



A efemeridade da água acumulada em bromélias influencia a escolha de locais de oviposição de libélulas (Odonata: Zygoptera)?

Enrico Frigeri

RESUMO: A escolha do local de oviposição pode aumentar a sobrevivência da prole. Algumas libélulas ovipõem no fitotelma, considerado um ambiente efêmero que pode afetar negativamente a sobrevivência das ninfas de libélulas, não resistentes à dessecação. Neste estudo, foi testado se a efemeridade do fitotelma da bromélia *Aechmea nudicaulis* influencia negativamente a oviposição de libélulas e se a abundância de ninfas em bromélias é decorrente apenas da efemeridade do ambiente. Obteve-se a ocorrência e abundância de ninfas em 38 bromélias de diferentes tamanhos, inclinações em relação ao solo e volume de fitotelma. Utilizou-se estas diferenças para estimar diferenças de efemeridade entre fitotelmas. Foi encontrado que: (1) há uma relação positiva entre o volume de água e a probabilidade de encontrar ninfas; (2) a abundância de ninfas está relacionada apenas com o volume de água da bromélia. Desta forma, a escolha de sítios para oviposição é influenciada negativamente pela efemeridade do fitotelma, e não é influenciada pela presença de competidores no ambiente, possivelmente, por que o recurso alimentar não é limitante.

PALAVRAS-CHAVE: Bromeliaceae, competição intraespecífica, fitotelma, seleção de sítios de oviposição

INTRODUÇÃO

A seleção de hábitat consiste na escolha ativa de hábitats que favoreçam a sobrevivência e/ou a reprodução dos indivíduos (Krebs & Davies, 1993). A escolha de um local de oviposição, uma forma de seleção de hábitat, é fundamental para a sobrevivência da prole (da Silva & Giaretta, 2008). O local escolhido para oviposição pode fornecer, aos ovos e aos indivíduos jovens, abrigos com boas condições térmicas e hídricas (Osses *et al.*, 2008). A escolha do local de oviposição também pode aumentar a aptidão da prole, tanto por um aumento nas chances de obtenção de alimento, quanto por uma redução na chance de encontrar competidores e predadores (Bernardo, 1996; Mousseau & Fox, 1998; Osses *et al.*, 2008).

Diversos grupos animais, como anuros e invertebrados, depositam ovos em ambientes efêmeros, como por exemplo poças de água ou a água acumulada em bromélias (Seale, 1982; Judd, 1998; Bourne *et al.*, 2001). A efemeridade do ambiente pode diminuir a riqueza e a abundância da fauna local, visto que pode expor os indivíduos a condições físicas e químicas desfavoráveis. Além disso, para espécies predadoras, esta diminuição na abundância da fauna local pode significar uma diminuição na quantidade de presas disponíveis, o que afetaria indiretamente a sobrevivência dos predadores. Em ambientes

efêmeros, a sobrevivência dos predadores também pode ser afetada pela presença de competidores, visto que nesses ambientes efêmeros os efeitos da competição podem ser potencialmente maiores. Sendo assim, de maneira geral, durante a escolha do local de oviposição, por fêmeas, ambientes mais constantes no tempo e com menor abundância de competidores podem ser mais favoráveis para a sobrevivência da prole. Um exemplo de fêmeas que evitam ovipor em ambientes efêmeros ocorre com a espécie *Lithobates sylvaticus* (Anura:Ranidae), cujas fêmeas desovam em poças de água de grande tamanho, reduzindo os riscos de dessecação (Seale, 1982). Já as fêmeas de *Edalorhina perezi* (Anura:Ranidae) escolhem os locais de oviposição de forma a minimizar a competição com girinos coespecíficos (Murphy, 2003).

A água que se acumula em rosetas de bromélias, conhecida como fitotelma, também está sujeita à evaporação e caso não ocorra uma coleta de água freqüente nas bromélias, pode secar, sendo considerado um ambiente efêmero. Libélulas, também conhecidas como donzelinhas (Odonata:Zygoptera), são insetos alados cujas fêmeas usam corpos d'água para a realizar a oviposição (Carvalho & Calil, 2000). Algumas espécies de libélulas ovipõem no fitotelma (Frank & Lounibos, 2009). Após a oviposição, os ovos se desenvolvem em

ninfas, as quais permanecem no fitotelma (Frank & Lounibos, 2009). Essas ninfas possuem desenvolvimento aquático e são predadoras vorazes de diversos grupos de organismos, como artrópodes (Fincke *et al.*, 1997).

