

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA

SELEÇÃO DE SÍTIO DE OVIPOSIÇÃO PELO OPILIÃO BROMELÍCOLA
BOURGUYIA HAMATA (ARACHNIDA: OPILIONES) EM UMA ÁREA DE
RESTINGA NO SUDESTE DO BRASIL

FRANCINI OSSES

Uberlândia, MG

2006

Francini Osses

**Seleção de sítio de oviposição pelo opilião bromelícola *Bourguyia hamata*
(Arachnida: Opiliones) em uma área de restinga no sudeste do Brasil**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia
da Universidade Federal de Uberlândia para a
obtenção do título de Mestre em Ecologia e
Conservação de Recursos Naturais.

Orientador:

Dr. Glauco Machado

Uberlândia, MG

Fevereiro de 2006

Francini Osses

**Seleção de sítio de oviposição pelo opilião bromelícola *Bourguyia hamata*
(Arachnida: Opiliones) em uma área de restinga no sudeste do Brasil**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia
da Universidade Federal de Uberlândia para a
obtenção do título de Mestre em Ecologia e
Conservação de Recursos Naturais.

APROVADA em 21 de fevereiro de 2006:

Dr. Gustavo Q. Romero

Unesp

Dr. Ariovaldo A. Giaretta

UFU

Dra. Kátia G. Facure

UFU

Dr. Glauco Machado
Museu de História Natural da Unicamp
(Orientador)

Uberlândia, MG
Fevereiro de 2006

“O fato de me perceber no mundo, com o mundo e com os outros, me põe numa posição em face do mundo que não é a de quem nada tem a ver com ele. Afinal, minha presença no mundo não é a de quem a ele se adapta, mas a de quem nele se insere. É a posição de quem luta para não ser apenas objeto, mas sujeito também da História”. (Paulo Freire)

“Somos lo que hacemos, pero somos, principalmente, lo que hacemos para cambiar lo que somos”. (Eduardo Galeano)

Aos Céus e a Terra,

Para mommy, pops, “tia” e irmãos,

Para Dudú, meu amado, amigo e
companheiro,

Para Glauco, meu orientador, por
todo seu trabalho e carinho,

E, finalmente, para todos que
partilharam comigo este caminho:

Que bom que vocês estão aqui!

Agradecimentos

Aos meus pais Augusto, Angelina e, por que não, Eliane, pois não fosse o imenso incentivo e apoio durante todos os anos de colégio, graduação, treinamento técnico e mestrado eu não estaria aqui hoje. Aos meus irmãos Bruninho, Lolla e a mais “recente” Amanda, por terem sido meus “calmantes”, principalmente nos momentos mais tristes ou de raiva. Essas “pessoinhas” que formam a minha família sempre estiveram na platéia, com muito amor e carinho, compartilhando comigo as minhas dificuldades e acompanhando os meus avanços sem nunca permitirem que eu desistisse ou desanimasse.

Ao meu amado e amigo Dudi, que já me “agüenta” há tanto tempo e que sempre briga comigo para eu fazer tudo sozinha, mas que assim me ajudou a enxergar a minha capacidade. Obrigada também pela ajuda no campo (que você me acompanha mesmo sem gostar muito) e pela leitura crítica desta dissertação.

Ao meu querido amigo e orientador Glauco, por ter me mostrado o caminho e me ensinado a caminhar mesmo quando eu ainda nem sonhava em trabalhar com opiliões. Através de suas críticas e sugestões, tanto no lado profissional quanto pessoal, eu fui crescendo e hoje consigo ver o quanto amadureci.

Agradeço aos professores Dr. Ariovaldo A. Giaretta, Dra. Kátia G. Facure e Dr. Gustavo Q. Romero, por terem aceitado o convite para fazer parte da minha banca e pelas críticas e sugestões a esta dissertação.

A minha querida amiga Fátima (grande Chefia), pois foi minha grande terapeuta durante todo o tempo que passei pelo Museu de História Natural da Unicamp. Ela sempre me ouviu em seu “divã” e sempre foi sincera comigo, apontando os meus defeitos e me ajudando a corrigi-los. Foram nossas incessantes conversas que me fizeram refletir e me ajudaram a aperfeiçoar tanto meu lado pessoal quanto profissional.

Aos professores Ari, Kátia e Solange por terem sido mais que professores e sim grandes amigos, pois sempre me ouviram, ajudaram e apoiaram. Ao Ari agradeço ainda por me ceder espaço em seu laboratório e muitas vezes ceder até seu próprio computador. Agradeço também pela agradável companhia dele e do pessoal de seu

laboratório (“Tchakabun”, “Jujubinha”, Ronan, Waguinho e Fred) nos cafezinhos que tomávamos no chalé, pois estas manhãs e tardes fizeram minha estadia em Uberlândia muito mais agradável.

Ainda em Uberlândia quero agradecer ao pessoal da República do Duani e aos demais membros desta “comunidade” pelos cafés, almoços de domingo e as divertidíssimas partidas de “Imagem e Ação” e “Perfil”. Quero aproveitar ainda para agradecer a amizade de (Ah, Ah, Ah) Adenilza, Adriana (mesmo pelo pouco tempo), Alan, Alexandre, Cauê, Dianão, Everton, Geraldão, Grazi, Helise, Jack, o chato do João Paulo (brincadeirinha!), Jujuba, Katita, as irmãs Keila e Khelma, Kika, Koko(Tchaka)bum, Lelê, Ricardo, Ronan, Renata, Sandrinho, Sinara, Vanessa e Wilton. Vocês não sabem como foi importante cada almoço, café da tarde, cineminha, fondue (ou seria rum com um pouco de chocolate?), choppinho e até mesmo os papinhos no banquinho da frente do IB. Já em Campinas quero agradecer pelo carinho dos melhores amigos que uma pessoa poderia ter: Buza, Tata e Billy. Ao Buza quero agradecer também pelo auxílio na redação do abstract.

Obrigada Tata, Buza, Rubão e Billy pela ajuda no trabalho de campo e a todo pessoal do Parque Estadual da Ilha do Cardoso pelo apoio logístico. Em especial, quero agradecer pelo carinho e a amizade de Cidinha, Cláudio, Ilzo (vem cá, eu te conheço??), Lair, Seu Romeu, Selmo, Véslia e José Paulo. Um agradecimento mais especial ainda para a Adélia que, mesmo com aquela cara de brava, enxugou minhas lágrimas, respondeu todos os meus e-mails e atendeu todas as minhas ligações sempre com muita dedicação. Agradeço ainda ao Parque Estadual da Ilha do Cardoso e ao Instituto Oceanográfico da USP por terem me cedido os dados meteorológicos da Ilha do Cardoso e de Cananéia para o período de estudo.

Agradeço ao Dudu, ao Rafa e ao Paulo Henrique por me ajudarem com as análises estatísticas, algumas delas que nem chegaram a ser usadas nesta dissertação, mas mesmo assim valeu pelo tempo que despenderam a mim. Obrigada também ao Teté pela identificação do opilião *Bourguyia hamata* e ao professor Heraldo L. Vasconcelos por me emprestar o densiômetro.

Meu grande obrigada vai também para nossa secretária Mary Angel por sua dedicação em tirar todas as minhas dúvidas e por ter me ajudado tanto durante o período que estive perto ou longe da UFU.

Aos meus sogros, Águeda e Taquinho, agradeço pela amizade e carinho que sempre tiveram (e espero que ainda tenham por muito tempo) comigo. Não fossem eles, eu teria ido de ônibus com todas as minhas tralhas todo mês para o campo e não teria ainda tirado umas férias de descanso de final do mestrado em San Diego ao lado de meu Dudi.

Agradeço a professora Cecília pelo bonito trabalho que faz nos apresentando gratuitamente a Ioga, e a professora Cris que me guiou enquanto estive em Sumaré, pois não fosse a prática constante e a meditação, eu já teria desistido ou entrado em pânico na metade do caminho.

Para finalizar, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste estudo. Esta dissertação só pôde ser realizada devido ao suporte financeiro da CAPES e da FAPESP.

Índice

Resumo	1
Abstract	2
1. Introdução	3
2. Material e Métodos	7
2.1. Área de estudo	7
2.2. Coleta de dados	10
2.3. Análise de dados	11
3. Resultados	15
3.1. Padrão reprodutivo	15
3.2. Seleção do sítio de oviposição	17
4. Discussão	26
4.1. Padrão reprodutivo	26
4.2. Seleção do sítio de oviposição	27
5. Literatura Citada	32

Índice de figuras

- Figura 1.** A) Fêmea do opilião *Bourguyia hamata* cuidando de uma desova na bromélia *Aechmea nudicaulis*. B) Uma pequena moita da bromélia epífita *Aechmea nudicaulis*; **pág. 6.**
- Figura 2.** Vista da vegetação de restinga ao longo do transecto na área de estudo do Parque Estadual da Ilha do Cardoso; **pág. 8.**
- Figura 3.** A) Imagem de satélite do estado de São Paulo indicando a localização da Ilha do Cardoso. B) Imagem de satélite da Ilha do Cardoso indicando o local de estudo; **pág. 9.**
- Figura 4.** Número de desovas de *Bourguyia hamata* encontradas em *Aechmea nudicaulis* ao longo do transecto na área de estudo do Parque Estadual da Ilha do Cardoso entre fevereiro de 2005 e janeiro de 2006; **pág. 16.**
- Figura 5.** Porcentagem de observações de desovas de *Bourguyia hamata* em bromélias *Aechmea nudicaulis* em relação à porcentagem das bromélias disponíveis no transecto de acordo com suas classes de comprimento; **pág. 18.**
- Figura 6.** Porcentagem de indivíduos de *Aechmea nudicaulis* que foram observados com desova de *Bourguyia hamata* e de bromélias *A. nudicaulis* disponíveis no transecto de acordo com sua classe de inclinação em relação ao solo; **pág. 19.**
- Figura 7.** Probabilidade de acúmulo de detritos no interior das rosetas de acordo com a inclinação da bromélia *Aechmea nudicaulis* em relação ao solo; **pág. 20.**
- Figura 8.** Porcentagem de bromélias *Aechmea nudicaulis* com desova e sem desova de *Bourguyia hamata* de acordo com a quantidade de detritos encontrados no interior das rosetas; **pág. 21.**
- Figura 9.** Umidade relativa do ar no interior das bromélias *Aechmea nudicaulis* grandes e pequenas comparadas com o ambiente externo; **pág. 25.**
- Figura 10.** Diagrama representando como a escolha de cada característica estrutural na bromélia *Aechmea nudicaulis* pode influenciar positiva ou negativamente a escolha de sítios de oviposição pelo opilião *Bourguyia hamata*; **pág. 31.**

