

**Fernanda de Souza Vilela**

---

**Influência da predação e da dispersão de sementes sobre o recrutamento de  
plântulas de biriba (*Eschweilera ovata*, Lecythidaceae), na Mata Atlântica, Reserva  
Ecológica da Michelin, BA.**

**Salvador**

2008

---

Fernanda de Souza Vilela

**Influência da predação e da dispersão de sementes sobre o recrutamento de plântulas de biriba (*Eschweilera ovata*, Lecythidaceae), na Mata Atlântica, Reserva Ecológica da Michelin, BA.**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia, para a obtenção de Título de Mestre em Ecologia e Biomonitoramento.

Orientador: Mauro Ramalho

Co-orientador: Kevin Flesher

Salvador

2008

Vilela, Fernanda de Souza

**Influência da predação e da dispersão de sementes sobre o recrutamento de plântulas de biriba (*Eschweilera ovata*, Lecythidaceae), na Mata Atlântica, Reserva Ecológica da Michelin, BA.**

Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia.

Palavras-chave: distribuição espacial de plântulas e hipótese de escape.

Universidade Federal da Bahia. Instituto de Biologia.

Comissão Julgadora:

---

Prof. Dr. Ademir Reis

---

Prof. Dr. Caio Graco Machado Santos

---

Dr. Kevin Michael Flesher

---

Dedico esse trabalho a todos os seres vivos que são lesados pela  
prepotência do ser humano.



“...Mas se Deus é as flores e as árvores  
E os montes e Sol e o luar,  
Então acredito nele,  
Então acredito nele a toda a hora,  
E a minha vida é toda uma oração e uma missa,  
E uma comunhão com os olhos e pelos ouvidos.

Mas se Deus é as árvores e as flores  
E os montes e o luar e o sol,  
Para que lhe chamo eu Deus?  
Chamo-lhe flores e árvores e montes e sol e luar;  
Porque, se ele se fez, para eu o ver,  
Sol e luar e flores e árvores e montes,  
Se ele me aparece como sendo árvores e montes  
E luar e sol e flores,  
É que ele quer que eu o conheça  
Como árvores e montes e flores e luar e Sol.

E por isso eu obedeço-lhe,  
(Que mais sei eu de Deus que Deus de si próprio?),  
Obedeço-lhe a viver, espontaneamente,  
Como quem abre os olhos e vê,  
E chamo-lhe luar e Sol e flores e árvores e montes,  
E amo-o sem pensar nele,  
E penso-o vendo e ouvindo,  
E ando com ele a toda a hora.”

Alberto Caeiro

Parte do poema:  
Há metafísica bastante em não pensar em nada

---

## Agradecimentos

Agradeço primeiramente pela oportunidade de viver nesse planeta tão extraordinário, cercada de pessoas tão especiais.

Aos meus pais e minha irmã, pelo amor incondicional, formação de caráter, incentivo e por todos os momentos maravilhosos na minha vida.

A todos os seres da Floresta Pacangê, que proporcionaram um trabalho de campo, apesar de árduo, muito delicioso de executar. Saudação especial aos macacos e aos esquilos!

Ao meu orientador Mauro Ramalho pela oportunidade de realizar esse projeto e por toda sua contribuição intelectual durante a elaboração da dissertação.

Ao meu co-orientador Kevin Flesher que pelo seu amor à Mata Atlântica, dedica grande parte da sua vida à pesquisa. Kevin pra mim é um exemplo de um pesquisador que quero ser um dia “quando crescer”.

Ao meu “mestre da mata” Manoel Da Lapa, que me ensinou um pouco de tudo dentro da floresta e à sua família, que também foram minha família durante o trabalho de campo, especialmente Binho, meu “secretário”.

À Juliana Laufer, que me ajudou muito como administradora da Reserva e como amiga, sempre de bom humor.

A todos os funcionários da Reserva Ecológica da Michelin: André, Val, Sônia, Mara, Serapião e etc.

Aos meus colegas de mestrado, principalmente Vanuza, Tasso, Thely, Carol, Rodrigo, Elaine, Magno e Pablo.

A todos os meus colegas do ECOPOL: João, Marília, Jaque, Zafira e especialmente Dani e Marli que suaram para botar algumas parcelas comigo.

Aos professores e funcionários da Pós-graduação em Ecologia e Biomonitoramento da UFBA.

Ao prof. Dr. Ademir Reis, pelas palestras realizadas na UFSC que me fizeram encantar pelas interações planta-animal, histórias de Janzen, recuperação de áreas degradadas e manejo de florestas tropicais, além de ter aceitado participar da banca.

Ao Eduardo Gusson, pelas informações sobre a biriba através de alguns emails.

Às minhas eternas amigas e irmãs Marília, Cássia, Fernanda, Denise e Elisa pelas alegrias, aprendizados, por compartilharem comigo à contemplação à natureza e o

sonho de viver em harmonia com ela. Elisa, obrigada pelas informações e “discussões botânicas” pelo msn!

Ao meu mestre de capoeira Mestre Lua de Bobó, pelos ensinamentos, fundamentos e pelo empurrãozinho em me fazer morar na Bahia para estudar as biribas e a todos do Grupo de Capoeira Angola Menino de Arembepe: Ângela, Ari, Li, Gaúcho, Kuringa, Serginho, Nelma, Águia e etc. (os “etc” são muito importantes também!).

Um agradecimento especial ao Luís negão (*in memorian*), pela super força para eu estudar sobre as biribas na Bahia, através de longos emails.

Aos meus grandes amigos do grupo N´Zinga, em especial Fabiana, Fulaninho, Luciano, Pimentinha, Cacá, Adailton, Adriano, Janja e Poloca, pela alegre convivência e descontração no “escritório” sexta à noite e por me adotarem como agregada!!!

Ao Jorge pelos chocolates, peixinhos, cervejinha com lambretas, carinhos e apoio moral durante os últimos meses do mestrado.

A todos que me fazem bem que, por motivos alheios à minha vontade, deixo de citar. Obrigada!

---

## Índice

Introdução Geral.....	10
Referências bibliográficas.....	14
Conclusão geral.....	18
Manuscrito.Revista Brasileira de Botânica.....	19
Título.....	20
Abstract.....	21
Resumo.....	22
1.Introdução.....	23
2.Material e métodos.....	25
Área de estudo.....	25
Espécie estudada.....	26
Período de amostragem em campo.....	27
Desenho amostral.....	28
Observação direta dos consumidores de sementes de biriba.....	29
Análise dos frutos caídos nos coletores.....	29
Experimento I. Influência da distância da planta-matriz sobre sobrevivência de sementes em relação à predação por invertebrados (Hipótese de escape ou modelo Janzen-Connell).....	30
Experimento II. Distância de remoção e forma de deposição das sementes por vertebrados cursores.....	30
Experimento III. O efeito da proximidade de árvores-matrizes na formação de plântulas (Hipótese de escape ou modelo Janzen-Connell).....	31
Análises estatísticas.....	31
3.Resultados.....	32
Observação direta dos consumidores de sementes de biriba.....	32

Análise dos frutos caídos nos coletores.....	34
Experimento I. Influência da distância da planta-matriz sobre a sobrevivência das sementes em relação à predação por invertebrados (Hipótese de Escape ou Modelo Janzen-Connel).....	35
Experimento II. Distância de remoção e forma de deposição das sementes por vertebrados cursores.....	35
Experimento III. Influência da distância da árvore-matriz na formação de plântulas (Hipótese de escape ou modelo Janzen-Connel).....	35
4.Discussão.....	37
Papel dos consumidores de sementes.....	37
Padrão de distribuição espacial de plântulas.....	43
Estrutura populacional de biriba .....	45
Implicações para manejo.....	46
Agradecimentos.....	47
Referências bibliográficas.....	47
Figuras.....	60
Tabelas.....	76

## Introdução geral

A eficiência dos mecanismos de dispersão e a baixa sobrevivência de sementes e plântulas impõem limites estreitos para o recrutamento de árvores nas florestas tropicais e afetam de maneira importante os padrões espaciais de distribuição das populações e da diversidade nas comunidades ecológicas (Howe 1984; Schupp 1990; Hubbell *et al* 1999). Janzen (1970) e Connel (1971) caracterizaram a mortalidade de sementes e plântulas próximas aos adultos co-específicos como uma função dependente da densidade, ou seja, o adensamento de sementes e plântulas próximas às árvores matrizes facilitaria os encontros por patógenos, herbívoros e, possivelmente, também aumentaria a competição intra-específica. Portanto, a dispersão eficiente de sementes é uma maneira de aumentar a sobrevivência de sementes e plântulas (hipótese de escape ou fuga). Entretanto, a importância desses fatores e, em particular, as distâncias “ótimas de dispersão” variam entre espécies e dependem das características dos habitats.

Segundo Kageyama & Lepsch-Cunha (2001), o fluxo gênico via pólen e sementes afeta diretamente a estrutura genética das populações de espécies arbóreas tropicais e dependem das distâncias de vôo de polinizadores e de dispersão de sementes pelos animais. Esses autores argumentam que seria possível fazer previsões sobre variabilidade genética de acordo com os padrões gerais de mobilidade desses animais. Estrada e Fleming (1986) também argumentam que, se os vetores de dispersão forem pouco eficientes, a distribuição das sementes nas vizinhanças das árvores maternas leva a uma estruturação genética espacial da população, onde indivíduos próximos tendem a ser mais semelhantes entre si do que indivíduos espacialmente distantes.

Nas florestas tropicais, a síndrome de dispersão de sementes mais freqüente é a zoocoria (Howe & Smallwood 1982, Morellato e Leitão-Filho 1996). A persistência desse tipo de interação nas comunidades é controlada pela oferta de recursos alimentares e outros componentes do microhabitat para os animais e pela oferta de

dispersores para a planta, além de outros condicionantes ecológicos indiretos (Dirzo & Domingues 1986), tais como a presença de competidores. De acordo com Janzen (1971), a eficiência ecológica da dispersão depende principalmente do número de sementes carregadas e não somente de processos relacionados à quebra de dormência (ingestão por frugívoros), distância e local adequado de deposição.

Estudos dos vetores de dispersão de sementes em Lecythidaceae indicam que são dispersas principalmente por morcegos, aves, pequenos roedores e primatas (Prance & Mori 1978, 1983; Mori & Prance 1990, Forget 1992, Peres 1991, Stevenson 2001, Lopes 2007). Os frutos típicos de Lecythidaceae têm pericarpo lenhoso, uma possível resposta evolutiva à predação por animais (Mori & Prance 1981, Barroso *et al.* 1999).

Muitas espécies desta família possuem frutos deiscentes, constituídos por uma urna e um opérculo. Quando amadurecem, liberam o opérculo deixando suas sementes e arilos expostos fixados à urna, ainda presa à árvore. Porém, mesmo antes da deiscência, alguns consumidores de sementes podem coletar esses frutos, morder a casca e consumir o arilo, as sementes ou parte delas (Gamboa-Gaitan 1997). Alguns consumidores de sementes de dossel como algumas aves e primatas, podem derrubar frutos e sementes sob a copa das árvores-matrizes. Além disso, as sementes expostas aderidas os frutos abertos, se não forem coletadas por nenhum animal, também caem sob a copa por barocoria. Esses processos contribuem para o acúmulo de sementes e frutos sob as árvores-matrizes e, neste local, as sementes podem germinar, ficar suscetíveis à predação, patógenos e à dispersão secundária.

Dentre as espécies arbóreas de Lecythidaceae da Floresta Atlântica, a biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers) possui relevância ecológica, sócio-econômica e cultural, pois suas flores e frutos servem de recurso por uma grande variedade de animais e sua madeira é intensamente utilizada na confecção do berimbau e também na construção artesanal de pequenos barcos e casas rústicas. O berimbau é um instrumento

musical que foi adotado pelos capoeiristas como o principal regente da orquestra da capoeira. O uso da biriba para a confecção do berimbau é culturalmente tradicional por conferir instrumentos de ótima qualidade. O mesmo acontece em relação da utilização desse recurso para construção de ripas e caibros, pois a madeira é menos suscetível aos ataques de fungos e cupins.

Os incentivos ao turismo obtido pelo Estado da Bahia nas últimas décadas aumentaram o comércio do berimbau, que hoje é um símbolo folclórico muito apreciado pelos turistas e também pela comunidade de capoeiristas espalhadas pelo mundo todo. Comerciantes de biriba do Mercado Modelo (centro de comércio de artesanatos regionais) em Salvador-BA, relataram que cerca de 2000 varas de biriba (parte do tronco principal, com cerca de 3 cm de diâmetro) são extraídas por semana por cada grupo de extratores e vendidas no próprio mercado ou exportadas para diversos países. Porém, esse extrativismo acontece dissociado de estratégias de manejo e geralmente é realizado principalmente em áreas não protegidas próximas ao município de Salvador.

Embora a densidade de biriba ainda seja relativamente alta nessas áreas, os mesmos extratores e comerciantes relatam que em alguns locais, já não se encontram mais indivíduos produzindo flores e frutos. Essa alta densidade nesses locais muito antropizados, provavelmente está relacionada com a capacidade de rebrota da biriba, porém as taxas crescentes de corte tendem a ultrapassar essa capacidade de regeneração e, sem dúvida, comprometem a reprodução. Esse processo pode também trazer consequências cruciais sobre a manutenção da fauna que utiliza as flores e frutos da biriba como recurso, reduzindo por efeito em cascata o tamanho e variabilidade genética nas populações de biriba.

Para viabilizar um plano de manejo ecológico sustentável de árvores da Mata Atlântica é imprescindível identificar e quantificar as relações de interdependência com animais polinizadores e dispersores de sementes (Ramalho & Batista 2005). Nas



florestas tropicais, como a Mata Atlântica, as interações mutualistas das árvores com animais polinizadores (zoofilia) e dispersores (zoocoria) estão no centro dos mecanismos ecológicos que asseguram a sobrevivência a longo prazo (Silva & Tabarelli 2000). A qualidade ecológica das áreas manejadas ou recuperadas de floresta e seu potencial de auto-manutenção no longo prazo dependem fundamentalmente da persistência e da qualidade das interações mutualistas entre animais e plantas. Faz-se necessário ampliar o conhecimento sobre a ecologia de sementes e plântulas, ou seja, caracterizar fatores ecológicos que afetam as chances de sobrevivência na fase de recrutamento.

Neste estudo, a dispersão de sementes e o recrutamento de plântulas de biriba foram investigados em uma área protegida de Mata Atlântica para responder às seguintes perguntas: (1) Quais espécies consomem e dispersam as sementes de biriba? (2) A distância de dispersão afeta a taxa de predação de sementes por invertebrados? (3) Como os modos de dispersão de sementes por vertebrados afetam a formação plântulas de biriba?

## Referências Bibliográficas

BARROSO, G.M., MORIM, M. P.; PEIXOTO, A.L. & ICHASO, C.L.F. 1999. Frutos e Sementes. Morfologia Aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas. Ed. UFV. Viçosa-MG.

CONNEL, J.H. 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain Forest trees. *In* Dynamics of Populations. (der Boer e P.R. Gradwell eds. ) Wageningen: PUDOC. p. 298-312..

DIRZO, R.; DOMINGUEZ, C.A. 1986. Seed shadows, seed predation and the advantages of dispersal. *In* Frugivores and seed dispersal. (Estrada, A. & Fleming, T.H., eds.) Dordrech: W. Junk, p.237-249.

ESTRADA, A., FLEMING, T.H. 1986. Frugivores and seed dispersal. The Hague. W. Junk. Dordrecht, Netherlands.