Considerando que a sobrevivência das ninfas de libélulas depende da existência de recurso alimentar e que a efemeridade do fitotelma pode diminuir a sobrevivência das ninfas, este estudo avaliou se a efemeridade do fitotelma influencia a escolha de locais de oviposição de libélulas. Testou-se a hipótese de que a efemeridade das poças influencia negativamente a oviposição de libélulas, visto que as fêmeas evitam ovipor em locais mais efêmeros, para maximizar a sobrevivência da prole. Da mesma forma, considerando que a competição entre ninfas de libélulas pode diminuir a sobrevivência das mesmas e que, por isso, as fêmeas poderiam evitar ovipor em bromélias onde outras ninfas estejam presentes, também foi testado se a abundância de ninfas nas bromélias decorre apenas do comportamento das fêmeas de evitar ovipor em ambientes efêmeros, ou se também é decorrente da escolha de locais com menos ninfas, portanto com menor competição.

MATERIAL & MÉTODOS

Área de estudo

O trabalho foi realizado nos arredores da sede do núcleo Arpoador da Estação Ecológica Juréia-Itatins (24°38'71"S; 47°01'73"O), no município de Peruíbe, São Paulo. A área ao redor da sede é gramada, possui aproximadamente 893m², apresenta poucas espécies de árvores de pequeno porte, dispostas de maneira esparsa e também rochas expostas por todo o terreno. Sobre as rochas e árvores há algumas espécies de bromélias, que normalmente formam touceiras. Foram selecionados apenas indivíduos de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb, uma espécie de bromélia abundante, que possui um único funil central, onde se acumula água. Na água acumulada no funil central de *A. nudicaulis* é encontrada uma comunidade diversificada de artrópodes (dos Santos *et al.*, 2011). Além disso, ao menos uma espécie de libélula utiliza esta água para ovipor (dos Santos *et al.*, 2011).

Coleta de dados

Para testar se a efemeridade de poças de água em bromélias influencia a escolha de locais de oviposição de libélulas foram utilizadas três características conspicuas da bromélia, que devem estar correlacionadas com a efemeridade do fitotelma e que

poderiam ser usadas por fêmeas de libélula como pistas sobre a qualidade do sítio de oviposição. A primeira característica foi o volume total de água presente no copo central da bromélia. Considerando uma taxa constante de evaporação, bromélias com menor volume de água secam mais rapidamente do que bromélias com maior volume de água, sendo assim, o fitotelma de bromélias com menor volume de água é mais efêmero. A segunda medida utilizada foi o diâmetro do copo de *A. nudicaulis*. Bromélias com maiores copos capturam e armazenam uma maior quantidade de água e conseqüentemente, o fitotelma é menos efêmero. Por último, utilizei a inclinação da bromélia em relação ao solo. A inclinação da bromélia variou de 0°, quando a abertura do funil central estava direcionada para o chão, a 180°, quando a abertura do funil central estava direcionada para o dossel das árvores. Bromélias com inclinações próximas de 180° podem captar maior quantidade de água da chuva, quando comparadas com bromélias de mesmo tamanho com outras inclinações (Osses *et al.*, 2008). Sendo assim, é esperado que tanto a probabilidade de encontrar ninfas de libélulas, quanto a abundância destas, seja maior em bromélias com mais água, com maior diâmetro do funil central e ainda em bromélias mais perpendiculares em relação ao solo, ou seja, em bromélias onde o fitotelma é menos efêmero.

Foram selecionados 38 indivíduos de *Aechmea nudicaulis* por meio de um sorteio, de forma a abranger indivíduos de diferentes tamanhos e só foram considerados indivíduos de bromélia que possuíam água em seu interior. O diâmetro do funil central foi medido com um paquímetro. A inclinação da bromélia em relação ao solo foi medida com um clinômetro. Em seguida, a planta foi coletada e todo o conteúdo de água foi despejado em uma bandeja. A água coletada em cada um dos indivíduos foi transferida para um pote e o volume foi estimado com o auxílio de uma seringa, graduada a cada 1 ml. Em laboratório, as rosetas foram desfolhadas e todas as folhas foram lavadas para a coleta das ninfas de libélula, as quais ficam aderidas nas estruturas internas da roseta da bromélia. A presença e a abundância de ninfas de libélulas foram registradas para cada uma das bromélias coletadas. Todas as ninfas encontradas eram muito similares, e possivelmente devem ser da mesma espécie de libélula.

