

KARINA VIEIRALVES LINHARES

Esquilos *Sciurus alphonsei* (Mammalia: Rodentia) como dispersores de *Attalea oleifera* (Arecaceae) em remanescente da Floresta Atlântica Nordestina, Brasil.

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado em Biologia Animal da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção de grau de Mestre em Biologia Animal.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Rossano Mendes Pontes

Co-orientador: Prof. Dr. Marcelo Tabarelli

Recife - PE

2003

KARINA VIEIRALVES LINHARES

**Esquilos *Sciurus alphonsei* (Mammalia: Rodentia) como dispersores
de *Attalea oleifera* (Arecaceae) em remanescente da Floresta
Atlântica Nordeste, Brasil.**

Orientador: _____

Prof^o Dr. Antonio Rossano Mendes Pontes
(Universidade Federal de Pernambuco - UFPE)

Co-orientador: _____

Prof^o Dr. Marcelo Tabarelli
(Universidade Federal de Pernambuco - UFPE)

Examinadores:

Prof^a Dra. Isabel Cristina Sobreira Machado
(Universidade Federal de Pernambuco - UFPE)

Prof^o Dr. Valdir Luna
(Universidade Federal de Pernambuco - UFPE)

Prof^o Dr. Antonio da Silva Souto
(Universidade Federal de Pernambuco - UFPE)

Suplentes:

Prof^a Dra. Ariadna Valentina Lopes
(Universidade Federal de Pernambuco - UFPE)

Prof^a Dra. M^a Adélia Monteiro Cruz
(Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE)

Data de aprovação: ____ / ____ / ____

**Recife - PE
2003**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1. Aspectos taxonômicos e distribuição geográfica da família Sciuridae.....	11
2.2. <i>Sciurus alphonsei</i>	12
2.3. O gênero <i>Attalea</i>	12
2.4. <i>Attalea oleifera</i>	13
2.5. Dieta e estratégias alimentares de esquilos neotropicais	14
2.6. <i>Sciurus alphonsei</i> como dispersor de <i>Attalea oleifera</i>	15
2.7. Importância da dispersão de sementes e frutos	15
2.8. . Dispersão vs Fragmentação.....	16
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
4. MANUSCRITO A SER ENVIADO AO PERIÓDICO BIOTROPICA	26
Esquilos <i>Sciurus alphonsei</i> (Mammalia: Rodentia) como dispersores de <i>Attalea oleifera</i> (Arecaceae) em remanescente de Floresta Atlântica Nordestina, Brasil	28
5. ANEXO	59

AGRADECIMENTOS

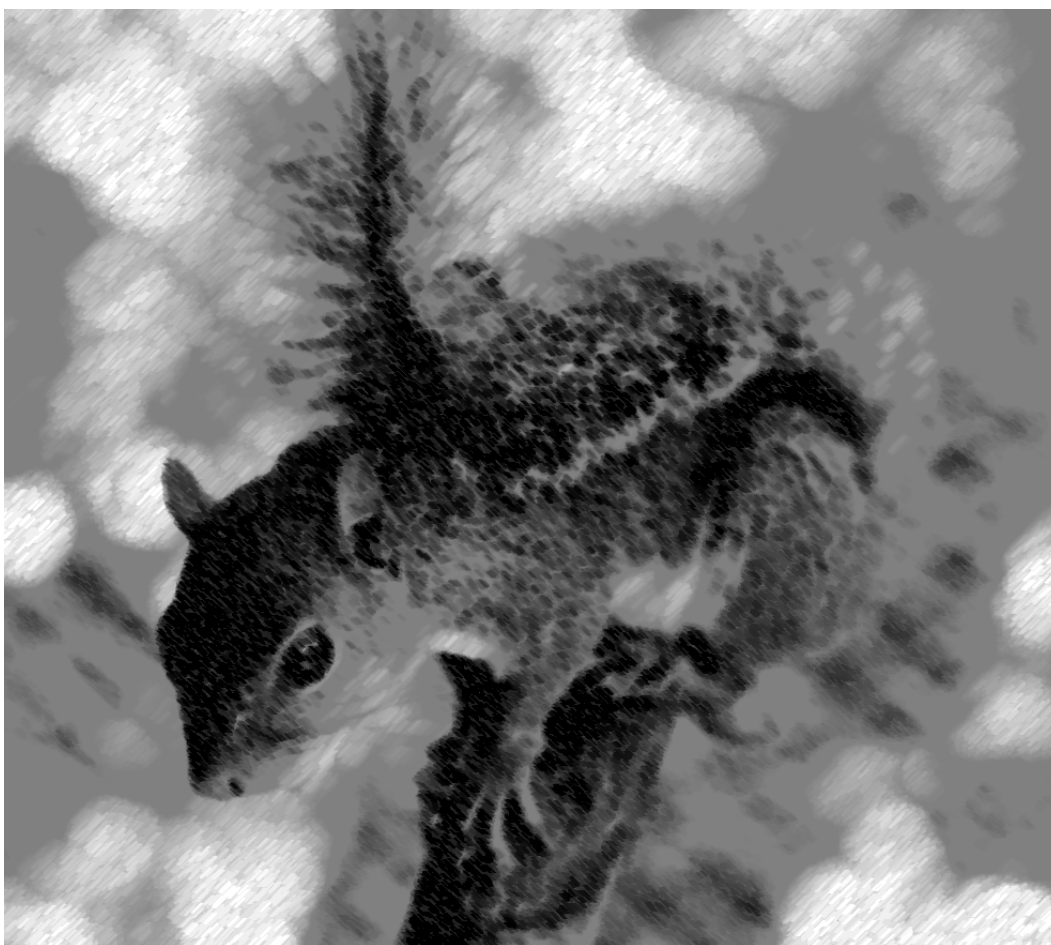
- *À FUNDAÇÃO DE PROTEÇÃO À NATUREZA O BOTICÁRIO pelo financiamento imprescindível à execução desta pesquisa;*
- *À CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL e CEPAN pelo apoio logístico e, muitas vezes, de transporte à área de estudo;*
- *À CAPES pela bolsa concedida durante um ano de estudo;*
- *Ao Prof. Antonio Rossano Mendes Pontes pelo estímulo à submissão do primeiro projeto à seleção do Mestrado e pela orientação, especialmente no primeiro projeto, assim como pelas correções minuciosas das versões da dissertação;*
- *Ao Prof. Marcelo Tabarelli pelas discussões sobre o segundo projeto, refinamento da metodologia e auxílio nas análises estatísticas;*
- *Ao Prof. Valdir Luna pela sua ajuda incomensurável em todos os momentos que precisei e incrível serenidade com a qual realiza tais tarefas;*
- *Aos membros titulares da banca examinadora, Antonio da Silva Souto, Antonio Rossano Mendes Pontes, Isabel Cristina Machado e Valdir Luna que, com certeza, exerceram, exercem e exercerão influência na minha formação acadêmica;*
- *Aos membros suplentes da banca Ariadna Valentina e M^a Adélia pelas sugestões que nos serão muito bem-vindas;*
- *Aos professores do Mestrado em Biologia Animal, em especial à: José Maria Cardoso, Miriam Guarneri, Cleide Albuquerque, Ângela Isidro, Nélcio Bizzo, Maria Adélia Oliveira, Antonio Souto, Luciana Iannuzzi e José Roberto por mostrarem que o profissionalismo pode estar associado ao respeito e à amizade;*
- *À turma do Mestrado 2001, em especial à Isabelle, Sandra, Marliete, Antonio, Marcelo, Santiago, Daniele pelos ótimos momentos compartilhados;*
- *À turma de Mestrado 2002, em especial à Luíza, Emerson, Samanta, Mércia e Carmem;*
- *Ao pessoal que é e foi do Laboratório de Ecologia de Mamíferos, em especial Marina (Cumadre Fulozinha) e Miriam pelo convívio agradável e amizade;*

- *Ao Prof. Emydgio L. A. Monteiro-Filho, da Universidade Federal do Paraná, pelo envio de seus artigos de forma sempre tão simpática;*
- *Ao pesquisador do DEP/FEEMA (Divisão de Ecossistemas), Rio de Janeiro, Rogério Ribeiro de Oliveira pelo envio de seus trabalhos;*
- *Ao Prof. Mário de Vivo (MUZUSP) pelas sugestões a respeito da taxonomia da espécie estudada;*
- *À Claudinha Melo (MUZUSP) pelo envio de forma muito eficiente das referências bibliográficas e pela simpatia que me recebeu no Museu da USP;*
- *À Alexandra Pires, à Marina Fleury e ao Júlio Voltolini pelo envio de apostilas, artigos e pelas discussões de metodologias ecológicas;*
- *Ao amigo Mário Neto pelo apoio logístico durante o curso de campo em Campinas e pelas inúmeras referências enviadas (muito obrigada mesmo!!!);*
- *À André Maurício pelo auxílio na análise estatística e revisões do manuscrito;*
- *À Luciana Moura, grande companheira de pioneirismo nas matas da Usina Serra Grande, de coleta, processamento e triagem de frutos, pela sua amizade que foram imprescindíveis em todos os momentos compartilhados;*
- *À Raymundo de Sá Neto por sua amizade valiosa que tornaram as viagens de campo mais agradáveis e também pela ajuda nas análises estatísticas e revisão dos manuscritos;*
- *À Amaro pelos momentos de diversão proporcionados quando encenava as suas coreografias (Ode à Ibatiguara), sua risada contagiante, caronas de moto, enfim, sua ótima companhia;*
- *À Filipe Aléssio, companheiro de longas caminhadas e trajetos de moto e momentos de alegria da Copa do Mundo de futebol 2002, entre outros;*
- *À Tonho e Val pelo auxílio no campo imprescindíveis para a realização dos trabalhos;*
- *Aos nossos vizinhos do Brejo: Seu Manuel, “Comadre” Cecinha, Dona Porcina, Dona Tonha e Carlinhos pela amizade e carinho com o qual nos receberam;*
- *Ao amigo e grande pesquisador Patriota pela idéia deste projeto, pela ajuda de campo e nas análises estatísticas;*
- *À Michele Corrêa pela amizade agradabilíssima (e preciosa) e discussões metodológicas, pelas valiosas correções do manuscrito (ufa!) e por tantas comidinhas deliciosas no campo;*

- *Aos meus queridos companheiros de campo em Coimbra, em especial à Mi & Mundo, Marcondes Oliveira, Alexandre Grillo, Patrícia Cara, Pille, Felipe Pimentel, Úrsula, Olivier Gabriel, Valkíria e Manuel;*
- *Aos moradores de Coimbra que nos acolheram em sua comunidade, em especial ao Seu Heleno, fonte de inesgotável sabedoria etnobiológica;*
- *À Gilmar Farias, Ana Carolina Borges e Cíntia Moonen, meus queridos amigos, pelas sugestões do manuscrito e também digitalização de imagens;*
- *À Aline Magalhães, pela amizade sincera e auxílio na coleta final de dados;*
- *À minha família, em especial à Camila Linhares, minha sobrinha, por despertar em mim os sentimentos mais puros, bonitos e profundos e também por encher a nossa casa de alegria e beleza;*
- *À Weber por fazer os meus olhos brilharem...*

"...Aprendi com primavera a me cortar e a voltar sempre inteira..."

Cecília Meireles



Dedico à **vó Colota** por me mostrar que a alegria de viver nos torna imortais!

1. INTRODUÇÃO GERAL

Esquilos são roedores pertencentes à família Sciuridae com 272 espécies representadas por 51 gêneros (Nowak 1999). O gênero *Sciurus* possui 28 espécies (Hoffmann *et al.* 1993), dentre elas, *Sciurus alphonsei*, que distribui-se desde a parte oriental do Rio Tocantins (Pará) até o ocidente do Maranhão, com uma população disjunta na Floresta Atlântica entre os Estados de Pernambuco e Alagoas e outra isolada na Serra do Castelo (Maranguape), no Estado do Ceará (Vivo 1997).

Espécies de esquilos neotropicais alimentam-se preferencialmente de frutos de palmeiras (Heaney & Thorington 1978; Glanz 1984; Paschoal & Galetti 1995; Bordignon & Monteiro-Filho 1999; Eisenberg & Redford 1999; Bordignon & Monteiro - Filho 2000; Palma 2002), sendo considerados por Silva & Tabarelli (2001) e Pimentel (2002) como os principais vertebrados responsáveis pela dispersão de tais frutos.

Nas florestas tropicais 50 a 95% das espécies vegetais dependem de vertebrados para dispersarem seus frutos (Griz & Machado 1998; Silva & Tabarelli 2000; Tabarelli & Peres 2002). A dispersão possibilita, principalmente, a retirada dos frutos das proximidades da planta-mãe, local onde há elevada quantidade de patógenos, predadores e competição intraespecífica, proporcionando, desta forma, maiores chances de germinação e estabelecimento de plântulas (Hubbel 1979; Howe & Smallwood 1982; Clark & Clark 1984) em sítios favoráveis e aumento do fluxo gênico (Levey *et al.* 1994), sendo extremamente importante para o processo de regeneração natural, restauração de savanas e de florestas tropicais devendo, portanto, ser investigada seriamente, também, a fim de subsidiar ações de conservação (Silva & Tabarelli 2000).