FORGET, P.M. 1992. Seed removal and seed fate of *Gustavia superba* (Lecythidaceae). *Biotropica* 24:408-414.

GAMBOA-GAITAN, M.A. 1997. Biología reproductiva de *Eschweilera Bogotensis* (Lecythidaceae), en la cordillera occidental de Colombia. *Caldasia* 19(3): 479-485.

HOWE, H.F. 1984. Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. *Biological Conservation*. 30: 261–281.

HOWE, H. F. & SMALLWODD, J. 1982. Ecology of Seed Dispersal. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 13:201-228.

HUBBELL, S.P., FOSTER, R.B., O'BRIEN, S.T., HARMS, K.E., CONDIT, R., WECHSLER, B., WRIGHT, S.J, LOO DE LAO, S. 1999. Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a Neotropical Forest. *Science*, 283: 554-557.

JANZEN, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forest. *American Naturalist* 104: 501-528.

JANZEN, D.H. 1971. Predation by animals. *In Annual Review of Ecology and Systematics*. Vol. 2, p 465-492.

KAGEYAMA, P.Y.; LEPSCH-CUNHA, N.M. 2001. Singularidade da biodiversidade nos trópicos. *In Conservação da Biodiversidade em ecossistemas tropicais: Avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento* (Garay I. & Dias B., eds.). Editora Vozes, São Paulo. 432p.

LOPES, M.A. 2007. Population structure of *Eschweilera coriacea* (DC.) S. A. Mori in forest fragments in eastern Brazilian Amazônia. *Revista Brasileira de Botânica*, v.30, n.3, p.509-519.

MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1996. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian forest. *Biotropica*. 28:180-191.

MORI, S.A & PRANCE, G.T. 1981. Relações entre a classificação genérica de Lecythidaceae do novo Mundo e seus polinizadores e dispersores. *Revista Brasileira de Botânica*. 4:31-37.

MORI, S.A. & PRANCE, G.T. 1990. Taxonomy, ecology, and economic botany of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.: Lecythidaceae). *In* : Advances in Economic Botany. New York 8: 130-150.

PERES, C.A. 1991. Seed predation of *Cariniana micrantha* (Lecythidaceae) by brown capuchin monkeys in central Amazônia. *Biotropica*, 23: 262-270.

PRANCE ,G.T. & MORI, S.A.1978. Observations on the fruits and seeds of neotropical Lecythidaceae. *Brittonia* 30: 21.

PRANCE, G.T. & MORI, S.A. 1983. Dispersal and distribution of Lecythidaceae and Chrysobalanaceae. *Sonderbd. Naturwiss. Ver. Hamburg* 7: 163-186.

RAMALHO, M. & BATISTA, M.A. 2005. Polinização na Mata Atlântica: perspectiva ecológica da fragmentação. *In* Mata Atlântica & Biodiversidade. (Franke, C.R.; Rocha, P.L.B.; Klein,W. & Gomes, S.L. orgs.) . Salvador, Editora UFBA. p 93-142.

SCHUPP, E. 1990. Annual variation in seedfall, postdispersal predation, and recruitment of a neotropical tree. *Ecology*, Durham, v.71, p.504-515.

SILVA, M.G. & TABARELLI, M. 2001. Seed dispersal, plant recruitment and spatial distribution of *Bactris acanthocarpa* Martius (Aecaceae) in a remnant of Atlantic

forest in northeast Brazil. *Acta Oecologica- International Journal of Ecology*, 22:259-268

STEVENSON, P.R. 2001. The relationship between fruit production and primate abundance in neotropical communities. *Biological Journal of the Linnean Society*, n 72, p.161-178.

## **Conclusão geral**

As sementes da biriba são consumidas por uma grande variedade de espécies de vertebrados e invertebrados, sendo que nenhuma se mostrou ser especialista.

A dispersão de sementes de biriba está limitada a distâncias muito curtas e está relacionada principalmente com os esquilos e muito provavelmente com as cutias. Mesmo sem registros em observações diretas, é muito provável que os morcegos sejam dispersores locais de biriba a longas distâncias, ainda que sejam consumidores esporádicos destas sementes.

O macaco-prego e o macaco guigó foram responsáveis pela maior quantidade de frutos derrubados ou predados, entre os vertebrados. Entretanto, a maior causa de mortalidade de sementes parecem ser as larvas de uma espécie de mariposa.

Em relação à taxa de predação por invertebrados, a sobrevivência das sementes não teve relação significativa com a distância da árvore-matriz.

O modelo proposto por Janzen-Connel (hipótese de escape) se aplica ao padrão espacial de recrutamento da biriba. Entretanto, a alelopatia e a qualidade do microhábitat oferecem explicações mais adequadas do que o grau de exposição à patógenos, herbívoros ou predadores.

Para a elaboração de um plano de manejo sustentável com biriba, o controle da pressão de caça deve ser um dos instrumentos utilizados.

---

**Manuscrito**

**Revista Brasileira de Botânica**

---

**Influência da predação e da dispersão de sementes sobre o recrutamento de  
plântulas de biriba (*Eschweilera ovata*, Lecythidaceae), na Mata Atlântica,  
Reserva Ecológica da Michelin, BA.**

FERNANDA DE SOUZA VILELA<sup>1\*</sup>

MAURO RAMALHO<sup>2\*</sup>

KEVIN M. FLESHER<sup>3\*</sup>

Correspondência dos autores:

<sup>1\*</sup> Email: [nanda\\_lua@yahoo.com](mailto:nanda_lua@yahoo.com)

<sup>2\*</sup> Email: [ramauro@ufba.br](mailto:ramauro@ufba.br)

<sup>1\*</sup> e <sup>2\*</sup> Pós Graduação em Ecologia e Biomonitoramento

Laboratório de Ecologia e Polinização-ECOPOL

Instituto de Biologia

Universidade Federal da Bahia

Rua Barão de Geremoabo, s/n., Ondina. Salvador-BA.

CEP: 40170-290

<sup>3\*</sup> Email: [kevinflesher@yahoo.com.br](mailto:kevinflesher@yahoo.com.br)

Reserva Ecológica da Michelin - REM

Centro de Estudos da Biodiversidade

Ituberá, Bahia



**Abstract-** (Influence of predation and seed dispersion on recruitment of “biriba” seedlings (*Eschweilera ovata*, Lecythidaceae), in the Atlantic RainForest at Michelin’s Reserve - Bahia.). The study was carried out within a fragment of the Atlantic RainForest at the Reserve of Michelin-REM, comprising of 550 hectares out of a continuous forested area of approximately 13.000 hectares. The following generalistic frugivorous were recorded feeding on biriba seed: squirrels (*Sciurus aestuans*); yellow-breasted capuchin (*Cebus xantosternos*); guigó (*Callicebus melanochir*); Red-rumped Cacique (*Cacicus haemorrhous*); agoutis (*Dasyprocta aguti*); paca: (*Cuniculus paca*), short-tailed opossums (*Monodelphis americana*) e collared peccary (*Pecari tajacu*). Evidences of the escape hypothesis referring to the survival of seeds and seedling has been evaluated. The survival of seeds in relation to the predation by invertebrates not have significant relation with dispersion distance from the mother-tree .The number of seedlings established from the buried seeds was significantly different between 0 and 15 meters ( $q=4.873$ ;  $p<0,05$ ), and between 15 and 20 meters ( $q=4.617$ ;  $p<0,05$ ), and the higher number of seedlings were observed at 15 meters from the mother-tree. On the other hand, the number of seedlings established from the naturally dispersed seeds was significantly different between the intervals 4-6 and 18-20 meters ( $p<0,05$ ), with the highest number of seedlings observed within 4 to 6 meters from the mother-tree. Therefore, the escape hypothesis, applies to the spatial recruitment of biriba. However, allelopathy and quality of microhabitat explain more properly the mechanisms behind the observed pattern than exposition level to pathogens, herbivory or predation.

Key-words: spatial distributions of seedlings, escape-hypothesis.

**Resumo-** (Influência da predação e da dispersão de sementes sobre o recrutamento de plântulas de biriba (*Eschweilera ovata*, Lecythidaceae), na Mata Atlântica, Reserva da Michelin - BA.). O estudo foi realizado num fragmento de Mata Atlântica da Reserva Michelin-REM, com 550 ha contínuo com uma floresta com 13.000 ha. Foram identificados como frugívoros da biriba: esquilo (*Sciurus aestuans*); macaco-prego (*Cebus xantosternos*,); guigó (*Callicebus melanochir*,); japim-guaxe (*Cacicus haemorrhous*,); cutia (*Dasyprocta aguti*,); paca: (*Cuniculus paca*,), rato-catita (*Monodelphis americana*,) e catitu (*Pecari tajacu*). Foram avaliadas evidências da hipótese de escape referente à sobrevivência de sementes e plântulas. Não houve relação significativa na sobrevivência de sementes em relação à predação por invertebrados com a distância da árvore-matriz. O número de plântulas estabelecidas a partir de sementes enterradas foi significativamente diferente entre 0 e 15 metros ( $q=4.873$ ;  $p<0,05$ ) e entre 15 e 20 metros ( $q=4.617$ ;  $p<0,05$ ), sendo que o maior número de plântulas se estabeleceu ao redor de 15 metros da árvore-matriz. Em contrapartida, o número de plântulas estabelecidas a partir das sementes dispersadas naturalmente foi significativamente diferente entre 4-6 metros e 18-20 metros ( $p<0,05$ ), sendo que o maior número de plântulas foi observado entre 4 a 6 metros da árvore-matriz. Portanto, o modelo de hipótese de escape se aplica ao padrão espacial de recrutamento da biriba. Entretanto, a alelopatia e a qualidade do microhábitat oferecem explicações mais adequadas do que o grau de exposição a patógenos, herbívoros ou predadores.

Palavras-chave: distribuição espacial de plântulas e hipótese de escape.

## **Introdução**

A eficiência dos mecanismos de dispersão de sementes e a baixa sobrevivência de sementes e plântulas impõem limites estreitos para o recrutamento de árvores nas florestas tropicais e afetam em parte os padrões espaciais de distribuição das populações e da diversidade nas comunidades ecológicas (Howe 1984, Schupp 1990, Hubbell *et al.* 1999).

Janzen (1970) e Connel (1971) caracterizaram a mortalidade de sementes e plântulas próximas aos adultos co-específicos como uma função dependente da densidade, ou seja, o adensamento de plântulas próximas às árvores matrizes facilitaria os encontros por patógenos, herbívoros e, possivelmente, também aumentaria a competição intra-específica. Portanto, a dispersão eficiente de sementes é uma maneira de aumentar a sobrevivência de sementes e plântulas (hipótese de escape ou fuga). Entretanto, a importância desses fatores e em particular as distâncias “ótimas de dispersão” variam entre espécies e dependem das características dos habitats.

Segundo Kageyama & Lepsch-Cunha (2001), o fluxo gênico via pólen e sementes afeta diretamente a estrutura genética das populações de espécies arbóreas tropicais e dependem em parte das distâncias de vôo de polinizadores e de dispersão de sementes pelos animais. Esses autores argumentam que seria possível fazer previsões sobre variabilidade genética de acordo com os padrões gerais de mobilidade desses animais. Estrada e Fleming (1986) também argumentam que, se os vetores de dispersão forem pouco eficientes, a distribuição das sementes nas vizinhanças das árvores maternas leva à estruturação genética espacial da população, onde indivíduos próximos tendem a ser mais semelhantes entre si do que indivíduos espacialmente distantes.

Nas florestas tropicais, a síndrome de dispersão de sementes mais freqüente é a zoocoria (Howe & Smallwood 1982, Morellato e Leitão-Filho 1996). A persistência dessas interações nas comunidades é controlada pela oferta de recursos alimentares e

outros componentes do microhábitat para o animal e pela oferta de dispersores para a planta, além de outros condicionantes ecológicos indiretos (Dirzo & Domingues 1986). De acordo com Janzen (1971), a eficiência ecológica da dispersão depende principalmente do número de sementes carregadas e não somente de processos relacionados à quebra de dormência (ingestão por frugívoros), distância e local adequado de deposição.

Estudos dos vetores de dispersão de sementes em Lecythidaceae indicam que são dispersas principalmente por morcegos, aves, pequenos roedores e primatas (Prance & Mori 1978, 1983, Mori & Prance 1990, Forget 1992, Peres 1991, Stevenson 2001). Os frutos típicos de Lecythidaceae têm pericarpo lenhoso, uma possível resposta evolutiva a predação por animais (Mori & Prance 1981, Barroso *et al.* 1999).

Dentre as espécies arbóreas de Lecythidaceae da Floresta Atlântica, a biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess.] Miers) possui relevância ecológica, sócio-econômica e cultural, pois suas flores e frutos servem de recurso por uma grande variedade de animais e sua madeira é intensamente utilizada na confecção do berimbau (instrumento musical utilizado nas rodas de capoeira) e também na construção artesanal de pequenos barcos e casas rústicas. Porém, esse extrativismo acontece dissociado de estratégias de manejo. Para viabilizar um plano de manejo ecológico sustentável de árvores da Mata Atlântica é imprescindível identificar e quantificar possíveis relações de interdependência com animais polinizadores e dispersores de sementes (Ramalho & Batista 2005).

Nas florestas tropicais, como a Mata Atlântica, as interações mutualistas das árvores com animais polinizadores (zoofilia) e dispersores (zoocoria) estão no centro dos mecanismos ecológicos que asseguram a sobrevivência a longo prazo (Silva & Tabarelli 2001). A qualidade ecológica das áreas manejadas ou recuperadas de floresta e seu potencial de auto-manutenção no longo prazo dependem, fundamentalmente, da

persistência e qualidade das interações mutualistas entre animais e plantas como, por exemplo, a polinização e a dispersão de sementes. Faz-se necessário ampliar o conhecimento sobre a ecologia de sementes e plântulas, ou seja, caracterizar fatores ecológicos que afetam as chances de sobrevivência na fase de recrutamento.

Neste estudo, a dispersão de sementes e o recrutamento de plântulas da biriba foram investigados em uma área protegida de Mata Atlântica para responder às seguintes perguntas: (1) Quais espécies consomem e dispersam as sementes de biriba? (2) A distância de dispersão afeta a taxa de predação de sementes por invertebrados? (3) Como os modos de dispersão de sementes por vertebrados afetam a formação plântulas de biriba?

## **Material e métodos**

### **Área de estudo**

Este estudo foi realizado na Floresta Pacangê, na Reserva Ecológica da Michelin – REM (13°50'S, 39°10'W), em Igrapiúna-BA. A Floresta de Pacangê possui área de 550 ha e tem continuidade com o maior bloco de floresta na região com cerca de 13.000 ha. É margeada ao norte e leste por monoculturas de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell, Euphorbiaceae) e ao sul por plantação de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth, Arecaeae) (Figura1). A precipitação na área da REM variou entre 1313-2666 mm nos anos 1954-2002 e as temperaturas variaram entre 18° e 30° C entre os anos 1954 e 2002. Não há período de estiagem, mas as chuvas mais fortes e frequentes ocorrem entre fevereiro-julho e menos fortes e frequentes entre agosto-janeiro (Estação Meteorológica Michelin).

Até 2004, as áreas florestadas da REM sofreram pressão crônica de extração de madeira, caracterizando-se como um mosaico de vegetação em diferentes fases de

regeneração (Flesher 2006). Neste local foram descritas 28 espécies de mamíferos de médio e grande porte ( $\geq 1$  kg) (Flesher 2006) e 248 espécies de aves (Lima 2005).

