

# **Seleção sexual na libélula *Lestes forficula* (Odonata: Lestidae): o tandem é um bom indicativo da qualidade dos machos?**

Ana Paula de O. Alonso

---

## **Introdução**

A diferença no custo e no número de gametas entre machos e fêmeas faz com que fêmeas sejam mais seletivas quanto à escolha de seus parceiros e leva os machos a competir entre si pelo acesso às fêmeas. Fêmeas podem selecionar seus parceiros de diversas formas. Fêmeas podem, por exemplo, selecionar machos que possuem melhores territórios, o que seria um sinal da sua capacidade competitiva; machos mais simétricos, o que sinalizaria melhor capacidade imunológica; ou machos de maior tamanho, o que pode ser um sinal da capacidade de conseguir recursos e/ou competir por alimento. Em libélulas, por exemplo, machos maiores geram larvas maiores, o que aumenta a capacidade competitiva das larvas, aumentando a chance de sobrevivência das mesmas. Todas essas formas de seleção pela fêmea fazem com que as fêmeas que selecionam esses machos “melhores” tenham maior sucesso reprodutivo (Krebs & Davies, 1996).

Em muitas espécies de libélulas os machos defendem territórios que contêm recursos que a fêmea necessita para ovipor

(De Marco Jr. & Resende, 2004). Em *Erythemis simplicicollis*, por exemplo, os machos defendem territórios onde estão as folhas nas quais as fêmeas ovipõem (McVey, 1988). Isso faz com que as cópulas ocorram dentro desses territórios, criando a oportunidade das fêmeas selecionarem machos capazes de manter territórios com maior quantidade de recursos. Porém, para conseguir manter o território o macho tem que vencer os outros machos que competem com ele e, portanto, é de se esperar que machos em melhor condição física vençam machos de pior qualidade. Em libélulas, o tamanho corporal pode ser um bom preditor do sucesso em disputas territoriais. Além do tamanho, a simetria e o volume do torác também podem ser sinais honestos da qualidade de um indivíduo. Indivíduos mais simétricos têm maior manobrabilidade durante o voo e um maior volume do tórax indica uma maior quantidade de músculos relacionados ao batimento das asas (Chay & Srygley, 1990). Nesse contexto, é plausível supor que parâmetros corporais sejam um bom indicativo para as fêmeas da qualidade do macho e que machos maiores, mais simétricos e com maior

volume do tórax tenham maior sucesso reprodutivo do que os outros machos.

Em libélulas, a reprodução ocorre em três etapas diferentes: (1) o tandem, no qual o macho segura a fêmea pela junção entre o protórax e a cabeça; (2) a cópula, na qual a fêmea conecta sua genitália, localizada no último segmento abdominal, ao pênis do macho e ocorre a fertilização e (3) a oviposição. Cada uma dessas etapas é uma oportunidade diferente em que a seleção sexual pode atuar. Caso as fêmeas selecionem os machos no tandem, é de se esperar que os machos que conseguem permanecer em tandem sejam melhores do que os machos que não conseguem entrar em tandem, mas que sejam iguais aos machos que conseguem cópulas e oviposições. Caso a seleção não ocorra nesta etapa e sim na cópula, então os machos em cópula seriam melhores do que os que não conseguem cópulas. Por fim, caso a seleção só ocorra próximo ao momento da oviposição, então a diferença entre os machos só seria detectada entre machos cujas parceiras ovipõem após a cópula e machos cujas fêmeas desertam e copulam com outro macho.

A espécie de libélula *Lestes forficula* é amplamente distribuída pela América do Sul e no Brasil ocorre no Mato Grosso, Minas Gerais e na Amazônia Central (Lencioni, 2005). A reprodução ocorre em lagos, onde as larvas se desenvolvem. Durante a reprodução o macho segura a fêmea desde o tandem pré-

copulatório até o final da oviposição. Os ovos são colocados em folhas de gramíneas, que representam um recurso que pode ser avaliado pelos machos. O objetivo deste trabalho foi testar a hipótese de que os machos de *L. forficula* em tandem são de melhor qualidade do que os que não estão em tandem. A previsão é de que os machos em tandem sejam maiores, mais simétricos e mais fortes do que os machos da população em geral.