Embora a dispersão seja considerada uma etapa primordial ao sucesso reprodutivo de populações vegetais (Howe & Smallwood 1982), pouco se sabe sobre a eficiência da atuação de potenciais dispersores, tais como esquilos, na manutenção deste processo em palmeiras de regiões neotropicais, sendo portanto, o estudo do papel de esquilo *Sciurus alphonsei* como dispersor da palmeira *Attalea oleifera* em um remanescente de Floresta Atlântica Nordeste, objetivo principal deste trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Aspectos taxonômicos e distribuição geográfica da família Sciuridae

Inclui representantes que pesam desde 10 g, como o *Exilisciurus exilis*, até espécies com 7,5 kg, como as do gênero *Ratufa*. Esquilos possuem cinco dedos nos membros posteriores e quatro, nos anteriores, além de apresentarem 20 a 22 dentes e crânio com processos pós-orbitais bem desenvolvidos com grande intervalo entre as órbitas. O período de gestação varia de 21 a 40 dias, sendo gerados de 2 a 5 filhotes com longevidade oscilando entre 8 a 10 anos na natureza (Nowak 1999).

A família Sciuridae possui ampla distribuição geográfica, estando ausentes, apenas, na região australiana, em Madagascar, na parte meridional da América do Sul e em certas regiões desérticas como Egito e Península Arábica (Nowak 1999).

O gênero *Sciurus*, ao qual pertence a espécie (*Sciurus alphonsei*) do presente estudo, é exclusivamente arborícola e possui 28 representantes na Ásia, Europa e três Américas (sul do Canadá ao norte da Argentina) (Moojen 1952; Cabrera 1961), das quais 11 são neotropicais com 4 representantes no Brasil (Hoffmann *et al.* 1993).

2.2. *Sciurus alphonsei* Thomas 1906

O esquilo ou coaticôco (como é conhecido na região do estudo), *Sciurus alphonsei*, com distribuição restrita ao Brasil, mede cerca de 181 cm da cabeça à cauda e seu peso pode variar de 159 a 218 g. Apresenta a superfície dorsal revestida por pêlos oliváceos, finamente agrisalhados com as pontas fulvas. A parte ventral é ocráceo-amarelado na linha

mediana e esbranquiçada nas demais regiões, sendo a cauda escura, chuviscada de esbranquiçado (Moojen 1952; Emmons & Feer 1997).

Poucos estudos ecológicos foram realizados envolvendo esta espécie (Silva & Tabarelli 2001; Pimentel 2002), sendo a maioria das pesquisas feitas sobre sua distribuição geográfica e taxonomia (Allen 1915; Pinto 1931; Moojen 1952; Vieira 1955; Lima & Langguth 2002).

2.3. O gênero *Attalea* Kunth (Arecaceae)

O gênero *Attalea*, com 29 espécies, contém algumas das maiores palmeiras das Américas, constituindo-se em um dos gêneros mais abundantes deste grupo. Possuem folhas pinadas com o número de pinas variando de 3 a 35 (Roosmalen 1985). Geralmente as espécies maiores têm mais folhas, sendo estas, também, mais longas. As inflorescências são de dois tipos, embora ambas possam ocorrer na mesma palmeira. O primeiro tipo apresenta todas as flores masculinas e, o segundo, possui a maioria das flores femininas, com algumas, masculinas. As inflorescências são ordenadas, situam-se entre as folhas, sendo sustentadas por um pedúnculo longo ou curto e cercadas por uma bráctea grande, lenhosa, estriada e persistente (Henderson *et al* 1996; Lorenzi *et al.* 1996).

Os frutos apresentam uma a várias sementes, geralmente 3, são elipsóides, obovóides, oblongos-ovóides ou globosos, geralmente muito grandes, marrons nublados, amarelo, laranja amarronzado, ou ainda, púrpuro escuro (Roosmalen 1985). Apresentam endocarpo espesso e duro, fibroso e endosperma resultando em plântulas com folhas simples (Henderson *et al.* 1995).

2.4. *Attalea oleifera* Barb. Rodr.

Trata-se de uma palmeira endêmica da Floresta Atlântica do Brasil, distribuída entre os Estados da Paraíba e São Paulo, ocorrendo em formações ombrófilas densas, ombrófilas abertas e estacionais semidecíduais até 800 m de altitude, sendo popularmente conhecida como andaiá ou catolé (Henderson *et al.* 1995, Lorenzi *et al.* 1996).

A espécie é observada preferencialmente em florestas em regeneração, topos de morros ou bordas, locais onde há maior penetração luminosa. Este caráter de planta pioneira é compartilhado com quase todas as outras espécies do gênero, como *A. dubia* (Mart.) Burret, *A. funilifera* Mart. ex Spreng., *A. maripa* (Aubl.) Mart. e *A. speciosa* Mart. ex. Spreng (Lorenzi *et al.* 1996; Lorenzi 1998).

Os adultos podem atingir mais de 20 m de altura, 30 - 40 cm de diâmetro e um conjunto de folhas (8 - 30) com ráques dobradas nas copas e pinas distribuídas a intervalos regulares no mesmo plano (Henderson *et al.* 1996). Sua polinização pode ser tanto anemófila quanto entomófila (Medeiros - Costa 2002). *Attalea oleifera* floresce e frutifica durante todo o ano, com pico nos meses chuvosos na sua área de ocorrência (Roosmalen 1985) e produz cachos com cerca de 250 frutos amarelo-ferrugíneos, do tipo drupa, com 6 a 11 cm de comprimento; mesocarpo carnoso alongado ou obovóide e endocarpo fibroso aderido à, geralmente, uma única semente formando o pirênio (Roosmalen 1995). A polpa e endocarpo são bastante nutritivos e atraentes à mastofauna da região (Pimentel 2002; obs. pess.). Semelhante ao que ocorre em outras palmeiras deste gênero, os frutos maduros caem do cacho durante 30 a 45 dias, acumulando-se abaixo da copa e próximo ao caule da planta-mãe (Aguiar - Neto 2002).

Segundo Pimentel (2002), os frutos de *A. oleifera* possuem, em média, 63 g de peso total, 6,8 cm de comprimento, 3,8 cm de largura, 10,9 g de polpa e 2,5 g de endosperma. Seus pirênios apresentam, em média, 4,5 cm de comprimento e 3,1 cm de largura, com dureza da casca de 38,8 N. A polpa tem, em média, 49 % de umidade, 2 % de proteína, 33 % de lipídeos e 13,4 % de carboidratos, enquanto o endosperma possui 17,7 % de umidade, 6 % de proteínas, 59,3 % de lipídeos e 15,7 % de carboidratos (Pimentel 2002).

2.5. Dieta e estratégias alimentares de esquilos neotropicais

A dieta de esquilos neotropicais é composta, principalmente, de frutos e sementes, principalmente de palmeiras (Layne 1954; Emmons 1984; Bordignon & Monteiro - Filho 1999; Eisenberg & Redford 1999), apesar de alimentarem-se de ovos e de pequenas aves, em época de escassez de alimentos (Eisenberg & Redford 1999; Emmons & Feer 1997), assim como de insetos (Paschoal & Galetti 1995; Palma 2002) e de fungos (Glanz *et al.* 1982; Bordignon & Monteiro - Filho 1999).

Ao coletarem alimentos, podem enterrá-los no solo ou depositá-los em ocos de árvores (Janzen 1971; Emmons 1980; Glanz 1984; Vander Wall 1990; Galetti *et al.* 1992; Emmons & Feer 1997; Eisenberg & Redford 1999; Palma 2002), sugerindo-se o propósito da estocagem em períodos de maior oferta para sua utilização posterior quando os recursos forem mais escassos (Bordignon & Monteiro - Filho 2000). Acredita-se que a manipulação e consumo dos itens alimentares ocorra preferencialmente nas árvores ou poleiros (Oliveira *et al.* 1985; Galetti *et al.* 1992), formados principalmente por lianas (Pimentel 2002).

Características morfológicas de frutos de palmeiras (tamanho, acessibilidade, dureza do endocarpo) exercem atração sobre os animais (Zona & Henderson 1989), incluindo

esquilos, tornando-os assim, potenciais dispersores. Esquilos neotropicais, por exemplo, assim como os de regiões temperadas (Smith & Follmer 1972), freqüentemente utilizam frutos com endocarpo rígido e, a distribuição destes animais, pode estar relacionada com recursos alimentares, como palmeiras (Emmons 1984).

2.6. *Sciurus alphonsei* como dispersor de *Attalea oleifera*

Um estudo realizado em um remanescente de floresta Atlântica de Alagoas, por Pimentel (2002), revelou que o esquilo, *Sciurus aestuans* (= *Sciurus alphonsei*), é o principal dispersor dos frutos de *Attalea oleifera*, removendo-os a uma distância de 5 a 10 metros da planta-mãe, desempenhando, portanto, um papel importante no recrutamento e distribuição espacial de *Attalea oleifera* na área estudada.

2.7. A importância da dispersão de sementes e frutos

A dispersão de sementes e frutos por vertebrados é um dos processos responsáveis pela disseminação e domínio das angiospermas no nosso planeta (Ridley 1930; Herrera 1989), sendo a manutenção de populações e de muitos ecossistemas tropicais, estreitamente relacionada com interações planta-animal (Howe 1990; Silva & Tabarelli 2000). Em tais ambientes, grande parte das espécies vegetais é dispersa por vertebrados, principalmente mamíferos e aves (Terborgh 1992; Silva & Tabarelli 2000).

As vantagens da dispersão incluem o escape da grande mortalidade de sementes e plântulas próximas à planta-mãe (Janzen 1970; Connell 1971; Clark & Clark 1984), a colonização de novos sítios e o aumento do fluxo gênico da população (Nathan & Müller -

Landau 2000), sendo portanto considerada um dos principais processos que potencialmente aceleram a regeneração de áreas degradadas (Wunderle Jr. 1997).

2.8. Dispersão vs. Fragmentação

A Floresta Atlântica brasileira estendia-se quase continuamente do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, possuindo 1.200.000 Km² (Brown & Brown 1992), embora apenas 5 - 12 % de sua área original exista atualmente (Fonseca 1985; Brown & Brown 1992; Dean 1996; Viana *et al.* 1997). Quanto à Floresta Atlântica nordestina, um dos ecossistemas mais ameaçados do mundo, dos seus 35.625,92 Km² de extensão, permaneceram somente 2 %, distribuídos em fragmentos esparsos e rodeados, principalmente, por monoculturas canavieiras e aglomerados urbanos (Viana *et al.* 1997; Chiarello 1999; Silva & Tabarelli 2000). Em Pernambuco, por exemplo, aproximadamente 48 % dos remanescentes possuem menos de 10 hectares e apenas 7 % destas “ilhas” apresentam fragmentos com mais de 100 hectares (Ranta *et al.* 1998).

Várias atividades humanas, como extrativismo, realização de queimadas, prática de pecuária extensiva, agricultura, caça de subsistência, comércio ilegal de animais e plantas, entre outros, foram responsáveis pela devastação da Floresta Atlântica nordestina (Redford 1992; Coimbra - Filho & Câmara 1996) e por este cenário fragmentado em que se encontra este ecossistema.

A fragmentação e seus processos associados (efeito de borda, caça e introdução de espécies exóticas) exercem um grande impacto nas interações ecológicas, tais como polinização e dispersão (Asquith *et al.* 1999; Wright & Duber 2001). Redford (1992) acrescenta ainda que a presença de uma cobertura vegetal não garante a manutenção

destes processos, imprescindíveis à conservação das Florestas Tropicais. O empobrecimento das comunidades animais em pequenos fragmentos, pode, conseqüentemente, dificultar o recrutamento de espécies vegetais lenhosas que dependem, diretamente ou indiretamente, de tais grupos para a sua sobrevivência. (Chiarello 1999; Griz *et al.* 2001).

Trabalhos sobre o efeito da fragmentação na comunidade de esquilos existem apenas para espécies de regiões temperadas (Verboom & van Apeldoorn 1990; FitzGibbon 1993; Andrén & Delin 1994; Wauters *et al.* 1994; Sheperd & Swihart 1995; Wauters *et al.* 1996; Rodriguez & Andrén 1999; Bayne & Hobson 2000).

FitzGibbon (1993) pesquisou, na Inglaterra, efeitos do tamanho de áreas florestadas e o grau de isolamento na densidade de *Sciurus carolinensis*, a partir da presença de seus ninhos, comparando os resultados com aqueles obtidos por Verboom & van Apeldoorn (1990) ao estudarem *Sciurus vulgaris* em outra área. Ambos verificaram que em áreas florestadas maiores, contendo os itens alimentares mais comumente utilizados por estes animais, e mais próximas a outros fragmentos, pelo menos 0,5 ha, foram encontradas as maiores densidades das duas espécies, pois desta forma, haveria maiores possibilidades de intercâmbios entre fragmentos que, conseqüentemente, aumentariam as oportunidades de depararem-se com fontes alimentares.