### **Espécie estudada**

Lecythidaceae é uma família pantropical com aproximadamente 280 espécies (Mori & Prance 1990) distribuídas principalmente na América Neotropical (cerca de 200 espécies). Particularmente na Amazônia e no Brasil está associada às florestas tropicais úmidas (Mori 1990). *Eschweilera ovata* tem distribuição disjunta entre o sudeste da Amazônia e a Costa Atlântica norte do Brasil, sendo encontrada entre os Estados de Pernambuco e Espírito Santo (Mori 1995).

Espécie perenifólia, heliófita, ocorre preferencialmente em terrenos bem drenados, tanto na floresta em estágios avançados de regeneração como capoeiras (Mori 1990). Tem tronco ereto e cilíndrico, de 40-60 cm de diâmetro, com altura dos indivíduos adultos entre 4 a 18 metros. Em restingas litorâneas apresenta-se como uma arvoreta de 1 a 3 metros de altura. Gusson (2003), num estudo realizado em duas populações próximas à cidade de Salvador-BA, a descreve como árvore de pequeno a médio porte, com altura de três a 20 metros, sendo que, em restingas, adultos floridos ou com frutos formam arboretos com porte médio de três metros de altura. Santos (no prelo) observou que as árvores adultas de biriba alcançavam no máximo seis metros de altura na restinga de Pituaçu, Salvador-BA, onde é uma das espécies arbóreas mais abundantes. Na REM os indivíduos em idade reprodutiva alcançam cerca de 20 metros de altura em matas em estágios mais avançados de regeneração (Figura 2), e apenas cerca de cinco metros em capoeiras e grandes clareiras (Figura 3). Localmente, a espécie é comum e pode ocorrer em densidades elevadas.

*Eschweilera ovata* possui inflorescências em racemos ou terminais axilares de 3-12 cm de comprimento, suas flores são amarelas com tamanho de 3-4 cm de diâmetro.

Os principais polinizadores de *Eschweilera spp* são abelhas Euglossini (Prance 1976 e Mori *et al.*1978) e *Xylocopa sp* (Mori & Prance 1981, Mori 1988, Knudsen & Mori 1996). Na REM, a floração da maior parte das árvores de biriba ocorreu entre dezembro de 2006 e março de 2007 e a frutificação ocorreu principalmente entre fevereiro e maio de 2007. Poucas árvores foram observadas florescendo ou frutificando em outras épocas do ano e, nesses casos, produziram pequeno número de flores e frutos. Apenas as árvores com copas expostas ao Sol floresceram e frutificaram e também se constatou que as partes sombreadas não produziram flores nem frutos. As árvores sob maior insolação também foram as primeiras a entrar na fase reprodutiva.

Os frutos são pequenos, considerando o padrão de frutos de Lecythidaceae. São pixídios deiscentes, constituídos por urna e opérculo, geralmente assimétricos na base (Figura 4). O pericarpo duro com 2-3 mm de espessura abriga entre uma a quatro sementes listradas, com arilo lateral de cor amarela (Mori 1995) (Figura 5). Nas árvores, os frutos ficam expostos com o opérculo voltado para o lado ou para baixo (Figura 6). Quando ocorre a maturação, o opérculo cai e as sementes ficam expostas aderidas à urna (Figura 7) e, se não forem coletadas por nenhum animal, caem sob a copa por barocoria.

### **Período de amostragem em campo**

O trabalho de campo foi realizado entre junho de 2006 a março de 2008. No período entre junho/06 e dezembro/06 foi feito o reconhecimento da área de estudo, a identificação e marcação dos espécimes de biriba, observações sobre distribuição espacial de adultos e sobre o comportamento de possíveis consumidores de sementes, totalizando 154 horas de trabalho de campo. Nos meses janeiro/07 e fevereiro/07 foi realizado o monitoramento das árvores em floração, para a escolha dos pontos amostrais, o treinamento para observação dos consumidores de sementes e

estabelecimento dos pontos de espera (experimento1), a amostragem piloto dos experimentos de predação e remoção de sementes (experimentos 2 e 3) e a montagem dos coletores para frutos e sementes. No total, foram mais 57 horas de trabalho no campo. Entre março/07 e maio/07 foram realizadas as observações diretas nas esperas (experimento 1) os experimentos de predação e remoção de sementes (experimentos 2 e 3), a coleta de dados sobre a distribuição espacial de plântulas (experimento 4) e a análise dos frutos caídos nos coletores (experimento 5), totalizando 340 horas de trabalho no campo. Durante 72 horas, nos meses de agosto/07, dezembro/07 e março/08, realizou-se o monitoramento das sementes e plântulas para registro de dados sobre natalidade, crescimento e mortalidade (experimento 3).

### **Desenho amostral**

Para a determinação dos pontos amostrais, foram escolhidas árvores suficientemente distanciadas de qualquer outra em idade reprodutiva da mesma espécie, para o teste das hipóteses. Entretanto, devido à alta densidade de árvores, a distância mínima ficou ao redor de 40 metros. Por isso, as análises de remoção, sobrevivência sementes e formação de plântulas foram feitas a distâncias de até 20 metros do tronco de cada árvore-matriz. As réplicas de um mesmo tipo de experimento foram distanciadas entre si pelo menos 500 metros para assegurar maior independência entre pontos, levando em conta a área de vida dos prováveis animais consumidores de sementes. Não foi possível assegurar a independência dos pontos em relação aos morcegos e macacos, que possuem área de vida muito ampla. Segundo Silvius & Fragoso (2003) a área de uso de *Dasyprocta leporina* Linnaeus 1758 (Rodentia: Dasyproctidae) varia entre 3 e 8.5 ha no norte da Amazônia brasileira. Em contrapartida, trabalhos com espécies de *Cebus* Erxleben 1777 (Primates: Cebidae) indicam área de uso de 25-40 ha até 355 há para *Cebus apella*, segundo Rowe (1996), e também foi definida como >260 ha por Izawa



(1980), 125 ha por Robinson & Janson (1987) e 915 ha por Spironello (2001). Para *Cebus nigritus*,  $161 \pm 77$  ha, segundo Di Bitetti (2001).

Em relação à capacidade de locomoção de morcegos, há registro de que um filostomídeo pode carregar sementes até 10 km (Morrison 1978).

### **Observações diretas dos consumidores de sementes de biriba**

Para identificar os consumidores de sementes, foi construído a aproximadamente 10 metros de distância de cada árvore focal, uma plataforma em madeira (jirau) (Figura 8), com cerca de 3 metros de altura, seguindo a metodologia de Flesher (2006) e Galetti *et al.* (2004), incorporando adaptações de acordo com relatos de mateiros da Reserva Ecológica da Michelin. As observações foram feitas em sete árvores, em períodos de 3 a 4 horas corridas, principalmente entre 04h30min e 08h30min (manhã) e entre 16h30min e 20h30min (noite), totalizando 120 horas pela manhã e 80 horas pela noite. Utilizou-se binóculos nos períodos claros e lanterna durante períodos escuros. A lanterna ficava desligada e só era acesa se fosse percebido algum movimento próximo à árvore focal.

### **Análise dos frutos caídos nos coletores.**

Foram colocados sob a copa de seis árvores, coletores feitos com tela de sombreamento de malha 50% para coleta de todos os frutos caídos ou derrubados. O objetivo primário seria coletar as sementes para os experimentos I e II, porém, muitos frutos caídos apresentaram marcas de predação e essa informação também foi aproveitada. Os frutos foram diferenciados quanto às marcas de predação por esquilos e macacos. Não foi possível diferenciar a marca de predação nos frutos caídos nos coletores entre macaco-prego e por guigós, por isso, foi considerado “predação por macacos”, independente da espécie.

**Experimento I.** Influência da distância da planta-matriz sobre a sobrevivência das sementes em relação à predação invertebrados. (Hipótese de escape ou modelo Janzen-Connell).

Foram escolhidas cinco árvores de biriba em frutificação, distanciadas no mínimo 40 metros de qualquer outra árvore co-específica em idade reprodutiva. A partir de cada árvore, foram traçados quatro transectos: a direção do primeiro foi sorteada e as demais foram marcadas a intervalos regulares de 90°. Em cada transecto foram estabelecidos cinco pontos a intervalos de 5 metros, entre zero e 20 metros de distância do tronco da árvore-matriz. Em cada ponto foram depositadas três sementes dentro de uma gaiola de tela de arame (Figura 9). A gaiola impedia o acesso de todos os mamíferos, mas não de invertebrados (segundo a metodologia de Terborgh & Wright 1994, Forget 2000 e Pimentel & Tabarelli 2004) A sobrevivência de sementes foi monitorada após 37 dias.

**Experimento II.** Distância de remoção e forma de deposição das sementes por vertebrados cursores.

Foram escolhidas sete árvores de biriba em frutificação, distanciadas no mínimo 40 metros de qualquer árvore co-específica em idade reprodutiva. Desse total, cinco árvores são as mesmas do experimento I. Sob a copa de cada planta matriz, 10 sementes foram depositadas ao redor do tronco. Cada semente foi fixada à extremidade de um fio de linha de costura do tipo pesponto, com 30 m de comprimento. O fio estava enrolado em um carretel protegido por um pote de plástico cilíndrico fixado ao chão por uma haste de bambu (Figura 10). A linha permitiu a localização das sementes após a remoção. Mediu-se a distância de remoção e registrou-se a forma de deposição das sementes.

**Experimento III.** O efeito da proximidade de árvores-matrizes na formação de plântulas (Hipótese de escape ou modelo Janzen-Connell).

No delineamento definido no experimento I também foram enterradas três sementes em cada ponto, simulando a forma de deposição de esquilos (Paschoal & Galetti 1995 e Bordignon & Monteiro-Filho 1999, 2000) e cutias (Smythe 1970, 1978 e Dubost 1988). As sementes enterradas foram monitoradas após três, sete e 10 meses para verificar a taxa de natalidade e a mortalidade de plântulas em relação à distância da planta-matriz.

Em outras cinco árvores-matrizes, localizadas em locais planos (para evitar o efeito da rolagem das sementes ao cair da copa) e distanciadas no mínimo 40 metros de qualquer outra co-específica em idade reprodutiva, foram distribuídas aleatoriamente 30 parcelas de 4 metros quadrados, a partir do tronco (0 metros) até 20 metros de distância (Figura 11). Em cada parcela, foram identificadas as plântulas de biriba e medidas as distâncias até a árvore-matriz. Após três, sete e 10 meses do período de frutificação, registrou-se as novas plântulas formadas e a sobrevivência. A altura das plântulas foi registrada nos meses maio de 2007 e março de 2008.

### **Análises estatísticas**

A sobrevivência de sementes (número de sementes intactas) em relação à predação por invertebrados, dentro das gaiolas de exclusão em cada classe de distância da árvore-matriz foi comparada através da Análise de Variância (ANOVA). Os dados foram avaliados quanto à normalidade e homocedasticidade através dos testes Kolmogorov-Smirnov e Barlett, respectivamente.

O número de plântulas estabelecidas em cada distância, a partir de sementes enterradas, foi comparado através da Análise de Variância ANOVA. Os dados foram avaliados quanto à normalidade e homocedasticidade através do teste Kolmogorov-

Smirnov e Barlett e, posteriormente, foi realizado o teste de Tukey para comparações múltiplas.

O número de plântulas estabelecidas após 10 meses do primeiro monitoramento, a partir de sementes dispersadas naturalmente, foi comparado através da Análise de variância (ANOVA). Os dados foram avaliados quanto à normalidade e através dos testes Kolmogorov-Smirnov foram transformados em Log 10 para atender a premissa de homocedasticidade e, posteriormente, foi realizado o teste de comparações múltiplas de Tukey.

Os procedimentos estatísticos foram realizados de acordo com ZAR (1999), com o uso do programa estatístico SPSS 13.0, adotando-se níveis de significância de 5%.

### **3. Resultados**

#### **Identificação e descrição dos comportamentos dos consumidores de sementes.**

Foram observados e identificados os seguintes vertebrados consumidores de sementes de biriba: esquilo (*Sciurus aestuans* Linnaeus 1766, Rodentia: Sciuridae), macaco-prego (*Cebus xantosternos* Wied 1820, Primates: Cebidae), macaco guigó (*Callicebus melanochir* Wied-Neuwied 1820, Primates: Pitheciidae), japim-guaxe (*Cacicus haemorrhous* Linnaeus 1766, Passeriformes: Icterinae), cutia (*Dasyprocta aguti* Linnaeus 1766, Rodentia: Dasyproctidae), paca: (*Cuniculus paca* Linnaeus 1766, Rodentia: Dasyproctidae), rato-catita ou cúca-de-três listras (*Monodelphis americana* Muller 1776, Didelphimorphia: Didelphidae) e caititu ou cateto (*Pecari tajacu*, Linnaeus 1758, Artiodactyla: Tayassui).

Os esquilos, para consumir as sementes, seguram o fruto com as patas dianteiras e roem todo o pericarpo (Figura 12), sendo que grande parte dos frutos é derrubada antes do consumo das sementes. Foi registrada a coleta de sete a 15 frutos

por visita/animal e foi observado um esquilo levando um fruto intacto para dentro do oco de uma árvore cerca de 10 metros da biriba. Os esquilos sobem e descem das árvores, deslocando-se também no solo, mas não foi observado coleta de sementes no solo. Porém, no experimento II, algumas sementes presas aos fios colocadas no solo, sugerem terem sido removidas por esquilos, por causa dos movimentos de subida e descida das árvores indicados pela posição desses fios. Foram observados encontros interespecíficos nas copas das biribas dos esquilos com macaco-prego, guigó e japim-guaxe, sendo que não se registrou nenhum comportamento antagônico ou de evitação por nenhuma das espécies.

Os macacos, durante o forrageio na copa, derrubam diversos frutos no chão, quando os colhem do ramo ou durante a movimentação na copa. Para comer as sementes, os frutos são mordidos no opérculo (Figura 13) e muitos são dispensados antes do consumo parcial ou total das sementes. Não foi observado nenhum indivíduo carregando fruto além da copa e não foi possível identificar se as sementes eram engolidas inteiras ou mastigadas. Entretanto, todos os frutos coletados e derrubados pelos macacos eram verdes.

Os japins-guaxe, durante o forrageio, consomem apenas o arilo das sementes maduras expostas nos frutos abertos (sem o opérculo). Ao puxarem o arilo com o bico, as sementes são derrubadas sob a própria copa. Poucos arilos são consumidos durante as visitas e não foi observado nenhum indivíduo carregando arilo ou semente para além da copa.

Não foi possível quantificar o número de sementes consumidas por cutia, caititu e pacas. Como as pacas são muito silenciosas, algumas visitas durante o período escuro podem ter passado despercebidas.

Foi identificada uma toca de rato-catita em um tronco oco a cerca de cinco metros de uma biriba e, é possível que ele levasse algumas sementes para dentro da

toca. Também foi identificada uma toca de caititu cerca de 15 metros de outra biriba , porém não haviam rastros de frutos ou sementes de biriba próximo à toca.

Foram registradas seis visitas de outras cinco espécies de aves que não puderam ser identificadas. Todas consumiam apenas o arilo e derrubavam as sementes maduras sob a copa da mesma forma que o japim-guaxe.

A tabela 1 mostra as características dos vertebrados consumidores de sementes observados quanto ao número de visitas, à duração e número de indivíduos por visita, bem como o destino e as distâncias de remoção e deposição das sementes e/ou frutos de biriba.

No solo, também foram observados formigas e gafanhotos consumindo sementes de biriba.