## Material & métodos

### *Área de estudo*

Realizei o estudo na Reserva do Km 41, área pertencente ao Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF) localizada a 80 km ao norte de Manaus, Amazonas. A reserva abrange cerca de 10.000 ha de floresta de terra firme contínua com dossel de 30 a 37 m. A precipitação anual é de 2.200 mm e a temperatura média é de 26 °C (Lovejoy & Bierregaard, 1991). Coletei os dados em uma lagoa de formato circular, com diâmetro de aproximadamente 100 m e profundidade de até 2 m localizada na trilha KK7 (2°24'S, 59°43'O). A lagoa é tomada por gramíneas submersas, que podem emergir até 20 cm, nas margens do lago.

### *Coleta de dados*

Coletei os dados entre os dias 2 e 5 de setembro de 2007, das 10:00 às 13:00 h.

Observações preliminares indicam que este é o horário em que *L. forficula* se reproduz. Nos três primeiros dias, coletei todos os machos que estavam em tandem e soltei as fêmeas. Coletei uma amostra aleatória de machos que não estavam em tandem logo depois de ter coletado os machos em tandem. É importante observar que estes machos que não estavam em tandem não necessariamente não conseguiram copular, eles apenas não estavam em tandem no momento da captura. Porém, como os machos são muito abundantes e as fêmeas não, muitos machos não copulam em momento algum e, dentre os indivíduos coletados que não estavam em tandem, espero que estejam indivíduos que, de fato, não copularam.

Todos os indivíduos que coletei foram levados para laboratório e tiveram suas asas retiradas com um bisturi. Colei as asas em uma folha de papel e tirei uma foto com uma câmera fotográfica Nikon 4500. Analisei as fotos com o programa Image Tool para obter o comprimento das asas anteriores. Realizei o mesmo procedimento para obter o comprimento do abdômen e o diâmetro e a altura do tórax. Para obter a simetria das asas dividi o comprimento da menor asa pelo da maior asa, o que me forneceu um índice que variou de 0 a 1. Somando o comprimento das duas asas obtive a envergadura do indivíduo. Como o formato do tórax é aproximadamente o de um cilindro, utilizei a fórmula  $\pi \cdot r^2 \cdot h$  para

calcular o volume do tórax, sendo  $r$  o raio da base do tórax e  $h$  a altura do tórax.

Nos dois últimos dias também fiz observações naturalísticas *ad libitum* sobre a reprodução da espécie. Registrei todas as informações que observei, assim como os horários em que elas aconteciam. Cronometrei o tempo de oviposição e coletei as folhas onde as fêmeas ovipuseram. Quando possível, coletei os machos com quem as fêmeas copularam.

#### *Análises estatísticas*

De acordo com as minhas predições, os machos que conseguem permanecer em tandem devem ser maiores, mais simétricos e mais fortes do que a média da população geral de machos. Portanto, eu testei se a média desses parâmetros de qualidade dos machos em tandem era maior do que a média da população de machos coletados ao acaso. Realizei um teste-t para cada parâmetro analisado, comparando os machos em tandem com a população geral de machos. Além disso, espero também que os machos em tandem tenham menor variância dos parâmetros analisados, pois a pressão de seleção sobre esses parâmetros impediria que houvesse uma flutuação grande desses valores. Para testar a homogeneidade das variâncias, utilizei um teste de Levene, de acordo com Zar (1984).

## Resultados

### *Observações comportamentais*

Antes da chegada das fêmeas foi possível observar os machos transferindo esperma para o pênis, que se localiza no segundo segmento abdominal. Entre 9:30 e 10:00 h observei seis machos tocando seus próprios pênis com o último segmento do abdômen, que é como a transferência de esperma ocorre (McVey, 1988).