Índice de tabelas

Tabela 1. Valores do intercepto (a), dos coeficientes parciais de regressão (b1 e b2), de t e P da regressão múltipla usada para testar a relação entre a variável dependente contínua volume de água e as variáveis independentes contínuas inclinação e comprimento das bromélias; **pág. 23.**

Tabela 2. Resultados da ANOVA de medidas repetidas para a variação da umidade relativa do ar no interior da roseta e no ambiente externo, 1 m ao lado de bromélias grandes (30-32 cm) e pequenas (18-20 cm); **pág. 24.**

Resumo

Osses, Francini. 2006. Seleção de sítios de oviposição pelo opilião bromelícola *Bourguyia hamata* (Opiliones: Gonyleptidae) em uma área de restinga no sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. UFU. Uberlândia-MG. 35p.

A escolha do sítio de oviposição pode ter várias implicações no desenvolvimento da prole e na aptidão da fêmea. As fêmeas do opilião *Bourguyia hamata* exibem cuidado maternal e utilizam exclusivamente a bromélia *Aechmea nudicaulis* como sítio de oviposição na Ilha do Cardoso, SP. Neste estudo investigou-se se características arquiteturais de *A. nudicaulis* podem influenciar sua escolha como sítios de oviposição por *B. hamata* na restinga da Ilha do Cardoso, SP. Dados sobre a presença de desovas no interior das bromélias, o comprimento das rosetas (em forma tubular), o ângulo da inclinação das bromélias em relação ao solo e a quantidade de detritos acumulada no interior das bromélias foram obtidos ao longo de um transecto de 700 m entre fevereiro de 2005 a janeiro de 2006. Adicionalmente, foram usados dados coletados em 2001 sobre o volume de água no interior da roseta, assim como sobre a variação de umidade ao longo do dia no interior de bromélias grandes (30-32 mm) e pequenas (18-20 mm) e também no ambiente externo. A frequência de desovas foi maior em indivíduos com inclinações entre 90° e 150°, para os quais a quantidade de detritos no interior da bromélia foi menor. Rosetas maiores foram mais usadas como sítio de oviposição por fêmeas de *B. hamata*. Além disso, bromélias maiores acumularam mais água no seu interior, de forma que a variação da umidade relativa foi menor dentro das bromélias grandes quando comparada com o ambiente externo. Fêmeas de *B. hamata*, além de escolherem apenas uma espécie de bromélia, conseguem acessar também características estruturais dos indivíduos de *A. nudicaulis*. As fêmeas ovipuseram predominantemente nos indivíduos que acumularam mais água e possuíam menos detritos nas rosetas, provavelmente porque essas características devem promover um microhabitat mais adequado para o desenvolvimento da prole.

Palavras-chave: interação animal-planta, Bromeliaceae, *Aechmea nudicaulis*, cuidado maternal, investimento parental, seleção de habitat, arquitetura da planta, estrutura do habitat, microhabitat.

Abstract

Osses, Francini. 2006. Oviposition site selection by the bromelicolous harvestman *Bourguyia hamata* (Opiliones: Gonyleptidae) in a sandy coastal forest in southeastern Brazil. MSc. thesis in Ecology and Conservation of Natural Resources. UFU. Uberlândia, MG. 35p.

The oviposition site selection may influence both offspring development and female fitness. Females of the harvestman *Bourguyia hamata* exhibit maternal care and oviposit almost exclusively inside the epiphytic bromeliad *Aechmea nudicaulis* in the Cardoso Island, SP. In the present study, I examined whether the morphological structure of the individuals of *A. nudicaulis* influences *B. hamata* oviposition site selection in a sandy coastal forest at Cardoso Island, SP, Brazil. Data about the presence of the egg-batches inside the bromeliads, the length of the rosettes (which are tubular), the bromeliad angle in relation to the soil and the amount of debris inside the bromeliads were obtained along a 700 m transect from February 2005 to January 2006. Additionally, I used data collected in 2001 about water volume inside the rosettes, as well as the variation in the humidity inside bromeliads with long (30-32 mm) and short (18-20 mm) rosettes, as well as in the external environment. The frequency of egg-batches was greater in individuals with angles among 90° to 150°, for which the amount of debris accumulated inside the rosettes was smaller. Longer rosettes were preferred as oviposition site by the *B. hamata* females. Moreover, bromeliads with longer rosettes accumulated more water inside them, keeping the humidity variation inside the bromeliads lower than the external environment. Females of *B. hamata* selected a single bromeliad species and also chose morphological characteristics of *A. nudicaulis* individuals. Females oviposited predominantly in bromeliads that accumulate more water and have small amounts of debris inside the rosettes, probably because these characteristics may promote a more adequate microhabitat for offspring development.

Key words: animal-plant interaction, Bromeliaceae, *Aechmea nudicaulis*, maternal care, parental investment, habitat selection, plant architecture, habitat structure, microhabitat.

Seleção de sítio de oviposição pelo opilião bromelícola *Bourguyia hamata* (Arachnida: Opiliones) em uma área de restinga no sudeste do Brasil

1. Introdução

A seleção do habitat pode ter implicações importantes na biologia de um organismo, uma vez que o habitat terá influência nas condições abióticas e nas interações bióticas com as quais este organismo irá se deparar ao longo da vida (revisão em Huey, 1991). Os indivíduos que selecionam locais apropriados podem ter acesso a abrigos com condições térmicas, hídricas e estruturais apropriadas (Huey, 1991; Martin, 2001). Essas condições poderão afetar o crescimento e a sobrevivência da prole (Bernardo, 1996; Schoonhoven *et al.*, 1998), maximizar as chances de encontro de alimento e parceiros sexuais e minimizar as chances de encontro com competidores e predadores (Resetarits & Wilbur, 1989; Bernardo, 1996; Martin, 2001; Romero & Vasconcellos-Neto, 2005b). Em espécies com cuidado parental, o local selecionado deverá apresentar condições apropriadas não somente para o desenvolvimento da prole, mas também deverá ser adequado para os indivíduos parentais (Morse, 1985). Muitos artrópodes exibem seleção precisa de habitat e este comportamento tem efeito positivo sobre a aptidão dos indivíduos parentais (e.g., Fritz & Morse, 1985; Morse, 1990, 1992; Figueira & Vasconcellos-Neto, 1993; Morse & Stephens, 1996; Judd, 1998; Goldsbrough *et al.*, 2003).

Nos trópicos, muitas espécies de vertebrados e invertebrados são encontradas regularmente em bromélias e isso é especialmente comum durante a estação seca quando essas plantas podem ser o único reservatório de água (conhecido como

fitotelma) disponível (Neill, 1951). De fato, alguns animais, incluindo artrópodes e anuros, são inteiramente dependentes de bromélias para a reprodução e para o desenvolvimento da prole (e.g., Diesel, 1989; Judd, 1998; Bourne *et al.*, 2001). Por exemplo, as fêmeas da aranha *Psecas chapoda* (Salticidae), utilizam os indivíduos de *Bromelia balansae* como sítio de oviposição e avaliam a estrutura do micro-habitat, selecionando bromélias sem detrito (folhas secas) e sem inflorescência (Romero & Vasconcellos-Neto, 2005a,b). Já em um estudo com fêmeas do caranguejo *Metopaulias depressus* (Decapoda), que depositam suas larvas no fitotelma de bromélias-tanque, demonstrou-se que as fêmeas conseguem acessar não somente características físicas das bromélias, como também características químicas da água do fitotelma (Diesel & Schuh, 1993; Diesel, 1997). Fêmeas desse caranguejo removem detritos e matéria orgânica que caem na roseta da bromélia e podem ainda acrescentar conchas de moluscos na água, que levam ao aumento do pH e das concentrações de oxigênio e Ca^{2+} na água.

O opilião bromelícola *Bourguyia hamata* (Figura 1a) pertence à subfamília Bourguyiinae, um grupo basal de Gonyleptidae, e é uma espécie endêmica da Floresta Atlântica brasileira (Kury, 1994). Este opilião possui um corpo grande (cerca 7 mm), com pernas relativamente longas e é freqüentemente encontrado na vegetação. Recentemente, Machado & Oliveira (2002), demonstraram que as fêmeas de *B. hamata* usam exclusivamente a bromélia *Aechmea nudicaulis* (Figura 1b) como sítio de oviposição na Ilha do Cardoso, São Paulo, apesar desta espécie ser uma das menos abundantes na restinga. *Aechmea nudicaulis* é uma bromélia epifítica, com folhas longas e com margem espinhosa que formam rosetas tubulares (Wanderley &

Mollo, 1992). As fêmeas de *B. hamata* depositam seus ovos no interior da roseta e cuidam da prole até a dispersão das ninfas, por um período de 35 a 43 dias. A proteção materna é crucial para a sobrevivência dos ovos, uma vez que desovas desprotegidas são inteiramente predadas por formigas ou co-específicos (Machado & Oliveira, 2002). O período reprodutivo desta espécie de opilião ocorre de fevereiro a outubro, correlacionando-se negativamente com o período de floração de *A. nudicaulis*, que ocorre de novembro a janeiro (Machado & Oliveira, 2002).