#### **Análise dos frutos caídos nos coletores.**

Foram coletados 2528 frutos das seis árvores, sendo que em 2,17% (n=51) havia marcas de predação por esquilos; em 13,45 % (n=340) havia marcas de predação por macacos; em 82,63% (n=2089) não tinham marcas de predação por vertebrados e em 1,89% (n=48) dos frutos tinham marcas não identificadas. A Figura 14 mostra as diferenças no número de frutos coletados nos coletores, com as marcas de predação dos respectivos consumidores de sementes.

Embora não tenha sido quantificado, notou-se uma grande quantidade de sementes e frutos amostrados nos coletores estava infectada por larvas de uma espécie de mariposa (Figuras 15 e 16). Externamente, os frutos infectados eram aparentemente saudáveis, porém, no interior, as sementes já estavam totalmente danificadas pelas larvas.

**Influência da distância da planta-matriz sobre sobrevivência das sementes em relação à predação por invertebrados (Hipótese de Escape ou Modelo Janzen-Connell). Experimento I.**

Após o 37º dia, ainda havia 70 % (n=210) de sementes intactas dentro das gaiolas de exclusão. A tabela 2 mostra a porcentagem de sementes de biriba intactas após 37 dias de observação do início do experimento. A Figura 17 mostra o número sementes de biriba intactas dentro das gaiolas de exclusão em cada classe de distância, após 37 dias do início do experimento.

A Análise de Variância (ANOVA) mostrou que não houve diferença significativa no número de sementes intactas em relação à distância (F=1,086; p=0,390),

**Distância de remoção e forma de deposição das sementes por vertebrados cursores. Experimento II.**

Do total de sementes, 71,4 % (n= 50) foram consumidas, 25,7% (n=18) permaneceram viáveis (removidas ou intactas) e duas sementes foram perdidas.

A tabela 3 mostra detalhadamente o destino das 70 sementes coladas aos fios de linhas pespointo depositadas ao redor de 10 troncos de biriba em frutificação.

**Influência da distância da árvore-matriz na formação de plântulas (Hipótese de escape ou modelo Janzen-Connell). Experimento III.**

Em agosto de 2007, observou-se que do total de sementes enterradas, 13,33% (n=40) formaram plântulas, concentradas principalmente entre 10 e 15 metros de distância do tronco da árvore-matriz (n=10 e n=13, respectivamente). Em dezembro de 2007, mais 15,33 % (n=46) das sementes enterradas formaram novas plântulas, e cinco plântulas morreram. Logo, nesse período, 27% das sementes enterradas estavam estabelecidas como plântulas (n=81), concentradas principalmente a 10 e a 15 metros de

distância do tronco da árvore-matriz (n=21 e n=29, respectivamente). Em março de 2008, formaram-se mais três plântulas e morreram quatro. Assim, sete meses após terem sido enterradas, 27 % das sementes tinham dado origem a plântulas. Nesse mês, a distância em relação à planta-matriz com maior número de plântulas estabelecidas foi 15 metros (n=28) e as distâncias com menor número de plântulas estabelecidas foram zero e 20 metros (n=9 e n=10, respectivamente), (Tabela 4). As distâncias foram significativamente diferentes entre si, quanto ao número de plântulas estabelecidas ( $F=3.928$ ,  $p=0,016$ ). O número de plântulas estabelecidas foi significativamente diferente entre zero e 15 metros ( $q=4.873$ ;  $p<0,05$ ) e entre 15 e 20 metros ( $q=4.617$ ;  $p<0,05$ ).

As Figuras 18.1, 18.2 e 18.3 representam o número de plântulas estabelecidas a cada cinco metros (de zero a 20 metros do tronco da planta-matriz) nos meses de agosto de 2007, dezembro de 2007 e março de 2008, respectivamente.

Nas 150 parcelas de 4 metros quadrados dispostas ao redor de cinco árvores-matrizes, foram identificadas 266 plântulas entre os meses de maio de 2007 e março de 2008. A altura das plântulas variou entre oito e 84 cm no mês de maio de 2007 e, 11 cm e 86 cm no mês de março de 2008. As tabelas 5.1 e 5.2 mostram as médias, frequências absolutas e percentuais das classes de altura das plântulas nos meses maio de 2007 e maio de 2008, respectivamente.

Em maio de 2007 foram identificadas 186 plântulas originadas de sementes de frutificações anteriores, que corresponde a 69,92% do total de plântulas identificadas (266) entre maio/07 e março/08. Em relação às árvores matrizes, a distância de maior abundância de plântulas (24,19%, n=45) foi entre quatro e seis metros e as menores abundâncias ocorreram entre zero e dois metros (3,76%, n=7) e entre 18 e 20 metros (3,22%, n=6). Em agosto de 2007, morreram duas plântulas de frutificações anteriores e nasceram 48 novas plântulas, principalmente entre quatro e oito metros de distância da



árvore-matriz. Em dezembro de 2007, morreram cinco plântulas (quatro de frutificações anteriores e uma da nova frutificação) e nasceram mais 14 plântulas. Em março de 2008, morreram 23 plântulas (15 de frutificações anteriores e oito da última frutificação) e não formou mais nenhuma plântula nova. A distância com maior abundância de plântulas foi entre quatro e seis metros (23, n= 52) e menores abundâncias foram entre zero e dois metros (3,98%,n=9) e 18 a 20 metros (2,21 %, n=5), (Tabela 5). As distâncias foram significativamente diferentes entre si, quanto ao número de plântulas estabelecidas ( $F= 2,218$ ,  $p=0,012$ ). O número de plântulas estabelecidas foi significativamente diferente entre 4-6 e 18-20 metros ( $p<0,05$ ). A Figura 19 representa o número de plântulas estabelecidas, distribuídas em cada classe de distância no mês de março de 2008.

#### **4. Discussão**

Os estudos prévios mencionam entre os consumidores de espécies de *Eschweilera* alguns papagaios (*Amazona SP*, Psittaciformes: Psittacidae), periquitos, morcegos, guariba (*Alouatta belzebul* Linnaeus 1766, Primates: Atelidae) e outros macacos (Prance & Mori 1978, Gusson 2003). Informações pessoais de mateiros da Reserva Ecológica da Michelin e coletores de biriba, na Ilha de Itaparica, também apontam morcegos e macacos e acrescentam cutias, pacas, veados e aves. Segundo alguns mateiros, os morcegos coletam as sementes na copa da biriba e as levam para poleiros, onde se alimentam do arilo, da mesma forma que fazem com as sementes da sapucaia (*Lecythis lanceolata* Poiret, Lecythidaceae).

#### **Papel dos consumidores de sementes**

As espécies consumidoras de sementes de biriba, registradas no presente estudo (esquilo, macaco-prego, guigó, paca, cutia e japim-guaxe) suportam a idéia de Prance &

Mori (1978), Mori & Prance (1990) e Stevenson (2001) de que pequenos roedores, aves e primatas são os principais consumidores de Lecythidaceae. Os registros dos consumidores de biriba acrescentam a esta lista: rato-catita, formigas, gafanhotos e larvas de uma espécie de mariposa (não identificada). A biriba é uma árvore “bagueira”, termo utilizado por caçadores e por Reis & Kageyama (2000), para designar plantas que atraem grande número de animais, passíveis de serem caçados com a técnica de espera.

Não foi registrado nenhum caso de especificidade de forrageamento de biriba, pois todas as espécies consumidoras de biriba também foram observadas visitando outras espécies frutíferas durante o período de amostragem, como por exemplo, frutos de bacupari (*Rheedia brasiliensis* [Mart.] Planch. & Triana, Guttiferae), que também possuem densidade elevada na área amostrada. Foi notado que quando os bacuparis começaram a oferta de frutos, as pacas, as cutias, os caititus e os macacos optaram em forragear os bacuparis ao invés de frutos de biribas, mesmo havendo biribas em frutificação nas proximidades.

O esquilo teve a maior frequência de visitas e foi o único consumidor que removeu sementes além da copa, embora a pequenas distâncias. Semelhante a esses registros com biriba, também na Mata Atlântica, Pimentel & Tabarelli (2004) registraram remoção de frutos de palmeira (*Attalea oleifera* Barb. Rodr., Arecaceae) por esquilos a distâncias de cinco a 10 metros das plantas matrizes. Várias espécies de esquilos podem atuar como consumidores e dispersores de sementes de diversas árvores tropicais (Forget *et al.* 1994, Paschoal & Galetti 1995, Silva & Tabarelli 2001). Segundo Lurz *et al.* (1997) esquilos *Sciurus vulgaris* Linneu 1958, Rodentia: Sciuridae) são fiéis ao habitat, quando o ambiente é estável e sem sazonalidade perceptível na oferta de alimento. Na Mata Pacangê há oferta de frutos o ano todo, com maior

abundância durante o verão e, especialmente neste período, os esquilos poderiam se tornar temporariamente especializados.

Mesmo sem registro de esquilos coletando frutos e sementes de biriba no solo, algumas sementes presas aos fios removidas indicam casos de dispersão por esses animais. *Sciurus igrami* Thomas 1901 (Rodentia: Sciuridae) foi observado consumindo sementes e frutos de *Syagrus romanzoffiana* Cham. (Arecaeae) diretamente do cacho ou sementes caídas no solo (Galetti *et al.* 2007). Paschoal & Galetti (1995) e Bordignon & Monteiro-Filho (1997) afirmam que esquilos possuem o hábito de enterrar sementes e, Smythe (1978) e Dubost (1988) afirmam que cutias enterram sementes durante períodos de abundância sazonal. Assim, é provável que esquilos ou cutias sejam responsáveis pela dispersão das sementes presas às linhas removidas no solo.

A aparente ausência de comportamentos antagônicos ou de evitação nos encontros interespecíficos nas copas das biribas, entre esquilos com macaco-prego, guigó e com japim-guaxe, também foram registrados por Miranda (2005) entre *Sciurus igrami* e *Alouatta guariba* Humboldt 1812 (Primates: Atelidae). No entanto, Pascoal & Galetti (1995) relatam que esquilos evitavam o consumo de sementes de *Cordia ecalyculata* Vell. (Primates: Boraginaceae) na presença de *Cebus apella* Linnaeus 1766 (Primates: Cebidae), provavelmente porque esse primata atuava como predador esporádico de esquilos, na respectiva área de estudo.

Apesar de poucos registros sobre a atividade dos macacos nas copas de biriba, os frutos caídos nos coletores e a observação do comportamento desses animais permitem concluir que os macacos-pregos e os guigós são responsáveis pela maior quantidade de frutos derrubados ou consumidos, entre os vertebrados. Por isso, propomos que sejam classificados como consumidores e derrubadores de sementes de biriba. Ou melhor, são consumidores em sementes de frutos imaturos e os derrubam sob a copa.

Muitos trabalhos demonstram sua importância como agentes dispersores (Howe 1980, Chapman 1989, Figueiredo 1993, Nunes 1995, Zhang & Wang 1995), pois ingerem um grande número de sementes, que permanecem viáveis após serem defecadas. No caso das biribas, provavelmente as sementes não são engolidas inteiras, pois além de grandes, junto com o arilo são a única parte comestível deste fruto, com pericarpo lenhoso. Portanto, muito provavelmente, os macacos contribuem para aumento da mortalidade de sementes e para a queda sob a copa e, indiretamente, para redução da taxa de disponibilidade de sementes para outros consumidores e potenciais dispersores. Na Amazônia, outros primatas foram registrados predando sementes de *Eschweilera coriacea* (D.C.) S.A. Mori (Lecythidaceae) sem nenhum evento de dispersão (Lopes inf.pessoal). Na Amazônia Central, Peres (1991) concluiu que o macaco-prego (*Cebus apella*) era um importante predador de sementes de *Cariniana micrantha* Ducke 1930 (Lecythidaceae), sendo localmente responsáveis pela predação de 69,5% das sementes dessa espécie.

No solo, a sobrevivência das sementes em relação à predação por invertebrados não variou significativamente com a distância da árvore-matriz, provavelmente, devido à alta densidade de biribas e outras espécies em frutificação na área de estudo, durante o período de amostragem. Na escala local, os consumidores de sementes não deveriam, necessariamente, concentrar o forrageio nas áreas mais próximas às árvores sob observação, pois a oferta de recursos (frutos e/ou sementes) era alta e relativamente bem distribuída espacialmente. Ausência de relação entre predação ou sobrevivência de sementes com a distância tem sido registrada em outras espécies arbóreas na floresta tropical (p.ex., Terborgh & Wright 1994, Forget *et al.* 2000). Entretanto, em biriba na Mata Atlântica, este tipo de efeito também não foi significativo.

O pequeno número de registros de visitas por vertebrados consumidores de sementes no solo pode estar relacionado com o comportamento arisco

das cutias, pacas e caititus ou com a frutificação simultânea de outras espécies muito atrativas, como o bacupari (obs. pessoal). Entretanto, estudos de outras espécies de Lecythidaceae e informações locais de mateiros sugerem que cutias e pacas também sejam importantes consumidores de sementes biriba. Peres & Bairder (1997) afirmam que as cutias são os principais agentes dispersores de sementes de castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl., Lecythidaceae) na Amazônia, e enterram a maioria das sementes a cerca de cinco metros do ponto inicial de coleta, distâncias semelhantes aquelas registradas para as sementes de biriba presas aos fios, removidas e enterradas sob folhas.

Embora morcegos frugívoros e consumidores de sementes sejam comuns na área deste estudo (obs. pessoal) foram relatados por mateiros e extratores como consumidores de biriba, não houve nenhuma observação direta de visita desses animais à biriba, durante todo o período de amostragem. Greenhall (1965) e Mori (1970) afirmam que morcegos Phyllostomidae são dispersores de *Lecythis spp* (Lecythidaceae). Além disso, com base nas características das síndromes de dispersão (Van der Pijl 1982), a biriba também apresenta frutos com características quiropterocóricas, como por exemplo, coloração esverdeada do epicarpo, localização dos frutos nas extremidades dos galhos na copa e arilo perfumado. Segundo Morrison (1978, 1980), os filostomídeos costumam sair do abrigo diurno logo após o pôr-do-sol e ir direto para a área em que irão se alimentar. Assim, é improvável que a presença desses morcegos coletando frutos da biriba tenha passado despercebida neste estudo, dado que foram dezenas de horas de observação nesse período. A alternativa mais razoável é que tenham optado por outras espécies em frutificação mais atrativas.

Uma observação particularmente relevante foi a presença de vários indivíduos de biriba em idade reprodutiva, com cerca de três metros de altura, distribuídos em uma grande área de vegetação aberta adjacente ao fragmento estudado. Essa área havia sido

desmatada para o plantio de pupunha e, em 1999, fora abandonada com o solo nu. É improvável que as sementes que geraram essas árvores de biriba tenham chegado a este local através de esquilos ou cutias, pela grande distância (> 200 metros) do fragmento florestado. Como foi citado por Peres & Bairder (1997) e Pimentel & Tabarelli (2004) e confirmado nesse estudo, esquilos e cutias são dispersores de curtas distâncias. A explicação mais plausível para o recrutamento a essa longa distância seria a dispersão por morcegos, já que as sementes são viáveis durante um período muito curto. Portanto, mesmo sem observação direta, é muito provável que os morcegos sejam dispersores locais de biriba, ainda que sejam consumidores esporádicos destas sementes. Os morcegos podem dispersar sementes de pelo menos 96 gêneros e 49 famílias de plantas nos Neotrópicos (Gardner 1977) e percorrem grandes áreas, disseminando grande número de sementes viáveis (Charles-Dominique *et al.* 1981).