As fêmeas chegavam a partir das 10:00 h e, a partir desse horário, era possível encontrar casais em tandem, copulando e ovipondo. A maior parte dos casais em tandem (n=34) foram vistos entre 10:30 e 11:30 h e poucos foram vistos depois disso (n=11). Após as 12:30 h não observei mais nenhum tandem. Pude diferenciar três eventos reprodutivos diferentes: o tandem, a cópula e a oviposição. O tandem é caracterizado pelo fato do macho segurar a fêmea pela região entre a cabeça e o protórax utilizando os apêndices anais presentes no último segmento do seu abdômen (Figura 1A). O tandem ocorre tanto antes da cópula quanto entre a cópula e a oviposição. Durante a cópula a fêmea une sua genitália ao pênis do macho por pelo menos 30 s (Figura 1B) e, na oviposição, a fêmea movimenta seu abdômen para cima e para baixo introduzindo seu ovipositor na planta (Figura 1C).

Acompanhei duas cópulas, uma às 10:28 h, com duração de 4 min e 36 s e outra

às 11:26 h, com duração de 4 min e 10 s. Após a cópula, as duas fêmeas ovipuseram. Em contrapartida, pude observar uma fêmea em tandem com cinco machos diferentes entre 12:09 e 12:30 h. Ela encostou sua genitália no pênis do macho por dois ou três segundos. Ela fez isso de oito a 25 vezes com cada macho. A fêmea não copulou nem ovipôs com nenhum desses cinco machos e se libertou do macho com aparente facilidade. A primeira oviposição que observei começou às 10:13 h, durou 48 min e nesse tempo a fêmea pôs um total de 93 ovos em três folhas diferentes. A segunda ocorreu às 10:51 h, durou 21 min e a fêmea colocou nove ovos em uma única folha. A terceira oviposição aconteceu às 11:20 h, durou 24 min e a fêmea pôs um total de 140 ovos em duas folhas diferentes.

Durante todo o período, observei interações agonísticas entre os machos. Quando um macho se aproximava de outro que estava pousado, este último voava até o outro e, quando os dois se encontravam, o que estava chegando se afastava e voava para outro local. Outra interação que observei foi quando um macho investia contra um casal em tandem, tentando desalojar o macho. Em nenhuma dessas investidas observei o macho do casal ser desalojado.

### *Seleção sexual*

Nos três primeiros dias coletei 30 indivíduos em tandem e 30 não em tandem. Não encontrei diferença entre machos em

tandem e a população geral em relação à simetria das asas anteriores, ao comprimento do abdômen e ao volume do tórax (Tabela 1). A envergadura das asas foi menor em machos em tandem do que em machos não em tandem (Figura 2). As variâncias da

envergadura das asas, do comprimento do abdômen e do volume do tórax foram homogêneas (Tabela 1). No caso da simetria das asas, as variâncias foram menores nos machos que não foram capturados em tandem (Tabela 1).