Análise de dados

Para investigar qual a importância do diâmetro do copo central, inclinação e volume de água no copo central da bromélia sobre a probabilidade de ocorrência de ninfas de libélula usei regressões

logísticas, que são modelos lineares generalizados com erros binomiais. A presença ou ausência de ninfas de libélula em cada bromélia foi utilizada como variável dependente na seleção de modelos. Já o diâmetro da bromélia, o volume de água da mesma e a sua inclinação foram utilizados como variáveis independentes. Essas regressões foram comparadas por seleção de modelos. Os modelos candidatos incluíram um modelo nulo, ou seja, em que não há influência de nenhum das três medidas, três modelos simples contendo cada um apenas uma das preditoras (diâmetro, inclinação da bromélia e volume de água no copo central da bromélia) e cinco modelos múltiplos contendo todas as combinações aditivas possíveis entre essas três variáveis.

Os modelos generalizados com erros binomiais foram comparados através do Critério de Informação de Akaike, corrigido para amostras pequenas (AICc), calculado a partir da verossimilhança e do número de parâmetros de cada modelo. O modelo com o menor AICc é considerado a descrição mais plausível dos dados (Burnham & Anderson, 2002). A plausibilidade dos demais modelos é expressa pela diferença entre seus AIC e aquele do melhor modelo ("AICc), sendo que valores de "AICd"2 indicam modelos igualmente plausíveis (Burnham & Anderson, 2002). Também foi calculado para cada modelo o peso de evidência em favor do modelo (w_i), que é uma normalização do valor de AICc de forma que a soma dos w_i de todos os modelos é igual a 1 (Burnham & Anderson, 2002). Todas as análises e gráficos foram realizados com o programa R.2.11.0 (R Foundation for Statistical Computing, 2011).

Simulação computacional de seleção de sítios de oviposição por libélulas

Para testar se um modelo simples da escolha do sítio de oviposição por libélulas poderia reproduzir o padrão de abundância de ninfas encontrado nas bromélias, foi construída uma simulação computacional de seleção de sítios de oviposição. Nesta simulação a escolha do local de oviposição pela libélula depende apenas dos atributos que a seleção de modelos indicou como importantes. A simulação seguiu o pseudo-código a seguir e foi realizada com o programa R.2.11.0 (R Foundation for Statistical Computing, 2011). O código utilizado para fazer tal simulação encontra-se no apêndice 1.

1-Calculou-se a probabilidade de ocorrência de oviposição por libélulas para cada uma das 38 bromélias. Esta probabilidade é oriunda do modelo selecionado na seleção de modelos lineares generalizados com erros binomiais;

2-25 simulações de seleção de sítios de

oviposição por libélulas, mesmo número de ninfas de libélulas encontradas nas bromélias reais, foram realizadas. Nessas simulações, foi considerado que cada libélula consegue ovipor apenas um ovo;

3-Uma das 38 bromélias foi sorteada ao acaso;

4-Realizou-se um sorteio para verificar se ocorreria ou não oviposição na bromélia previamente sorteada. As probabilidades de ocorrência de ninfas de libélulas, fornecidas pelo modelo selecionado, foram utilizadas como a probabilidade da bromélia receber ovos de libélulas. Já a probabilidade de não ocorrer oviposição foi calculada como a probabilidade complementar da probabilidade de oviposição;

5-Se ocorrer oviposição, o ciclo se inicia novamente com outra simulação de seleção de sítio de oviposição;

5'-Se não ocorrer oviposição, outra bromélia é sorteada ao acaso e sorteia-se novamente para verificar se ocorre oviposição. O ciclo repete até ocorrer oviposição;

6-O ciclo é feito até as 25 libélulas oviporem em alguma das 38 bromélias.

Esta simulação foi repetida 10.000 vezes e em cada simulação foi contado o número de oviposições por bromélia. Foi calculado, considerando todas as 10.000 simulações, o número médio de bromélias que receberam de zero a quatro ovos, número máximo de ninfas observado nas bromélias coletadas. Para verificar se a escolha do sítio de oviposição por libélulas poderia ser reproduzida pela simulação, o número médio de bromélias com zero a quatro oviposições foi comparado, através de um gráfico, com os valores de abundância de ninfas encontrados nos indivíduos de *A. nudicaulis*.