Além dos macacos, algumas aves, como o japim-guaxe, também podem ser classificadas como derrubadores de sementes de biriba. Neste caso, consomem apenas o arilo de um pequeno número de sementes maduras e aparentemente viáveis que, entretanto, são derrubadas sob a própria copa. Esse comportamento contribui para pequena redução de sementes disponíveis para dispersão primária, mas pode aumentar a disponibilidade de sementes para dispersão secundária, no solo.

Entre os vertebrados, os macacos se destacaram como predadores de biriba, entretanto, a maior causa de mortalidade de sementes parecem ser as larvas de uma espécie de mariposa. Esse fenômeno foi previamente registrado por Santos (no prelo) e Gusson (inf. pessoal) em sementes de biriba, sendo que a primeira autora fez considerações sobre a influência dessas larvas sobre o sucesso reprodutivo, em área de restinga em Salvador-BA. Gamboa-Gaitan (1997) registrou larvas de Pyralidae e Blastobasidae (Lepidoptera) e de Nitidulidae (Coleoptera) em frutos maduros de *Eschweilera bogotensis* R.Knuth (Lecythidaceae), afetando a viabilidade de algumas

sementes. O estudo dessas larvas e medidas de seus efeitos sobre a viabilidade das sementes deve contribuir para a compreensão do padrão de distribuição espacial da biriba na Mata Atlântica.

### **Padrão de distribuição espacial de plântulas**

A maior concentração de plântulas entre quatro e doze metros pode ser explicada pela queda da grande maioria das sementes sob a própria copa, por barocoria e devido a ação de um conjunto de animais “derrubadores”, além de dispersão zoocórica a curtas distâncias. Ainda mais próximo às árvores-matrizes, a baixa densidade de plântulas deveu-se à baixa taxa de germinação de sementes. De fato, na situação experimental, também se constatou menor densidade de plântulas originadas das sementes enterradas (menor recrutamento) na distância zero, também devido à baixa taxa de germinação. Um possível fator de competição intra-específica como, por exemplo, a presença de substâncias alelopáticas contidas nas folhas caídas da árvore-matriz pode explicar a menor germinação sob as copas; por outro lado, a exigência por microhabitats associada a variações espaciais poderia explicar a diminuição também nas maiores distâncias. Num estudo experimental sobre alelopatia produzida por folhas de *Eschweilera sp*, verificou-se a inibição da germinação de 38,8% e 100% das sementes de *Senna obtusifolia* (L.) H.S. Irwin & Barneby (Caesalpiniaceae) e *Mimosa pudica* L. var. *tetrandra* (Willd.) DC. (Fabaceae), respectivamente, porém ainda não há dados sobre inibição co-específica (J.J.S. Faro, dados não publicados). Segundo Crawley (1986), há diversos meios de inibição intra-específica da germinação de sementes: a produção de sombra, forte competição por água e nutrientes nas camadas superiores do solo e produção de substâncias alelopáticas.

Em distâncias maiores que 12 metros da árvore-matriz, a baixa densidade pode ser explicada pelo pequeno número de sementes que chega por dispersão. Entretanto, na

situação experimental, também foi constatada menor densidade de plântulas originadas das sementes enterradas a vinte metros de distância, devido à baixa taxa de germinação. Hubbell *et al.* (1999) constata que o sucesso de recrutamento das árvores na Floresta Tropical também dependem do acaso na distribuição espacial de locais favoráveis para germinação.

Dez meses após a frutificação, a sobrevivência das plântulas não teve relação com a densidade de plântulas. Além disso, a taxa de mortalidade nesse período foi muito baixa. Já no caso de *Eschweilera coriacea* na Amazônia, seis meses depois da queda das sementes foi possível constatar a maior sobrevivência fora da zona de projeção da copa dos adultos onde a densidade também era menor (Lopes 2007). De acordo com Prance & Mori (1978), o gênero *Eschweilera* apresenta embrião do tipo macropodial, no qual faltam cotilédones bem desenvolvidos e as reservas são armazenadas na massa hipocotilar da semente. Segundo Tsou & Mori (2002), as sementes com embrião macropodial utilizam as grandes reservas alimentares até que as condições se tornem favoráveis ao crescimento. Nesses casos, as plântulas podem permanecer no sub-bosque da floresta por longos períodos sem apresentar crescimento, como parece acontecer com a biriba. Evidentemente, é possível que ainda se observasse alguma mudança no padrão espacial de distribuição de plântulas e plantas jovens de biriba, num período mais longo de observação, mesmo com pequena diferença nas chances de sobrevivência em relação à distância.

Portanto, no caso de biriba, o modelo gráfico proposto por Janzen (1970), (Figura 20) se aplica, onde o pico de recrutamento está entre quatro e 12 metros de distância da árvore-matriz e as menores densidades estão em distâncias menores ou maiores do que este intervalo. Entretanto, os resultados somados do recrutamento (taxa de germinação e sobrevivência de plântulas) nas menores e maiores distâncias não se adequam ao mecanismo proposto pelo modelo de fuga: alelopatia e qualidade do



microhábitat oferecem explicação mais adequada do que grau de exposição a patógenos, herbívoros ou predadores .

Embora a mortalidade de sementes tenha sido alta, observou-se que a densidade de plântulas e adultos de biriba também era alta, em escala local. Janzen (1971) também propôs que a sobrevivência poderia ser maior com aumento na densidade de frutos e sementes, se os predadores fossem supridos com superabundância temporal (Schupp 1990). Essa “hipótese de saciação” pode ocorrer a nível individual, populacional ou da comunidade (Janzen 1971, 1974, Forget 1992, Schupp 1992 e Hammond & Brown 1998). Lopes (2007) registrou abundância de plântulas de *Eschweilera coriacea* positivamente correlacionado com a densidade de árvores em frutificação no nível de população. No caso de biriba, a hipótese de saciação é sustentada a nível populacional, devido a alta densidade de biribas em frutificação nas áreas experimentais e, provavelmente, também a nível da comunidade, já que frutifica no período de alta frequência de frutificação de outras espécies de árvores da Mata Atlântica e pelo fato de estar associada a consumidores generalistas.

### **Estrutura populacional de biriba**

As altas densidades de biribas em florestas de Mata Atlântica, registradas por Mori e Prance (1983), Souza *et al.* (1996), Gusson *et al.* (2006) e Serpa *et al.* (1986), também foi observada na área de estudo. Lopes (2007) constatou alta densidade de jovens de *E. coriacea*, com distribuição agregada e baixa densidade de adultos com distribuição aleatória, no leste da Amazônia, semelhante à biriba, nesta área de estudo na Mata Atlântica.

Com base nas sínteses de Connel (1989) e Denslow (1980), a biriba tem um conjunto de características de espécies de clímax ou de especialistas em pequenas clareiras, dados os aspectos gerais da ecologia dos adultos, sementes e plântulas. Seria

uma espécie de clímax porque sob sombreamento do dossel as sementes são capazes de germinar e as plântulas são muito persistentes, ao contrário das pioneiras. As sementes são grandes, com muita reserva de amido e alto teor de água (entre 54,8 a 89,5 %), daí a baixa durabilidade em laboratório (máximo de um mês de acordo com C.D. Régis, 2008), características também típicas de espécies de clímax. Ainda assim, tanto adultos como plântulas e plantas jovens estão distribuídas em vários estágios de sucessão da regeneração da floresta pós-perturbação (clareiras naturais ou de origem antrópica). Neste estudo, observou-se que a altura de árvores adultas era maior e a densidade menor em áreas de floresta contínua e extensiva da REM, onde a vegetação estava em estágio mais avançado de regeneração, do que nos estágios sucessionais menos avançados (p.ex., áreas na categoria “capoeira”, de acordo com Flesher 2006), embora não tenha sido realizado um estudo quantitativo de distribuição espacial.

### **Implicações para manejo**

O estudo permitiu observar que a dispersão de sementes de biriba está limitada a distâncias muito curtas e está relacionada principalmente com os esquilos e muito provavelmente com as cutias. Este padrão parece ter efeitos sobre a estrutura genética espacial das populações: por exemplo, Gusson *et al.* (2005) verificaram alta taxa de cruzamento entre indivíduos dentro de duas populações (pequenos fragmentos isolados) de biriba na Mata Atlântica e mencionou como prováveis causas, as curtas distâncias de dispersão unidas à alta densidade. Entretanto, como a taxa de consumo de sementes não está relacionada com a densidade de sementes, a dispersão a curtas distâncias por consumidores generalistas pode ser eficiente para garantir o estabelecimento de um banco de plântulas. A dispersão a longas distâncias provavelmente é realizada por morcegos, porém ainda se fazem necessários registros diretos em campo.

Como as sementes de biriba são removidas para distâncias além da copa por poucos consumidores de sementes generalistas e, esporadicamente, por morcegos mais especializados, mudanças na composição faunística podem ter efeitos sobre a estrutura espacial da população (densidade e padrão de espaçamento) de plântulas e de adultos a curto e longo prazo. As cutias, por exemplo, estão entre os animais preferidos pelos caçadores. Em contrapartida, os esquilos e os morcegos não são alvos, mas estão sujeitos a outras pressões antrópicas. Peres (2001) e Wright *et al.* (2000) afirmam que mesmo as espécies menos sensíveis à caça ou aquelas raramente caçadas podem ter suas densidades altamente afetadas se as espécies preferidas ou mais sensíveis já se tornaram escassas. Portanto, o controle da pressão de caça deve ser um dos instrumentos para o manejo da biriba.

### **Agradecimentos**

À FAPESB pela concessão da bolsa de mestrado e à Reserva Ecológica da Michelin, pelo apoio logístico.

### **Referências Bibliográficas**

BARROSO, G. M., MORIM, M. P., PEIXOTO, A. L. & ICHASO, C. L. F. 1999. Frutos e Sementes. Morfologia Aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas. Ed. UFV. Viçosa-MG. 443p.

BORDINGNON, M. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 1997. Comportamento e atividade diária de *Siurus igrani* (Thomas) em cativeiro (Rodentia, Sciuridae). Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 14 (3): 707-722.

BORDINGNON, M. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 1999. Seasonal food resources of the squirrel *Sciurus ingrami* (Thomas, 1901) in a secondary araucaria forest in southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, Tübingen, 34: 137-140.

BORDINGNON, M. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2000. Behaviour and daily activity of the squirrel *Sciurus ingrami* in a secondary araucaria forest in southern Brazil. *Journal of Canadian Zoology*, Toronto, 78 (10): 1732-1739.

CHAPMAN, C.A. 1989. Primate seed Dispersal: the fate of dispersed seeds. *Biotropica*, 21(2):148-154.

CHARLES-DOMINIQUE, P., ATRAMENTOWICZ, M., CHARLES-DOMINIQUE, M., GÉRARD, H., HLANDIK, A., HLADIK, C. M. & PRÉVOST, M. F. 1981. Lês mamíferes arborícolas nocturnes d'une forest guyanaise: inter-relations plantes-animaux. *Ver. Ecol. (Terre et Vie)*, 35:341-435.

CONNEL, J. H. 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain Forest trees. *In Dynamics of Populations*. (der Boer e P.R. Gradwell eds. ) Wageningen: PUDOC. p. 298-312.

CONNELL, J. H. 1989. Some processes affecting the species composition in forest gaps. *Ecology*, 70 (3):560-562.

CRAWLEY, M. J. 1986. *Plant Ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

DENSLOW, J. S. 1980. Gap partitioning among tropical rainforest trees. *Biotropica* 12: 47-55.

DI BITETTI, M. S. 2001. Home-range use by the tufted capuchin monkey (*Cebus apella nigritus*) in a subtropical reinfoest of Argentina. *J. Zool. Lond.* 245: 33-45.

DIRZO, R. & DOMINGUEZ, C.A. 1986. Seed shadows, seed predation and the advantages of dispersal. *In* Frugivores and seed dispersal (Estrada, A.& Fleming, T.H. Eds.) Dordrech: W. Junk, p.237-249.

DUBOST, G. 1988. Ecology and social life of the red acouchy, *Myoprocta exilis*; comparison with the orange-rumped agouti, *Dasyprocta leporina*. *Journal of Zoology*, 214(1):107-124.

ESTRADA, A.; FLEMING, T.H. 1986. Frugivores and seed dispersal. The Hague. W. Junk. Dordrecht, Netherlands.

FARO, J. J. S. 2005. Produtos naturais com atividade alelopática: triagem biomonitorada de espécies vegetais ativas e fracionamento inicial dos extratos ativos. Universidade Federal do Pará-UFPA.

FIGUEIREDO, R.A. 1993. Ingestion of *Ficus enormis* by monkeys (*Alouatta fusca*) in Brazil: effects on seed germination. *Journal of Tropical Ecology* 9:541-543.

FLESHER, K. M. 2006. The biogeography of the medium and large mammals in a human-dominated landscape in the Atlantic Forest of Bahia, Brazil: evidence for the role of agroforestry systems as wildlife habitat. Dissertação (Doutorado). Program in Ecology and Evolution. School-New Brunswick Rutgers, The State University of New Jersey. 624p.

FORGET, P-M. 1992. Seed removal and seed fate of *Gustavia superba* (Lecythidaceae). *Biotropica* 24:408-414.

FORGET, P-M. 2000. Effect of Dispersal Pattern and Mammalian Herbivores on Seedling Recruitment for *Virola michelii* (Myristicaceae) in French Guiana. *Biotropica* 32(3):452-462.

FORGET, P-M. ; MILLEROL, T.; FEER, F. HENRY, O. & DUBOST, G. 2000. Effects of dispersal pattern and mammalian herbivores on seedling recruitment for *Virola michelii* (Myristicaceae) in French Guiana. *Biotropica*. 32:452-462.

FORGET, P-M., MUÑOZ, E. & LEIGH, Jr., E.G. 1994. Predation by rodents and bruchid beetles on seeds of *Scheelea* palms on Barro Colorado Island, Panamá. *Biotropica*, v.26, p.420-426.

GALETTI, M., PASCHOAL, M. & PEDRONI, F. 2007. Predation on Palm Nuts (*Syagrus romanzoffiana*) by Squirrels (*Sciurus ingrami*) in South-East Brazil *Journal of Tropical Ecology*, v. 8, n 1. p. 121-123.

GALETTI, M.; PIZO, M.A. & MORELLATO, P.C. 2004. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. *In* Métodos de estudos em biologia da conservação & manejo da vida silvestre. Editora UFPR. p 395-422.

GAMBOA-GAITAN, M. A. 1997. Biología reproductiva de *Eschweilera Bogotensis* (Lecythidaceae), en la Cordillera Occidental de Colombia. *Caldasia* 19(3): 479-485.

GARDNER, A.L. 1977. Feeding Habits. Special Publications of Museum Texas Tech University, 13:293-350.

GREENHALL, A.M. 1965. Sapucaia nut dispersal by Greater Spear-Nosed Bat in Trinidad. *Caribbean Journal Science* 5: 167-171.

GUSSON, E. 2003. Uso e diversidade genética em populações naturais de biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers: Subsídios ao manejo e conservação da espécie. Dissertação de Mestrado. Universidade São Paulo-USP.

GUSSON, E.; SEBBENN, A.M. & KAGEYAMA,P.Y. 2005. Diversidade e estrutura genética espacial em duas populações de *Eschweilera ovata*. *Scientia Forestalis*.n. 67, p.123-135.

GUSSON, E.; SEBBENN, A.M. & KAGEYAMA,P.Y. 2006. Sistema de reprodução em populações de *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers. *Revista Árvore* v.30 n.4 Viçosa.