Wauters *et al.* (1996) verificaram através de características morfológicas externas dos esquilos que em fragmentos menores, há uma diminuição da massa corpórea dos indivíduos presentes quando comparada com a massa corpórea dos mesmos em maiores áreas. Concluíram ainda que, estes animais, ocorrem em menores densidades em fragmentos isolados, além de apresentarem níveis mais baixos de variabilidade genética nestes locais do que em fragmentos contínuos (Wauters *et al.* 1994). Sheperd & Swihart

(1995) observaram a dinâmica espacial de *Sciurus niger* e concluíram que a dispersão dos esquilos adultos em áreas fragmentadas eram restritas quando comparadas com áreas não fragmentadas, interferindo, portanto, nas oportunidades de procriação e acasalamento dos mesmos.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar - Neto, A. V. 2002. Como o efeito de borda influencia o recrutamento vegetal? Evidências de uma população de *Attalea oleifera* BARB. RODR. (Arecaceae). Monografia de graduação da Universidade Federal de Pernambuco. 19 p.
- Allen, J. A. 1915. Review of South America Sciuridae. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 34: 147-309.
- Andrén, H. & A. Delin. 1994. Habitat selection in the Eurasian red squirrel, *Sciurus vulgaris*, in relation to forest fragmentation. Oikos. 70: 43-48.
- Asquith, N. M., T. Terborgh, A. E. Arnold & M. Riveros. 1999. The fruits the agouti ate: *Hymenaea coubaril* seed fate when its disperser is absent. J. Trop. Ecol. 15: 229-235.
- Bayne, E. & K. Hobson. 2000. Relative use of contiguous and fragmented boreal forest by red squirrels (*Tamiasciurus hudsonicus*). Can. J. Zool. 78: 359-365.
- Bordignon, M. & E. L. A Monteiro - Filho. 1999. Seasonal food resources of the squirrel *Sciurus ingrami* in a secondary Araucaria Forest in Southern Brazil. Stud. Neot. Fauna & Environm. 34: 137-140.
- Bordignon, M. & E. L. A Monteiro - Filho. 2000. O serelepe *Sciurus ingrami* (Sciuridae: Rodentia) como dispersor do pinheiro-do-Paraná *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae: Pinophyta). Arq. ciênc. vet. zool. UNIPAR. 3(2): 139-144.

- Brown Jr., K. S. & G. G. Brown. 1992. Habitat alteration and species loss in Brazilian forest. In T.C. Whitmore, and J. A. Sayer (Eds.). Tropical deforestation and species extinction, pp. 119-142. Chapman and Hall, London.
- Cabrera, A. 1961. Catalogo de los mamíferos de America del Sur. Rev. Mus. Arg. Cien. Nat. Bernardino Rivadavia. Buenos Aires. 4(2): 309-732.
- Chiarello, A.G. 1999. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. Biol. Cons. 89: 71-82.
- Clark, D. A. & D. B. Clark. 1984. Spacing dynamics of a tropical rain - forest tree: evaluation of the Janzen-Connell model. Am. Nat. 124: 769-788.
- Coimbra - Filho, A. F. & I. G. Câmara. 1996. Os limites originais do bioma Mata Atlântica na região nordeste do Brasil. FBCN: 86 p.
- Connell, J. N. 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees. In P. J. Den Boer, and G. Gradwell (Eds.). Dynamics of Populations, pp.298-313 Center for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, The Netherlands.
- Dean, W. 1996. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. Companhia das Letras: São Paulo. 484 p.
- Eisenberg, J. F. & K. Redford. 1999. Mammals of the neotropics. Vol. 3. The University of Chicago Press. 449 p.
- Emmons, L. H. 1980. Ecology and resource partitioning among nine species of african rain forest squirrels. Ecol. Monogr. 50(1): 31-54.
- Emmons, L. 1984. Geographic variations in densities and diversities of non flying mammals in Amazonia. Biotropica. 16: 210-222.

- Emmons, L. & F. Feer. 1997. Neotropical rainforest mammals. Chicago: The University of Chicago Press. 307 p.
- FitzGibbon, C. D. 1993. The distribution of grey squirrel dreys in farm woodland: the influence of wood area, isolation and management. *J. Appl. Ecol.* 30: 736-742.
- Fonseca, G. A. B. 1985. The vanishing Brazilian Atlantic Forest. *Biol. Cons.* 34: 17-34.
- Galetti, M., M. Paschoal & F. Pedroni. 1992. Predation on palm nuts (*Syagrus romanzoffiana*) by squirrels (*Sciurus ingrami*) in south-east Brazil. *J. Trop. Ecol.* 8: 121-123.
- Glanz, W. E.; R. W. Thorington Jr., J. Giacalone-Madden & L. R. Heaney. 1982. Seasonal food use and demographic trends in *Sciurus granatensis*. In E. G. Leigh, Jr, A. S. Rand, and D. M. Windsor (Eds.). *The Ecology of a Tropical Forest: Seasonal Rhythms and Long Term Changes*, pp. 239-252. Smithsonian Press, Washington.
- Glanz, W. E. 1984. Food and habitat use by two sympatric *Sciurus* species in Central Panama. *J. Mammal.* 65(2): 342-347.
- Griz, L. M. S. & I. C. Machado. 1998. Aspectos morfológicos e síndromes de dispersão de frutos e sementes na Reserva Ecológica de Dois Irmãos. In I. C. Machado, A. V. Lopes, e K. C. Pôrto (Orgs.). *Reserva Ecológica de Dois Irmãos: estudos em um remanescente de Mata Atlântica em área urbana (Recife - Pernambuco - Brasil)*, pp. 197-224. Editora Universitária: Recife, PE, Brasil.
- Griz, L. M. S.; I. C. Machado & M. Tabarelli. 2001. Ecologia de dispersão de sementes: progressos e perspectivas. In J. M. C. Silva e M. Tabarelli (Eds.). *Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco*, pp. 597-608. SECTMA e Editora Massangano: Recife, PE, Brasil.

- Heaney, L. R. & R. W. Thorington Jr. 1978. Ecology of neotropical red tailed squirrels, *Sciurus granatensis* in the Panama Canal Zone. J. Mammal. General Notes. 59 (4): 846-851.
- Henderson, A., G. Galeano & R. Bernal. 1995. Field guide to the palms of the Americas. Princeton University Press: Princeton, New Jersey. pls. 1-64, 351 p.
- Herrera, C. M. 1989. Seed dispersal by animals: a role in angiosperm diversification? Am. Nat. 133: 309-322.
- Hoffmann, R. S., C. G. Anderson, R.W. Jr. Thorington and L. R. Heaney. 1993. Family Sciuridae. In D. E Wilson. & D. A. M. Reeder (Eds.). Mammal species of the world, pp. 419-465. 2nd Ed. Smithsonian Institution Press: Washington.
- Howe, H. F. 1990. Seed dispersal by birds and mammals: implications for seedling demography. In K.S. Bawa, and M. Hadley (Eds.). Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants, pp. 191-218. Paris: The Parthenon Publishing Group, Man and Biosphere Series.
- Howe, H. F. & J. Smallwood. 1982. Ecology of seed dispersal. Ann. Rev. Ecol. Syst. 13: 201-208.
- Hubbel, S. P. 1979. Tree dispersal, abundance, and diversity in a tropical dry forest. Science. 203: 1299-1309.
- Janzen, D. H. 1970. Herbivores and the number of species in tropical forest. Am. Nat. 104: 501-528.
- Janzen, D. 1971. Seed predation by animals. Ann. Rev. Ecol. Syst. 4033: 465-485.
- Layne, J. N. 1954. The biology of the red squirrel *Tamiasciurus hudsonicus loquax* (Bangs) in Central New York. Ecol. Monog. 24(2): 222-267.

- Levey, D. G., T. C. Moreno & J. Denlow. 1994. Frugivory: an overview. In L. A. MacDade, K. S. Bawa, H. A. Haspenheid, and G. S. Hartshorn (Eds.). *La Selva, ecology and natural history of a neotropical rain forest*, pp. 282-294. The University of Chicago Press.
- Lima, J. F. & A. Langguth. 2002. Karyotypes of brazilian squirrels: *Sciurus spadiceus* and *Sciurus alphonsei* (Rodentia, Sciuridae). *Folia Zool.* 51(3): 201-204.
- Lorenzi, H., H. M. J. Souza, L. S. C. Medeiros-Costa, L. C. C. Cerqueira & N. von Behr. 1996. *Palmeiras do Brasil: nativas e exóticas*. Editora Plantarum Ltda: Nova Odessa, São Paulo. 321 p.
- Lorenzi, H. 1998. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Vol 1. Editora Plantarum Ltda: Nova Odessa, São Paulo. 368 p.
- Medeiros - Costa, L. S. C. 2002. As espécies de palmeiras (Arecaceae) do Estado de Pernambuco, Brasil. In J.M.C. Silva e M. Tabarelli (Eds.). *Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco*, pp. 229-243. SECTMA e Editora Massangano: Recife, Pernambuco, Brasil.
- Moojen, J. 1952. Sobre os ciurídeos das coleções do Museu Nacional, do departamento de Zoologia de São Paulo e do Museu Paraense Emílio Goeldi Bol. Mus. Nac. Zool. Nova Série, Rio de Janeiro. 1: 1-52.
- Nathan, R. & H. C. Müller - Landau. 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Tree*. 15: 278-285.
- Nowak, R. M. 1999. Ordem Rodentia. In Walker's *Mammal of the world*, pp. 1243-1304. Vol. 2. The John Hopkins University Press, Baltimore.
- Oliveira, R. R.; A. A. Maia; F. P. Serran; R. F. Oliveira & T. M. P. Penna. 1985. Inferências faunísticas por vestígios vegetais. I: *Qualea glaziovii* Warming

- (Vochysiaceae) X *Sciurus aestuans ingrami* Thomas, 1901 (Rodentia, Sciuridae). Atas Soc. Bot. Bras. 3(7): 61-66.
- Palma, A. R. T. 2002. *Sciurus alphonsei ingrami*: história natural e uso do espaço. Resumos do XXI Congresso Brasileiro de Zoologia, Itajaí, Santa Catarina. Pp. 230.
- Paschoal, M. & M. Galetti. 1995. Seasonal food use by the neotropical squirrel *Sciurus ingrami* in Southeastern Brazil. Biotropica. 27(2): 268-273.
- Pimentel, D. S. 2002. Ecologia de dispersão de sementes de *Attalea oleifera* (Arecaceae) em remanescentes de floresta Atlântica brasileira. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Pernambuco, PE.
- Pinto, O. M. O. 1931. Ensaio sobre a fauna de Ciurídeos do Brasil. Revsta. Mus. Paul. 17: 263-319.
- Ranta, P.; T. Blom, J. Niemelä, E. Joensuu & M. Siitonen. 1998. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. Biodiversity and Conservation. 7: 385-403.
- Redford, K. H. 1992. The empty forest. Bioscience. 42: 412-422.
- Ridley, H. N. 1930. The dispersal of plants throughout the world. Reeve & Co., Ashford, UK. 744 p.
- Rodriguez, A. & H. Andrén. 1999. A comparison of eurasian red squirrel distribution in different fragmented landscapes. J. Appl. Ecol. 36(5): 649-662.
- Roosmalen, M. G. M. V. 1985. Fruits of the Guianan Flora. Utrecht University, Utrecht. 483 p.
- Sheperd, B. S. & R. K. Swihart. 1995. Spatial dynamics of fox squirrels (*Sciurus niger*) in fragmented landscapes. Can. J. Zool. 73: 2098-2105.

- Silva, J. M. C. & M. Tabarelli. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of Northeast Brazil. *Nature*. 404: 72-74.
- Silva, M. G. & M. Tabarelli. 2001. Seed dispersal, plant recruitment and spatial distribution of *Bactris acanthocarpa* Martius (Arecaceae) in remnant of Atlantic forest in northeast Brazil. *Acta Oecol.* 22: 259-268.
- Smith, C. C. & D. Follmer. 1972. Food preferences of squirrels. *Ecology*. 53: 82-91.
- Tabarelli, M. & C. A. Peres. 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. *Biol. Cons.* 106: 165-176.
- Terborgh, J. 1992. Maintenance of diversity in tropical forests. *Biotropica*. 24(2b). 283-292.
- Vander Wall, S. B. 1990. Food hoarding in animals. University of Chicago Press, Chicago, Illinois. 445 p.
- Verboom, B. & R. van Apeldoorn. 1990. Effects of habitat fragmentation on the red squirrel, *Sciurus vulgaris* L. *Landscape Ecol.* 4(2-3): 171-176.
- Viana, V. M.; A. J. Tabanez & J. L. Batista. 1997. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest.. In Schellas, J.; Greenberg, R. (Eds.). *Forest Patches in Tropical Landscapes*, pp. 151-167. Island Press, London.
- Vieira, C. da C. 1955. Lista remissiva de mamíferos do Brasil. *Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo. Departamento de Zoologia da Secretaria da Agricultura*. 8(11): 406-408.
- Vivo, de M. 1997. Mammalian evidence of historical ecological change in the Caatinga semiarid vegetation of Northeastern Brazil. *J. Comp. Biol.* 2(1): 65-73.
- Wauters, L. A., Y. Hutchinson, D. T. Parkin & A. A. Dhondt. 1994. The effects of habitat fragmentation on demography and the loss of genetic variation in the red squirrel. *Proc. R. Soc. Lond. B*. 255: 107-111.

- Wauters, L. P., A. A. Dhont, H. Knothe & D. T. Parkin. 1996. Fluctuating asymmetry and body size as indicators of stress in red squirrels populations in woodland fragments. *J. Appl. Ecol.* 33: 435-740.
- Wright, S. J. & H. C. Duber. 2001. Poachers and forest fragmentation alter seed dispersal, seed survival, and seedling recruitment in the palm *Attalea butyracea*, implications for tropical tree diversity. *Biotropica*. 33(4): 583-595.
- Wunderle Jr., J. M. 1997. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forest. Ecol. Manag.* 99: 223-235.
- Zona, S. & A. Henderson. 1989. A review of mediated seed dispersal of palms. *Selbyana* 11: 6-21.