RESULTADOS

Foram encontradas 25 ninfas de libélulas em 18 (47,4%) dos 38 indivíduos de *A. nudicaulis* analisados. A seleção de modelos resultou em dois modelos como mais plausíveis para descrever a probabilidade de ocorrência de ninfas em *A. nudicaulis* (Tabela 1). Ambos os modelos selecionados continham o volume com influência positiva, ou seja, o aumento do volume de água de dentro da bromélia aumenta a probabilidade de ocorrência de ninfas de libélulas (Figura 1). Já o diâmetro da bromélia esteve presente, no segundo modelo mais plausível ("AICc=0,7), com influência negativa, ou seja, segundo este modelo aumentando-se o diâmetro diminui-se a chance de ocorrência de ninfas. O modelo que continha apenas o volume da bromélia foi considerado mais plausível para explicar a probabilidade de ocorrência de ninfas de libélula. A

seleção deste modelo seguiu dois critérios: (1) parcimônia, visto que era o modelo com menos parâmetros; (2) coerência do efeito dos modelos com as premissas, ou seja, no segundo modelo selecionado o diâmetro tem efeito negativo sobre a probabilidade de ocorrência de ninfas, o que não é coerente com uma das premissas deste estudo.

Tabela 1. Seleção de modelos logísticos que descrevem a ocorrência de ninfas de libélulas em bromélias da espécie *Aechmea nudicaulis*. Os modelos estão ordenados a partir do mais plausível (do menor para o maior valor de AICc). Os modelos selecionados (ΔAICc < 2) encontram-se em destaque. Para cada modelo, foram informados o número de parâmetros (K), o peso de evidência (wi), a diferença entre o AIC do modelo considerado e do melhor modelo (ΔAICc), e o coeficiente de cada variável (+ positivo; - negativo).

Modelos	K	Δ AICc	wi	Coeficientes		
				Diâmetro	Volume	Inclinação
Volume	2	0	0,38		+	
Diâmetro + Volume	3	0,7	0,26	-	+	
Volume + Inclinação	3	2,1	0,13		+	-
Diâmetro + Volume + Inclinação	4	2,9	0,09	-	+	-
Nulo	1	4,1	0,04			
Inclinação	2	4,2	0,04			-
Diâmetro	2	6,3	0,01	+		
Diâmetro + Inclinação	3	6,6	0,01	-		-

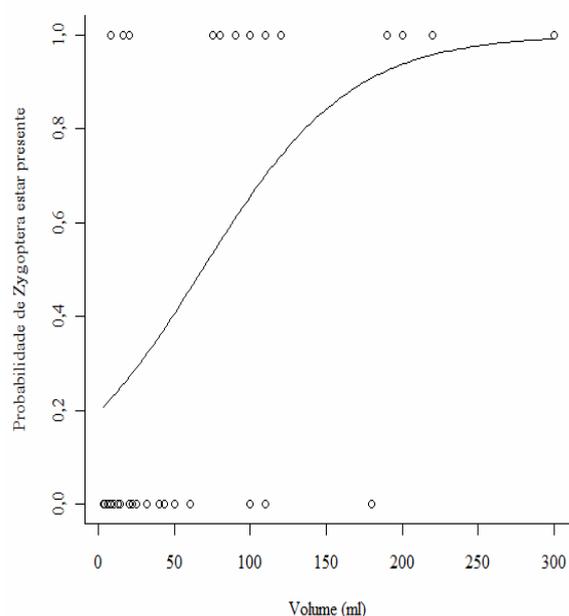


Figura 1. Relação entre o volume total dentro de cada bromélia (*Aechmea nudicaulis*) e a ocorrência de ninfas de libélulas nas bromélias. A ocorrência é representada pelo número um, e a ausência pelo número zero. A linha contínua representa o ajuste do modelo aos dados, o qual foi selecionado na seleção de modelos lineares generalizados com erros binomiais. A linha mostra o aumento previsto da probabilidade de ocorrência de ninfas de libélulas com o aumento do volume de água presente na bromélia.