Dado que muitas espécies de aracnídeos selecionam características físicas da vegetação (referências em Romero & Vasconcellos-Neto, 2005a) e que *B. hamata* ovipõe especificamente em *A. nudicaulis* (Machado & Oliveira, 2002), esta dissertação tem por objetivo investigar se características estruturais dos indivíduos da bromélia *A. nudicaulis* podem influenciar a escolha de sítios de oviposição por fêmeas do opilião *B. hamata*. Especificamente os objetivos são testar as seguintes hipóteses: (1) bromélias com maior comprimento das rosetas deveriam ser as mais usadas como sítio de oviposição, uma vez que estas podem acumular maior volume de água em seu interior e manter a umidade mais elevada; (2) bromélias com maior quantidade de detrito no interior das rosetas deveriam ser evitadas pelas fêmeas ovígeras, uma vez que os detritos podem bloquear a entrada dos indivíduos; (3) fêmeas deveriam ovipor em bromélias cuja inclinação em relação ao solo permita o acúmulo de água no interior das rosetas, mas cuja entrada não esteja completamente exposta à deposição de detritos (folhas secas caídas do dossel) no interior da bromélia.

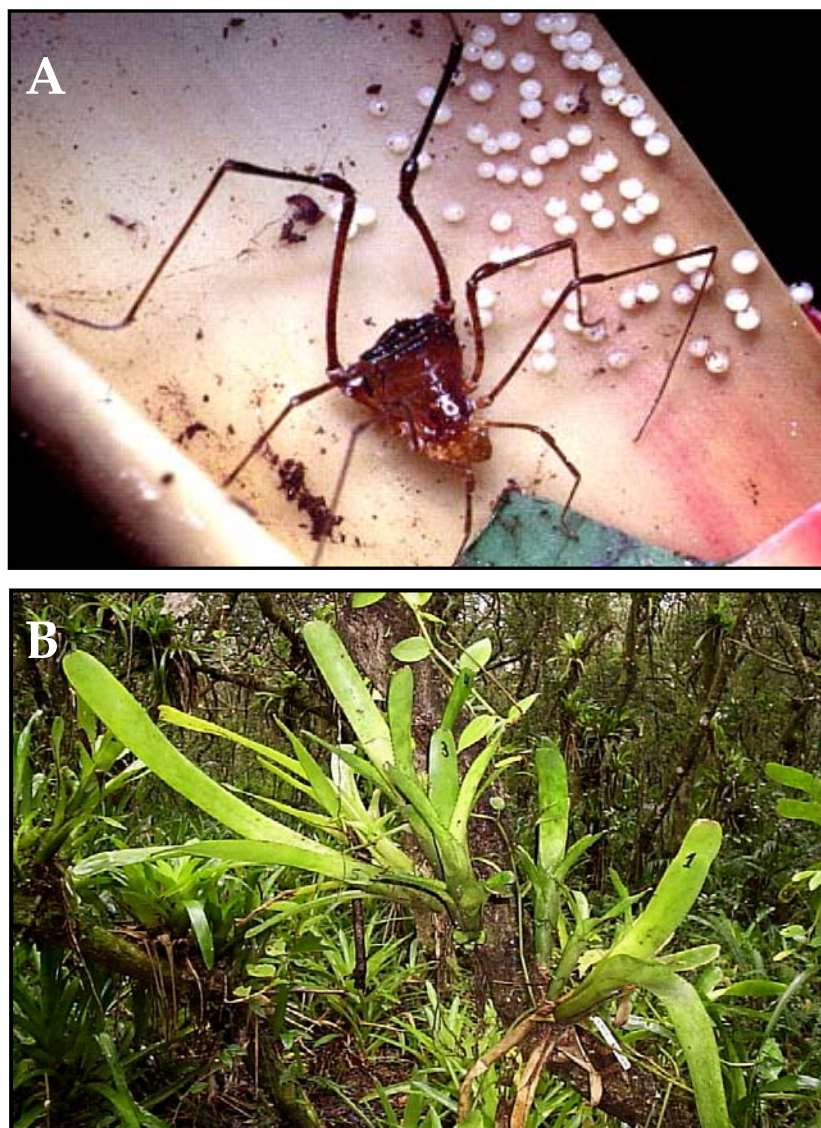


FIGURA 1. A) Fêmea do opilião *Bourguyia hamata* cuidando de uma desova na bromélia *Aechmea nudicaulis* em uma área de restinga no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP. B) Uma pequena moita da bromélia epífita *Aechmea nudicaulis*. A roseta forma um tubo que é usado como sítio de oviposição pelo opilião *Bourguyia hamata*. Fotos: (A) Glauco Machado, (B) Francini Osses.

2. Material e Métodos

2.1. Área de estudo

Este estudo foi realizado em uma área de restinga (Figura 2) no Parque Estadual da Ilha do Cardoso (25° 03'S; 47° 53'O) de fevereiro de 2005 a janeiro de 2006. O Parque está localizado na costa sul do estado de São Paulo (Barros *et al.*, 1991; Figura 3) e sua área total é de cerca de 22.500 ha com fitofisionomias naturais de Mata Atlântica (Negreiros *et al.*, 1974). A restinga cresce em solos pobres sendo constituída de pequenas árvores (com cerca de 6 m de altura) e com o sub-bosque dominado por bromélias terrestres, herbáceas e alguns pequenos arbustos (Barros *et al.*, 1991; Figura 2). O clima da região é do tipo tropical úmido, sem estação seca definida, com temperatura média do mês mais frio inferior a 18° C e do mês mais quente superior a 22° C (Pfeifer *et al.*, 1989). As chuvas se distribuem de forma regular por todo ano, porém o período de dezembro a abril é o mais chuvoso (> 200 mm/mês) e o período de maio a novembro é o menos chuvoso (< 80 mm/mês).

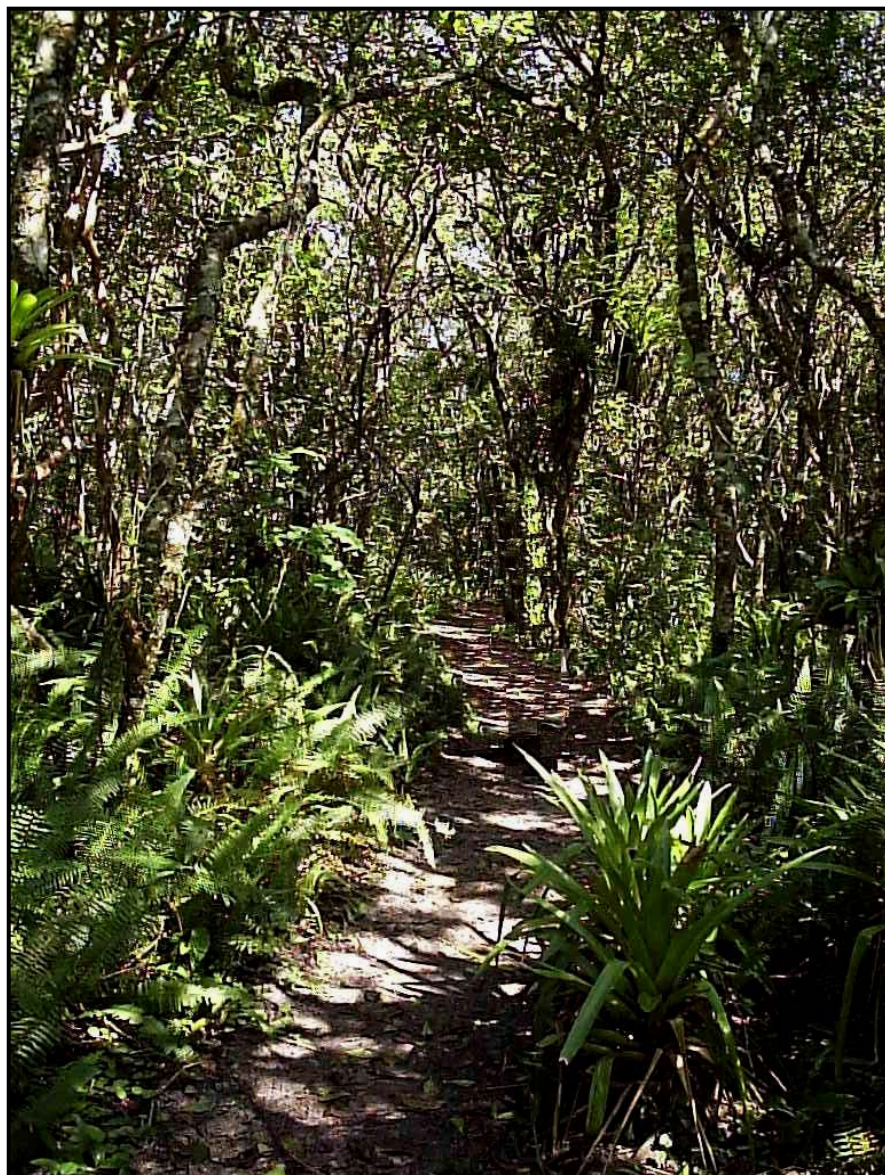


FIGURA 2. Vista da vegetação de restinga ao longo do transecto na área de estudo do Parque Estadual da Ilha do Cardoso. Foto: Francini Osses.

