPÉDICA, RJ
JUNHO - 2017

**FENOLOGIA REPRODUTIVA DA PALMEIRA *Roystonea oleracea* NO CAMPUS
DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**

THUANY ARAUJO SILVA

Comissão Examinadora:

Monografia aprovada em 28 de junho de 2017.

Prof.^a Dr.^a Alexandra Pires
UFRRJ / IF / DCA
Orientadora

Prof.^a Dr.^a Rita de Cássia Quitete Portela
UFRJ / IB / Departamento de Ecologia
Membro

MSc. Rodrigo Zucaratto
UERJ / IB
Membro

DEDICATÓRIA

Dedico a *Deus*, por seu grande amor; como também aos meus pais, *Lucimar e Josias*, e a minha irmã, *Jéssica Caroline*.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Senhor Deus por seu sustento. Entendo que sem a sua presença e graça, eu não teria iniciado o curso nesta instituição e nem mesmo chegado até aqui.

Estendo minha gratidão aos meus pais (Lucimar e Josias). Eles me ensinaram o Caminho e a todo tempo estiveram dispostos a me auxiliarem. Também à minha irmã, Jéssica Caroline, por toda a sua ajuda e amizade preciosa.

Sou grata aos meus irmãos em Cristo, por todo carinho e sustento por meio de orações ao Senhor, aquele que é bom e cuja misericórdia dura pra sempre.

Agradeço à professora Alexandra Pires, por toda a sua dedicação e preocupação em minha orientação e ensino.

Aos colegas, que fazem ou fizeram parte, do Laboratório de Ecologia e Conservação de Florestas, que de alguma forma me ajudaram.

Aos professores, coordenação e demais funcionários do curso de Graduação em Engenharia Florestal, por toda colaboração e ensino.

Aos meus colegas de turma (Engenharia Florestal 2012-2), pelos momentos agradáveis, ainda que curtos, que dispensei ao lado deles.

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), que por meio da Universidade e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq), concederam a bolsa de Iniciação Científica.

RESUMO

O estudo da fenologia reprodutiva auxilia no entendimento dos processos de reprodução e regeneração das espécies vegetais; assim como da disponibilidade temporal dos recursos alimentares para fauna. No contexto de ambiente urbano, as informações obtidas pela fenologia servem também para compreender o estabelecimento de espécies não-nativas em um determinado local e, assim, fornecer conhecimentos para um manejo adequado. Este trabalho teve por objetivo caracterizar a fenologia reprodutiva da palmeira exótica *Roystonea oleracea* no *campus* da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. As observações fenológicas mensais ocorreram de abril de 2016 a março de 2017, em 15 indivíduos. A cada vistoria foi verificada a presença de espatas fechadas, inflorescências, frutos imaturos e frutos maduros. A distribuição temporal das fenofases reprodutivas foi analisada por meio da estatística circular. Para verificar se os dados estavam distribuídos de maneira uniforme foi utilizado o teste de Rayleigh (Z). A floração aconteceu praticamente ao longo de todo o período analisado (estações seca e úmida), porém, foi individualmente curta (1 a 4 meses) e não presente nos meses de outubro e novembro de 2016. Frutos imaturos ocorreram por períodos consideravelmente mais longos, de 1 a 9 meses por planta. Esses frutos foram observados ao longo de todo o ano, sendo mais frequentes de janeiro a março de 2017 (final da estação úmida), com alguns meses sem a presença desta fenofase. Frutos maduros foram mais frequentes de maio a julho, não sendo observados em setembro e outubro de 2016. O intervalo em que frutos maduros ocorreram variou de 1 a 5 meses por planta. Durante todo o estudo, foi observado um número máximo de três inflorescências e de seis infrutescências por planta. A ocorrência de inflorescências e frutos imaturos ao longo do ano não diferiu de uma distribuição uniforme. Frutos maduros estiveram significativamente concentrados em um período da estação seca (maio a julho de 2016). A fenologia das palmeiras imperiais no *campus* sugere a existência de sazonalidade para frutos maduros. A continuidade das observações fenológicas desta espécie - exótica e já reportada com potencial invasor em áreas de Mata Atlântica no sudeste do Brasil - permitirá constatar a ocorrência de padrões fenológicos sazonais. Isso, por sua vez, favorecerá a adoção de ações de manejo adequadas ao ambiente no qual esta palmeira exótica está estabelecida, especialmente com relação à dispersão de propágulos, devido à presença de áreas florestadas no *campus* e à proximidade da Floresta Nacional Mário Xavier.

Palavras chaves: Arecaceae, espécie exótica, floração, frutificação.

ABSTRACT

The study of reproductive phenology helps to understand the processes of reproduction and regeneration of plant species; as well as the temporal availability of food resources to the animals. Concerning urban environments, the information obtained by phenology also serves to understand the establishment of non-native species in a given location and thus provides knowledge for an adequate management. This study aimed to characterize the reproductive phenology of the exotic palm *Roystonea oleracea* in the *campus* of the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. Monthly phenological observations occurred from April 2016 to March 2017 in 15 individuals. At each survey the presence of closed spathes, inflorescences, immature and mature fruits were verified. The temporal distribution of reproductive phenophases was performed using circular statistics. In order to verify if the data were evenly distributed, the Rayleigh (Z) test was used. The flowering occurred almost throughout the complete analyzed period (dry and wet seasons), but it was individually short (1 to 4 months) and not present in the months of October and November 2016. Immature fruits occurred for considerably longer periods, from 1 to 9 months per plant. These fruits were observed throughout the year, being more frequent from January to March of 2017 (end of the humid season), with some months without the presence of this phenophases. Mature fruits were more frequent from May to July and were not observed in September and October 2016. The interval in which mature fruits occurred ranged from 1 to 5 months per plant. Throughout the study, a maximum number of three inflorescences and six infrutescences per plant were observed. The distribution of inflorescences and immature fruits along the year did not differ significantly from an uniform distribution. Mature fruits were significantly concentrated in the dry season (May to July 2016). The phenology of the imperial palms in the *campus* suggests a seasonality for mature fruits. The continuity of the phenological observations of this species - exotic and already reported with invasive potential in areas of Atlantic Forest in southeastern Brazil - will allow to verify the occurrence of seasonal phenological patterns. This, by its turn, will favor the adoption of management actions appropriate to the environment in which this exotic palm is established, especially in relation to the dispersal of propagules, due to the presence of forested areas on *campus* and in the proximity of the Mário Xavier National Forest.