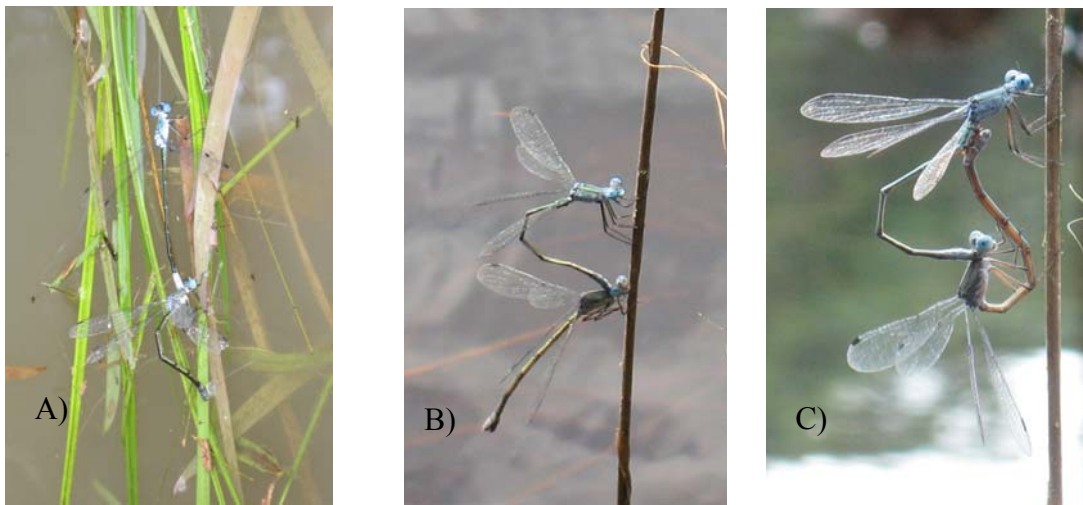


Figura 1. Tandem (A), cópula (B) e oviposição (C) em *Lestes forficula*. Nas três fotos o macho é o indivíduo de cima.

Tabela 1. Média, desvios padrão (DP) e resultados do teste-t para simetria das asas anteriores, envergadura, comprimento do abdômen e volume do tórax de *Lestes forficula*. Na tabela, F e  $P_{var}$  são os resultados do teste para homogeneidade de variância.

	Média $\pm$ DP		T	g.l.	P	F	$P_{var}$
	Tandem	População geral					
Simetria	0,975 $\pm$ 0,021	0,982 $\pm$ 0,012	1,672	46	0,101	3,154	0,003
Envergadura (mm)	38,656 $\pm$ 1,116	39,187 $\pm$ 0,859	2,067	58	0,043	1,690	0,164
Comprimento do abdômen (mm)	27,283 $\pm$ 1,309	27,585 $\pm$ 1,647	0,787	58	0,434	1,584	0,222
Volume do tórax (mm <sup>3</sup> )	39,464 $\pm$ 8,923	45,085 $\pm$ 8,923	1,967	58	0,054	2,077	0,054

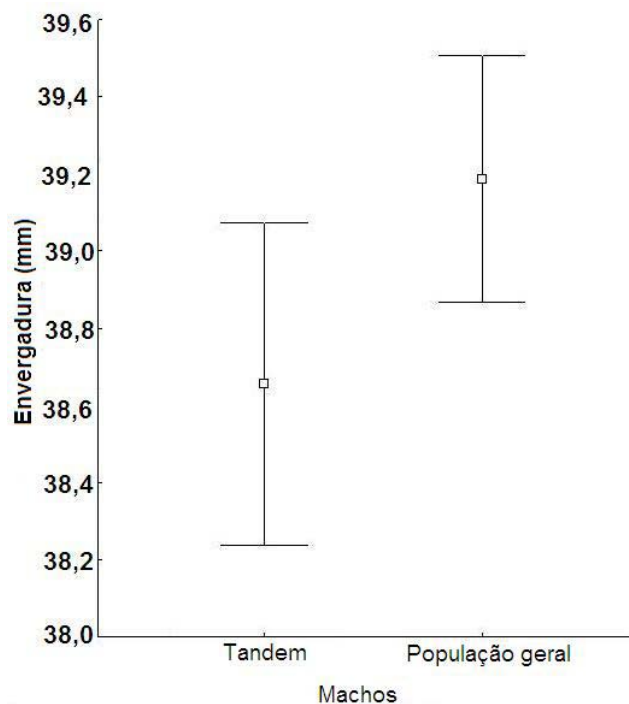


Figura 2. Média da envergadura dos machos da libélula *Lestes forficula* em tandem e na população em geral. Os pontos representam as médias e as barras, o intervalo de confiança de 95%.

## Discussão

Não houve diferença na maioria dos parâmetros observados entre machos em tandem e a população geral de machos. O único parâmetro em que houve diferença foi a envergadura, que foi menor nos machos que estavam em tandem, ao contrário do esperado baseado no pressuposto de que machos maiores são "melhores". Uma possível explicação para isso é que machos menores podem ter maior capacidade de realizar manobras durante o vôo, aumentando a chance de capturar uma fêmea logo que ela chega no lago e diminuindo a chance de outros machos conseguirem desalojá-los durante o tandem. Também é importante observar que, apesar da envergadura dos

machos em tandem ser menor, a variância da envergadura foi igual tanto para machos em tandem quanto para machos da população em geral.