4. MANUSCRITO A SER ENVIADO AO PERIÓDICO BIOTROPICA

Esquilos *Sciurus alphonsei* (Mammalia: Rodentia) como dispersores de *Attalea oleifera* (Arecaceae) em remanescente da Floresta Atlântica Nordestina, Brasil.

Karina Vieiralves Linhares

Programa de Pós-graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil, 50670-901.

Antonio Venceslau de Aguiar Neto

Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil, 50670-901.

Marcelo Tabarelli

Professor Adjunto do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil, 50670-901.

Antonio Rossano Mendes Pontes

Professor Adjunto do Departamento de Zoologia da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil, 50670-901.

RESUMO

Este estudo investigou o papel do esquilo, *Sciurus alphonsei* Thomas 1906, como dispersor de frutos de *Attalea oleifera* Kunth em um remanescente da floresta Atlântica do Nordeste brasileiro. Durante 4 meses de estudo foram monitorados 15 indivíduos de *A. oleifera* a fim de averiguar a presença de esquilos, perfazendo 118 horas de observações focais, com 39 registros visuais e/ou sonoros deste animal. Para cada palmeira foram considerados quatro quadrantes (A, B, C e D), sendo A e D voltados à borda mais próxima e B e C direcionados ao interior da mata. Em cada um dos quadrantes foi realizada a contagem dos frutos despulpados removidos, e, em transectos de 20 x 2 m, partindo de cada quadrante das palmeiras, a um ângulo de 45°, foram contabilizados os prováveis poleiros (estruturas vegetais, como troncos e lianas, nas quais os esquilos podem apoiar-se para manipular os frutos) e plântulas de 1, 2 ou 3 folhas. As observações foram realizadas em plataformas de observação distantes 10 m das palmeiras monitoradas, entre os meses de Agosto a Dezembro de 2002. Esquilos removeram preferencialmente frutos despulpados entre 2,0 a 7,9 m da planta-mãe e, apesar de removerem a distâncias superiores na região das bordas, não houve remoção preferencial entre borda e interior. Este estudo indica que os esquilos podem estar atuando como um dos poucos dispersores de *Attalea oleifera*, embora sejam formalmente referidos como predadores, visto que os potenciais dispersores encontram-se cada vez mais escassos, devido à destruição da floresta Atlântica.

Palavras chaves: esquilos, *Sciurus*, *Attalea*, dispersão, Floresta Atlântica.

ABSTRACT

This study investigated the role of the squirrel *Sciurus alphonsei* Thomas 1906 as a disperser of the fruits of *Attalea oleifera* Kunth in a remnant of the Atlantic Forest of northeastern Brazil. During 4 months squirrels visits to 15 individuals of palm trees were monitored totaling 118 h of focal tree observations, and 39 visual/vocal records of the animal. At each palm tree 4 quadrants were considered (A, B, C e D) of which A and D faced the forest border and B and C, the forest interior. In each of the quadrants we counted all removed pyrenes and along 20 x 2 m transects which started in each of the quadrants at an angle of 45°. We counted all the potential feeding places (structures in the trees, such as twigs and lianas, in which the squirrels can use when feeding), and also 1, 2 e 3 leaves seedlings. Observations were carried out in observational platforms 10 m distant from the focal plant, between August and December 2002. Squirrels removed pyrenes preferentially to distances between 2,0 - 7,9 m from the adult palm and despite removing to higher distances in the forest border, there was no preferential removal between forest border and interior. This study indicates that squirrels are one of the few dispersers of *A. oleifera*, despite formally referred as seed predators, which is extremely important since potential dispersers are rare due to the destruction of the Atlantic Forest.

Key words: squirrels, *Sciurus*, *Attalea*, dispersion, Atlantic Forest.

INTRODUÇÃO

O esquilo *Sciurus alphonsei* Thomas 1906 distribui-se desde a parte oriental do Rio Tocantins (Pará) até o ocidente do Maranhão, com uma população disjunta na Floresta Atlântica entre os Estados de Pernambuco e Alagoas e outra isolada na Serra do Castelo (Maranguape), no Estado do Ceará (Vivo 1997).

Esquilos alimentam-se preferencialmente de frutos e sementes, principalmente de palmeiras (Heaney & Thorington 1978; Glanz 1984; Paschoal & Galetti 1995; Bordignon & Monteiro-Filho 1999; Eisenberg & Redford 1999; Bordignon & Monteiro-Filho 2000). Frutos de *Astrocaryum standleyanum* e *Scheelia zonensis* (Arecaceae) são amplamente utilizados por diferentes espécies de esquilos neotropicais (*Sciurus granatensis*, *Sciurus spadiceus*, *Sciurus igniventris* e *Sciurus gilvigularis*), representando entre 81 a 98 % da dieta destes animais (Heaney & Thorington 1978; Glanz *et al.* 1982; Emmons 1984), assim como frutos de *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae), que são bastante consumidos (39,76 %) por *Sciurus ingrami* (Maia *et al.* 1987; Paschoal & Galetti 1995).

As palmeiras são consideradas as espécies de plantas vasculares mais abundantes nos trópicos (Henderson *et al.* 1995), sendo os seus frutos amplamente utilizados como recurso alimentar pela fauna da região (Zona & Henderson 1989). O fato de apresentarem períodos estendidos de frutificação (DeSteven *et al.* 1987), tornando os seus recursos disponíveis em época de escassez, fazem com que as palmeiras sejam consideradas recursos-chave para os frugívoros tropicais (Terborgh 1986; Spironelo 1991; Peres 1994), sendo as características morfológicas de seus frutos, tais como tamanho, acessibilidade e endocarpo duro, variáveis importantes na sua exploração por animais (Zona & Henderson 1989), incluindo esquilos, tornando-os potenciais dispersores.

Nas florestas tropicais 50 a 98 % das espécies vegetais dependem de vertebrados para dispersarem seus frutos (Pijl 1930; Griz & Machado 1998; Silva & Tabarelli 2000; Tabarelli & Peres 2002). Griz & Machado (1998), por exemplo, observaram na Floresta Atlântica do Estado de Pernambuco, a zoocoria como responsável por 95 % das estratégias de dispersão.

A dispersão de diásporos é considerada uma das principais etapas na manutenção de populações vegetais (Howe 1984; Redford 1992), sendo a sua eficiência verificada quando os frutos encontram locais apropriados para recrutamento, germinação e estabelecimento de plântulas (Fenner 1985). Desta forma, possibilita o fluxo gênico da população (Nathan & Müller - Landau 2000) uma vez que dificulta o acúmulo de sementes sob a sua copa, local onde há maior índice de mortalidade devido ao aumento na competição intraespecífica, predação e ataque de patógenos (Janzen 1970; Howe & Smallwood 1982; Howe 1990). A dispersão é igualmente importante para o processo de regeneração natural, restauração de savanas e florestas tropicais, devendo ser investigada seriamente a fim de subsidiar ações de conservação (Silva & Tabarelli 2000).

Com os objetivos de avaliar as distâncias e direção de remoção de frutos de *Attalea oleifera* por *Sciurus alphonsei*, assim como a disposição espacial de poleiros (estruturas vegetais, como troncos e lianas, nas quais os esquilos podem apoiar-se para manipular os frutos) e a distribuição de plântulas em relação à quantidade de frutos associados, foram testadas as seguintes hipóteses: (1) a distância de dispersão será superior à chuva de frutos da palmeira *Attalea oleifera*, considerando-se assim, *Sciurus alphonsei*, como um dispersor eficiente; (2) os esquilos dispersarão preferencialmente para os locais de vegetação mais densa em espécies de sub-bosque, bastante comuns em bordas, pois estes locais promoverão melhor proteção dos esquilos contra predadores; (3) estando a dispersão de

frutos por esquilos associada à presença de poleiros, espera-se encontrar correlação positiva entre quantidade de poleiros e frutos despolidos abaixo destes; (4) não existirá diferença entre o padrão de distribuição dos frutos despolidos e plântulas de 2 e 3 folhas, pois acredita-se que estas plântulas serão provenientes dos frutos removidos por esquilos.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO: A pesquisa foi realizada em um fragmento remanescente de floresta Atlântica nordestina (Mata de Coimbra), com cerca de 3.500 ha, situado no Município de Ibateguara, Alagoas (9°00' S, 35°52' W), distante 70 Km da costa Atlântica (Fig. 1). Tal localidade pertence à Usina Serra Grande, propriedade particular com uma área total de 24.000 ha, nos quais 9.000 são constituídos de fragmentos vegetacionais, circundados por plantações de cana-de-açúcar.

A região pertence à Superfície Borborema sendo caracterizada pela presença de terrenos montanhosos, apresenta formação vegetal predominante do tipo Floresta ombrófila aberta baixo-montana (250 - 600 m de altitude), podendo-se observar árvores emergentes de até 35 m de altura (Leguminosae, Lecythidaceae, Sapotaceae, Bombacaceae) e dossel aberto (25 - 30 m) com presença de muitas palmeiras (Tavares *et al.* 1971; Veloso *et al.* 1991). A região apresenta gradientes climáticos com duas estações, uma seca, com duração de aproximadamente 120 dias por ano (principalmente em Novembro, Dezembro e Janeiro) e uma chuvosa, compreendendo o período restante (principalmente Maio, Junho e Julho). A precipitação anual situa-se em torno de 750 - 1.250 mm/ano com temperaturas médias anuais variando entre 22 - 24°C. O solo predominante é do tipo Latossolo amarelo

distrófico, podendo também ser encontrado o Podzólico distrófico (IBGE - SUDENE 1985).

COLETA DE DADOS:

Foram marcados 15 indivíduos adultos de *Attalea oleifera*. Os indivíduos escolhidos apresentavam vestígios típicos de manipulação por esquilos, tais como presença de pilhas pequenas (em média com 5 frutos) e existência de lascas finas ($8,98 \pm 2,79$ mm) próximas aos frutos despulpados (Pimentel 2002). Em alguns casos, tais vestígios eram acrescidos de observações focais dos animais manipulando os frutos desta palmeira.

Em cada palmeira foi colocada uma placa de identificação voltada à borda mais próxima, sendo, em seguida, determinados quatro quadrantes que receberam uma marcação alfabética (A, B, C e D), obedecendo o sentido horário (Fig. 2). O monitoramento das populações, tanto de *Sciurus alphonsei* quanto de *Attalea oleifera*, ocorreu entre Agosto e Dezembro de 2002.

CHUVA DE FRUTOS: Durante os dois primeiros meses de estudo, a fim de caracterizar o padrão espacial da distribuição dos frutos caídos no solo, foi aferida, em cada palmeira, a distância máxima dos frutos despulpados caídos e sem vestígios de manipulação de nenhum animal ao longo de cada linha de intersecção dos quadrantes (I, II, III e IV) que compunham a chuva de frutos (Fig. 2).

DISPERSÃO DE PIRÊNIOS *VS.* DISTÂNCIA *VS.* DIREÇÃO: Para realização desta etapa, foram mensuradas, as distâncias de remoção e a posição (A, B, C e D) de todos os frutos, que apresentavam vestígios de manipulação por esquilos, em relação à planta-mãe das palmeiras estudadas. Para tanto, todos frutos despulpados encontrados foram marcados com bandeiras que recebiam numeração à medida que iam sendo encontrados. As bandeiras foram confeccionadas com fita adesiva e arame de 10 cm, sendo afixadas no solo ao lado da parte terminal destes frutos.

DISPERSÃO DE PIRÊNIOS *VS.* POLEIROS REAIS: Para confirmação e detalhamento do comportamento dos esquilos em relação ao transporte dos frutos despulpados e seus locais de manipulação (poleiros reais) foi empregado o método planta - focal (Lehner, 1996). Tais amostras foram coletadas entre os meses de Agosto - Dezembro, de forma não sistemática, entre 5:00 às 17:30 (em observações não sistemáticas), período em que estes animais forrageiam (Emmons & Feer 1999; Nowak 1999), a partir de plataformas de observação localizadas à 10 m da planta focal. Foram anotados ainda o tempo de manipulação dos frutos, o quadrante e a distância nos em que estes animais encontravam-se da palmeira observada.

DISPERSÃO DE PIRÊNIOS *VS.* PROVÁVEIS POLEIROS: A caracterização dos poleiros foi efetuada através da contagem dos possíveis substratos vegetais utilizados por estes animais ao realizarem a manipulação dos diásporos, podendo tratar-se de árvores, lianas ou troncos caídos, dispostos horizontal ou diagonalmente, apresentando diâmetros superiores a 1,5 cm e alcançando até 5 m de altura. A contagem destes poleiros foi efetuada em

transectos de 20 m x 2 m, traçados em cada um dos 4 quadrantes, a partir da planta-mãe à um ângulo de 45°.

DIÁSPOROS VS. PLÂNTULAS: Para identificar o recrutamento de plântulas de 1, 2 e 3 folhas foram realizados os mesmos transectos de 20 m x 2 m executados na marcação dos prováveis poleiros, sendo então, anotadas as distâncias das plântulas em relação à planta - mãe. As plântulas de 2 e 3 plântulas foram agrupadas nas análises estatísticas e consideradas antigas (recrutamento anterior a este estudo), enquanto que as de 1 folha foram denominadas novas.