Key words: Arecaceae, exotic species, flowering, fruiting.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	2
3. REVISÃO DE LITERATURA	2
3.1. A família Arecaceae	2
3.2. Fenologia reprodutiva: fatores determinantes	3
4. MATERIAL E MÉTODOS	4
4.1. Espécie estudada	4
4.2. Área de estudo	5
4.3. Caracterização da fenologia	5
5. RESULTADOS	6
6. DISCUSSÃO	9
7. CONCLUSÃO	11
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Inflorescências (a), frutos imaturos (b) e frutos maduros (c) de *Roystonea oleracea* e proporção de plantas (Prop.) que apresentaram a fenofase de abril de 2016 a março de 2017 no *campus* da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. N = 10 até dezembro de 2016 e N = 15 de janeiro a março de 2017. O número dentro de cada célula indica o número de inflorescências/infrutescências observadas no mês correspondente..... 7
- Tabela 2.** Resultados da estatística circular da fenologia reprodutiva de *Roystonea oleracea* no *campus* da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. O valor de p refere-se ao teste de Rayleigh para verificação da significância do ângulo médio ou data média. N° de observações se refere ao número de eventos reprodutivos encontrados..... 9

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Inflorescências (a), frutos imaturos (b) e frutos maduros (c) de *Roystonea oleracea*, de abril de 2016 a março de 2017, no *campus* da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. As barras representam o número de eventos reprodutivos em cada mês e a seta o comprimento do vetor médio..... 8

1. Introdução

A fenologia trata do estudo dos eventos biológicos, que acontecem um após o outro ao longo do desenvolvimento das plantas. Tais eventos ficam compreendidos dentro de um intervalo periódico, sendo exemplos destes a brotação de folhas novas, o florescimento, a frutificação, entre outros (LONGHI, 1984). O conhecimento dos padrões fenológicos é importante para entender aspectos relacionados ao crescimento, estabelecimento, regeneração e reprodução das espécies vegetais (ALMEIDA E ALVES, 2000; TALORA e MORELLATO, 2000; VAN SCHAİK *et al.*, 1993).

Outra aplicação da fenologia é o entendimento de alguns aspectos das interações planta-animal. Isso por fornecer informações sobre a organização temporal dos recursos alimentares ao longo do ano (GALETTI *et al.*, 1999; MORELLATO *et al.*, 2016). Neste sentido, um grupo de plantas que se destaca é o das palmeiras (Arecaceae). Indivíduos desta família são responsáveis por ofertarem importantes recursos para a fauna. Tais recursos se encontram disponíveis por longos períodos de tempo, inclusive em épocas de escassez de outros frutos, como é o caso da estação seca (GENINI *et al.*, 2008; PERES, 1994).

O Brasil possui 288 espécies de palmeiras nativas, pertencente a 37 gêneros. (Flora do Brasil, 2017). Também apresenta um número aproximado deste de espécies que foram introduzidas para os mais diversos fins (LORENZI, *et al.*, 2004). Destas, uma que se destaca é a palmeira imperial *Roystonea oleracea*. Esta palmeira alta e imponente foi largamente distribuída por várias regiões, por motivos ornamentais. Ela já foi encontrada em fase de naturalização em regiões da Guiana, por Henderson e colaboradores em 1995; bem como uma espécie invasora no Panamá (SVENNING, 2002). Recentemente tem sido verificado seu potencial invasor em áreas de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil (NASCIMENTO *et al.*, 2013; ZUCARATTO e PIRES, 2014).

Espécies de palmeiras introduzidas podem se tornar invasoras (REJMÁNEKAND e RICHARDSON, 2013) e por isso, podem ser observados impactos nas populações de espécies nativas. A fenologia de espécies exóticas evidencia maiores variações nos padrões de floração, bem como frutificação mais longa quando comparada a de espécies nativas. Espécies exóticas podem se tornar invasoras devido à mudanças no ambiente, bem como por causa das diferentes estratégias fenológicas entre as espécies (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Diante disso, existe a necessidade de informações sobre o comportamento fenológico de espécies exóticas, uma vez que espécies cujos frutos são dispersos pela avifauna - a exemplo de *R. oleracea* - podem se distribuir rapidamente por diferentes ambientes nas suas proximidades.

Dentre as espécies que são utilizadas na arborização do *campus* da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, tem-se a palmeira imperial. Ela ocorre, na maioria das vezes, em agrupamentos característicos do projeto paisagístico da Universidade. Diante do exposto e da insuficiência de trabalhos que descrevam a fenologia de *R. oleracea* - à exceção de Bonadie (1998) que estudou a fenologia de frutificação da espécie em Trindade e Tobago, onde a espécie é nativa e ocorre em formações florestais pantanosas - este estudo buscou caracterizar a fenologia reprodutiva da palmeira exótica *Roystonea oleracea* no *campus* da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

2. Objetivos

Este estudo teve como objetivo geral caracterizar a fenologia reprodutiva da palmeira exótica *Roystonea oleracea* no *campus* da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Como objetivo específico, procurou-se determinar os períodos de floração e de frutificação da espécie estudada, verificando a estação do ano em que ocorrem.