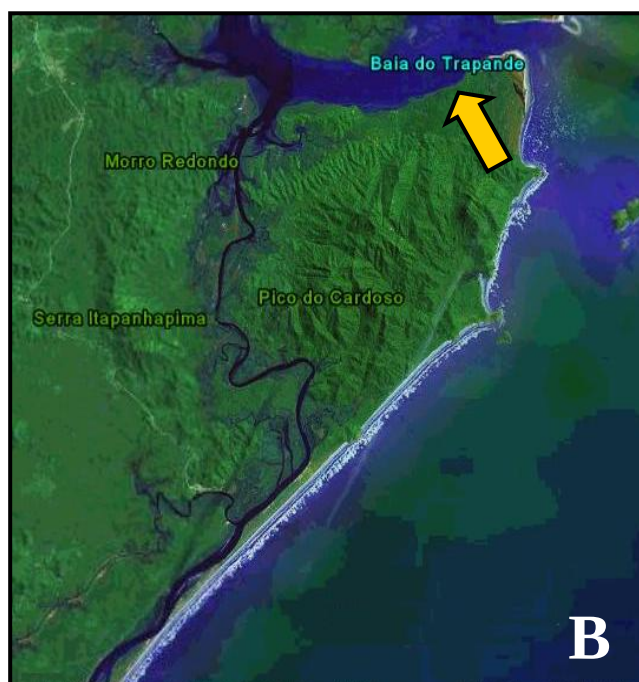


FIGURA 3. A) Imagem de satélite do estado de São Paulo com o quadrado indicando a localização da Ilha do Cardoso. B) Imagem de satélite da Ilha do Cardoso com a seta indicando o local onde foram realizados os trabalhos de campo. Fonte: Google Earth.

2.2. Coleta de dados

Foi estabelecido um transecto de cerca de 700 m ao longo de uma trilha que corta a floresta de restinga. Todas as moitas de *Aechmea nudicaulis* ($n = 46$) encontradas margeando esta trilha foram numeradas individualmente e as distâncias entre elas foram tomadas. Todas as bromélias de cada moita ($n = 246$) foram individualmente marcadas e para cada uma delas foram tomadas as medidas de:

- 1) Comprimento da roseta, com o auxílio de uma trena, medido desde a base da bromélia até a abertura do tubo de folhas.
- 2) Inclinação da roseta em relação ao solo, com o auxílio de um transferidor apoiado na base da bromélia. A inclinação variou de 0° a 180°, sendo 0° quando a entrada da roseta estava voltada para o solo e 180° quando a entrada da roseta estava voltada para o dossel.
- 3) Quantidade de detritos no interior das rosetas, uma medida categórica que variou de 0 a 3, sendo: (0) nada; (1) pouca, constituído de poucas folhas secas de modo que um indivíduo adulto de *Bourguayia hamata* seria capaz de entrar e sair livremente das rosetas; (2) média, quando a quantidade de folhas secas no interior do tubo é maior, mas não o oblitera, permitindo a passagem de um indivíduo adulto de *B. hamata* e (3) muita, quando a quantidade de folhas no interior do tubo praticamente impede a passagem de um indivíduo adulto de *B. hamata*.

Todas as bromélias foram inspecionadas mensalmente em busca de fêmeas de *B. hamata*, anotando sua localização no transecto, número da moita e da bromélia. Cada fêmea de *B. hamata* encontrada no interior das bromélias foi capturada, classificada quanto a sua condição reprodutiva (não-reprodutiva, ovígera ou guardiã, quando estavam cuidando dos ovos ou das ninfas). Após receber uma marca individual por meio de um código de cores com tinta para aeromodelismo, foi solta no mesmo local de captura (cf. Machado & Oliveira, 1998).

Dados adicionais de comprimento e inclinação das bromélias ($n = 60$) em relação ao solo e também quantidade de detritos e volume de água no interior das rosetas foram obtidos por Glauco Machado em março de 2001, na mesma área de estudo. As medidas de comprimento e inclinação foram tomadas da mesma forma explicada anteriormente. Para medir o volume de água no interior das rosetas, as bromélias foram cortadas na base (sem permitir o vazamento de água) e todo o conteúdo do fitotelma foi colocado em uma proveta graduada (ml). Foram utilizados ainda dados sobre a variação de umidade dentro das rosetas e a 1 m ao lado de cada bromélia para considerar o ambiente externo. Essas medidas foram tiradas com o auxílio de um termo-higrômetro digital em três períodos do dia (8h, 14h e 20h), durante dois dias não consecutivos em 22 bromélias pequenas (18-20 cm) e 22 bromélias grandes (30-32 cm).

2.3. Análise de dados

Para testar se existia preferência por bromélias em determinadas classes de comprimento e inclinação (CI) usou-se o *índice de seleção* (ver Krebs, 1998):

$$w_i = \frac{o_i}{p_i}$$

onde,

w_i = índice de seleção de bromélias de acordo com cada classe de CI;

o_i = proporção de bromélias utilizadas como sítio de oviposição em cada classe de CI;

p_i = proporção de bromélias disponíveis no transecto de acordo com cada classe de CI.

O índice de seleção varia de 0 a ∞ , sendo que índices maiores que 1,0 indicam que existe preferência enquanto índices menores que 1,0 indicam que existe evitação. As classes de comprimento foram divididas em intervalos de 10 cm, iniciando-se em 0 cm e terminando em 50 cm. As classes de inclinação foram divididas em intervalos de 30°, iniciando-se em 60° e terminando em 180°.

Para testar a hipótese nula de que as fêmeas de *B. hamata* selecionam as classes de CI aleatoriamente, Manly *et al.* (1993) recomendam o teste G:

$$\chi^2 = 2 \sum_{i=1}^n \left[u_i \ln \left(\frac{u_i}{U p_i} \right) \right]$$

onde,

χ^2 = valor de qui-quadrado para n-1 graus de liberdade;

u_i = número de observações de uso das bromélias em cada classe de CI;

U = número total de bromélias usadas;

n = número de classes de CI;

p_i = proporção de indivíduos disponíveis em cada classe de CI.

Os índices de seleção podem ser comparados par a par a fim de se testar em qual categoria de CI ocorre preferência estatisticamente significativa de acordo com a seguinte fórmula (Manly *et al.*, 1993):

$$\chi^2 = \frac{(w_i - w_j)^2}{\text{var}(w_i - w_j)}$$

onde,

χ^2 = valor de qui-quadrado para $n-1$ graus de liberdade;

w_i, w_j = índice de seleção para cada classe de CI;

var = variância do índice de seleção dada por :

$$\text{var}(w_i - w_j) = \frac{o_i(1-o_i)}{Up_i^2} - \frac{2o_i o_j}{Up_i p_j} + \frac{o_j(1-o_j)}{Up_j^2}$$

onde,

o_i, o_j = proporção observada de uso das bromélias em cada classe de CI;

U = número total de bromélias usadas;

p_i, p_j = proporção de indivíduos disponíveis em cada classe de CI;

Para testar o efeito da quantidade de detritos acumulados no interior das rosetas sobre a presença de desovas nas bromélias usou-se um teste de qui-quadrado de contingência. Para testar o efeito da inclinação das rosetas sobre a presença ou ausência de detritos acumulados no interior das bromélias usou-se uma regressão logística. Neste teste, a categoria 0 foi considerada como detrito “ausente” e as

categorias 1, 2 e 3 foram consideradas como detrito “presente”. Para testar a relação do volume de água acumulado no fitotelma com a inclinação, o comprimento e o diâmetro das bromélias usou-se uma regressão múltipla. Para isso, o volume de água foi usado como uma variável dependente contínua e a inclinação, o comprimento e o diâmetro das bromélias como variáveis independentes contínuas. Para comparar a variação da umidade relativa do ar dentro das rosetas das bromélias com o ambiente externo em três períodos do dia usou-se uma análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas.

3. Resultados

3.1. Padrão reprodutivo

Entre fevereiro de 2005 e janeiro de 2006 foram encontradas 133 desovas de *Bourguyia hamata* em 64 indivíduos de *Aechmea nudicaulis*. Dentre estas bromélias, 23 foram usadas como sítio de oviposição uma única vez, 23 foram usadas duas vezes, 12 foram usadas três vezes, cinco foram usadas quatro vezes e apenas uma foi usada oito vezes. A maioria das bromélias (94%) continha apenas uma desova e uma fêmea no interior de seu tubo de folhas, porém, em cinco ocasiões, quatro bromélias foram encontradas contendo duas desovas com suas respectivas fêmeas guardiãs dentro do mesmo tubo de folhas. Apenas em 14 bromélias com desova encontrou-se um macho adulto junto da fêmea guardiã.

A estação reprodutiva de *B. hamata* começou em fevereiro e se estendeu até outubro (Figura 4). A floração de *A. nudicaulis* começou em novembro, concomitante com o término da estação reprodutiva de *B. hamata* (Figura 4). Durante o período de estudo foram marcadas 119 fêmeas, sendo que dentre estas, 56% produziram apenas uma desova, 18% produziram duas desovas e apenas 6% produziram três desovas. Em apenas uma ocasião a fêmea guardiã não estava próxima à desova, sendo que neste caso havia uma esperança predadora (Orthoptera: Tettigoniidae) comendo um ovo. Em todas as demais ocasiões uma fêmea encontrava-se próxima ou sobre a desova.