ANÁLISE DE DADOS: Foram utilizadas 10 classes de distância, de 2 em 2 metros, para efetuar as análises de percentual de frutos vs. distância e direção, assim como para plântulas de 1, 2 e 3 folhas. Para a análise estatística da distância de dispersão em relação à borda e interior da floresta, as classes de distância foram agrupadas em 4 categorias (0 a 5,9; 6,0 a 11,9; 12,0 a 17,9 e maior do que 18,0 m). Para medir a diferença entre a frequência de distribuição dos frutos despolidos por classes de distância em relação à planta-mãe, a diferença entre a frequência de distribuição de frutos despolidos em relação aos quadrantes de dispersão, e ainda, a diferença entre a distribuição dos poleiros prováveis e distância de dispersão em direção à borda e interior da floresta foi utilizado o teste X^2 (Sokal & Rohf 1995). Para verificar se houve correlação entre dispersão de frutos e prováveis poleiros foi efetuada Correlação de Spearman (Sokal & Rohf 1995).

RESULTADOS

ASPECTOS GERAIS DA MANIPULAÇÃO DE *ATTALEA OLEIFERA* POR *SCIURUS ALPHONSEI*: Após as 118 horas de observação focal com 39 registros visuais e/ou sonoros de esquilos (*Sciurus alphonsei*) manipulando os frutos despulpados de *Attalea oleifera*, pôde-se perceber que o animal coletava, preferencialmente, frutos maduros caídos abaixo da planta-mãe à medida que estes iam sendo liberados do cacho. Em seguida, transportava-os, em sua boca, para um poleiro que era, em geral, um ramo horizontal ou diagonal, com altura média de 1,88 m ($\pm 1,37$), embora, em duas ocasiões tenham sido observados consumindo os frutos no chão da floresta. Escolhido o seu local de manipulação, o esquilo geralmente assumia uma postura ereta com a cauda paralela ao dorso, e, utilizando os membros anteriores, iniciava a remoção do exocarpo na forma de finas tiras ($6,71 \pm 1,6$ mm; N = 30) no sentido longitudinal, para depois consumir a sua polpa. Observou-se apenas o consumo de frutos maduros durante a realização desta pesquisa. O tempo de manipulação destes, desde a retirada do exocarpo à ingestão do mesocarpo (polpa) foi de 69,37 min ($\pm 38,39$; N = 13).

CHUVA DE FRUTOS: A grande maioria dos frutos foi encontrada a uma distância de 1,57 m ($\pm 0,72$) da planta-mãe. A distância média de remoção dos frutos despulpados por esquilos foi de 4,91 m ($\pm 3,14$), tendo portanto, excedido àquela que compunha a chuva de frutos.

DISPERSÃO DE PIRÊNIOS *VS.* DISTÂNCIA: Do total de 279 frutos removidos ao redor das plantas - mãe, 81,3 % estavam distribuídos em classes de distância compreendidas entre 2,0 a 7,9 m da planta-mãe ($X^2 = 170,43$; g.l. = 9; $P < 0,001$) (Fig. 3). Os esquilos liberaram os frutos de forma isolada ou em pilhas que eram compostas de poucos frutos ($3,41 \pm 2,61$). Ocorreu remoção secundária de 27 % do total de frutos manipulados pelos esquilos durante os 4 meses de estudo.

DISPERSÃO PIRÊNIOS *VS.* DIREÇÃO: Pôde-se observar que a remoção de diásporos para os quadrantes voltados à borda alcançou distâncias superiores àquelas para o interior da floresta ($X^2 = 65,36$; g.l. = 2; $P < 0,001$) (Fig. 5), apesar de não ter havido diferença significativa entre a quantidade de frutos levados para regiões voltadas à borda (A e D) quando comparado ao montante posicionado no interior da mata (B e C) (Fig. 4).

DISPERSÃO DE PIRÊNIOS *VS.* POLEIROS REAIS: Em quadrantes onde os esquilos foram vistos manuseando os frutos despulpados, foram encontradas quantidades superiores de frutos formando pilhas (média: $4,3 \pm 2,3$) quando comparada com a quantidade de frutos presentes em locais onde não havia os poleiros ($X^2 = 58,9$; g.l. = 1; $P < 0,001$) (Fig. 6).

DISPERSÃO DE PIRÊNIOS *VS.* PROVÁVEIS POLEIROS: Houve correlação positiva entre o número de prováveis poleiros e os frutos removidos por *Sciurus alphonsei* nos 15 indivíduos de *Attalea oleifera* estudados ($r_s = 0,2868$; $N = 60$; $P < 0,05$) (Fig. 7).

DIÁSPOROS VS. PLÂNTULAS: Ao longo dos transectos situados nos 4 quadrantes de cada palmeira foram encontradas 121 plântulas com 1 folha, 246 de 2 e 3 folhas. A maioria das plântulas de 1 folha (49,2 %) encontrava-se até 4 m da planta-mãe, enquanto que as plantas mais velhas (2 e 3 folhas) tiveram 2 picos de maior ocorrência, o primeiro entre 8,0 e 9,9 m da planta-mãe (28 %) e o segundo entre 16,0 e 17,9 m (24,5 %). A distribuição de frutos despulpados manipulados diferiu significativamente da distribuição de plântulas de 1 folha ($X^2 = 99,17$; g.l. = 9; $P < 0,001$), 2 folhas ($X^2 = 124,06$; g.l. = 9; $P < 0,001$) e 3 folhas ($X^2 = 152,17$; g.l. = 9; $P < 0,001$) (Fig. 8).

DISCUSSÃO

Sciurus alphonsei dispersou os frutos de *Attalea oleifera* preferencialmente entre 2,0 a 7,9 m da planta-mãe. Apesar dos frutos terem sido transportados à distâncias superiores em direção à borda, não houve remoção preferencial dos mesmos para nenhum dos segmentos da floresta (borda ou interior) e a presença deles foi maior em locais onde estavam presentes poleiros prováveis e reais, não tendo sido equivalente à distribuição de plântulas de 2 e 3 folhas nas últimas classes de distância.

O padrão de remoção de frutos de *A. oleifera* por *S. alphonsei*, a uma distância média de 4,9 m da planta-mãe, assemelhou-se ao encontrado por Pimentel (2002) em seus estudos com a mesma espécie de esquilo e de palmeira. O fato da distância de remoção de frutos ter excedido à sua chuva pode trazer vantagens à população vegetal, visto que, sob a copa, há uma concentração mais acentuada de patógenos, maior competição intraespecífica e grande quantidade predadores (Janzen 1970; Connell 1971; Clark & Clark 1984), como bruquídeos (Insecta, Coleoptera) bastante comuns em palmeiras (Johnson *et al.* 1995).

Do ponto de vista de estratégia de sobrevivência dos esquilos, a remoção para distâncias superiores à chuva de frutos pode demonstrar que esses animais evitam permanecer muito tempo alimentando-se sob a copa das árvores, pois nessas regiões, o risco de predação pode ser maior devido ao acúmulo de recursos (frutos) que atraem os predadores oportunistas (Lima *et al.* 1985), como por exemplo, a jibóia (*Boa constrictor*), observada próxima à pilhas de frutos despulpados em uma das palmeiras monitoradas (obs. pess.), o que justificaria a utilização de poleiros durante o forrageio. Maia *et al.* (1987), estudando uma espécie de palmeira, relatou que estes roedores evitavam comer frutos próximos à planta-mãe, provavelmente para fugir do ataque de vespas e abelhas, existentes nos exsudatos das espádices. De fato, nenhum esquilo foi observado retirando frutos do cacho, possivelmente devido à grande quantidade de insetos presentes na maioria dos indivíduos de *A. oleifera* (obs. pess.), incluindo formigas do gênero *Pachycondyla* que vivem em troncos e são extremamente agressivas (Agosti *et al.* 2000).

Os esquilos não removeram os frutos de *A. oleifera* preferencialmente para nenhum dos segmentos de floresta (borda e interior), entretanto, aqueles que foram transportados para a borda alcançaram distâncias superiores em relação aos voltados para o interior da floresta. Esse padrão de dispersão poderia explicar os adensamentos de palmeira encontrados em áreas de borda na região (Aguiar - Neto 2002; Pimentel 2002). O padrão de distribuição de palmeiras relacionado com o comportamento de dispersores já havia sido reportado em estudos anteriores, como o de Vandermeer *et al.* (1979), por exemplo, ao demonstrarem que *Welfia georgii* possuía padrões de distribuição relacionados com as variações nas populações de mamíferos da região e o estudo de Sist (1989), considerando *Sciurus aestuans* como responsável pela distribuição de plântulas de palmeiras, na Guiana Francesa.

Foi encontrada maior quantidade de frutos despulpados por esquilos sob as árvores que apresentavam poleiros próximos do que em áreas sem poleiros. Esse resultado pode indicar a existência de dispersão direcional associada simplesmente à presença destas estruturas, não necessariamente relacionadas à bordas, como havíamos hipotetizado. Realmente, áreas de borda possuem maior quantidade de espécies vegetais que podem servir como poleiros para esquilos, incluindo grande quantidade de lianas e trepadeiras (Chiarello 1997). Um estudo sobre dispersão direcional envolvendo aves (Wenny & Levey 1998) relatou que os machos de arapongas (*Procnias tricarniculata*) alimentavam-se de frutos de *Ocotea endresiana* (Lauraceae), preferencialmente, em poleiros. A quantidade de plântulas que sobreviviam por mais tempo abaixo destas estruturas, distantes cerca de 40 m da planta -mãe, foi superior àquela encontrada na região sob a copa destas árvores. Estes resultados demonstram que estruturas vegetais (poleiros), quando utilizadas regularmente, podem influenciar o padrão de distribuição demográfico de populações vegetais que utilizam seus recursos, como frutos, provavelmente beneficiando-as, já que são retirados da área mais crítica à sua sobrevivência (sob a copa).

O padrão de distribuição de plântulas de 2 e 3 folhas apresentou dois picos, entre 8 - 9,9 e 16 - 17,9 m da planta-mãe, estando no primeiro caso, contemplando o padrão de remoção encontrado para os esquilos neste estudo, indicando assim, uma possível atuação destes animais como dispersores eficientes. Apesar de poucos frutos terem sido removidos nas últimas categorias de distância, assim como demonstrado por Pimentel (2002), acredita-se que estes animais podem ser os principais responsáveis pelo transporte de frutos que germinaram, e estavam presentes, tanto nas categorias intermediárias quanto nas últimas categorias, visto que foram observadas evidências diretas (registros visuais com

manipulação de pirênios) e indiretas (pirênios despolidos e lascas finas do exocarpo) de frutos apenas em se tratando de esquilos.

Além de estudos sugerindo a importância de *Sciurus alphonsei* como dispersores de palmeiras, como aqueles realizados por Pimentel (2002) e Silva e Tabarelli (2001), outras pesquisas indicam a o papel destes animais como dispersores de frutos (Oliveira *et al.* 1985; Bordignon & Monteiro - Filho 2000). Pimentel (2002) e Silva e Tabarelli (2001) sugerem serem esquilos os únicos vertebrados a removerem grandes quantidades de frutos de palmeiras distantes da planta-mãe. Oliveira *et al.* (1985) ao estudarem a espécie *Qualea glaziovii* (Vochysiaceae), em uma floresta da Tijuca (R.J.), indicaram serem esquilos, os principais contribuintes à sua dispersão na região, assim como Bordignon e Monteiro - Filho (2000) ao demonstraram de forma similar que estes animais, além de estocarem sementes de *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae: Phynophyta), removiam-nas à distâncias superiores àquela da dispersão barocórica, sendo portanto, considerados relevantes para a regeneração florestal e dispersão destas sementes na área em que ocorriam.

Embora muitos estudos envolvendo esquilos considere-os mais predadores do que dispersores de sementes (Vandermeer *et al.* 1979; Bonnacorso *et al.* 1980; Glanz *et al.* 1982; Galetti *et al.* 1992; Forget *et al.* 1994; Olmos *et al.* 1999; Fleury & Galetti 2000; Souza 2000; Wright *et al.* 2000), estes animais eventualmente têm a capacidade de levá-las para locais onde há maiores condições de germinarem (Forget 1990), visto que podem abandoná-las, ou mesmo enterrá-las (em alguns casos), e não retornarem para consumi-las (Paschoal & Galetti 1995). Desta forma, roedores estariam agindo, também, como dispersores de sementes (Janzen 1971; Smythe 1989; Forget 1990). De fato, em nosso

estudo, foi registrada a predação de apenas 10% de frutos presentes no local de estudo (Linhares & Mendes Pontes, dados não publicados).

O comportamento de dispersão ou predação por esquilos, depende do hábitat e da disponibilidade de frutos na região (Glanz *et al.* 1982; Galetti *et al.* 1992). Janzen (1971) afirma que a predação de sementes é o custo para uma dispersão eficiente, pois contribui para a manutenção da diversidade de espécies que ocorre de forma estocástica no tempo, espaço e nos diferentes hábitats (Tabarelli & Mantovani 1996). Algumas espécies vegetais podem ser beneficiadas pela predação como um artifício para a dispersão. Por exemplo, Maia *et al.* (1987), ao estudarem as evidências indiretas de manipulação por esquilos sobre frutos de *Astrocaryum standleyanum*, revelaram que 85,6 % dos cocos predados por *Sciurus aestuans*, continham diferenças assimétricas no posicionamento dos poros germinativos que favoreciam à predação de suas sementes, e os frutos, por sua vez, que continham poros germinativos simétricos (cerca de 50%), eram rejeitados por estes animais. Sendo este poro o local onde o esquilo iniciava a predação, a planta poderia estar produzindo metade dos seus frutos com características que favoreceriam a sua dispersão, sendo a outra parte destinada ao benefício do agente dispersor, neste caso, os esquilos (Maia *et al.* 1987).