3. Revisão da Literatura

3.1. A família Arecaceae

A família botânica Arecaceae é uma das maiores em número de espécies dentre as angiospermas e é característica dos ambientes tropicais. Nestes ambientes, segundo Henderson *et al.* (1995), ela ocorre quase que exclusivamente em grande diversidade de espécies e habitats. Na Floresta Atlântica, por exemplo, as palmeiras nativas ao Brasil estão representadas em número de 68 espécies. Na região sudeste e no Rio de Janeiro são, respectivamente, 88 e 26 espécies nativas (*Arecaceae in Flora do Brasil 2020 em construção*, 2017). Embora a família seja tropical, sua distribuição abrange também ambientes subtropicais, com poucas espécies cuja ocorrência se encontra nas regiões temperadas (HENDERSON *et al.*, 1995).

As palmeiras são importantes não somente por sua abundância e representatividade nos ambientes tropicais, mas, também, por sua utilidade pelo homem e as interações que estabelecem com os animais (GALETTI *et al.*, 2006). Diversas espécies da família são utilizadas pelo homem na alimentação, no comércio e na produção artesanal (FERREIRA *et al.*, 2014). Uma grande variedade de matérias-primas e produtos é obtida a partir das palmeiras, como óleos, frutos, palmitos, estipes, folhas, ceras e outros. As palmeiras também são elementos constituintes da arborização de vias. Elas atuam como componentes nos projetos paisagísticos, estando presentes em parques e jardins. São muito utilizadas para esses fins devido ao seu porte elegante que as distinguem das demais plantas (LORENZI, *et al.*, 2004).

Um dos principais motivos para a introdução de palmeiras exóticas é exatamente seu uso para fins paisagísticos e ornamentais. Espécies de palmeiras exóticas - por apresentarem diferentes estratégias fenológicas em comparação a outras arbóreas - podem vir a tornarem-se invasoras, apresentando maiores taxas de recrutamento em relação às arbóreas nativas (DISLICH, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2016). Adicionalmente, a dispersão de propágulos das palmeiras exóticas podem afetar populações de vegetação em diferentes locais nas suas proximidades.

Por frutificarem praticamente o ano inteiro, as palmeiras, constituem um importante recurso alimentar para a comunidade de frugívoros (SILVA *et al.*, 2011). Os frutos da maioria das palmeiras são ricos em recursos para a energia dos animais. A constituição nutricional desses frutos inclui gorduras, proteínas e carboidratos (HENDERSON *et al.*, 1995; HENDERSON, 2002). Terborgh (1986) considera as palmeiras como recursos-chave para os frugívoros vertebrados. Um recurso de uma espécie é denominado como recurso-chave pela função de sustentar frugívoros durante período de falta de alimentos em geral.

Outra característica desse tipo de recurso é sua pouca variação quanto à disponibilidade (quantidade e sazonalidade entre anos), demonstrando confiabilidade na oferta do recurso. O estudo de Genini e colaboradores (2008), em uma ilha da Floresta Atlântica, destaca a contribuição das palmeiras ao ofertarem recurso alimentar alternativo na época de baixa produção de frutos em geral. Este mesmo estudo mostrou que o período de frutificação (da maioria das palmeiras) não é sincronizado com o encontrado para as demais espécies arbóreas.

3.2. Fenologia reprodutiva: fatores determinantes

A fenologia, por meio dos eventos naturais que continuamente se repetem, estuda os motivos de tais padrões de repetição. Também os relaciona aos fatores bióticos e abióticos, com o acréscimo de informações sobre períodos de crescimento e reprodução das plantas. Como uma ciência importante nas atuais pesquisas de mudanças globais, a fenologia é tida como um estudo ambiental integrativo. Isso porque o clima atua como principal influenciador na ocorrência das fenofases das plantas e o próprio é influenciado por diversos fatores, entre eles, o aquecimento da terra nos últimos anos (MORELLATO *et al.*, 2016).

Os estudos fenológicos permitem também monitorar e entender a época dos eventos biológicos associados ao clima, tais como o florescimento e a frutificação de populações de plantas. Tais informações obtidas pelo estudo da fenologia possuem implicações na biologia da conservação e são, ainda, pouco exploradas nas regiões tropicais (MORELLATO *et al.*, 2016). Wright (1996) já afirmara que o conhecimento da influência das variáveis climáticas na fenologia de plantas tropicais necessita de mais estudos.

Van Schaik e colaboradores (1993) destacam a atuação dos fatores abióticos no controle das fenofases das plantas tropicais. Têm-se como variáveis climáticas mais relevantes para o estudo da sazonalidade fenológica: a temperatura, o fotoperíodo, a irradiação, a precipitação e o estresse hídrico (VAN SCHAIK *et al.*, 1993; INKROT *et al.*, 2007). Por serem tais fatores variáveis em função de cada localidade em que determinada espécie ocorre, é provável que tal espécie apresente comportamento fenológico em diferentes localidades. Van Schaik *et al.* (1993) explicam, ainda, que se a resposta fenológica for resultante de adaptações da planta ao ambiente, se faz importante considerar também os fatores proximais e os finais.

Fatores proximais são responsáveis por desencadear o evento fenológico, enquanto que fatores finais são os que selecionam o evento para ocorrer em uma determinada época. Uma floração, por exemplo, que acontece logo após um período de fim da estação seca e início da úmida indica que a precipitação pode atuar como desencadeadora desta fenofase. Os fatores proximais são os mais diretamente associados à fenologia. No entanto, o objetivo principal no estudo fenológico é verificar a influência dos fatores finais na época em que as fenofases ocorrem (VAN SCHAIK *et al.*, 1993). Estas causas últimas são de natureza ecológico-evolutivas como, por exemplo, interações bióticas e relações filogenéticas (WILLIAMS-LINERA e MEAVE, 2002 *apud* SANTOS e FISCH, 2013). São intrínsecas de cada espécie de planta e atuam de maneira a determinar atividade fenológica particular para as mesmas. Assim, algumas espécies mesmo fora de

seus habitats naturais permanecem com o mesmo padrão fenológico que lhe são originalmente característicos.