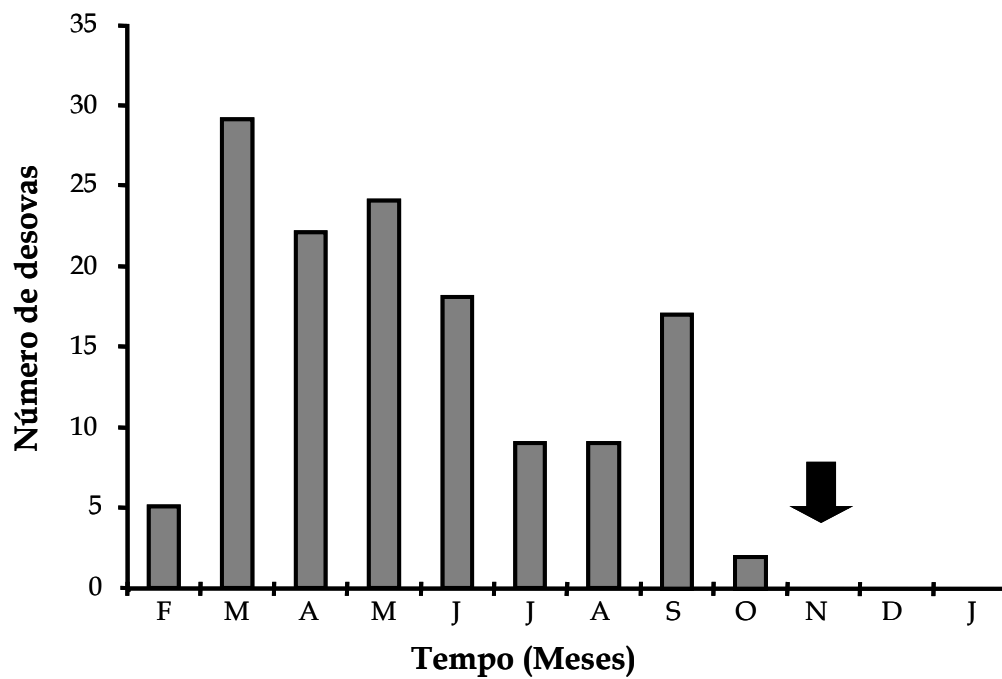


FIGURA 4. Número de desovas de *Bourguyia hamata* encontradas em *Aechmea nudicaulis* ($n = 133$) ao longo do transecto na área de estudo do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, entre fevereiro de 2005 e janeiro de 2006. A seta indica o início da floração de *A. nudicaulis* que coincide com o final da estação reprodutiva de *B. hamata*.

Cinquenta e três fêmeas foram capturadas mais de uma vez. Dentre estas, 38 foram recapturadas na mesma moita, sendo que 16 foram recapturadas na mesma bromélia. Das 29 fêmeas que tiveram de dois a três eventos reprodutivos, 69% se reproduziram na mesma moita, sendo que 45% se reproduziram ou voltaram em pelo menos um dos eventos reprodutivos para a mesma bromélia. Apenas 15 das fêmeas recapturadas se deslocaram entre moitas diferentes. Dentre estas, 12 percorreram distâncias médias menores que 50 m e apenas três fêmeas percorreram distâncias médias maiores de 100 m. O maior deslocamento de uma fêmea foi de 210 m entre fevereiro e março de 2005.

3.2. Seleção do sítio de oviposição

Fêmeas usaram preferencialmente bromélias com rosetas maiores que 31 cm como sítio de oviposição ($\chi^2 = 23,07$; g.l. = 4; $P < 0,0002$; Figura 5). Cerca de 75% das desovas foram encontradas em bromélias com inclinações entre 91° e 150°. Apenas duas bromélias em inclinações menores do que 90°, ou seja, com a boca do tubo voltado para o solo, foram usadas como sítio de oviposição, sendo que uma delas (89°) foi usada quatro vezes e a outra (62°) apenas uma vez. Não houve diferença entre a frequência de bromélias usadas como sítio de oviposição e a frequência disponível no transecto em cada classe de inclinação ($\chi^2 = 4,37$; g.l. = 3; $P < 0,2228$; Figura 6). A probabilidade de acúmulo de detritos na roseta aumentou em função do aumento da inclinação da bromélia ($\chi^2 = 14,16$; g.l. = 1; $P < 0,0001$; Figura 7). Adicionalmente, a frequência de desovas foi maior em bromélias com menor quantidade de detrito na roseta ($\chi^2 = 27,08$; g.l. = 3; $P < 0,0001$; Figura 8).

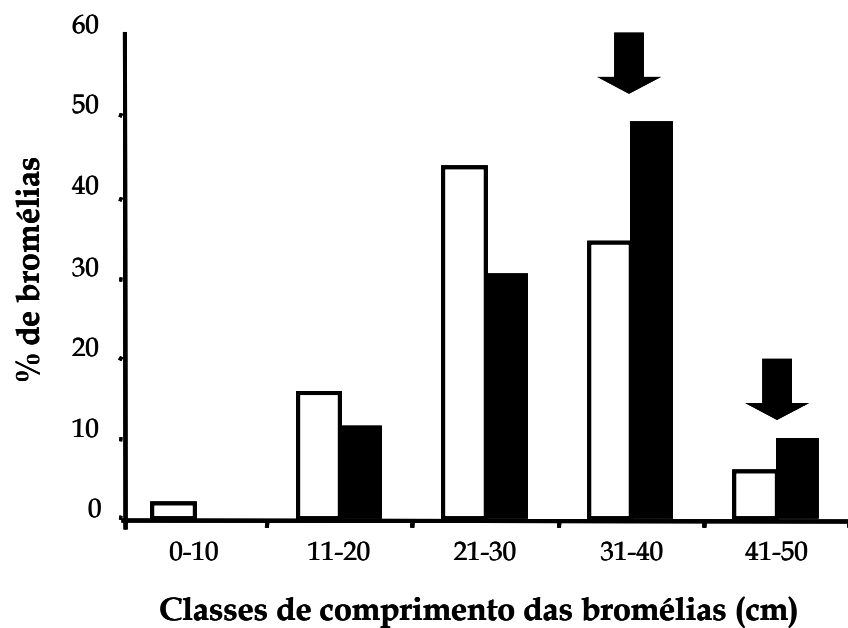


FIGURA 5. Porcentagem de observações de desovas de *Bourguyia hamata* (barras pretas; $n = 133$) em bromélias *Aechmea nudicaulis* em relação à porcentagem de bromélias *A. nudicaulis* disponíveis no transecto (barras brancas; $n = 227$) de acordo com suas classes de comprimento. As setas indicam as classes nas quais existem preferência pelas fêmeas de *B. hamata* ($p < 0,05$).

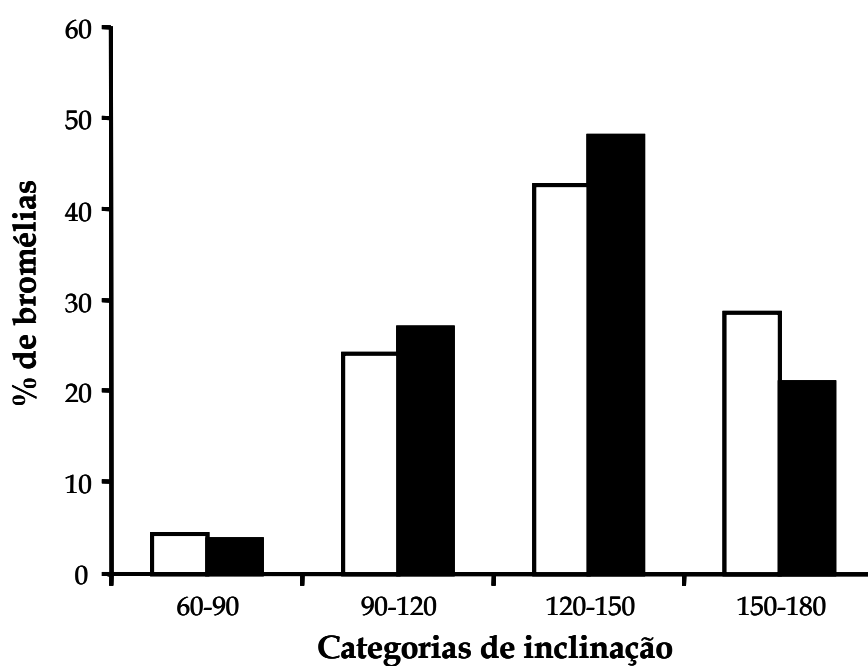


FIGURA 6. Porcentagem de observações de desovas de *Bourguyia hamata* (barras pretas; $n = 133$) em bromélias *Aechmea nudicaulis* em relação a porcentagem de bromélias *A. nudicaulis* disponíveis no transecto (barras brancas; $n = 227$) de acordo com suas classes de inclinação em relação ao solo.

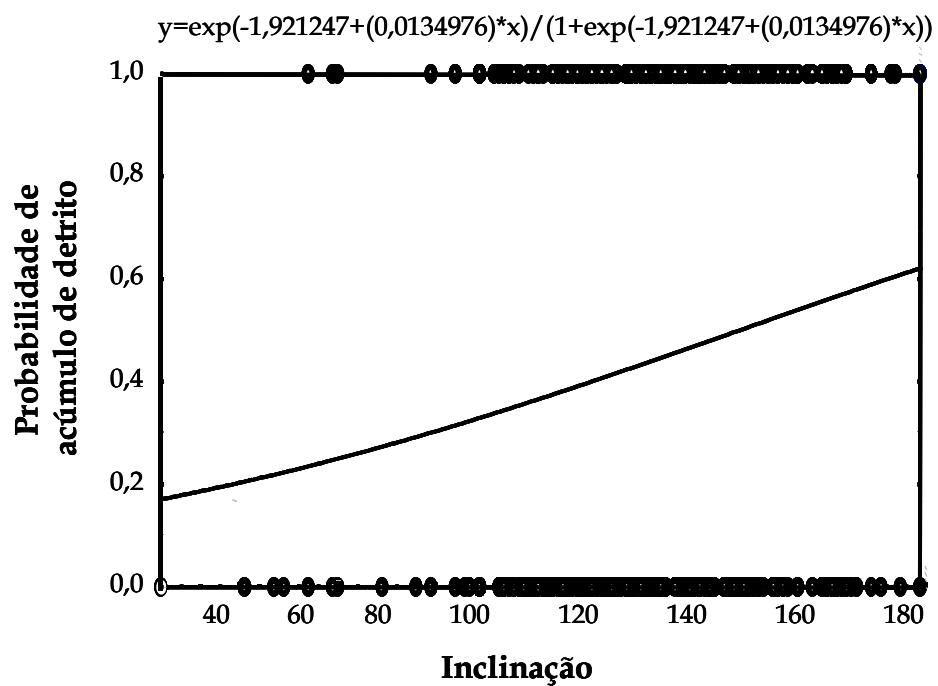


FIGURA 7. Probabilidade de acúmulo de detritos na roseta de acordo com a inclinação da bromélia *Aechmea nudicaulis* em relação ao solo.