Simulação computacional de seleção de sítios de oviposição por libélulas

O modelo selecionado que contém a influência positiva do volume de água da bromélia sobre a probabilidade de presença de ninfas de libélulas produziu a probabilidade prevista de ocorrência de oviposição em cada uma das bromélias. O padrão gerado pelo modelo criado nesta simulação foi similar aos dados observados, sugerindo que tal simulação descreve bem o comportamento de oviposição de libélulas (Figura 2). Desta forma a probabilidade de oviposição de uma bromélia depende apenas da quantidade de água dentro da bromélia e não depende de fatores como diâmetro, inclinação da bromélia, ou até mesmo a presença de outras ninfas de libélula na bromélia.

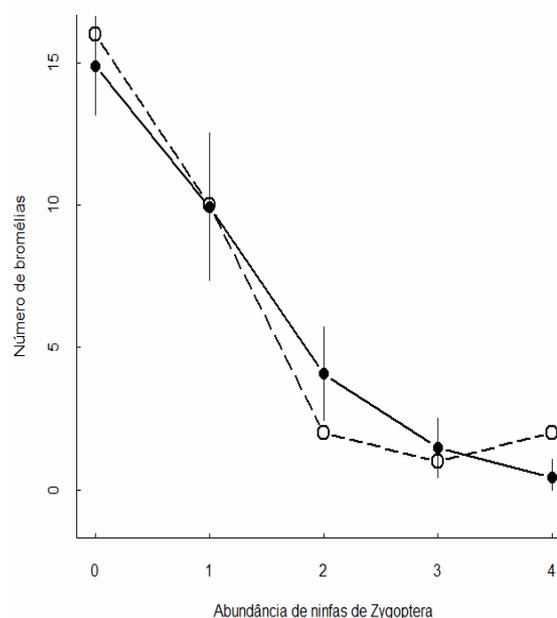


Figura 2. Número de bromélias (*Aechmea nudicaulis*) e a respectiva abundância de ninfas de libélulas em seu fitotelma. O círculo não preenchido representa os dados observados, e o círculo preenchido representa a abundância prevista pelo modelo que considera que a oviposição seja decorrente apenas do volume de água dentro da bromélia. As barras verticais representam o desvio padrão dos valores encontrados na simulação. As linhas contínuas e pontilhadas apenas são uma forma de facilitar a visualização do gráfico, e não representam valores numéricos.

DISCUSSÃO

A seleção do sítio de oviposição é uma das escolhas mais importantes de artrópodes que ovipõem, e muitas espécies exibem uma seleção precisa dos sítios de oviposição (Figueira & Vasconcellos-Neto, 1993; Morse & Stephens, 1996). Este trabalho mostrou que bromélias com maior volume de água em seu interior têm maior probabilidade de serem

usadas como sítio de oviposição por libélulas. Nem o diâmetro da bromélia nem a sua inclinação foram importantes para a escolha do local de oviposição das libélulas. O maior volume de água da bromélia pode garantir tanto um ambiente menos efêmero, quanto uma maior disponibilidade de presas, assim, as fêmeas de libélula escolheriam tais bromélias para ovipor. A distribuição de ovos pelas bromélias foi bem reproduzida por um modelo simples que considera que as libélulas escolhem seu local de oviposição apenas considerando o volume de água da bromélia. Dessa forma, o modelo ajustado parece, de fato, ser um bom modelo mínimo da seleção de sítios de oviposição por libélulas, portanto as fêmeas de libélulas não parecem evitar fortemente bromélias já ocupadas por outras ninfas.

Bromélias com maior quantidade de água estão menos sujeitas à evaporação total do fitotelma, sendo ambientes menos efêmeros. Sabe-se que a escassez de água em bromélias pode diminuir a sobrevivência de ninfas de libélulas, visto que nem as ninfas nem suas presas são resistentes à dessecação (Heckman, 2008). Por essa razão, no momento de oviposição a fêmea de libélula deve procurar por ambientes com maior quantidade de água, tentando maximizar a probabilidade de sobrevivência de sua prole. Já se sabe que as fêmeas de algumas espécies de libélulas podem submergir na água para depositar os ovos. Talvez durante esta submersão as fêmeas consigam avaliar a quantidade de água da bromélia, escolhendo assim bromélias com mais água e menos efêmera.

Caso a quantidade de água das bromélias estiver positivamente relacionada com a abundância das espécies, principalmente de espécies que são predadas por ninfas de libélulas, a escolha das fêmeas de libélulas por um ambiente com mais água, além de propiciar uma ambiente mais constante no tempo, também propiciaria uma maior abundância de recursos alimentares. Por isso, a escolha por bromélias com mais água poderia garantir tanto um ambiente menos efêmero quanto uma alta disponibilidade de recursos alimentares, maximizando a sobrevivência da prole.