Com relação à *Arecaceae*, os trabalhos fenológicos são ainda insuficientes para detectar os comportamentos de fenologia na família (IBARRA-MANRIQUEZ, 1992). Henderson (2002) ao revisar a fenologia de palmeiras em diferentes áreas neotropicais, observou que ao nível de comunidade a floração e a frutificação não ocorrem preferencialmente na estação seca ou na úmida. O mesmo autor verificou que no caso de gêneros em um mesmo local, a duração do florescimento pode variar, com algumas espécies de um mesmo gênero tendo longos períodos de floração. Também que ao nível de indivíduos acontece uma grande variação nos padrões de floração, com eventos contínuos de florescimento que variam desde curtos a longos.

4. Material e Métodos

4.1. Espécie estudada



Roystonea oleracea é natural de Trindade e Tobago, Pequenas Antilhas, norte da Venezuela e nordeste da Colômbia. Sua região de distribuição é a América Central, sendo introduzida em várias regiões tropicais e subtropicais (HENDERSON *et al.*, 1995).

Alcança 18 a 40 metros de altura. Seu estipe é solitário, com diâmetro variando entre 46-66 cm. As folhas são pinadas e medem de 2 a 4 metros de comprimento. Os frutos são pequenos e elipsoides de coloração arroxeada escura, com comprimento entre 1,3-1,7 cm e cerca de 1 cm de diâmetro. Apresenta bráctea peduncular de aproximadamente 1,5 m de comprimento. As inflorescências ficam abaixo das folhas, são ramificadas e vistosas. As flores são masculinas ou femininas, arranjadas em número de três, das quais uma é central e feminina com outras duas laterais e masculinas (HENDERSON *et al.*, 1995).

A palmeira é largamente cultivada no Brasil, tendo sido introduzida no país no começo do século dezenove (LORENZI *et al.*, 2004). Apresenta registros como potencial espécie invasora em floresta secundária tropical no Panamá (SVENNING, 2002), assim como em áreas de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil (NASCIMENTO *et al.*, 2013; ZUCARATTO e PIRES, 2014).

4.2. Área de estudo

O estudo foi realizado no *campus* da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro ($43^{\circ}41'W$ e $22^{\circ}46'S$), localizado no município de Seropédica, Rio de Janeiro. O *campus* está situado a cerca de 30 metros de altitude, na região da baixada fluminense. O relevo predominante é caracterizado como várzea.

O *campus* possui área de 3.439 hectares. A vegetação é constituída por extensas áreas gramadas, caminhos ladeados por diferentes espécies arbóreas, plantios de *Eucalyptus* e *Pinus* e porções de vegetação secundária (MENDONÇA, 2010). O clima é tropical úmido, denominado Aw, segundo a classificação de KÖPPEN. A temperatura média é de $23,6^{\circ}C$ e a precipitação pluviométrica média é de 1280 mm. Na cidade de Seropédica, os meses de abril a setembro correspondem à estação seca e os meses de outubro a março à estação úmida (FIGUEIREDO, 2007).

4.3. Caracterização da fenologia

As observações fenológicas compreenderam o período de um ano, entre abril de 2016 e março de 2017. Inicialmente foram selecionados 10 indivíduos saudáveis e adultos, considerando uma distância mínima de pelo menos 10 metros entre eles. A partir de janeiro de 2017 foram marcados mais cinco indivíduos - considerando os mesmos critérios - com a finalidade de aumentar o tamanho amostral. Indivíduos adultos foram aqueles que tiveram a presença de alguma estrutura reprodutiva ou vestígios de reprodução passada (presença de estrutura da espata ou cachos secos pendentes). Eles foram vistoriados mensalmente para a verificação da presença de espatas fechadas e das fenofases reprodutivas inflorescências, frutos imaturos e frutos maduros. A fenofase inflorescências compreendeu o período em que as árvores apresentaram inflorescências com flores abertas; a frutificação (frutos imaturos e maduros) foi determinada com base na cor e tamanho dos frutos. A fenofase frutos imaturos foi desde a presença de frutos de tamanho pequeno e de cor verde até atingirem tamanho característico de fruto maduro, porém ainda com coloração esverdeada. Frutos maduros compreenderam o período em que estiveram maduros (cor roxa escura) até estarem prontos para dispersão.

Para entender a distribuição temporal das fenofases foram utilizados os recursos da estatística circular, por meio do *software* ORIANA (Kovack Computing Services, Pentraeth, UK). A partir da frequência de plantas que exibiam a fenofase considerada - inflorescências, frutos imaturos e frutos maduros - foram gerados histogramas circulares. Para o cálculo dos parâmetros estatísticos circulares os ângulos foram convertidos em meses. Cada setor de 30° no histograma circular foi atribuído a um mês, com intervalos de 0° a 30° (janeiro) até 330° a 360° (dezembro). Em cada setor, foi gerado um vetor cujo comprimento se referiu a frequência de indivíduos que registraram o evento reprodutivo durante o período analisado.

Foi utilizado o teste de Rayleigh (Z) para avaliar a significância do ângulo médio (data média). A partir deste foram calculadas as datas médias para a frequência de plantas em floração e em frutificação e também o coeficiente de concentração (r). Este indica a concentração do evento em torno da data média e varia de 0 a 1, zero se refere à ausência

de concentração dos dados (ZAR, 1999). Quando o resultado do teste não é significativo a distribuição dos dados não difere de uma distribuição uniforme. Acontece, neste caso, ausência de concentração no evento considerado. Se for significativo, há uma distribuição não uniforme dos dados, indicando a existência de concentração em determinados setores para a fenofase em questão, sugerindo sazonalidade.