Palmeiras são consideradas um recurso importante para frugívoros (Terborgh 1986) e, devido à defaunação, muitas árvores deste grupo perderam seus potenciais dispersores (Silva & Tabarelli 2000; Wright *et al.* 2000), tendo assim, consistentes efeitos no estabelecimento de suas plântulas (Asquith *et al.* 1999) e propagação destas espécies na natureza. De acordo com Chiarello (2000), esquilos podem ser tidos como um dos poucos vertebrados que apresentam, o que considera-se como população mínima viável, em fragmentos de médio tamanho. Portanto, sabendo-se que estes animais podem atuar como

dispersores (Pimentel 2002), não sofrerem pressão de caça (Redford 1992; Wright *et al.* 2000) e congregarem características que os permitam sobreviver em fragmentos (Chiarello 1999), acreditamos que *Sciurus alphonsei* podem ser considerados como elementos - chave para a recuperação e manutenção de áreas degradadas de Floresta Atlântica nordestina.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza pelo financiamento deste projeto, à Usina Serra Grande pela permissão de trabalhar na área de estudo, à Conservation International e à CEPAN pelo transporte à área de estudo e auxílio financeiro e à CAPES pela bolsa concedida durante o ano de coleta.

LITERATURA CITADA

- Agosti D., Majer J. D., Alonso L. E. & Schultz T. R. 2000. *Ants, Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. First edition. Smithsonian Institution Press, Washington and London.
- Aguiar - Neto, A. V. 2002. Como o efeito de borda influencia o recrutamento vegetal? Evidências de uma população de *Attalea oleifera* BARB. RODR. (Arecaceae). Monografia de graduação da Universidade Federal de Pernambuco. 19 p.
- Asquith, N. M., T. Terborgh, A. E. Arnold, and M. Riveros. 1999. The fruits the agouti ate: *Hymenaea coubaril* seed fate when its disperser is absent. *J. Trop. Ecol.* 15: 229-235.

- Bonnacorso, F. J., Glanz, W. E., and Sandford, C. M. 1980. Feeding assemblage of mammals at fruiting *Dipteryx panamensis* (Papilioaceae) trees in Panama: seed predation, dispersal and parasitism. *Rev. Biol. Trop.* 28(1): 61-72.
- Bordignon, M., and E. L. A Monteiro-Filho. 1999. Seasonal food resources of the squirrel *Sciurus ingrami* in a secondary Araucaria Forest in Southern Brazil. *Stud. Neot. Fauna & Environm.* 34: 137-140.
- Bordignon, M., and E. L. A Monteiro-Filho. 2000. O serelepe *Sciurus ingrami* (Sciuridae: Rodentia) como dispersor do pinheiro-do-Paraná *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae: Pinophyta). *Arquivo Ciência Veterinária Zoológica. UNIPAR.* 3(2): 139-144.
- Chiarello, A. G. 1997. Mammalian community and vegetation on structure of a Atlantic Forest fragments in South-eastern Brazil. Dissertation submitted to the University of Cambridge for degree of Doctor of Philosophy. 134 p.
- Chiarello, A.G. 1999. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. *Biol. Cons.* 89: 71-82.
- Chiarello, A. G. 2000. Density and population size of mammals in remnants of Brazilian Atlantic Forest. *Cons. Biol.* 14(6): 1649-1657.
- Clark, D. A., and D. B. Clark. 1984. Spacing dynamics of a tropical rain - forest tree: evaluation of the Janzen-Connell model. *Am. Nat.* 124: 769-788.
- Connell, J. N. 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees. In P. J. Den Boer, and G. Gradwell (Eds.). *Dynamics of Populations*, pp. 298-313 Center for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, The Netherlands.

- DeSteven, D. M., F. E. Putz, and B. de León. 1987. Vegetative and reproductive phenologies of a palm assemblage in Panama. *Biotropica*. 19: 342-356.
- Emmons, L. 1984. Geographic variations in densities and diversities of non flying mammals in Amazonia. *Biotropica*. 16: 210-222.
- Eisenberg, J. F., and K. Redford. 1999. Mammals of the neotropics. Vol. 3. The University of Chicago Press. 449 p.
- Fenner, M. 1985. Dispersal. In M. Fenner (Ed.) *Seed ecology*, pp. 38-56. Chapman & Hall. London, UK.
- Fleury, M., and M. Galetti. 2000. Effects of microhabitat on palm in two fragments in southeast Brazil. 3rd International Symposium - Workshop on frugivores and seed dispersal biodiversity and conservation perspectives. São Pedro, São Paulo, Brazil. 175 pp.
- Forget, P - M. 1990. Seed dispersal of *Vouacapoua americana* (Caesalpiniaceae) by caviomorph rodents in French Guiana. *J. Trop. Ecol.* 6: 459-468.
- Forget, P - M., E. Muñoz, and E. G. Leigh Jr. 1994. Predation on seeds falling late in the fruiting season of *Scheelea* palm on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica*. 26: 408-419.
- Galetti, M., M. Paschoal, and F. Pedroni. 1992. Predation on palm nuts (*Syagrus romanzoffiana*) by squirrels (*Sciurus ingrami*) in south-east Brazil. *J. Trop. Ecol.* 8: 121-123.
- Glanz, W. E. 1984. Food and habitat use by two sympatric *Sciurus* species in Central Panama. *J. Mammal.* 65(2): 342-347.
- Glanz, W. E.; R. W. Thorington Jr., J. Giacalone-Madden, and L. R. Heaney. 1982. Seasonal food use and demographic trends in *Sciurus granatensis*. In E. G. Leigh Jr, A.

- S. Rand, and D. M. Windsor (Eds.). The Ecology of a Tropical Forest: Seasonal Rhythms and Long Term Changes, pp. 239-252. Smithsonian Press, Washington.
- Griz, L. M. S., and I. C. Machado. 1998. Aspectos morfológicos e síndromes de dispersão de frutos e sementes na Reserva Ecológica de Dois Irmãos. In I. C. Machado, A. V. Lopes, and K. C. Pôrto (Orgs.). Reserva Ecológica de Dois Irmãos: estudos em um remanescente de Mata Atlântica em área urbana (Recife - Pernambuco - Brasil), pp. 197-224. Editora Universitária: Recife, PE, Brasil.
- Heaney, L. R., and R. W. Thorington Jr. 1978. Ecology of neotropical red tailed squirrels, *Sciurus granatensis* in the Panama Canal Zone. J. Mammal. General Notes. 59 (4): 846-851.
- Henderson, A., G. Galeano, and R. Bernal. 1995. Field Guide to the Palms of the Americas. Princeton University Press: Princeton, New Jersey. pls. 1-64, 351 p.
- Howe, H. F. 1984. Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. Biol. Cons. 30: 261-281.
- Howe, H. F. 1990. Seed dispersal by birds and mammals: implications for seedling demography. In K.S. Bawa and M. Hadley (Eds.). Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants, pp. 191-218. Paris: The Parthenon Publishing Group, Man and Biosphere Series.
- Howe, H. F., and J. Smallwood. 1982. Ecology of seed dispersal. Ann. Rev. Ecol. Syst. 13: 201-208.
- IBGE-SUDENE. 1985. Atlas Nacional do Brasil: Região Nordeste. Recife, Sudene.
- Janzen, D. H. 1970. Herbivores and the number of species in tropical forest. Am. Nat. 104: 501-528.

- Janzen, D. 1971. Seed predation by animals. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 4033: 465-485.
- Johnson, C. D., Zona, S., and J. A. Nilsson. 1995. Bruchid beetles and palm seeds: record relationships. *Principes*. 39(1): 24-35.
- Lehner, P. N. 1996. *Handbook of ethological methods*. Cambridge: University Press. 672 p.
- Lima, S.; Valone, T. J. & Caraco, T. 1985. Foraging efficiency-predation risk trade off in the grey squirrel. *Anim. Behav.* 33: 155-165.
- Maia, A. A., H. Serran, H. Q. Fernandes, R. R. Oliveira, R. F. Oliveira, and T. Penna. 1987. Inferências faunísticas por vestígios vegetais. III: Interrelações do caxinguelê (*Sciurus aestuans ingrami*, Thomas 1901) com a palmeira baba-de-boi *Syagrus romanzoffiana* (Chamisso) Glasman. *Atas Soc. Bot. Bras.* 3: 89-97.
- Nathan, R., and H. C. Müller - Landau. 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Tree*. 15: 278-285.
- Oliveira, R. R.; A. A. Maia; F. P. Serran; R. F. Oliveira, and T. M. P. Penna. 1985. Inferências faunísticas por vestígios vegetais. I: *Qualea glaziovii* Warming (Vochysiaceae) X *Sciurus aestuans ingrami* Thomas, 1901 (Rodentia, Sciuridae). *Atas Soc. Bot. Bras.* 3(7): 61-66.
- Olmos, F., Pardini, R., Boulhosa, R. L. P., R. Bürgi, C. Morsello. 1999. Do tapirs steal food from palm seed predators or give them a lift? *Biotropica*. 31(2): 375-379.
- Paschoal, M., and M. Galetti. 1995. Seasonal food use by the neotropical squirrel *Sciurus ingrami* in Southeastern Brazil. *Biotropica*. 27 (2): 268-273.
- Peres, C. 1994. Composition, density, and fruiting phenology of arborescent palms in an amazonian Terra Firme Forest. *Biotropica*. 26: 265-294.
- Pijl, L. Van der. 1982. *Principles of dispersion in higher plants*. Springer - Verlag, Berlin, Germany. 743 p.

- Pimentel, D. S. 2002. Ecologia de dispersão de sementes de *Attalea oleifera* (Arecaceae) em remanescentes de floresta Atlântica brasileira. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Pernambuco, PE.
- Redford, K. H. 1992. The empty forest. *Bioscience*. 42: 412-422.
- Shupp, E. W. 1993. Quantity, quality and effectiveness of seed dispersal by animals. *Vegetatio* 107/108: 15-29.
- Silva, J. M. C., and M. Tabarelli. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of Northeast Brazil. *Nature*. 404: 72-74.
- Silva, M. G., and M. 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.
- Sist, P. 1989. Peuplement et phénologie des palmiers en forêt guyanaise (Piste et Saint Elie). *Rev. Ecol. (Terre e Vie)*. 44: 113-151.
- Smythe, N. 1989. Seed survival in palm *Astrocaryum standleyanum*: evidence for dependence upon its seed dispersers. *Biotropica*. 21: 50-56.
- Sokal, R. R., and F. J. Rohlf. 1981. *Biometry*. 2nd edition. W. H. Freeman, New York.
- Souza, F. L. 2000. Palm nut handling behavior by squirrels. *Ciência e Cultura*. 52(3): 190.
- Spironelo, W. R. 1991. Importância dos frutos de palmeira (Palmae) na dieta de um grupo de *Cebus apella* (Cebidae, Primates) na Amazônia Central. *A Primatologia no Brasil*. 3: 285-296.
- Tabarelli, M., and W. Mantovani. 1996. Remoção de sementes de *Bertholletia excelsa* (Lecythidaceae) por animais em uma floresta de terra firme na Amazônia Central, Brasil. *Rev. Brasil Biol.* 56(4): 749-754.

- Tabarelli, M., and C. A. Peres. 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. *Biol. Cons.* 106: 165-176.
- Tavares, S., F. A. F. Paiva, E. J. S. Tavares, M. A. Neves, and J. L. S. Lima. 1971. Inventário florestal de Alagoas - nova contribuição para o estudo preliminar das matas remanescentes do estado de Alagoas. *Boletim de Recursos Naturais/SUDENE* 9: 5-122.
- Terborgh, J. 1986. Keystone plant resources in the Tropical Forest. In M.E. Soulé (Ed.). *Conservation Biology*, pp. 330-340. Massachusetts, Sinauer, Sunderland.
- Vandermeer, J. H., J. Stout, and S. Risch. 1979. Seed dispersal of commom Costa Rica rain forest palm (*Welfia georgii*). *Trop. Ecol.* 20: 17-26.
- Veloso, H. P., A. L. R. Rangel - Filho., and J. C. A. Lima. 1991. *Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal*, IBGE, Rio de Janeiro.
- Vivo, de M. 1997. Mammalian evidence of historical ecological change in the Caatinga semiarid vegetation of Northeastern Brazil. *Journal of Comparative Biology*. 2(1): 65-73.
- Wenny, D. G., and D. Levey. 1998. Directed seed dispersal by bellbirds in a tropical cloud forest. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 95: 6204-6207.
- Wright, S. J., H. Zeballos, I. Dominguez, M. M. Gallardo, M. C. Moreno, and R. Ibanez. 2000. Poachers alter mammal abundance, seed dispersal, and seed predation in a neotropical forest. *Conserv. Biol.* 14: 227-239.
- Zona, S., and A. Henderson. 1989. A review of mediated seed dispersal of palms. *Selbyana* 11: 6-21.

LEGENDAS DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo, Usina Serra Grande, Município de Ibateguara, Alagoas, Brasil.

Figura 2: Esquema do desenho experimental executado nas 15 palmeiras utilizadas no estudo, Mata de Coimbra, Usina Serra Grande, Alagoas, Brasil.

Figura 3: Percentual de frutos despulpados removidos por classe de distância em relação à planta-mãe, Mata de Coimbra, Usina Serra Grande, Alagoas, Brasil.