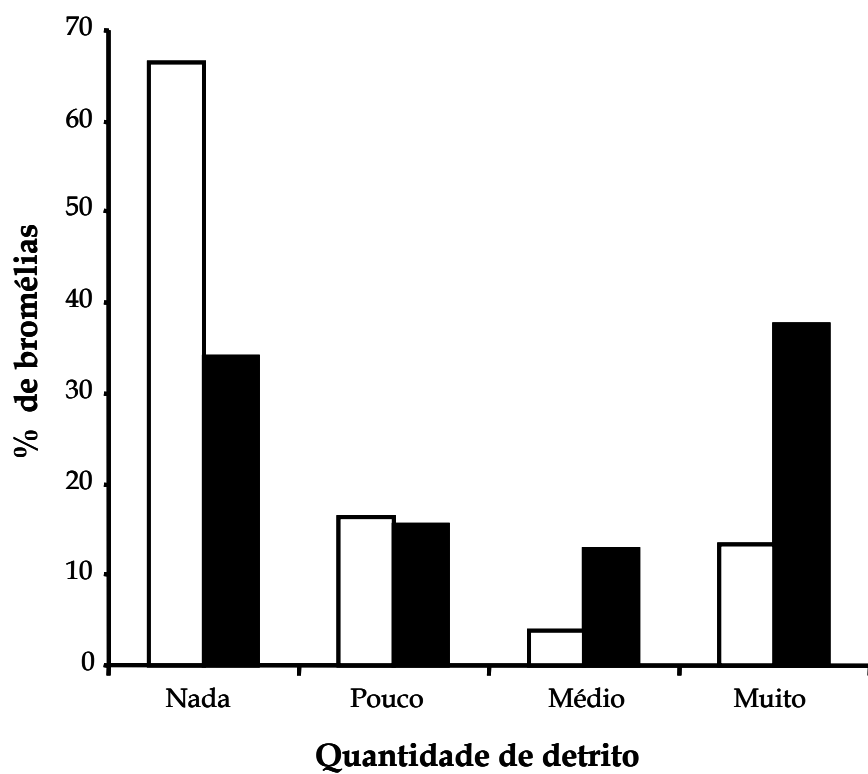


FIGURA 8. Porcentagem de bromélias *Aechmea nudicaulis* com desova (barras brancas; $n = 104$) e sem desova (barras pretas; $n = 480$) de *Bourguayia hamata* de acordo com a quantidade de detritos encontrados no interior do tubo de folhas.

Bromélias de maior comprimento e inclinação acumularam mais água em seu interior ($R^2 = 0,47$; $F_{(2,57)} = 25,64$; $P < 0,0001$; Tabela 1). Adicionalmente, a variação da umidade relativa do ar ao longo do dia foi menor dentro das bromélias grandes quando comparadas com o ambiente externo (Tabela 2; Figura 9). Em contraposição, não houve diferença na variação da umidade relativa do ar ao longo do dia entre as bromélias com tubo de folhas pequeno e o ambiente externo (Tabela 2; Figura 9).

TABELA 1. Valores do intercepto (a), dos coeficientes parciais de regressão (b1 e b2), de t e P da regressão múltipla usada para testar a relação entre a variável dependente contínua volume de água e as variáveis independentes contínuas inclinação e comprimento das bromélias.

Parâmetro	Estimativa	t	P
Intercepto (a)	-182,17		
b1 (inclinação)	1,22	5,55	< 0,0001
b2 (comprimento)	4,36	4,88	< 0,0001

TABELA 2. Resultados da ANOVA de medidas repetidas para a variação da umidade relativa do ar no interior da roseta e no ambiente externo, 1 m ao lado de bromélias grandes (30-32 cm) e pequenas (18-20 cm).

	F	GL	P
BROMÉLIAS GRANDES			
1. Interior da bromélia x ambiente externo	5,79	1, 42	0,0206
2. Manhã x tarde x noite	115,30	2, 42	< 0,0001
3. Interação 1 x 2	8,63	2, 84	0,0040
BROMÉLIAS PEQUENAS			
1. Interior da bromélia x ambiente externo	0,43	1, 42	0,5160
2. Manhã x tarde x noite	83,60	2, 42	< 0,0001
3. Interação 1 x 2	2,23	2,84	0,1130

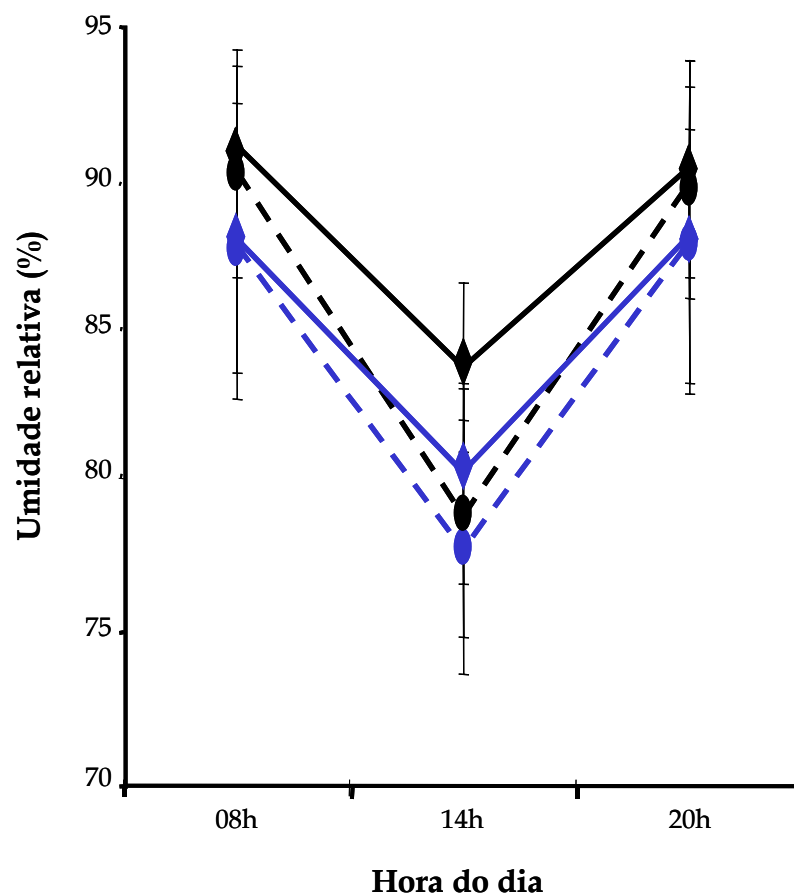


FIGURA 9. Umidade relativa do ar no interior da roseta (linhas contínuas) de bromélias *Aechmea nudicaulis* grandes (30-32 cm; $n = 22$; linhas pretas) e pequenas (18-20 cm; $n = 22$; linhas azuis) comparadas com a umidade relativa do ar no ambiente externo (1 m ao lado de cada bromélia; linhas pontilhadas).

4. Discussão

4.1. Padrão reprodutivo

Muitos artrópodes em regiões tropicais apresentam o pico reprodutivo durante a estação quente e úmida (Wolda, 1988) e a maioria das espécies de opiliões parece seguir este padrão (e.g., Gnaspini, 1995; Machado & Oliveira, 1998; Willemart & Gnaspini, 2004). Em contraste, o opilião bromelícola *Bourguyia hamata* apresenta o pico reprodutivo no início da estação fria e, durante os meses mais quentes e úmidos do ano, aparentemente não se reproduzem. A estação reprodutiva de *B. hamata* termina quando se inicia a floração da bromélia *Aechmea nudicaulis*, que é o sítio exclusivo de reprodução da espécie na Ilha do Cardoso (Machado & Oliveira, 2002). Durante a floração de *A. nudicaulis*, o interior da roseta fica ocupado pela haste da inflorescência e, portanto, torna-se indisponível para a oviposição de *B. hamata*. Além disso, com o crescimento da haste, a inflorescência poderia arrastar os ovos para fora da roseta. Portanto, é possível que *B. hamata* esteja ajustando sua fenologia em função da disponibilidade de sítios adequados para oviposição e não em função de fatores climáticos (Machado & Oliveira, 2002).

Fêmeas de *B. hamata* parecem ser altamente filopátricas e devem ter uma área de vida restrita, visto que a maioria delas foi recapturada na mesma moita na qual haviam sido inicialmente marcadas. Provavelmente, como consequência da filopatria, quase 70% das fêmeas que se reproduziram duas ou mais vezes utilizaram bromélias da mesma moita como sítio de oviposição. Vale destacar que as bromélias preferencialmente usadas como sítio de oviposição possuem várias características que as tornam também sítios adequados para abrigo diurno durante o período não

reprodutivo (veja abaixo). Aparentemente não existe nenhuma disputa territorial pelas moitas ou pelas bromélias individuais, pois, além de nunca termos observado confrontos, em algumas bromélias foram encontradas pequenas agregações de *B. hamata* com até 12 indivíduos, incluindo machos, fêmeas e subadultos (obs. pess.).