5. Resultados

Todos os indivíduos amostrados tiveram pelo menos uma das fenofases reprodutivas, com exceções dos indivíduos RO14 e RO15 que apresentaram somente espatas fechadas de janeiro a março de 2017 (Tabela 1).

A floração iniciou em abril de 2016 e continuou até março de 2017 (Tabela 1a). O número de inflorescências por palmeira variou de um a três. Este evento ocorreu durante as estações seca e úmida. Foram exceções os meses de outubro e novembro de 2016, nos quais não ocorreram plantas exibindo a fenofase inflorescência. Apesar desta fenofase ter ocorrido quase que ao longo de todo ano, individualmente foi um evento de curta duração. Sua ocorrência variou de 1 a 4 meses por planta, com intervalos nos quais não ocorreu a floração (Tabela 1a). O resultado obtido pelo teste de Rayleigh foi não significativo para essa fenofase (Tabela 2). A distribuição de inflorescências ao longo do ano não diferiu de uma distribuição uniforme (Figura 1a).

Frutos imaturos ocorreram ao longo de todo o ano, mas foram mais frequentes de janeiro a março de 2017, que compreende a parte final da época chuvosa na região. A presença de frutos imaturos foi verificada em intervalos de 1 a 9 meses continuados, com meses nos quais algumas plantas não tiveram frutos imaturos (Tabela 1b, Figura 1b). Para essa fenofase, o resultado do teste de significância do ângulo médio foi marginalmente significativo (Tabela 2).

Frutos maduros ocorreram desde o primeiro mês de observação até o último, exceto nos meses de setembro e outubro de 2016 (Tabela 1c). O número de cachos por planta variou de um a seis. O teste de Rayleigh foi significativo para essa fenofase (Tabela 2). Ou seja, os frutos maduros não se distribuíram uniformemente ao longo do ano, estando concentrados na estação seca (nos meses de maio a julho de 2016) (Tabela 1c, Figura 1c).

Tabela 1: Inflorescências (a), frutos imaturos (b) e frutos maduros (c) de *Roystonea oleracea* e proporção de plantas (Prop.) que apresentaram a fenofase de abril de 2016 a março de 2017 no *campus* da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. N = 10 até dezembro de 2016 e N = 15 de janeiro a março de 2017. O número dentro de cada célula indica o número de inflorescências/infrutescências observadas no mês correspondente.

(a)

	A/16	M	J	J	A	S	O	N	D	J/17	F	M
RO1					1				1	1		
RO2												
RO3												
RO4		1				1						
RO5						1			1			
RO6			1		1	1						
RO7			1		1				1			
RO8	1	1	1								1	
RO9												
RO10	1	1	2	2								
RO11												1
RO12												
RO13										1	1	
RO14												
RO15												
Prop.	0,20	0,30	0,40	0,10	0,30	0,30	0,00	0,00	0,30	0,13	0,13	0,07

(b)

(B)	A/16	M	J	J	A	S	O	N	D	J/17	F	M
RO1		1	1				1	1		1	1	1
RO2												
RO3										1	1	1
RO4				1			1					
RO5	3	2					1	1	1	1		
RO6					1			1				
RO7				1	1	1	2	3	1	2	2	2
RO8		1	1	1	1	1						1
RO9	2	1	1						2	1	1	1
RO10							1	1				
RO11										1	2	2
RO12										1	1	1
RO13										1	1	2
RO14												
RO15												
Prop.	0,20	0,40	0,30	0,30	0,30	0,20	0,50	0,50	0,30	0,53	0,47	0,53

(c)

	A/16	M	J	J	A	S	O	N	D	J/17	F	M
RO1	1	1										
RO2	1											
RO3												
RO4												
RO5	2	2	4	2	1						1	1
RO6												
RO7	3	2	2						1	1	1	1
RO8									1	1		
RO9	1	1	1	1	1							
RO10	1	1	1	1								
RO11												
RO12												
RO13											1	1
RO14												
RO15												
Prop.	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,00	0,00	0,10	0,20	0,07	0,20	0,20