Figura 4: Percentual de frutos despulpados removidos por quadrante na Mata de Coimbra, Usina Serra Grande, Alagoas, Brasil.

Figura 5: Percentual de frutos despulpados removidos por classe de distância da planta - mãe em direção ao interior e borda da Mata de Coimbra, Usina Serra Grande, Alagoas, Brasil.

Figura 6: Percentual de frutos despulpados observados e esperados nos 4 quadrantes (A, B, C e D) das palmeiras observadas na Mata de Coimbra, Usina Serra Grande, Alagoas, Brasil.

Figura 7: Correlação entre o número de prováveis poleiros e frutos despulpados removidos por *Sciurus alphonsei* em 15 indivíduos de *Attalea oleifera* em um fragmento de floresta Atlântica Nordeste (rs = 0,2868; N = 60; p = 0,0262).

Figura 8: Percentual de frutos despulpados, plântulas com 1, 2 e 3 folhas nas diferentes classes de distância da planta-mãe na Mata de Coimbra, Usina Serra Grande, Alagoas, Brasil.

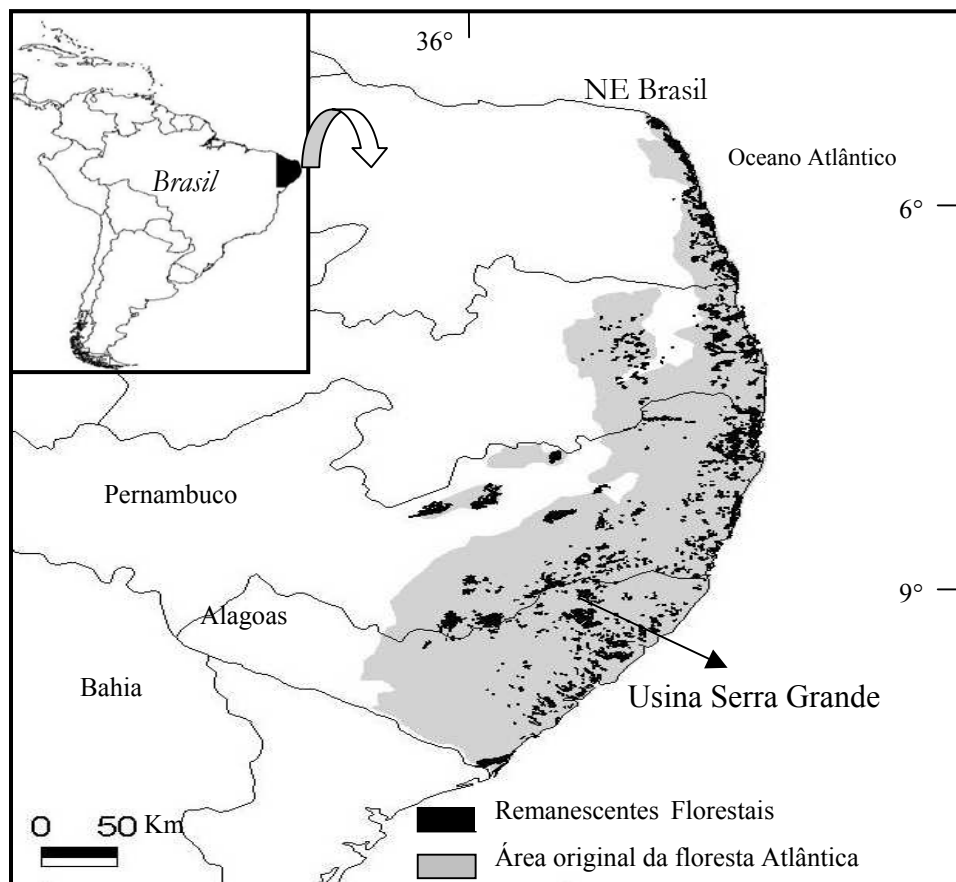


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo, Usina Serra Grande, Município Ibateguara, Alagoas, Brasil (Fonte: Pimentel, 2002).

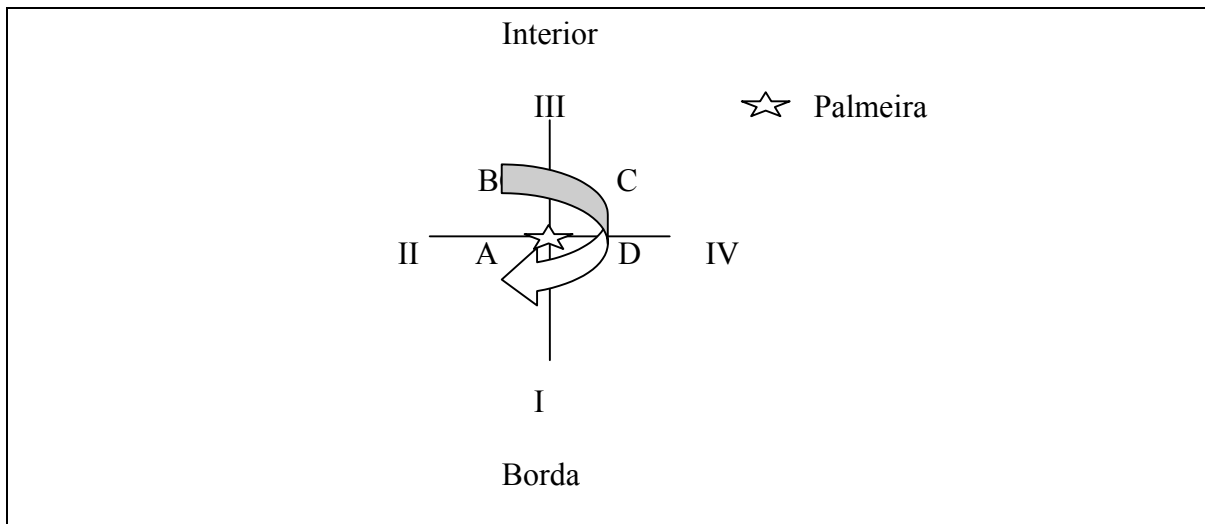


Figura 2: Esquema do desenho experimental executado nas 15 palmeiras utilizadas no estudo, Mata de Coimbra, Usina Serra Grande, Alagoas, Brasil.

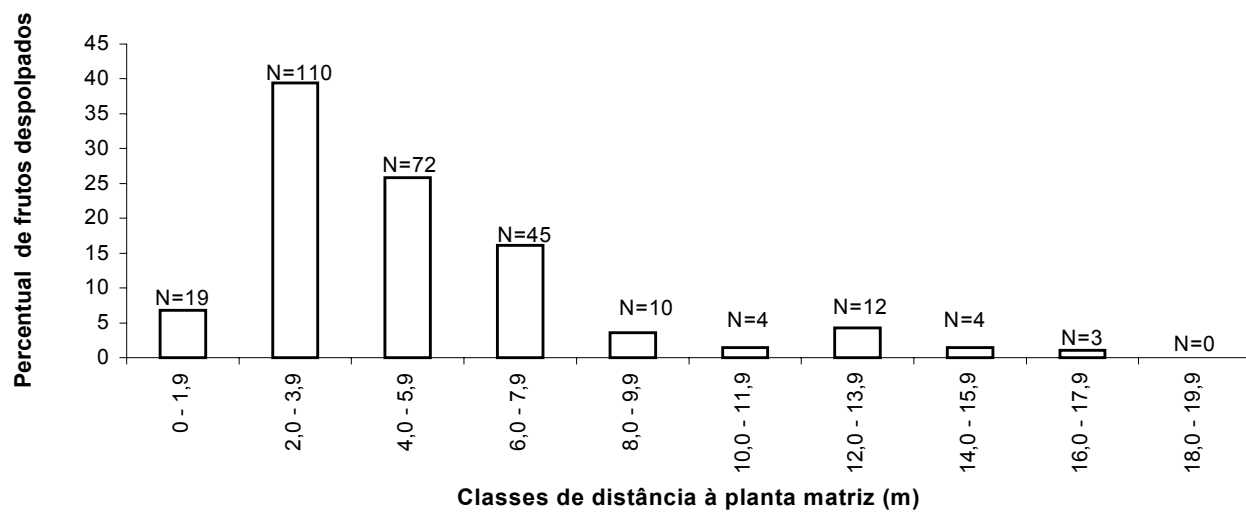


Figura 3: Percentual de frutos despolpados removidos por classe de distância em relação à planta-mãe, Mata de Coimbra, Usina Serra Grande, Alagoas, Brasil.

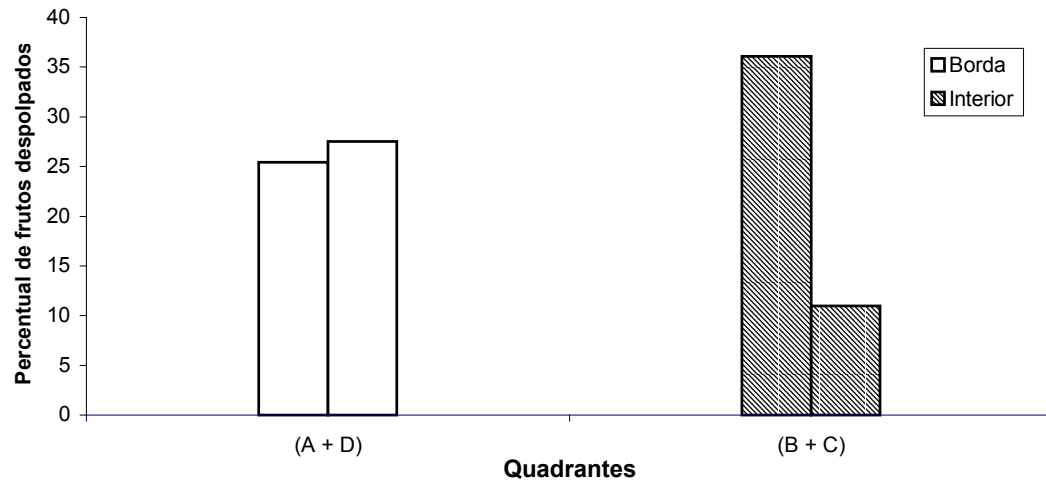


Figura 4: Percentual de frutos despulpados removidos por quadrante na Mata de Coimbra, Usina Serra Grande, Alagoas, Brasil.

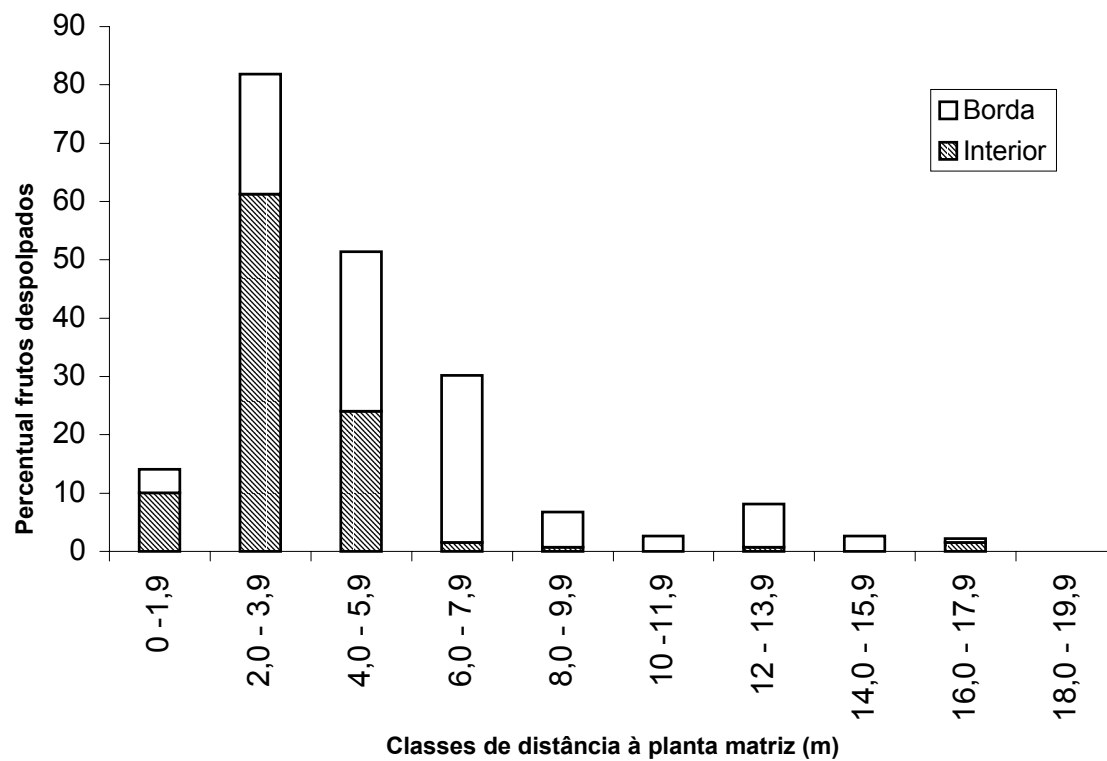


Figura 5: Percentual de frutos despolidos removidos por classe de distância da planta - mãe no interior e borda da Mata de Coimbra, Usina Serra Grande, Alagoas, Brasil.