HAMMOND, D. S. & BROWN, V.K. 1998. Disturbance, phenology and life-history characteristics: factors influencing distance/density-dependent attack on tropical seeds and seedlings. *In* Dynamics of tropical communities (D.M. Newbery, H.H.T. Prins & N. Brown, eds). Blackwell Science, Oxford. p. 51-78

HOWE, H.F.1980. Monkey dispersal and waste of a neotropical fruit. *Ecology* 61(4): 944-959.

HOWE, H.F. 1984. Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. *Biological Conservation*. 30: 261–281.

HOWE, H. F. & SMALLWODD, J. 1982. Ecology of Seed Dispersal. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 13:201-228.

HUBBELL, S. P., FOSTER, R. B., O'BRIEN, S. T., HARMS, K. E., CONDIT, R., WECHSLER, B., WRIGHT, S.J. & LOO DE LAO, S. 1999 Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a Neotropical Forest. *Science*. 283: 554-557.

IZAWA, K. 1980. Social behaviour of the wild black-capped capuchin (*Cebus apella*). *Primates* 21: 443-467.

JANZEN, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forest. *American Naturalist* 104: 501-528.

JANZEN, D.H. 1971. Predation by animals *Annual Review of Ecology and Systematics*. v. 2, p. 465-492



JANZEN, D. H. 1974. Tropical blackwater rivers, animals, and mast fruiting by the Dipterocarpaceae. *Biotropica* 6:69–103.

KAGEYAMA, P.Y.& LEPSCH-CUNHA, N. M. 2001. Singularidade da biodiversidade nos trópicos. *In* Conservação da Biodiversidade em ecossistemas tropicais: Avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento (Garay I.; Dias B. eds.). Editora Vozes, São Paulo. 432p.

KNUDSEN, J. T. & MORI, S.A.1996. Floral scents and pollination in Neotropical Lecythidaceae. *Biotropica* 28: 42-60.

LIMA, P. 2005. Relatório-técnico não publicado preparado para Reserva Ecológica da Michelin, BA.

LOPES, M.A. 2007. Population structure of *Eschweilera coriacea* (DC.) S. A. Mori in forest fragments in eastern Brazilian Amazônia. *Revista Brasileira de Botânica*, v.30, n.3, p.509-519.

LURZ, P.W.W., GARSON, P.J. & WAUTERS, L.A. 1997. Effects of temporal and spatial variation in habitat quality on red squirrel dispersal behaviour, *Animal Behaviour*.v.54.p.427-435.

MIRANDA, J.M.D. 2005. Dieta de *Sciurus ingrami* Thomas (Rodentia: Sciuridae) em um remanescente de Floresta com Araucária, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 22(4):1141-1145.

MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO-FILHO, H.F. 1996. Reproductive phenology of climbers in a Southeastern Brazilian forest. *Biotropica* 28:180-191.

MORI, S. A. 1970 . The ecology and uses of the species of *Lecythis* in Central America Turrialba; *Revista Interamericana de Ciências Agrícolas* 20: 344-350

MORI, S.A. 1988. Biologia da polinização em Lecythidaceae. *Acta Botanica Brasilica* 1(2):121-124.

MORI, S.A. 1990. Diversificação e Conservação das Lecythidaceae Neotropicais. *Acta Botanica Brasilica* 4(1):45-68.

MORI, S.A. 1995. Observações sobre as espécies de Lecythidaceae do leste do Brasil. *Boletim de Botânica*. Departamento de Botânica. Instituto de Biociências. Universidade São Paulo, São Paulo. 14:1-31.

MORI, S. A. & PRANCE, G. T. 1981. Relações entre a classificação genérica de Lecythidaceae do novo Mundo e seus polinizadores e dispersores. *Revista Brasileira de Botânica*. 4:31-37.

MORI, S. A. & PRANCE, G. T. 1983. Lecythidaceas: família da castanha-do-pará. (Boletim Técnico, 116). Rodovia Ilhéus –Itabuna: CEPLAC. 35p.

MORI, S. A. & G.T. PRANCE. 1990. Taxonomy, ecology, and economic botany of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.: Lecythidaceae). *In Advances in Economic Botany*. New York 8: 130-150.

MORI, S. A., PRANCE, G.T. & BOLTEN, A.B. 1978 Additional notes on the floral biology of Neotropical Lecythidaceae. *Brittonia* 30: 113-130

MORRISON, D.W. 1978. Influence of habitat on the foraging distance of the fruit bats, *Artibeus jamaicensis*. *Journal of Mammalogy*, 59:622-624.

MORRISON, D.W. 1980. Foraging and day-roosting dynamics of canopy fruit bats in Panama. *Journal of Mammalogy*. 61(1):20-29.

NUNES, A. 1995. Um teste de germinação em sementes dispersas por macacos-aranha em Macacá, Roraima. Brasil. *In* Studies on Neotropical fauna and environment 30(1) : 31-36.

PASCHOAL & GALETTI 1995. Seasonal food use by Neotropical Squirrel *Sciurus igrami* in Southern Brazil. *Biotropica*. 27 (2): 268-273.

PERES, C. A. 1991. Seed predation of *Cariniana micrantha* (Lecythidaceae) by brown capuchin monkeys in central Amazônia. *Biotropica*, 23: 262-270.

PERES, C. A. 2001. Synergistic effects of subsistence hunting and habitat fragmentation on Amazon forest vertebrates. *Conservation Biology*, v.15, n6, p1490-1505.

PERES, C.A. & BAIDER, C. 1997. Seed dispersal, spatial distribution and population structure of Brazilnut trees (*Bertholletia excelsa*) in southeastern Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*. 13:595-616.

PIMENTEL D. S, TABARELLI, M. 2004. Seed dispersal of the palm *Attalea oleifera* in a remnant of the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 36: 74–84.

PRANCE, G. T. 1976. The pollination and androphore structure of some Amazonian Lecythidaceae. *Biotropica* 8(4):235-241.

PRANCE, G. T. & MORI, S. A. 1978. Observations on the fruits and seeds of neotropical Lecythidaceae. *Brittonia* 30: 21

PRANCE, G.T. & MORI, S. A. 1983. Dispersal and distribution of Lecythidaceae and Chrysobalanaceae. *Sonderbd. Naturwiss. Ver. Hamburg* 7: 163-186.

RAMALHO, M. & BATISTA, M.A. 2005. Polinização na Mata Atlântica: perspectiva ecológica da fragmentação. *In Mata Atlântica & Biodiversidade*. (Franke, C.R.; Rocha, P.L.B.; Klein, W. & Gomes, S.L. orgs.) . Salvador, Editora UFBA. p 93-142.

REIS, A. & KAGEYAMA, P.Y. 2000. Dispersão do palmitreiro (*Euterpe edulis* Martius- Palmae). *Sellowia* 49-52:60-92.

RÉGIS, C.D. 2008. Ecofisiologia da germinação de *Eschweilera ovata* : aspectos moleculares, anatomicos e moleculares. Dissertação de mestrado. Universidade Federal da Bahia -UFBA, Salvador.

ROBINSON, J. G. & JANSON, C. H. 1987. Capuchins, squirrel monkeys, and atelines: socioecological convergence with Old World Primates. In: Smuts, B.B., Cheney, D.L., Seyfarth, R.M., Wrangham, R.W. & Struhsaker, T.T. eds. Primate societies. Chicago: Chicago University Press, p. 69-82.

ROWE, N. 1996. The Pictorial Guide to the Living Primates. Nova York: Pagonias Press.

SANTOS, E.S. 1995. Relatório-técnico não publicado preparado para Michelin.

SANTOS, M.S.S. & RAMALHO, M. *no prelo*. Ecologia da Polinização de *Eschweilera ovata* (Lecythidaceae): Especialização e Colonização por Polinizadores Locais. Revista Brasileira de Botânica.

SCHUPP, E. W. 1990. Annual variation in seedfall, postdispersal predation, and recruitment of a neotropical tree. Ecology, Durham, v.71, p.504-515.

SCHUPP, E. W. 1992. The Janzen-Connell model for tropical trees diversity: population implications and the importance of spatial scale. American Naturalist 140:526-530.

SILVA, M.G & TABARELLI, M. 2001. Seed dispersal, plant recruitment and spatial distribution of *Bactris acanthocarpa* Martius (Aecaceae) in a remnant of Atlantic forest in northeast Brazil. Acta Oecologica. 22:259-268.

SILVIUS, K. M. & FRAGOSO, J. M.V. 2003. Red-rumped Agouti (*Dasyprocta leporina*) Home Range Use in an Amazonian Forest: Implications for the Aggregated Distribution of Forest Trees. *Biotropica* 35(1): 74–83.

SERPA, A. S. P., MOREIRA, P. R.; GRAÇA, P. N. L., NINSEN, E., PASSOS, J. R. S. & VINHA, S. G. 1986. Estudo comparativo de vegetação em três estágios de sucessão e determinação da área mínima de amostragem para levantamento florístico na Estação Ecológica do Pau-Brasil. Curitiba. UFPR. 24p

SMYTHE, N. 1970. Relationship between fruiting seasons and seed dispersal methods in a neotropical forest. *American Naturalist*, v.104, p.25-35.

SMYTHE, N. 1978. The natural history of the Central American agouti (*Dasyprocta punctata*). *Smithsonian Contributions to Zoology* v.257, p.1-52.

SOUZA, A.L., MEIRA-NETO, J.A.A. & SCHETTINO, S. 1996. Avaliação fitossociológica. Viçosa: Convênio Sociedade de Investigações Florestais/Bahia Sul Celulose S.A., Viçosa, MG, v.1 (Relatório Final).

SPIRONELLO, W. R. 2001. The brown capuchin monkey (*Cebus apella*) – Ecology and home range requirements in Central Amazonia. In: Bierregaard Jr., R.O., Gascon, C., Lovejoy, T.E. & Mesquita, R.C.G. eds. *The ecology and conservation of fragmented forest: Lessons from Amazonia*. New Haven: Yale University Press, p. 271-283.

STEVENSON, P. R. 2001. The relationship between fruit production and primate abundance in neotropical communities. *Biological Journal of the Linnean Society*, n 72, p.161-178.

TERBORGH, J. & WRIGHT, S. J. 1994. Effects of mammalian herbivores on plant recruitment in two neotropical forests. *Ecology* 75: 1829-1833.

TSOU, C-H. & MORI, S. A. 2002. Seed coat anatomy and its relationship to seed dispersal in subfamily Lecythidoideae of the Lecythidaceae (The Brazil nut family). *In* Botanical Bulletin of Academia Sinica. A Quarterly Journal Containing Scientific Contributions from the Institute of Botany, Academia Sinica. [Kuo li chung yang yen chiu yuan chih wu hsüeh hui pao.] 43: 37-56.

VAN DER PIJL. 1982. Principles of dispersal in higher plants. Berlin, Springer-Verlag.

WRIGHT, S. J., ZEBALLOS, H., DOMINGUEZ, I., GALLARDO, M.M., MORENO, M.C., & IBÁÑEZ, R. 2000. Patches alter mammal abundance, seed dispersal and seed predation in neotropical forest. *Conservation Biology*, v.14, p.227-239.

ZANG, S.Y. & WANG, L.X. 1995. Fruit consumption and seed dispersal of *Ziziphus cinnamomum* (Rhamnaceae) by two sympatric primates (*Cebus apella* and *Ateles paniscus*) in French Guiana. *Biotropica*. 27 (3): 397-401.

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical Analysis. 4th edition. Upper Saddle River, NJ. Prentice Hall. 663 p.

## Figuras

**Figura 1.** Localização da Reserva Ecológica da Michelin (destacada com linha preta contínua dentro do quadro tracejado) e a Floresta Pacangê (destacada com círculo pontilhado), localizados no Baixo-Sul da Bahia.

**Figura 2.** Indivíduo de biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers, Lecythidaceae), com cerca de 20 metros de altura, localizada no interior da floresta Pacangê, na Reserva Ecológica da Michelin, BA.

**Figura 3.** Indivíduo de biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers, Lecythidaceae), com cerca de 4 metros de altura, localizada em área adjacente à Floresta Pacangê, na Reserva Ecológica da Michelin, BA.

**Figura 4.** Frutos secos de biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers, Lecythidaceae), sem o opérculo.

**Figura 5.** Sementes de biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers, Lecythidaceae), com arilo lateral.

**Figura 6.** Frutos de biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers, Lecythidaceae), com os opérculos voltados para baixo.

**Figura 7.** Frutos de biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers, Lecythidaceae), sem os opérculos, com as sementes fixadas às urnas.

**Figura 8.** Jirau construído próximo à biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers, Lecythidaceae), para a realização das observações diretas.

**Figura 9.** Representação da distribuição dos pontos entre zero e 20 metros de distância de cada árvore-matriz. Em destaque, a foto mostra um ponto onde foram colocadas três sementes dentro de uma gaiola de exclusão e três sementes (experimento I).



**Figura 10.** Sementes de biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers, Lecythidaceae), presas às linhas pesponto, enrolados em carretéis protegidos por pote cilíndrico, colocadas sob a copa de sete indivíduos de biriba em frutificação. (experimento II).

**Figura 11.** Exemplo da distribuição aleatória de 30 parcelas de 4 metros quadrados colocadas ao redor de cinco árvores-matriz para o monitoramento das plântulas (experimento III).

**Figura 12.** Frutos de biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers, Lecythidaceae), com marcas de predação por esquilos.

**Figura 13.** Frutos de biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers, Lecythidaceae), com marcas de predação por macacos.

**Figura 14.** Número de frutos de biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers, Lecythidaceae), caídos nos coletores, com marcas de predação por macacos, esquilos, com marcas não identificadas e sem marca de predação.

**Figura 15.** Fruto de biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers, Lecythidaceae), com sementes predadas por larva de uma espécie de mariposa. A seta indica a larva.

**Figura 16.** Mariposa adulta, cuja larva é predadora de sementes de biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers, Lecythidaceae).

**Figura 17.** Número sementes de biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers, Lecythidaceae), intactas dentro das gaiolas de exclusão em cada classe de distância, após 37 dias do início do experimento.

**Figura 18.1** Número de plântulas de biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers, Lecythidaceae), estabelecidas a partir das sementes enterradas de zero a 20 metros ao redor das árvores-matriz em agosto de 2007.

**Figura 18.2** Número de plântulas de biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers, Lecythidaceae), estabelecidas a partir das sementes enterradas de zero a 20 metros ao redor das árvores-matrizes em dezembro de 2007.

**Figura 18.3.** Número de plântulas de biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers, Lecythidaceae), estabelecidas a partir das sementes enterradas de zero a 20 metros ao redor das árvores-matrizes em março de 2008.