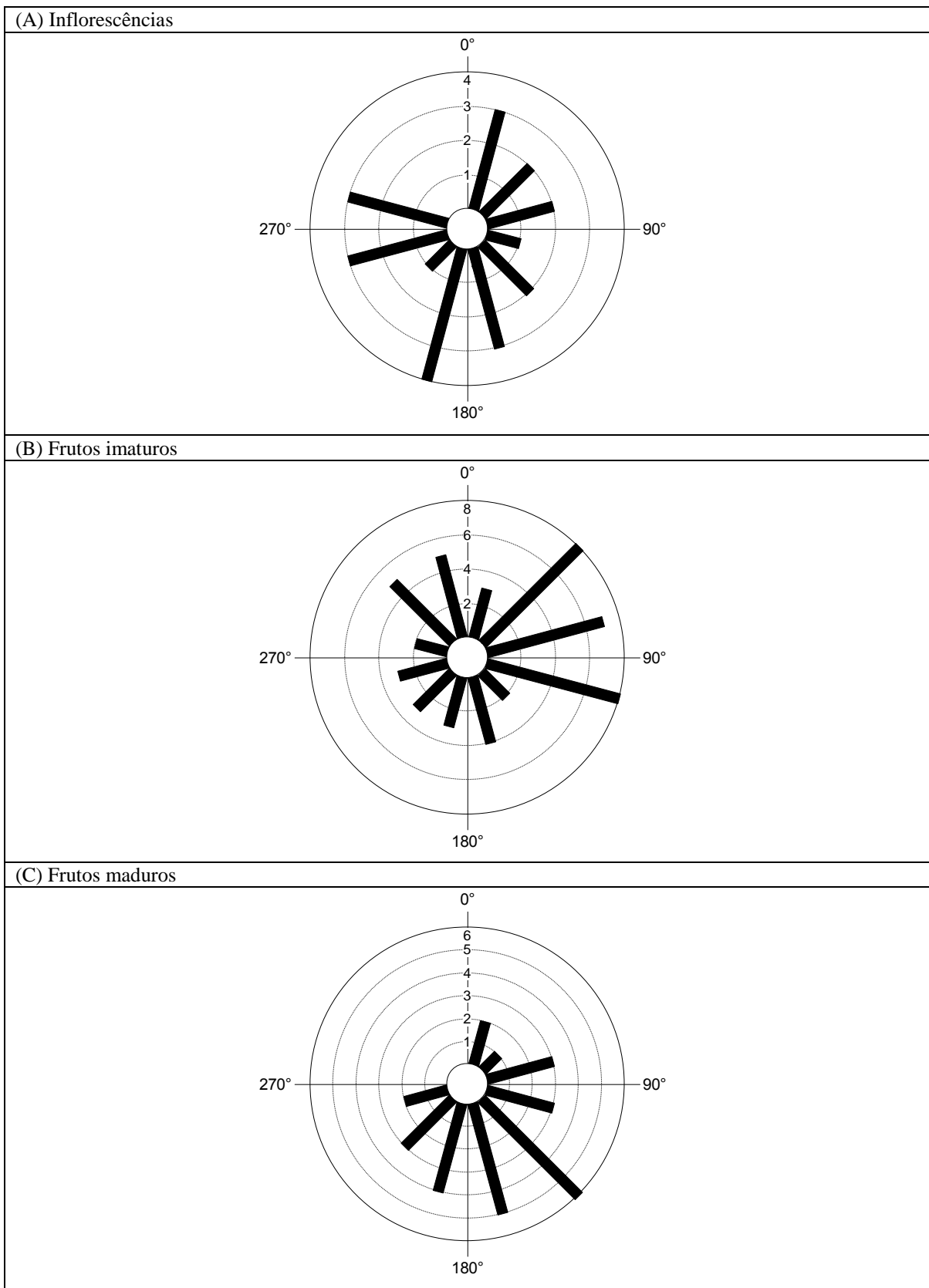


Figura 1 - Inflorescências (a), frutos imaturos (b) e frutos maduros (c) de *Roystonea oleracea*, de abril de 2016 a março de 2017, no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. As barras representam o número de eventos reprodutivos em cada mês e a seta o comprimento do vetor médio.

Tabela 2: Resultados da estatística circular da fenologia reprodutiva de *Roystonea oleracea* no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. O valor de p refere-se ao teste de Rayleigh para verificação da significância do ângulo médio ou data média. N° de observações se refere ao número de eventos reprodutivos encontrados.

	Inflorescências	Frutos imaturos	Frutos maduros
N° de observações	24	53	29
Ângulo médio ou data média	168,43°	45,55°	135° (maio)
Comprimento do vetor médio (r)	0,18	0,24	0,52
Teste de Rayleigh para uniformidade (Z)	0,80	2,98	7,87
Valor-p	0,46	0,051	0,00024

6. Discussão

Este foi o primeiro estudo a descrever a fenologia reprodutiva de *Roystonea oleracea* fora de sua área de ocorrência natural. Assim como em Trindade e Tobago também foi verificado que a presença de frutos maduros foi concentrada em uma determinada época do ano, apesar da mesma ter diferido entre as localidades. Enquanto neste estudo a frutificação ocorreu de maio a julho, na área onde a espécie é nativa, frutos maduros foram encontrados de agosto a novembro (BONADIE, 1998).

Com relação às demais fenofases, não é possível fazer comparações com a própria espécie, já que as mesmas não foram estudadas anteriormente. As inflorescências do presente estudo ocorreram por um curto período de tempo em cada indivíduo, mas estiveram distribuídas ao longo de quase todo o ano. Com relação ao curto período de floração por indivíduo, o mesmo já foi verificado para *Astrocaryum jauari* na floresta amazônica, onde o período de floração estendeu-se por apenas dois meses e teve início na época de precipitação não intensa (PIECADE *et al.*, 2006). Mantovani e Morellato (2000) estudaram a fenologia de *Euterpe edulis* em mata secundária de Floresta Ombrófila Densa, em Santa Catarina e também verificaram que a floração foi curta, de novembro até fevereiro, com picos entre dezembro e janeiro.

A duração do período de floração foi longa como encontrada para espécies de *Geonoma* na Amazônia Central (HENDERSON, 2002). A fenologia de floração da palmeira *Archontophoenix cunninghamiana* - invasora em Floresta Atlântica no sudeste – estudada em área de reserva florestal na cidade de São Paulo evidenciou um padrão de floração constante ao longo do ano (MENGARDO e PIVELLO, 2012). Já Oliveira *et al.*

(2016) encontrou floração ocorrendo mais destacadamente nos meses de outubro a janeiro, para a exótica *Ligustrum Lucidum* (Oleaceae) em floresta urbana, localizada em Curitiba.

A duração dessa fenofase pode ser bastante variável entre gêneros ou mesmo dentro de um mesmo gênero, em um mesmo local (HENDERSON, 2002). Além disso, como a fenologia de palmeiras é resultante de diferentes padrões e associações ao clima regional, uma mesma espécie pode se comportar de forma diferente em locais distintos. Fatores climáticos como, por exemplo, picos de irradiação podem resultar em picos no florescimento, na ausência de estresse hídrico (VAN SCHAIK *et al.*, 1993). Como, no entanto, não existem descrições prévias da floração de *R. oleracea* tais comparações não são possíveis. De qualquer forma, é importante entender a distribuição temporal das inflorescências em nível de indivíduos, como sugere Augspurger (1983), já que um período mais extenso de floração e mais inflorescências aumentam as oportunidades de recrutamento dos indivíduos (BAWA, 1983 *apud* BAWA *et al.*, 2003).