Já se sabe que a redução da chance da prole encontrar competidores e predadores é um fator importante para a escolha do local de oviposição (Resetarits & Wilbur, 1989; Crump, 1991; Petranka *et al.*, 1994). Por exemplo, para fêmeas de *Rana japonica* parece haver um balanço entre o tamanho do corpo d'água e a competição intra-específica no momento de escolha do local de postura dos ovos. As fêmeas evitam poças pequenas que contenham ovos e girinos coespecíficos, o que não ocorre entre poças maiores (Matsushima & Kawata, 2005). Da mesma

forma, as fêmeas de libélulas poderiam evitar bromélias onde já existam outras ninfas, evitando que sua prole tenha que competir por recursos alimentares com outras ninfas. Sendo assim, a presença de uma ninfa de libélula em uma bromélia, poderia diminuir a chance de oviposição por outra libélula. No entanto, o presente trabalho evidenciou que as libélulas estudadas não escolhem o sítio de oviposição a partir da presença ou ausência de competidores para suas ninfas. Talvez, dada a grande abundância de artrópodes que se desenvolvem na fitotelma, o recurso alimentar para as ninfas não seja limitante. Dessa forma, a alta abundância de presas, ou seja, a grande disponibilidade de recursos alimentares atenuaria a competição entre as ninfas de libélulas. Esta suposição explicaria o fato das fêmeas de libélulas não escolherem o sítio de oviposição, em função da presença ou ausência de competidores.

Conclui-se que a escolha de sítios para oviposição por fêmeas de libélula é influenciada pela efemeridade do fitotelma. Sugiro que estudos futuros investiguem se o volume de água das bromélias está relacionado à abundância das espécies predadas por ninfas de libélulas, assim será possível analisar se a escolha do local de oviposição por fêmeas de libélulas é influenciada também pela quantidade de presas disponíveis para sua prole. Os resultados destes estudos poderiam ajudar a embasar a hipótese de baixa competição entre ninfas de libélulas no fitotelma, caso os recursos alimentares não sejam limitantes. Também sugiro que outros estudos avaliem se a escolha do local de oviposição por fêmeas de bromélias é influenciada pela presença na bromélia de animais que podem preda a ninfa de libélula, como sapos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Glauco Machado e ao Paulo Inácio por toda a ajuda tanto nas análises de dados, quanto na formulação deste trabalho, e também durante a redação do mesmo. Agradeço também a ambos pela prontidão em ajudar sempre que necessário, por organizar e realizar um belo trabalho na disciplina Ecologia de Campo, propiciando o aprendizado e a construção de novas amizades. Agradeço ao Murilo pela correção e pelos comentários no manuscrito. Agradeço a Babi e Treta pela ajuda em todos os relatórios, as dicas, e o companheirismo. Agradeço a todos os funcionários da E.E.J.I. pela disposição em ajudar e por permitir a realização do estudo. Agradeço aos companheiros de curso pelas boas risadas nos momentos de descontração e pela ajuda nos momentos de trabalho. Agradeço a todos os

envolvidos neste trabalho, especialmente Mariana Vidal e Paula Sicsu, pela ajuda e descontração durante a triagem do material.