4.2. Seleção do sítio de oviposição

O termo “fitotelma” foi primeiramente introduzido por Varga (1928) para descrever os corpos de água acumulados em plantas. Esses ambientes aquáticos são utilizados para diversas finalidades e por uma variedade de organismos, incluindo insetos (Corbet, 1983; Fish, 1983; Naeem, 1990; Judd, 1998; Greeney, 2001), anelídeos (Fragoso & Rojas-Fernández, 1996; Sota & Mogi, 1996), caranguejos (Diesel, 1989, 1997; Diesel & Schuh, 1993) e anuros (Caldwell, 1993, Summers, 1992; Giaretta, 1996; Bourne *et al.*, 2001). A família Bromeliaceae, com distribuição predominantemente tropical, inclui aproximadamente 1000 espécies que comumente formam estes corpos de água (Fish, 1983). Como em florestas tropicais a serapilheira pode secar rapidamente, mesmo com poucos dias sem chuva, as bromélias podem se tornar uma fonte de água, abrigo, recursos e nutrientes para diversos animais, tornando-se, portanto, essenciais para a reprodução e sobrevivência de muitas espécies (Richardson, 1999).

Várias espécies de opiliões já foram registradas esporadicamente em bromélias (González-Sponga, 1987, 1992), mas poucas parecem estar restritas a este ambiente. *Bourguyia hamata*, entretanto, está estreitamente associada à bromélia *A. nudicaulis* e parece selecionar não apenas a espécie de planta hospedeira como também características morfológicas particulares individuais desta espécie. A Figura 10

apresenta um diagrama que resume as características estruturais medidas nos indivíduos de *A. nudicaulis* e suas possíveis influências (positivas ou negativas) sobre a escolha de sítios de oviposição por *B. hamata*.

Primeiramente, foi observado que as fêmeas de *B. hamata* preferem bromélias com rosetas mais longas. Esta preferência por plantas maiores já foi observada para o caranguejo *Metapaulias depressus* (Diesel, 1989) e para as aranhas *Psecas chapoda* (Romero & Vasconcellos-Neto, 2005a,b), *Latrodectus geometricus* (Figueira & Vasconcellos-Neto, 1993) e *Misumena vatia* (Morse, 1990). Bromélias maiores podem comportar maior volume de água no interior da roseta, o que leva a uma diminuição na variação da umidade no interior da bromélia ao longo do dia. Como os ovos de opiliões são extremamente sensíveis à desidratação (Edgar, 1971; Machado & Oliveira, 1998), atenuar as variações de umidade pode ser importante para o desenvolvimento da prole. Adicionalmente, o maior acúmulo de água pode conferir maior proteção para as fêmeas guardiãs, uma vez que quando elas são perturbadas, mergulham no fitotelma (obs. pess.). Este comportamento de defesa também foi observado nos juvenis de *M. depressus* (Diesel, 1989) e na aranha *Coryphasia* sp. (Romero, 2005). Adicionalmente, a presença de espinhos na borda das folhas deve ainda ser adequada na proteção contra alguns predadores vertebrados, tais como aves e pequenos mamíferos (Romero & Vasconcellos-Neto, 2005a,b).

A inclinação da bromélia também parece ser um fator importante na escolha das fêmeas por sítios de oviposição, pois bromélias em inclinações abaixo de 90° não acumulam água no seu interior, o que deve ser prejudicial ao desenvolvimento dos ovos. De fato, menos de 4% das desovas foram encontradas em bromélias com

inclinações abaixo de 90°. Bromélias com inclinação acima de 90° podem acumular água no interior das rosetas, porém, acima de uma determinada inclinação, podem também acumular folhas secas caídas do dossel (Figura 10). O acúmulo de detritos pode obstruir o tubo de folhas, impedindo uma fêmea de entrar na bromélia e levando a diminuição da ocorrência de desovas. Uma maior quantidade de detritos pode também atrair predadores generalistas (*e.g.* formigas) que eventualmente atacam os ovos de *B. hamata* (Machado & Oliveira, 2002), e também pode aumentar a chance de ataque de fungos aos ovos (Figura 10). Trabalhos com a aranha *P. chapoda* (Romero & Vasconcellos-Neto, 2005a,b) e *M. depressus* (Diesel, 1989) também demonstraram que a quantidade de detritos é um fator importante na preferência das fêmeas por uma bromélia. As fêmeas de *P. chapoda* não produzem ovissacos em bromélias contendo detritos, porque estas bloqueiam a base e o centro das bromélias, que são usadas como abrigo pelos adultos e jovens. Além das fêmeas de *M. depressus* escolherem bromélias sem detrito, elas continuam retirando toda a matéria orgânica que cai nas bromélias durante o período de incubação dos ovos.

Cerca de 75% das desovas de *B. hamata* ocorreram em bromélias com inclinações entre 90° e 150°, uma faixa de variação que permite o acúmulo de água no interior da roseta sem acumular muito detrito caído do dossel. Apesar do padrão encontrado estar de acordo com a hipótese levantada neste trabalho, a frequência de utilização das bromélias nas diferentes categorias de inclinação não diferiu da frequência disponível no transecto de estudo e, portanto, não é possível afirmar que exista alguma preferência. Uma forma alternativa e mais sofisticada de testar a preferência das fêmeas por determinadas inclinações seria manipular

experimentalmente a angulação de bromélias com rosetas de tamanhos padronizados (e.g. entre 30 e 40 cm) e acompanhar a utilização das mesmas pelas fêmeas de *B. hamata*. Com esse experimento seria possível também estabelecer uma relação causal entre a inclinação e o acúmulo de água e detritos no interior da roseta.

Concluindo, fêmeas de *B. hamata* têm um ajuste sazonal para evitar os períodos de reprodução de *A. nudicaulis* e conseguem acessar características estruturais individuais nas bromélias, como comprimento, inclinação e quantidade de detritos. Dessa forma, podemos sugerir que o investimento maternal de *B. hamata* consista de pelo menos dois componentes: (1) a seleção do sítio de oviposição e (2) o cuidado dos ovos e ninfas. Futuramente, experimentos em campo serão essenciais para entender como a preferência das fêmeas por determinadas características da planta hospedeira influenciam direta ou indiretamente a sobrevivência dos ovos.

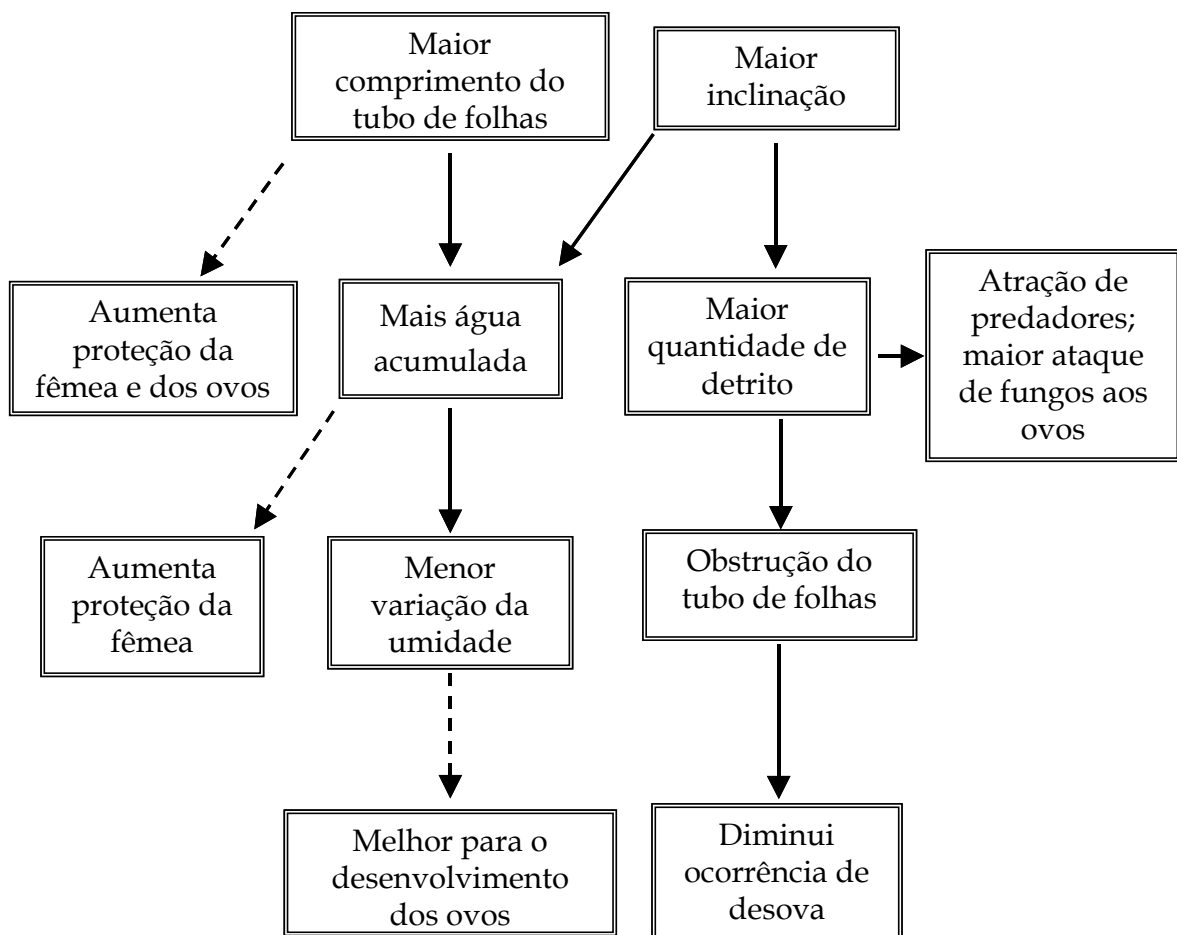


FIGURA 10. Diagrama representando como a escolha de cada característica estrutural na bromélia *Aechmea nudicaulis* pode influenciar positiva ou negativamente os opiliões *Bourguyia hamata*. As linhas contínuas mostram influências diretas e as linhas tracejadas mostram as influências indiretas. Veja texto para mais detalhes.