O fato dos outros parâmetros não terem sido diferentes entre os machos em tandem e a população geral de machos indica que as fêmeas não selecionam os machos com quem elas entram em tandem por características morfológicas. O mesmo resultado foi encontrado para *Mycrathyria catenata* (Buzatto, 2006). Isso pode ocorrer devido ao fato de que os machos capturam as fêmeas assim que elas chegam ao lugar onde eles estão e, portanto, elas não têm a possibilidade de escolher o macho no tandem. Porém, as fêmeas não necessariamente ovipõem com os machos com quem elas estão

em tandem. Isso indica que a seleção sexual pode ocorrer em outros momentos da reprodução, como durante a cópula ou na oviposição. As fêmeas podem não consentir a cópula com os machos com quem elas estão em tandem. Uma fêmea que observei entrou em tandem com cinco machos diferentes e não copulou nem ovipôs com nenhum deles. Duas cópulas que observei duraram mais de 4 min e depois delas as fêmeas ovipuseram. Isso pode ser um indicativo de que a fêmea é capaz de interromper a cópula ou controlar quem fertilizará seus ovos, procurando um outro macho que retire o esperma do anterior.

Neste estudo eu pude mostrar que as fêmeas de *L. forficula* parecem não selecionar os machos com que elas permanecem em tandem, o que pode ser consequência da forma como os machos capturam as fêmeas. Porém, a oviposição parece ser uma forma eficiente de acessar o sucesso reprodutivo dos machos, principalmente porque o mecanismo de retirada de esperma de outros machos pode impedir que a fêmea coloque ovos que tenham sido fertilizados por outro macho que não aquele com quem ela está ovipondo. Em estudos futuros seria importante testar se os machos com os quais as fêmeas copularam e ovipuseram ovos fertilizados têm características morfológicas diferentes dos outros machos da população.

### Agradecimentos

Agradeço primeiramente ao Paulo pela ajuda na elaboração do projeto e na coleta de dados, com certeza o projeto não teria saído sem sua ajuda. Agradeço ao Glauco pelas idéias e correções que pelo menos me faziam rir no meio de tantos erros! Ao Dé, Juju e Lelé, obrigada pelo pé quente que fez as libélulas copularem! À Fabi Berlândia que me deixou apertá-la nos meus momentos de raiva e a todos da turma pelo mês inesquecível que passei aqui! Por fim, obrigada a todos os outros professores, que tanto me ensinaram durante esses trinta dias.

### Referências bibliográficas

- Buzatto, B.A. 2006. A massa corporal e a simetria alar de machos da libélula *Micrathyria* sp. (Odonata: Libellulidae) influenciam seu sucesso reprodutivo? In: Livro do curso de campo "Ecologia da Floresta Amazônica" (J.L.C. Camargo & G. Machado, eds.). PDBFF/INPA, Manaus.
- Chai, P. & R.B. Srygley. 1990. Predation and the flight, morphology, and temperature of neotropical rain-forest butterflies. *The American Naturalist*, 135: 748-765.
- De Marco Jr., P. & D.C. Resende. 2004. Cues for territory choice in two tropical dragonflies. *Neotropical Entomology*, 33:397-401.
- Krebs, J.R. & N.B. Davies. 1996. Introdução à ecologia comportamental. Atheneu Editora São Paulo, São Paulo.

- Lencioni, F.A.A. 2005. Damselflies of Brazil – an illustrated identification guide 1- Non-Coenagrionidae families. All Print Editora, São Paulo.
- Lovejoy, T.E. & R.O. Bierregaard. 1991. Central Amazonian Forests and the Minimal Critical Size of Ecosystem Project. In: Four neotropical rainforests (A.H. Gentry, eds.). Yale University Press, New Haven.
- McVey, M.E. 1988. The opportunity for sexual selection in a territorial dragonfly, *Erythemis simplicicollis* pp. 44-58. In: Reproductive success (T.H. Clutton-Brock, eds.). The University of Chicago Press, Chicago.
- Zar, J.H. 1984. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, Englewoods Cliffs, New Jersey.