Com relação aos frutos imaturos, alguns autores já tem observado que essa fenofase costuma ser longa, como encontrado neste estudo para *R. oleracea*. Para *E. edulis*, em mata secundária no estado de Santa Catarina, foram observados frutos imaturos ao longo de todo o ano, em todos os meses analisados (MANTOVANI e MORELLATO, 2000). O mesmo ocorreu com *A. jauari* na região amazônica, na qual os frutos imaturos estavam presentes por longo tempo, cerca de nove meses (PIEIDADE *et al.*, 2006). Isso se deve principalmente ao fato do tempo de amadurecimento ser longo. No estudo citado acima com *E. edulis*, por exemplo, esse tempo variou de 165 a 270 dias, o que mostra também que pode haver uma grande variação entre indivíduos. Para as espécies exóticas *A. cunninghamiana* (MENGARDO e PIVELLO, 2012). e *L. Lucidum* (OLIVEIRA *et al.*, 2016), porém, frutos imaturos ocorreram em períodos definidos. Para a primeira frutos imaturos estiveram presentes por um curto período (setembro a outubro), para a segunda os frutos imaturos foram encontrados de fevereiro a julho.

Considerando os frutos maduros, essa fenofase geralmente é mais concentrada, tal como encontrado neste estudo. Para *A. cunninghamiana*, por exemplo, foi visto que frutos maduros estiveram significativamente concentrados nos meses de dezembro e janeiro (MENGARDO e PIVELLO, 2012). Também foi verificada a concentração desta fenofase no caso de *L. Lucidum*, cuja frutificação ocorreu de fevereiro a setembro (OLIVEIRA *et al.*, 2016). Para *A. jauari*, os frutos atingiram a maturação nos meses em que a precipitação ficou mais intensa, por um período de três meses (PIEIDADE *et al.*, 2006). Essa correlação entre o pico de amadurecimento de frutos e a precipitação também foi encontrado para *R. oleracea* em Trinidad e Tobago (BONADIE, 1998). No entanto, apesar de neste estudo ter sido encontrada uma concentração de frutos maduros, a mesma ocorreu nos meses de maio a julho, que são correspondentes à estação seca, diferindo do local onde a espécie é naturalmente encontrada. Neste último, o pico de frutificação foi nos meses de agosto a novembro, época de ocorrência de chuvas na região.

A oferta de frutos durante a seca, por sua vez, pode ser importante tanto para a manutenção da fauna no *campus*, quanto para a dispersão da palmeira para áreas de floresta próximas. De fato, o consumo de frutos de *R. oleracea* por aves já foi reportado no *campus* da UFRRJ por Silva (2011) que registrou a frugivoria dessa espécie pelo bem-te-vi *Pitangus sulphuratus*, e os sanhaços *Tangara sayaca* e *T. palmarum*. A dispersão das sementes, por sua vez, pode favorecer o recrutamento da palmeira imperial para porções de floresta secundária dentro do próprio *campus* ou nas redondezas, como é o caso da Floresta

Nacional Mário Xavier. Considerando que já foi observado o potencial invasor da palmeira imperial em áreas de Floresta Atlântica no sudeste, estudos de fenologia e acompanhamento de seu estabelecimento se fazem necessários.

7. Conclusão

Os resultados encontrados indicaram uma possível sazonalidade para *Roystonea oleracea*, em relação à fenofase frutos maduros. Também destacaram a distribuição não uniforme dos eventos de floração e de frutos imaturos, durante o período analisado. No entanto, para uma maior consistência de tais observações se faz necessário um estudo mais longo, já que o aprofundamento do conhecimento da fenologia reprodutiva de *R. oleracea* permitirá conhecer a repetição ou não dessas observações e a constatação de padrões fenológicos sazonais para a espécie. Tais informações, por sua vez, podem ser aplicáveis para o manejo da espécie, especialmente com relação à dispersão de propágulos, devido à presença de áreas florestadas no *campus* da Universidade e à proximidade do mesmo com a Floresta Nacional Mário Xavier.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. M. de; ALVES, M. A. S. Fenologia de *Psychotria nuda* e *P. brasiliensis* (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 14, n. 3, p. 335-346, 2000.

Arecaceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB53>>. Acesso em: 10 Jul. 2017.

AUGSPURGER, C. K. Phenology, flowering synchrony, and fruit set of six neotropical shrubs. **Biotropica**, v. 15, n. 4, p. 257-267, 1983.

BAWA, K. S. Patterns of flowering in tropical plants. In: JONES, C. E.; LITTLE, R. J. **Handbook of experimental pollination biology**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1983. p. 394-410.

BAWA, K. S.; KANG, H.; GRAYUM, M. H. Relationships among time, frequency, and duration of flowering in tropical rain forest trees. **American Journal of Botany**, v. 90, n. 6, p. 877-887, 2003.

BONADIE, W. A. The ecology of *Roystonea oleracea* palm swamp forest in the nariva swamp (Trinidad). **Wetlands**, v. 18, n. 2, p. 249-255, 1998.

DISLICH, R. **Análise da vegetação arbórea e conservação na Reserva Florestal da Cidade Universitária “Armando de Salles Oliveira”, São Paulo, SP**. 2002. 251 f. Tese (Doutorado em Ciências, na área de Ecologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

FERREIRA, L. S. L.; SOUSA, J. A. L. de; JARDIM, M. A. G. Florística, ecologia e potencial paisagístico de palmeiras do Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém – PA. **Revista Brasileira de Arborização Urbana**, v. 9, n. 4, p. 22-31, 2014.