5. Literatura Citada

- BARROS, F., MELO, M.M.R.F., CHIEA, S.A.C., KIRIZAWA, M., WANDERLEY, M.G.L. & JUNG-MENDAÇOLLI, S.L. 1991. Flora fanerogâmica da Ilha do Cardoso. Caracterização geral da vegetação e listagem das espécies ocorrentes. Indústrias de Papel Simão S.A., São Paulo.
- BERNARDO, J. 1996. Maternal effects in animal ecology. *American Zoologist*, 36: 83-105.
- BOURNE, G.R., COLLINS, A.C., HOLDER, A.M. & MCCARTHY, C.L. 2001. Vocal communication and reproductive behavior of the frog *Colostethus beebei* in Guyana. *Journal of Herpetology*, 35: 272-281.
- CALDWELL, J.P. 1993. Brazil nut fruit capsules as phytotelmata: interactions among anuran and insect larvae. *Canadian Journal of Zoology*, 71: 1193-1201.
- CORBET, P.S. 1983. Odonata in phytotelmata, pp. 223-246. In: J.H. Frank & L.P. Lounibos (eds.). *Phytotelmata: terrestrial plants as hosts for aquatic insect communities*. Plexus Publishing Inc, New Jersey.
- DIESEL, R. 1989. Parental care in an unusual environment: *Metopaulias depressus* (Decapoda: Grapsidae), a crab that lives in epiphytic bromeliads. *Animal Behaviour*, 38: 561-575.
- DIESEL, R. 1997. Maternal control of calcium concentration in the larval nursery of the bromeliad crab, *Metopaulias depressus* (Grapsidae). *Proceedings of the Royal Society of London: Biological Sciences*, 264: 1403-1406.
- DIESEL, R. & SCHUH, M. 1993. Maternal care in the bromeliad crab *Metopaulias depressus* (Decapoda): maintaining oxygen, pH and calcium levels optimal for the larvae. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 32: 11-15.
- FIGUEIRA, J.E.C. & VASCONCELLOS-NETO, J. 1993. Reproductive success of *Lactrodectus geometricus* (Theridiidae) on *Paepalanthus bromelioides* (Eriocaulaceae): rosette size, microclimate, and prey capture. *Ecotropicos*, 5: 1-10.
- FISH, D. 1983. Phytotelmata: flora and fauna, 1-27. In: J.H. Frank & L.P. Lounibos (eds.). *Phytotelmata: terrestrial plants as hosts for aquatic insect communities*. Plexus Publishing Inc, New Jersey.

- FRAGOSO, C. & ROJAS-FERNÁNDEZ, P. 1996. Earthworms inhabiting bromeliads in Mexican tropical rainforests: ecological and historical determinants. *Journal of Tropical Ecology*, 12: 729-734.
- FRITZ, R.S. & MORSE, D.H. 1985. Reproductive success, growth rate and foraging decisions of the crab spider *Misumena vatia*. *Oecologia*, 65: 194-200.
- GIARETTA, A.A. 1996. Reproductive specializations of the bromeliad hyliid frog *Phyllodytes luteolus*. *Journal of Herpetology*, 30: 96-97.
- GNASPINI, P. 1995. Reproduction and postembryonic development of *Goniosoma spelaeum*, a cavernicolous harvestman from southeastern Brazil (Arachnida, Opiliones, Gonyleptidae). *Invertebrate Reproduction and Development*, 28: 137-151.
- GOLDSBROUGH, C.L., HOCHULI, D.F. & SHINE, R. 2003. Invertebrate biodiversity under hot rocks: habitat use by the fauna of sandstone outcrops in the Sydney region. *Biological Conservation*, 109: 85-93.
- GONZÁLEZ-SPONGA, M.A. 1987. Arácnidos de Venezuela: Opiliones: Laniatores I. Familias Phalangodidae y Agoristenidae. *Academia de Ciencias Físicas*, 22: 1-554.
- GONZÁLEZ-SPONGA, M.A. 1992. Arácnidos de Venezuela: Opiliones Laniatores II: Familia Cosmetidae. *Academia de Ciencias Físicas*, 26: 1-432.
- GREENEY, H.F. 2001. The insects of plant-held waters: a review and bibliography. *Journal of Tropical Ecology*, 17: 241-260.
- HUEY, R.B. 1991. Physiological consequences of habitat selection. *The American Naturalist*, 137(supplement): 91-115.
- JUDD, D.D. 1998. Review of a bromeliad-ovipositing lineage in *Wyeomyia* and the resurrection of *Hystatomyia* (Diptera: Culicidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 91: 572-589.
- KREBS, C.J. 1998. Ecological methodology. Addison Wesley Longman, California.
- KURY, A. B. 1994. Early lineages of Gonyleptidae (Arachnida: Opiliones: Laniatores). *Tropical Zoology*, 7: 343-353.
- MACHADO, G. & OLIVEIRA, P.S. 1998. Reproductive biology of the Neotropical harvestman *Goniosoma longipes* (Arachnida, Opiliones, Gonyleptidae): mating and oviposition behaviour, brood mortality, and parental care. *Journal of Zoology*, 246: 359-367.

- MACHADO, G. & OLIVEIRA, P.S. 2002. Maternal care in the Neotropical harvestman *Bourguyia hamata* (Arachnida: Opiliones): oviposition site selection and egg protection. *Behaviuor*, 139: 1509-1534.
- MANLY, B.F.J., McDONALD, L.L. & THOMAS, D.L. 1993. Resource selection by animals: statistical design and analysis for field studies. Chapman & Hall, London.
- MARTIN, T.E. 2001. Abiotic vs. biotic influences on habitat selection of coexisting species: climate change impacts? *Ecology*, 82: 175-188.
- MORSE, D.H. 1985. Nests and nest-site selection of the crab spider *Misumena vatia* (Aranae, Thomisidae) on milkweed. *Journal of Arachnology*, 13: 383-390.
- MORSE, D.H. 1990. Leaf choices of nest-building crab spiders (*Misumena vatia*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 27: 265-267.
- MORSE, D.H. 1992. Predation on dispersing *Misumena vatia* spiderlings and its relationship to maternal foraging decisions. *Ecology*, 73: 1814-1819.
- MORSE, D.H. & STEPHENS, E.G. 1996. The consequences of adult foraging success on the components of lifetime fitness in a semelparous, sit and wait predator. *Evolutionary Ecology*, 10: 361-373.
- NAEEM, S. 1990. Resource heterogeneity and community structure: a case study in *Heliconia imbricata* phytotelmata. *Oecologia*, 84: 29-38.
- NEGREIROS, O.C., CARVALHO, C.I., CÉSAR, S.F., DUARTE, F.R., DESHLER, W.O. & THELEN, K.D. 1974. Plano de manejo para o Parque Estadual da Ilha do Cardoso. Boletim Técnico do Instituto Florestal, São Paulo.
- NEILL, W.T. 1951. A bromeliad herpetofauna in Florida. *Ecology*, 32: 140-143.
- PFEIFER, R.M., NOFFS, M. & SILVA, D.M. 1989. Correlação de características do meio biofísico do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, SP. *Revista do Instituto Florestal*, 1: 39-49.
- RICHARDSON, B.A. 1999. The bromeliad microcosm and the assessment of faunal diversity in a Neotropical forest. *Biotropica*, 31: 321-336.
- ROMERO, G.R. 2005. Association of two *Coryphasia* species (Aranae, Salticidae) with tank-bromeliads in southeast Brazil: habitats and patterns of host plant use, pp. 49-68. In: Associações entre aranhas Salticidae e Bromeliaceae: história natural,

- distribuição espacial e mutualismos. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil.
- ROMERO, G.R. & VASCONCELLOS-NETO, J. 2005a. Spatial distribution and microhabitat preference of *Psecas chapoda* (Peckham & Peckham) (Araneae, Salticidae). *Journal of Arachnology*, 33: 124-134.
- ROMERO, G. & VASCONCELLOS-NETO, J. 2005b. The effects of plant structure on the spatial and microspatial distribution of a bromeliad-living jumping spider (Salticidae). *Journal of Animal Ecology*, 74: 12-2.
- SCHOONHOVEN, L.M., JERMY, T. & VAN LOON, J.J.A. 1998. Insect-plant biology. Chapman & Hall, London.
- SOTA, T. & MOGI, M. 1996. Species richness and altitudinal variation in the aquatic metazoan community in bamboo phytotelmata from north Sulawesi. *Researches on Population Ecology*, 38: 275-281.
- SUMMERS, K. 1992. Mating strategies in two species of dart-poison frogs: a comparative study. *Animal Behaviour*, 43: 907-919.
- VARGA, L. 1928. Ein interessanter Biotop der Bioconöse von Wasscrorganismen. *Biologisches Zentralblatt*, 48: 143-162.
- WANDERLEY, M.G.L. & MOLLO, L. 1992. Bromeliaceae, pp. 89-140. In: *Flora fanerogamica da Ilha do Cardoso (São Paulo, Brasil)*. Champion Papel e Celulose, São Paulo.
- WILLEMART, R.H. & GNASPINI, P. 2004. Breeding biology of the cavernicolous harvestman *Goniosoma albiscriptum* (Arachnida, Opiliones, Laniatores): sites of oviposition, egg batches characteristics and subsocial behaviour. *Invertebrate Reproduction and Development*, 45: 15-28.
- WOLDA, K. 1988. Insect seasonality: why? *Annual Review of Ecology and Systematics*, 19: 1-18.