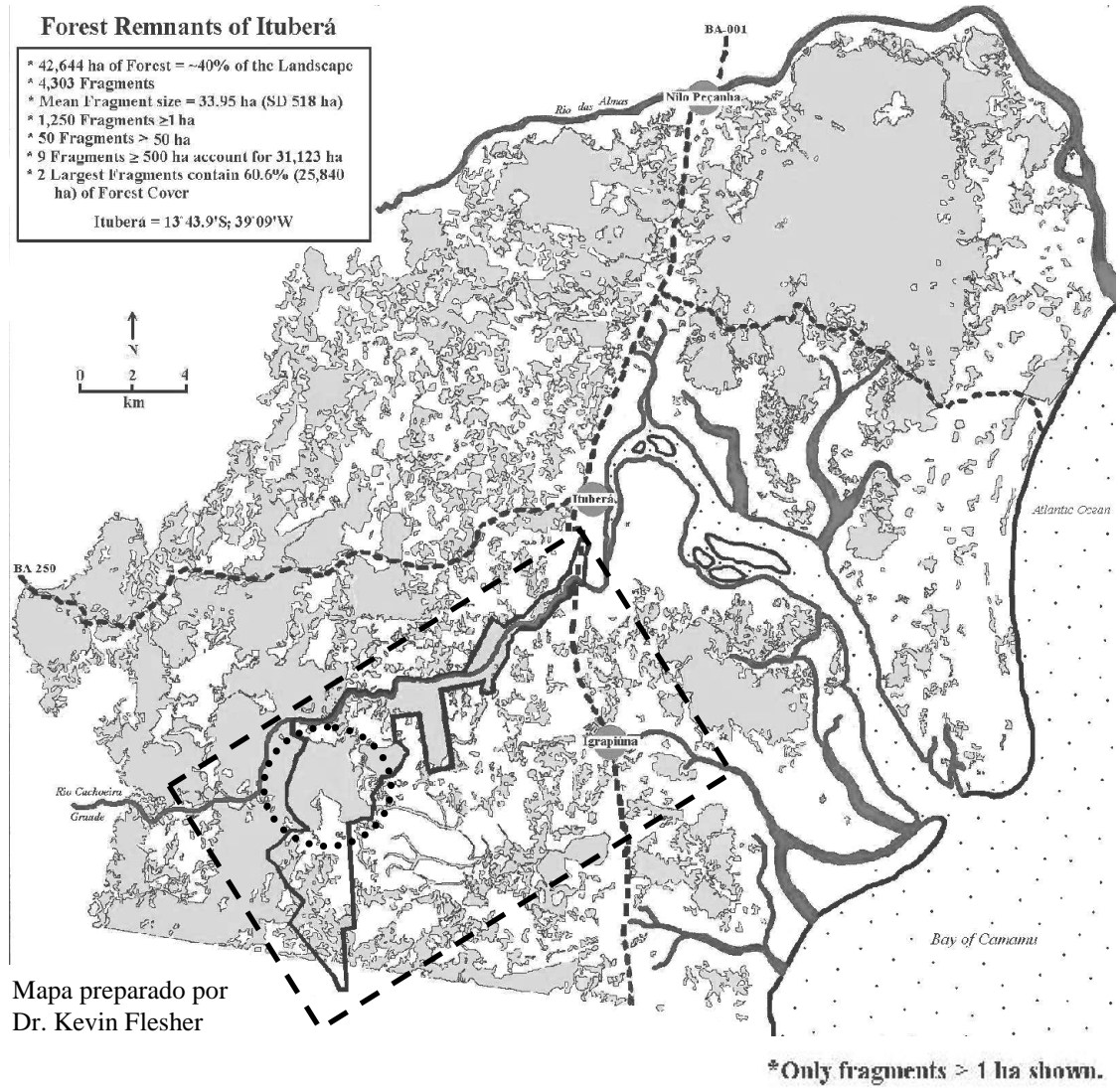
**Figura 19.** Número de plântulas de biriba (*Eschweilera ovata* [Cambess] Miers, Lecythidaceae), estabelecidas a cada 2 metros (de zero a 20 metros) a partir do tronco das árvores-matriz, em março de 2008.

**Figura 20.** Modelo gráfico proposto por Janzen (1970). Com aumento da distância da árvore-matriz, o número das sementes por unidade de área (A) declina rapidamente, enquanto a probabilidade de uma semente ou uma plântula escaparem dos predadores específicos aumenta (B). As curvas A e B geram uma curva de recrutamento ótimo, em função da distância (C). I=número de sementes.  $\text{área}^{-1}$ ; II= probabilidade de sobrevivência de sementes e plântulas.

# Figuras

## Área de estudo

Figura 1



**Biriba (*Eschweilera ovata*)**

**Figura 2.**



**Figura 3.**



**Figura 4.**



**Figura 5.**



**Figura 6.**



**Figura 7.**





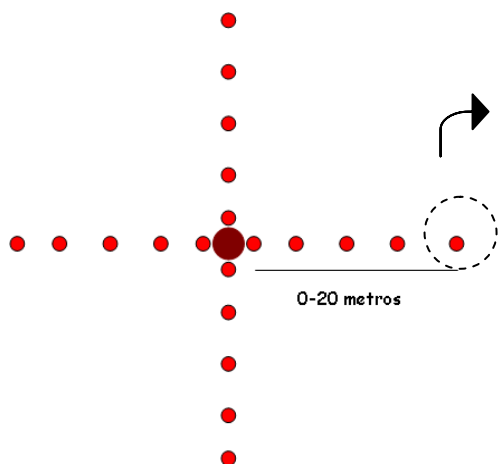
## Metodologia

Figura 8.



Figura 9.

A



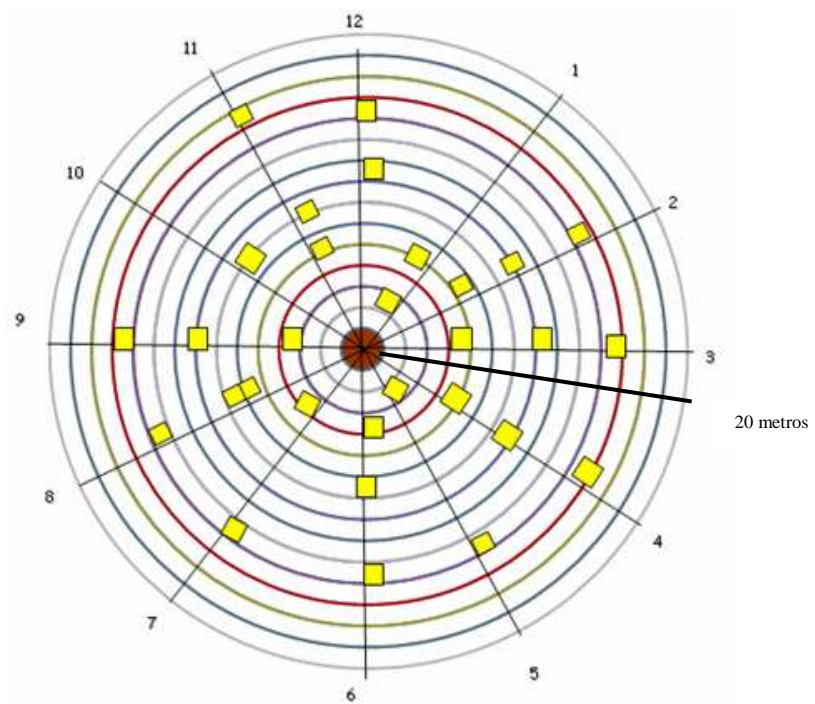
● ponto onde foram colocadas as sementes dentro da gaiola

● árvore-matriz

Figura 10.



Figura 11.



■ Parcelas de 4 m<sup>2</sup>

● Árvore matriz



## Resultados

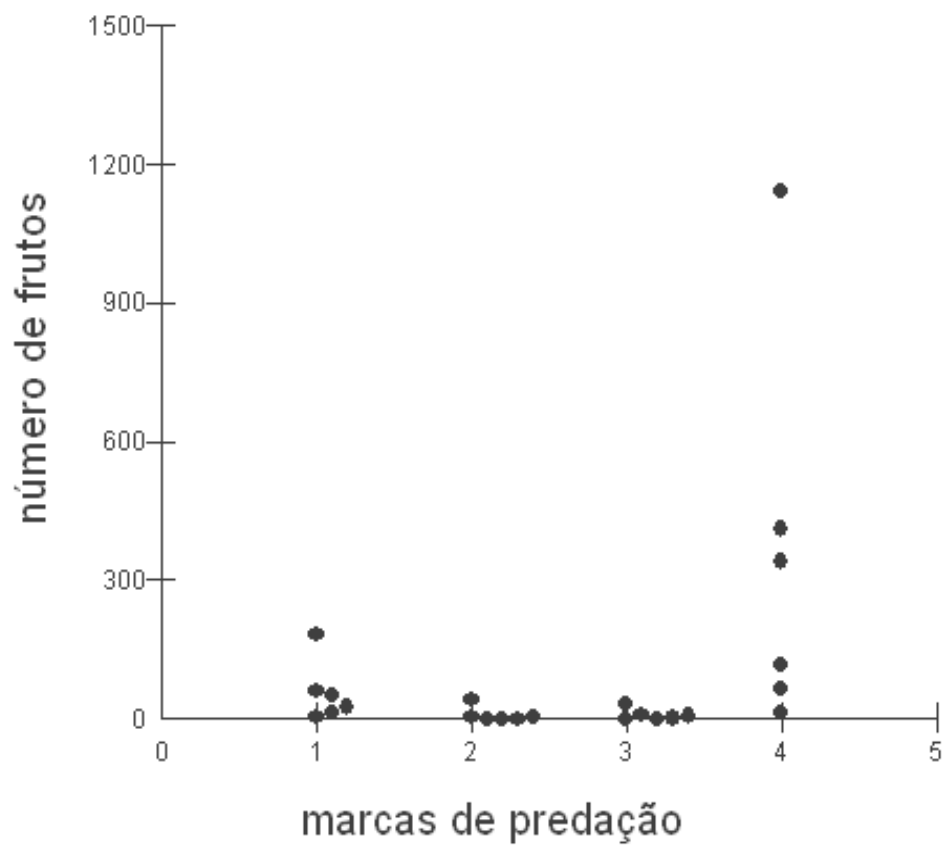
**Figura 12.**



**Figura 13.**



**Figura 14.**





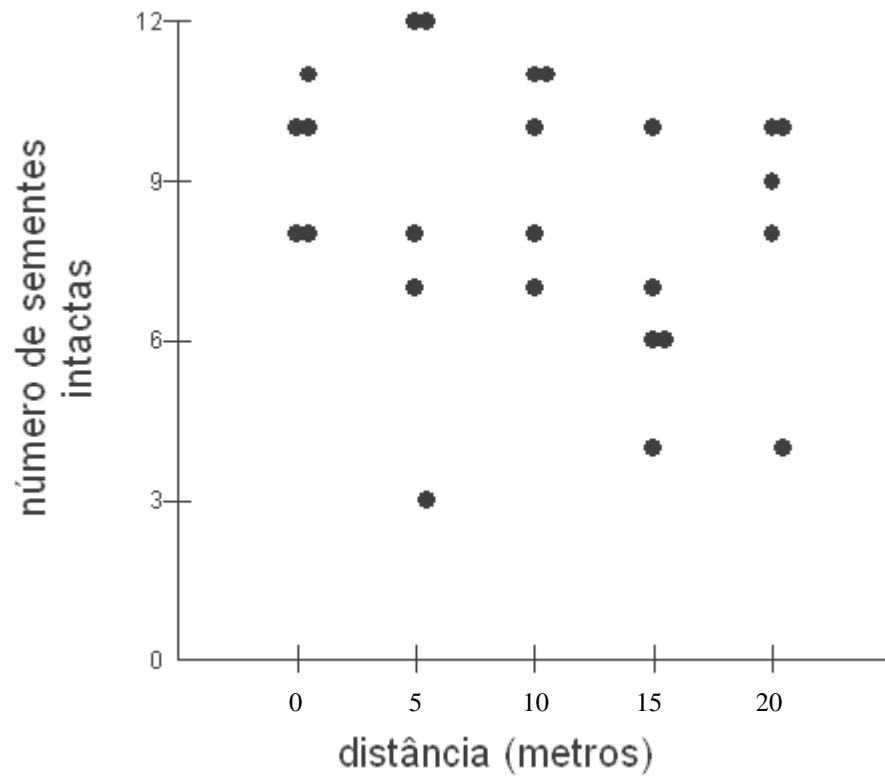
**Figura 15.**



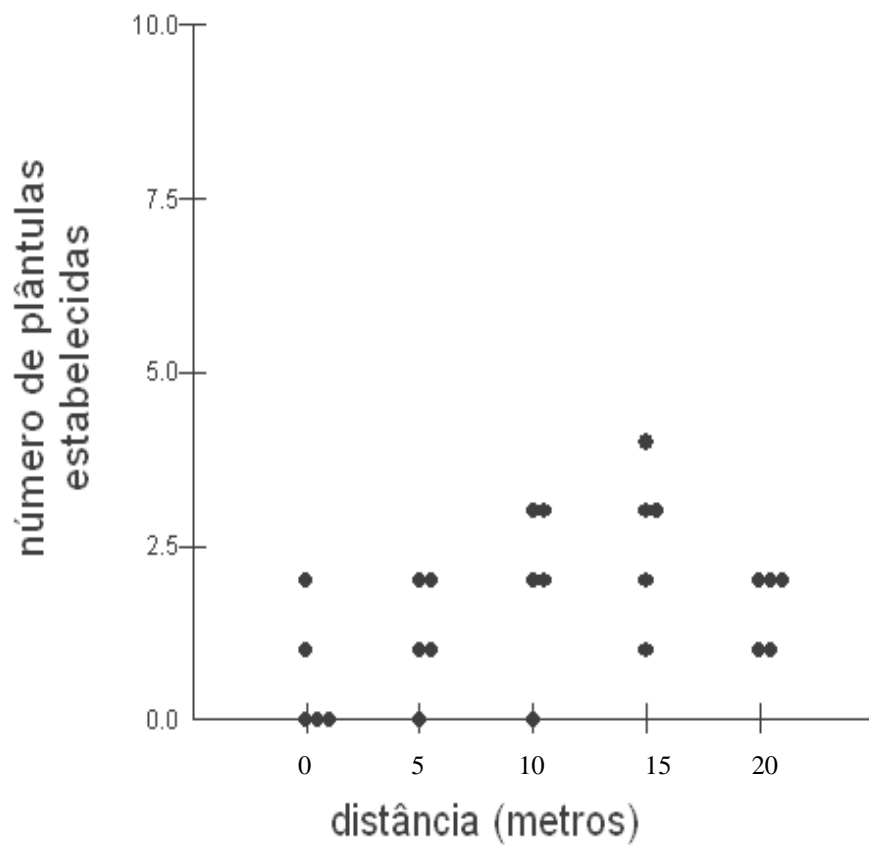
**Figura 16.**



**Figura 17.**



**Figura 18.1.**



**Figura 18.2.**

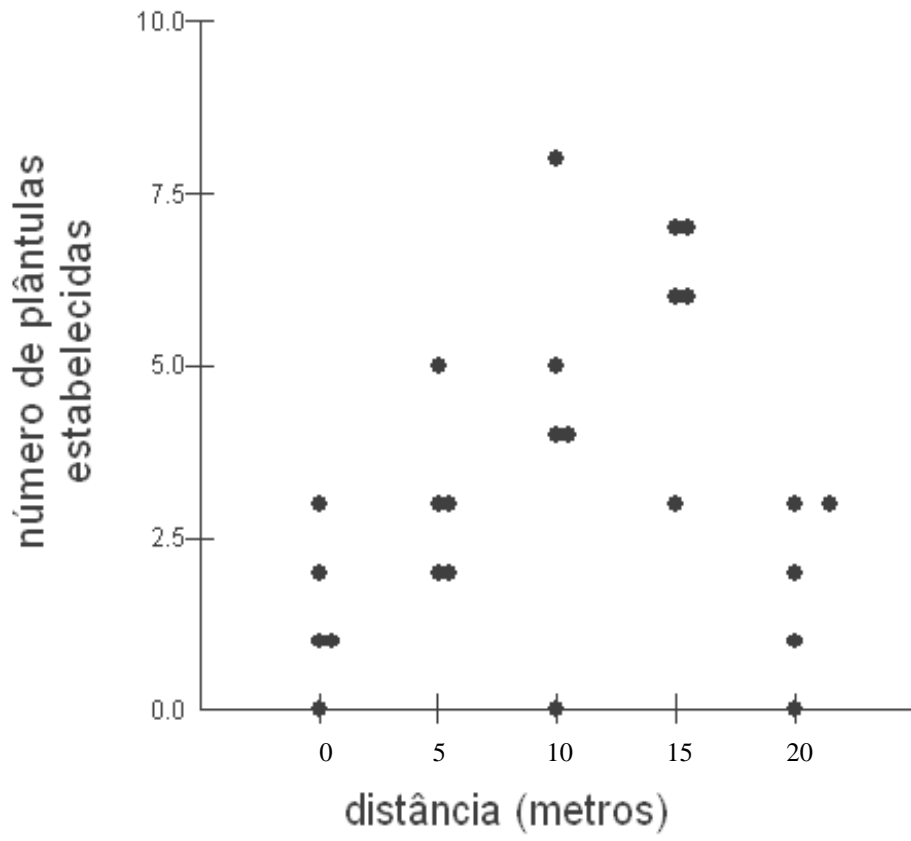


Figura 18.3.