GALETTI, M.; ZIPPARRO, V. B.; MORELLATO, P. C. Fruiting phenology and frugivory on the palm *Euterpe edulis* in a lowland Atlantic Forest of Brazil. **Ecotropica**, v. 5, p. 115-122, 1999.

GALETTI, M. et al. Seed survival and dispersal of an endemic Atlantic forest palm: the combined effects of defaunation and forest fragmentation. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 151, p. 141-149, 2006.

GENINI, J; GALETTI, M.; MORELLATO, L. P. C. Fruiting phenology of palms and trees in an Atlantic rainforest land-bridge island. **Flora**, v. 204, p. 131-145, 2008.

HENDERSON, A. **Evolution and ecology of palms**. New York: The New York Botanical Garden Press, 2002. 259 p.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Field Guide to the Palms of the Americas**. New Jersey: Princeton University Press, 1995. 352 p.

IBARRA-MANRÍQUEZ, G. Fenología de las palmas de una selva cálida húmeda de México. **Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines**, v. 21, n. 2, p. 669-683, 1992.

INKROT, D. et al. Flowering and fruiting phenology of *Normanbya normanbyi* (W. Hill) L. H. Bailey (Arecaceae), a palm endemic to the lowland tropical rainforest of north-eastern Australia. **Austral Ecology**, v. 32, p. 21-28, 2007.

LONGHI, S. J. Fenologia de algumas espécies florestais e ornamentais. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v. 14, n. 3-4, p. 231-240, 1984.

LORENZI, H. et al. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2004. 416 p.

MANTOVANI, A.; MORELLATO, P. Fenologia da floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral. In: REIS, M. S. dos; REIS, A. **Euterpe edulis Martius (Palmiteiro) – Biologia, conservação e manejo**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. p. 23-38.

MENDONÇA, T. P. **Predação e dispersão de sementes pelos psitacídeos *Aratinga leucophthalma* e *Aratinga aurea***. 2010. 19 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MENGARDO, A. L.; PIVELLO, V. R. Phenology and fruit traits of *Archontophoenix cunninghamiana*, an invasive palm tree in the Atlantic Forest of Brazil. **Ecotropica**, v. 18, p. 45-54, 2012.

MORELLATO, L. P. C. et al. Linking plant phenology to conservation biology. **Biological Conservation**, v. 195, p. 60-72, 2016.

NASCIMENTO, M. T. et al. The imperial palm (*Roystonea oleracea* (Jacq.) O.F. Cook) as an invasive species of a wetland in Brazilian Atlantic forest. **Wetlands Ecology and Management**, v. 21, n. 5, p. 367-371, 2013.

OLIVEIRA, T. W. G. de; MILANI, J. E. de F.; BLUM, C. T. Phenological behavior of the invasive species *Ligustrum lucidum* in an urban forest fragment in Curitiba, Parana state, Brazil. **Floresta**, v. 46, n. 3, p. 371 - 378, 2016.

PERES, C. A. Composition, density, and fruiting phenology of arborescent palms in an Amazonian Terra Firme Forest. **Biotropica**, v. 26, n. 3, p. 285-294, 1994.

PIEIDADE, M. T. F.; PAROLIN, P.; JUNK, W. J. Phenology, fruit production and seed dispersal of *Astrocaryum jauari* (Arecaceae) in Amazonian black water floodplains. **Revista de Biologia Tropical**, v. 54, n. 4, p. 1171-1178, 2006.

REJMÁNEK, M.; RICHARDSON, D. M. Trees and shrubs as invasive alien species – 2013 update of the global database. **Diversity and Distributions**, v. 19, 1093-1094, 2013.

SANTOS, C. H. V. dos; FISCH, S. T. V. Fenologia de espécies arbóreas em região urbana, Taubaté, SP. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.8, n.3, p. 01-17, 2013.

SILVA, R. F. de M. **Interações entre plantas e aves frugívoras no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**. 2011. 23 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SILVA, F. R. da et al. Seed dispersal and predation in the palm *Syagrus romanzoffiana* on two islands with different faunal richness, southern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 46, n. 3, p. 163-171, 2011.

SVENNING, J. Non-native ornamental palms invade a secondary Tropical Forest in Panama. **Palms**, v. 46, n. 2, 2002.

TALORA, D. C.; MORELLATO, P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 1, p. 13-26, 2000.

TERBORGH, J. Keystone plant resources in the Tropical Forest. In: SOULÉ, M. E. **Conservation biology: The science of scarcity and diversity**. Massachusetts: SINAUR, 1986. p. 330-344.

VAN SCHAIK, C. P.; TERBORGH, J. W.; WRIGHT, S. J. The phenology of Tropical Forests: Adaptive significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 24, p. 353-377, 1993.

WILLIAMS-LINERA, G.; MEAVE, J. Patrones fenológicos. In: GUARIGUATA, M. R.; KATTAN, G. H. **Ecología y conservación de bosques neotropicales**. Costa Rica: Libro Universitario regional, 2002. p. 407- 431.

WRIGHT, S. J. Phenological responses to seasonality in tropical forest plants. In: MULKEY, S. S.; CHAZDON, R. L.; SMITH, A. P. **Tropical Forest Plant Ecophysiology**. New York: Springer US, 1996. Cap. 15, p. 440-460.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 4. ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1999. 662 p.

ZUCARATTO, R.; PIRES, A. dos S. The exotic palm *Roystonea oleracea* (Jacq.) O. F. Cook (Arecaceae) on an island within the Atlantic Forest Biome: naturalization and influence on seedling recruitment. **Acta Botanica Brasilica**, v. 28, n. 3, p. 417-421, 2014.