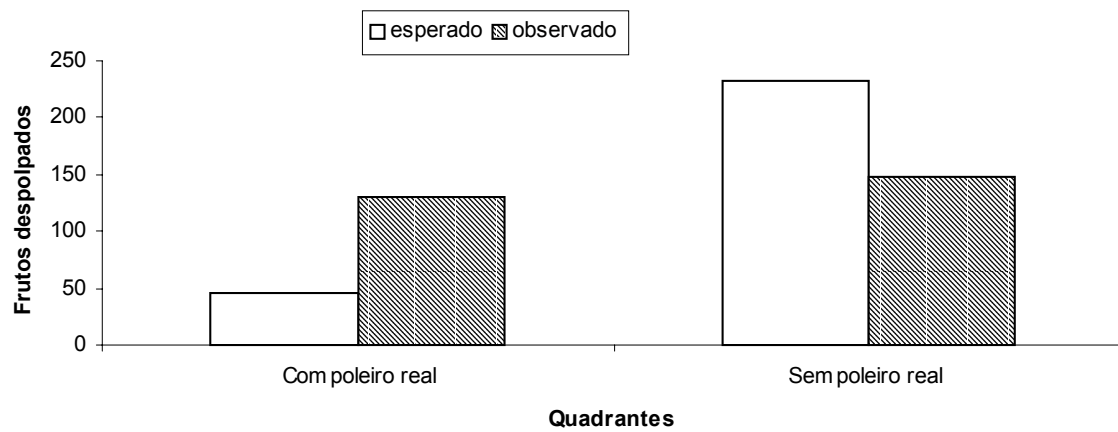


Figura 6: Percentual de frutos despulpados observados e esperados nos 4 quadrantes (A, B, C e D) das palmeiras observadas na Mata de Coimbra, Usina Serra Grande, Alagoas, Brasil.

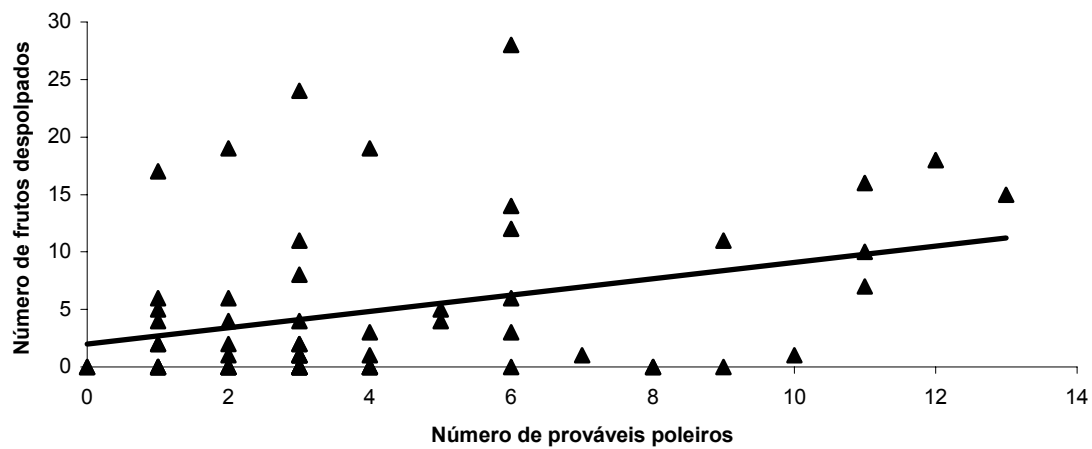


Figura 7: Correlação entre o número de prováveis poleiros e frutos despolpados removidos por *Sciurus alphonsei* em 15 indivíduos de *Attalea oleifera* em um fragmento de floresta Atlântica Nordestina ($r_s = 0,2868$; $N = 60$; $P < 0,05$).

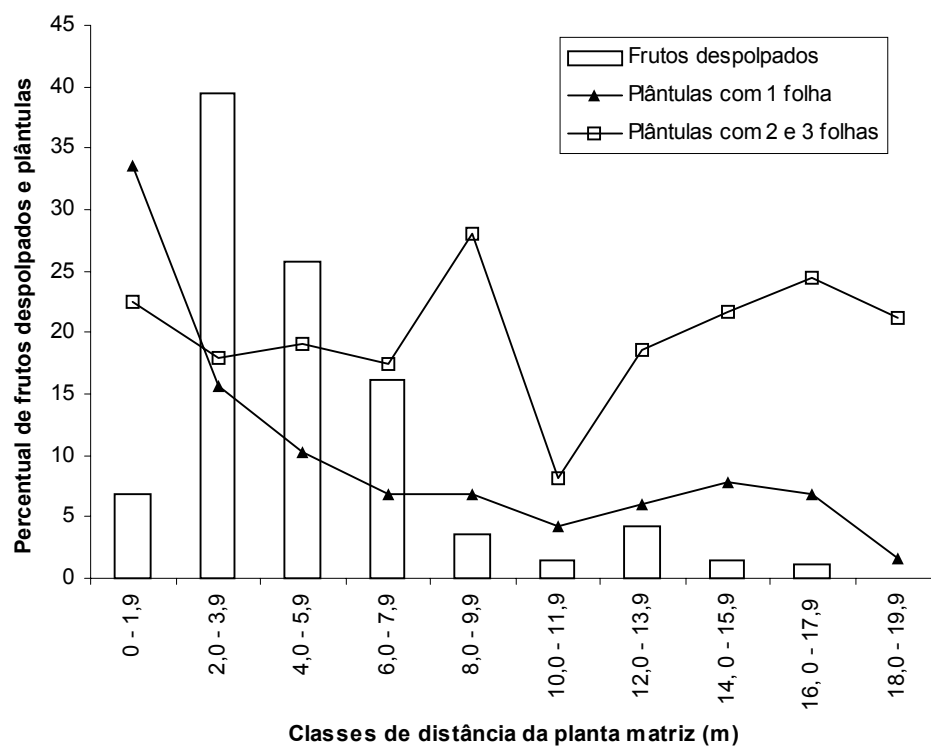


Figura 8: Percentual de frutos despulpados, plântulas com 1, 2 e 3 folhas nas diferentes classes de distância da planta-mãe na Mata de Coimbra, Usina Serra Grande, Alagoas, Brasil.

5. ANEXO

Normas da BIOTROPICA

I. General Instructions

- We encourage publication in English, but accept papers written in French, German, Portuguese, or Spanish.
- Use 8.5" X 11" paper. Double space everything, including tables, figure legends, abstract, and literature cited.
- Leave a 1" margin on all sides. Align Left. Avoid hyphens or dashes at ends of lines; do not divide a word at the end of a line.
- Use standard 12 point type (times or New Century preferred). Do not use dot matrix printers with draft quality font.
- Be consistent with italics or underline throughout (italics preferred). Also use e.g., i.e., et al. and sensu.
- Include page number in lower-left of all pages.
- Cite each figure and table in the text. They must be numbered in the order in which they are cited in the text.
- Use these abbreviations: yr, mo, wk, d, h, min, sec, diam, km, cm, mm, ha, kg, g
- Write out other abbreviations the first time they are used in the text; abbreviate thereafter: "El Niño Southern Oscillation (ENSO) . . ."
- Numbers: Write out one to ten unless a measurement (e.g., four trees, 6 mm, 35 sites, 7 yr) or in combination with other numbers (e.g., 5 bees and 12 wasps). 1000 10,000; 0.13; 25 percent in text, but (25%) ; g/m² ; 21°C (no spaces)
- Each reference cited in text must be listed in the Literature Cited section, and vice versa. Double check for consistency, spelling and details of publication. Cite only published material or papers accepted for publication; no "In prep." or "submitted."
- Statistical abbreviations: Use P, N, t, F, G, U, $\bar{x}$ (mean), X² (italics); N = 12, not n=12; but use df, SD, SE, SEM (roman, not italics).
- Literature citations in the text are as follows:

One author -- Yaz (1992) or (Yaz 1992)

Two authors -- Yaz and Ramirez (1992); (Yaz & Ramirez 1992)

Three authors -- Yaz et al. (1992), but include ALL authors in the literature cited section.

Manuscripts ACCEPTED for publication but not yet published -- Yaz (in press) or (Yaz, in press)

Unpublished materials -- J. Yaz (pers. obs.) or (J. Yaz pers. comm.). "In prep" or "submitted" are NOT acceptable.

Use commas (Yaz & Taz 1981, Ramirez 1983), BUT use semicolon for different types of citations (Fig. 4; Table 2) or with two dates (Yaz et al. 1982; Taz 1990, 1991). Order refs by year, then alphabetical (Azy 1980, Yaz 1980, Azy 1985).

- Assemble manuscripts in this order: Do not Staple

- 1) Title page
- 2) Abstract
- 3) Key words
- 4) Text
- 5) Acknowledgments
- 6) Literature cited
- 7) Tables
- 8) Appendix (when applicable)
- 9) Figure legends (one page)
- 10) Figures

II. Title Page

(Page 1, but do not number it)

- Running heads 6-8 lines below top of page.

LRH: Yaz, Pirozki, and Peigh

RRH: Seed Dispersal by Primates (may not exceed 50 characters)

- Complete title, flush left, near middle of page, Bold Type and Initial Caps 1, usually no more than 12 words, followed by superscript #1 (for footnote below).

- Below title, include author(s) name(s), affiliation(s), and unabbreviated complete address(es). Use superscript number(s) following author(s) name(s) to indicate current location(s) if different than above. In multiauthored papers, another footnote superscript may be used to indicate the author responsible for correspondence and requests for reprints (if not the first author). Refer to a current issue.

- Every article must have footnote #1: 1 Received ____; revision accepted ____ . (Biotropica will fill in dates.)

- Other footnotes for the title page follow with information that matches footnote numbers on the title page.

III. Abstract Page

(Page 2)

- Abstracts should be concise (usually not more than 250 words for papers and 75 words for notes). Include brief statements about the intent, materials and methods, results, and significance of the finding. Abstracts must be informative, not just indicative.

- Do not use abbreviations in the abstract.

- If references must be cited, include journal name, vol. #, pages, and year, all in parentheses.

- We encourage two abstracts, English and the language appropriate for the country of the research site.

- Provide up to ten key words after the abstracts -- primary concepts and species, alphabetical. Also include region and site description. See style below.

- Key words: *Miconia argentea* ; seed dispersal; Panama; tropical wet forest.

IV. Text

(Page 3, etc) See Section I.

- Typical main headings are Materials and Methods, Results, and Discussion (no heading for the introduction and no summary sections).

- Main headings: All caps and Bold. Flush left, one line.

- Second level headings: Small caps (or underline), flush left, Capitalize first letter, begin sentence with two dashes, same line

- Study plots. --Seedlings of *Vouacapoua*

- Use no more than third level headings and only if necessary.

- Do NOT use footnotes in this section.

V. Literature Cited

(Continue page numbering)

- No "in preparation" or "submitted" titles are acceptable; cite only articles published or "in press". "In press" citations must be accepted for publication, include journal or publisher.

- Verify all entries against original sources, especially journal titles, accents, diacritical marks, and spelling in languages other than English.

- Cite references in alphabetical order by first author's surname. References by a single author precede multiauthored works by the same senior author, regardless of date.
 - List works by the same author chronologically, beginning with the earliest date of publication.
 - use a long dash when the author(s) is/are the same as in the immediately preceding citation.
 - Insert a period and space after each initial of an author's name.
 - Authors Names: Plain text (do NOT use uppercase or other styles)
- Yaz, A. B., and B. Azy. 1980.
- Indenting is not necessary, but it must be double spaced.
 - Leave a space between volume and page numbers. 27(4): 3-12.
 - If a citation cannot be completed at bottom of page, move the entire citation to the next page.
 - Article in a book..... In G. Yaz (Ed.). Book title, pp. 24-36. Black Publications, Oxford, England.

VI. Tables

(Continue page numbering)

- Each table must start on a separate page, double-spaced. The Table number should be in Arabic followed by a period. Capitalize first word of title, double space the table caption.
- Indicate footnotes by lowercase superscript letters (a, b, c, etc.).
- Do not use vertical lines in tables.

VII. Figure Legends

(Continue page numbering)

- Double-space legends. All legends on one page.
- Type legends in paragraph form, starting with " figure " (uppercase) and number.
- Do not include "exotic symbols" (lines, dots, triangles, etc.) in figure legends; either label them in the figure or refer to them by name in the legend.

VIII. Preparation of Illustrations or Graphs

- Black-and-white or half-tone (photographs), drawings, or graphs are all referred to as "figures." Consult editor about color. Reproduction is virtually identical to what is submitted; flaws will not be corrected. Changes necessary after proof are costly and charged to the author. Consult a recent issue of Biotropica for examples.
- Final figures are published as 1-column width (2 5/8", 68 mm) or as full page width (5 1/2", 140 mm). Be sure that all text will be legible when reduced to the appropriate size. Use large legends.
- Black-and-white illustrations may be submitted as Photomechanical Transfers (PMTs) or other "Diffusion transfer process" types of high quality reductions to journal dimensions instead of original drawings.
- If several photographs or graphs are to be grouped, mount them on white posterboard, butted together with no space between adjacent photographs. Affix with dry mount paper, or equivalent, leaving at least 1" (2.5 cm) margins on all sides.
- Each figure grouped in a plate requires a number (e.g. 1a, 1b). Use lower case letters on grouped figures, and in text references.
- Use high contrast for bar graphs. Solid black or white is preferred to the many computer patterns now available.
- Review copies of half-tone figures should be photographic reproductions approaching the quality of the originals.
- Write author(s) and figure number(s) on back of each figure or plate, on both originals and review copies. Make sure that review copies are assembled with complete sets of tables and figures.

IX. NOTES

- No section headings.
- Author(s) address follows literature cited