REFERÊNCIAS

- Bernardo, J. 1996. Maternal effects in animal ecology. *American Zoology*, 36:83-105.
- Bourne G.R.; A.C. Collins, A.M. Holder, C.L. McCarthy. 2001. Vocal communication and reproductive behavior of the frog *Colostethus beebei* in Guyana. *Journal of Herpetology*, 35:272-281.
- Burnham, K.P. & D.R. Anderson. 2002. *Model selection and multimodel inference. A practical information-theoretic approach*. Springer, New York.
- Carvalho, A. L. & E.R. Calil. 2000. Chaves de identificação para as famílias de Odonata (Insecta) ocorrentes no Brasil, adultos e larvas. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 41:223-241.
- Crump, M.L. 1991. Choice of oviposition site and egg load assessment by a treefrog. *Herpetologica*, 47:308-315.
- da Silva, W.R. & Giaretta, A.A. 2008. Seleção de sítios de oviposição em anuros (Lissamphibia). *Biota Neotropical*, 8:243-248.
- dos Santos, B.G.; G. Frey; E. Frigeri & S. Garcia. 2011. Heterogeneidade espacial e riqueza de espécies em comunidades bromelícolas. Em: *Livro do curso de campo "Ecologia da Mata Atlântica"* (G. Machado & P.I.K.L. Prado, eds.). Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Figueira J.E.C. & J. Vasconcellos-Neto. 1993. Reproductive success of *Lactrodectus geometricus* (Theridiidae) on *Paepalanthus bromelioides* (Eriocaulaceae): rosette size, microclimate, and prey capture. *Ecotropicos*, 5:1-10.
- Fincke, O.M.; S.P. Yanoviak & R.D. Hanschu. 1997. Predation by odonates depresses mosquito abundance in water-filled tree holes in Panama. *Oecologia*, 112:244-253.
- Frank, J.H. & L.P. Lounibos. 2009. Insects and allies associated with bromeliads: a review. *Terrestrial Arthropod Review*, 1:125-153.
- Heckman, C.W. 2008. *South American aquatic insects: Odonata - Zygoptera*. Springer, Washington.
- Judd, D.D. 1998. Review of a bromeliad-ovipositing lineage in *Wyeomyia* and the resurrection of *Hystatomyia* (Diptera: Culicidae). *Annual Entomology Society American*, 91:572-589.
- Krebs, J.R. & N.B. Davies. 1993. *An introduction to behavioral ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Matsushima, N. & A.M. Kawata. 2005. The choice of oviposition site and the effects of density and oviposition timing on survivorship in *Rana japonica*. *Ecological Research*, 20:81-86.
- Morse D.H. & E.G. Stephens. 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.
- Mousseau, T.A. & C.W. Fox. 1998. The adaptive significance of maternal effects. *Tree*, 13:403-407.
- Murphy, P.J. 2003. Context-dependent reproductive site choice in a Neotropical frog. *Behavior Ecology*, 14:626-633.
- Osse, F.; E.G. Martins & G. Machado. 2008. Oviposition site selection by the bromeliad-dweller harvestman *Bourguyia hamata* (Arachnida: Opiliones). *Journal of Ethology*, 26:233-241.
- Petranka, J.W.; M.E. Hopey; B.T. Jennings; S.D. Baird & S.J. Boone. 1994. Breeding habitat segregation of wood frogs and American toads: the role of interspecific tadpole predation and adult choice. *Copeia*, 3:691-697.
- R Development Core Team. 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Resetarits, W.J. & H.M. Willbur. 1989. Choice of oviposition site by *Hyla chrysoscelis*: role of predators and competitors. *Ecology*, 70:220-228.
- Seale, D.B. 1982. Physical factors influencing oviposition by the woodfrog, *Rana sylvatica*, in Pennsylvania. *Copeia*, 3:627-635.

APÊNDICE 1. Código utilizado no programa R.2.11.0 (R Foundation for Statistical Computing, 2011) para a simulação computacional de seleção de sítios de oviposição por libélulas.

```
#Calculando a probabilidade de cada bromélia receber ovo, com base no modelo selecionado.
p.oviposicao=fitted(modeloselecionado)
#Criando uma matriz para salvar os resultados.
results=matrix(ncol=32,nrow=1000, dimnames=list(NULL,0:31))
#Ciclo para fazer 10.000 vezes a simulação.
for(i in 1:1000){
  m1=matrix(0,nrow=25, ncol=31)
  #Ciclo para fazer todas as 25 libélulas oviporem em uma das 38 bromélias.
  for(lib in 1:25) {
    ovo=0
    #Argumento para fazer o ciclo repetir até que ocorra oviposição em uma bromélia.
    while(ovo==0){
      #Sorteia-se uma das 38 bromélias.
      j=sample(1:38, size=1)
      #Utilizando a probabilidade de oviposição para definir se a bromélia sorteada vai ou não receber ovo da libélula. Caso a oviposição não ocorra, outra bromélia é sorteada.
      ovo=sample(c(0,1), size=1, prob=c(1- p.ov[j],p.ov[j]))
    }
    #Salvando o resultado na matriz.
    m1[lib,j]= m1[lib,j]+ovo
  }
  #Calculando o número de oviposições em cada bromélia.
  totmarg=apply(m1,2,sum)
  #Calculando o número médio de bromélias com cada valor de oviposição encontrado.
  results[i,]=table(factor(totmarg,levels=0:31))
}
```