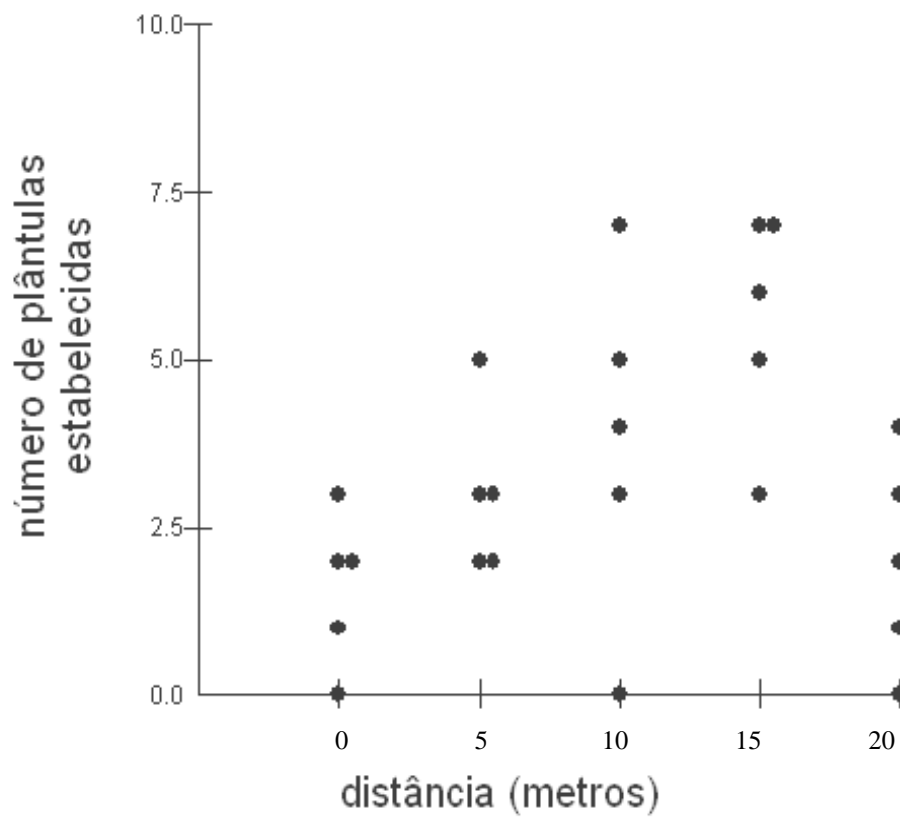
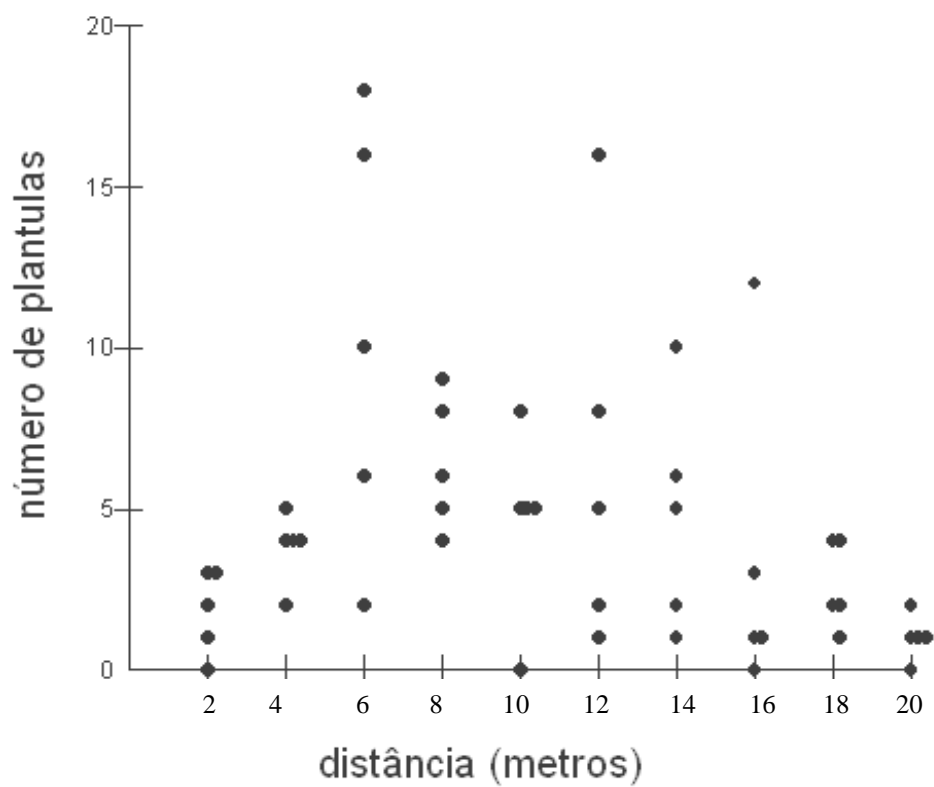
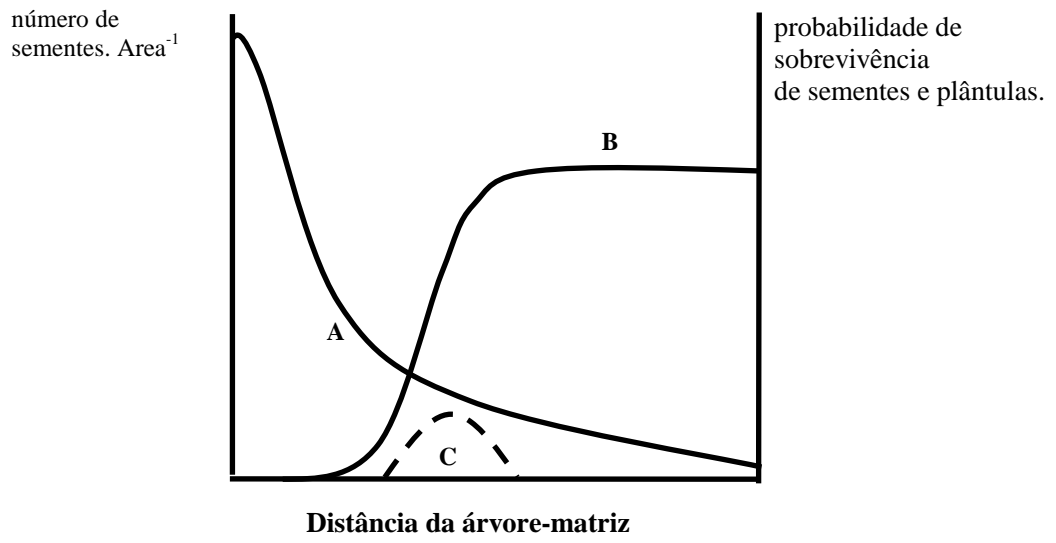


Figura 19.



**Figura 20.**



## Tabelas

**Tabela 1.** Espécies consumidoras de sementes de biriba, número de visita, duração das visitas, número de indivíduos por visita, destino das sementes e distância de deposição das sementes ou frutos de biriba.

Espécies	Número de visitas	Duração da visita (min) (média ± desvio padrão)	Nº de indivíduo/ visita	Destino das sementes	Distância de deposição dos frutos ou sementes
Esquilo ( <i>Sciurus aestuans</i> )	15●	27,8 ± 30,6	1 e 2	21 predados 21 derrubados 4 carregados	até 15 m da copa
Macaco-prego ( <i>Cebus xanthosternos</i> )	4	32,5 ± 23,2	3 a 10		Até 7 metros da copa
Guigó ( <i>Callicebus melanochir</i> )	2	20 e 35	3 e 2		Sob a copa
Japim-guaxe ( <i>Cacicus aemorrhous</i> )	10	7,6 ± 6	1 a 4	(todas derrubadas)	Sob a copa
Cutia ( <i>Dasyprocta aguti</i> )	1	1*	1		
Paca ( <i>Cuniculus paca</i> )	3	13 ± 2,6	1		
Rato-catita ( <i>Monodelphis americana</i> )	3	9 ± 5,3	1		
Catitu ( <i>Pecari tajacu</i> )	1	5*	1		

● 15 visitas= 7 visitas com consumo de sementes e 8 visitas sem consumo.

\*Valor bruto da duração da visita, não apresentado por média e desvio padrão. As áreas em branco correspondem às informações que não foram possíveis de serem quantificadas.



**Tabela 2.** Porcentagem de sementes intactas de biriba, dentro e fora das gaiolas de exclusão, após 1, 3, 7, 11, 16, 23, e 37 dias após o início do experimento.

Período de observação	Sementes intactas dentro das gaiolas de exclusão (%)	Sementes intactas fora das gaiolas de exclusão (%)
após 1 dia	98	88,66
após 3 dias	94,66	71,33
após 7 dias	91,33	53,66
após 11 dias	86,33	33
após 16 dias	81,33	24,66
após 23 dias	75	21,66
após 37 dias	70	18,33

**Tabela3.** Destino das sementes de biriba coladas aos fios de linhas pesponto depositadas ao redor dos troncos das árvores-matrizes em frutificação.

	Número de sementes	Distância (metros)
Removida e depositadas sobre o solo	7	até 5 m
*Removida e depositada sobre o solo	1	até 1 m
Removidas e enterradas	2	entre 4 e 7 m.
Removidas e predadas	19	até 10 m
*removidas e predadas	5	entre 2 e 22 m
Intactas (sem remoção)	8	-
Predadas sem remoção	26	-
perdidas	2	-

\* Sementes removidas por esquilos.

**Tabela 4.** Número de plântulas estabelecidas, natalidade, mortalidade, e proporção de plântulas de biriba, estabelecidas a partir das sementes enterradas a cada 5 metros de distância (de 0 a 20 metros das árvores-matriz) nos meses: agosto/07, dezembro/07 e março/08.

Data		Distância da árvore-matriz					
		0m	5m	10m	15m	20m	total
Agosto/07	<sup>1*</sup> Natalidade	3	6	10	13	8	40
	<sup>2*</sup> proporção (%)	1	2	3,33	4,33	2,66	13,33
Dezembro/07	Natalidade	4	9	13	16	4	46
	Mortalidade	0	0	2	0	3	5
	Número de plântulas estabelecidas	7	15	21	29	9	81
	<sup>2*</sup> Proporção (%)	2,33	5	7	9,66	3	27
Março/08	Natalidade	1	0	0	1	1	3
	Mortalidade	0	0	2	2	0	4
	Número de plântulas estabelecidas	8	15	19	28	10	80
	<sup>2*</sup> Proporção (%)	3	5	6,33	9,33	3,33	27

1\* No mês de agosto/07 corresponde ao número de plântulas estabelecidas.

2\* Proporção (%) de plântulas estabelecidas em cada classe de distância da árvore-matriz (n total=300 sementes).

**Tabela 5.1** Média (Xi), frequência absoluta (Fi) e percentual das classes de altura de plântulas de biriba nos meses maio/07.

Classes de altura das plântulas	Xi	Fi	Percentual
8.0  — 17.1	12.6	54	29.03 %
17.1  — 26.2	21.7	72	38.71 %
26.2  — 35.3	30.8	43	23.12 %
35.3  — 44.4	39.9	5	2.69 %
44.4  — 53.6	49.0	4	2.15 %
53.6  — 62.7	58.1	4	2.15 %
62.7  — 71.8	67.2	2	1.08 %
71.8  — 80.9	76.3	0	0.00 %
80.9  — 90.0	85.4	2	1.08 %
total		186	100.0 %

**Tabela 5.2.** Média ( $X_i$ ), frequência absoluta ( $F_i$ ) e percentual das classes de altura de plântulas de biriba nos meses março/08.

Classes de altura das plântulas	$X_i$	$F_i$	Percentual
8.0  — 17.1	12.6	27	11.95 %
17.1  — 26.2	21.7	98	43.36 %
26.2  — 35.3	30.8	65	28.76 %
35.3  — 44.4	39.9	21	9.29 %
44.4  — 53.6	49.0	4	1.77 %
53.6  — 62.7	58.1	6	2.65 %
62.7  — 71.8	67.2	2	0.88 %
71.8  — 80.9	76.3	1	0.44 %
80.9  — 90.0	85.4	2	0.88 %
total		226	100.0%

**Tabela 6.** Natalidade, mortalidade e proporção de plântulas de biriba estabelecidas a cada 2 metros de distância (de 0 a 20 metros da árvore-matriz) nos meses: maio/07, agosto/07, dezembro/07 e março/08.

Data		Distância da árvore-matriz										
		0a2	2a4	4a6	6a8	8a10	10a12	12a14	14a16	16a18	18a20	total
maio/07	Número de plântulas estabelecidas	7	20	45	19	22	26	21	12	8	6	186
	<sup>2*</sup> proporção (%)	3,76	10,75	24,19	10,21	11,83	14	11,29	6,45	4,3	3,22	100
ago/07	Natalidade	2	3	8	10	6	6	3	4	4	2	48
	Mortalidade	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
	Número de plântulas estabelecidas	9	22	52	29	28	32	24	16	12	8	232
	<sup>3*</sup> proporção (%)	3,88	9,5	22,41	12,5	12,07	13,79	10,34	6,89	5,17	3,45	100
dez/07	Natalidade	0	1	1	6	1	1	1	1	2	0	14
	Mortalidade	0	0	0	0	0	2	1	1●	0	1	5
	Número de plântulas estabelecidas	9	23	53	35	29	32	24	17	14	7	243
	<sup>3*</sup> proporção (%)	3,7	9,46	21,81	14,4	11,93	13,17	9,9	6,99	5,76	2,88	100

“(Cont)”

	Natalidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>mar/08</b>	Mortalidade	0	5 (2●)	1●	4(1●)	8(4●)	2	0	0	1	2	23
	Número de plântulas estabelecidas	9	19	52	32	23	32	24	17	13	5	226
	<sup>3*</sup> proporção (%)	3,98	8,4	23	14,16	10,2	14,16	10,62	7,52	5,75	2,21	100

- 1\*
- 2\*plântulas (%) = plântulas pré-existentes formadas em frutificações anteriores em cada classe de distância.
- 3\* plântulas (%) = plântulas novas formadas na frutificação entre março/07 e maio/07 somadas às plântulas de frutificações anteriores.
- plântula originária da última frutificação (entre março/07 e maio/07).