

DESENVOLVIMENTO DO APARATO DE VOO DE *Tetracha* (Hope 1838) (COLEOPTERA: CARABIDAE: CICINDELINAE) EM ÁREA DE CULTIVO

ABEIJON, Lenon Morales¹; PILLON, Clenio Nailto²; SCHREINER, Rosvita¹

¹Laboratório de Ecologia de Insetos, Dep. de Zoologia e Genética, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Capão de Leão, RS.; ²Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.
lenon.bio@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Carabídeos estão especialmente associados ao solo, utilizando o voo para a dispersão (KOTZE et al., 2011; MATALIN, 2003), sendo que o nível de desenvolvimento do aparato de voo é muito importante para a habilidade de voo em insetos (MATALLIN, 2003). Em carabídeos, várias espécies são conhecidas por apresentarem polimorfismo alar e variações no desenvolvimento de músculos de voo, afetando a sua habilidade de voar (DESENDER, 2000; HARRISON, 1980).

Nas fêmeas, uma forte correlação negativa tem sido observada entre o desenvolvimento da musculatura de voo e dos ovários. Sugere-se que a energia utilizada para construção e manutenção do aparato de voo compete com a produção de ovos por um conjunto limitado de nutrientes (ROFF, 1986), tornando essa indisponível para investimentos em reprodução, sugerindo que estes custos em *fitness* estão associados com a habilidade de voar (ZERA; DENNO, 1997). Tais associações levam a noção de que capacidade de voo e reprodução são gastos energeticamente caros e competem por recursos internos, assim resultando em *trade-offs* (ZERA; DENNO, 1997).

De acordo com a teoria da síndrome ovogenese-voo (*oogenesis-flight syndrome*) o polimorfismo alar pode implicar diferenças na capacidade de locomoção de indivíduos, que é induzida por condições ambientais adversas durante o desenvolvimento do músculo em imaturos (JOHNSON, 1969).

Alguns autores supõem que o desenvolvimento da capacidade de voo em carabídeos depende da disponibilidade alimentar presente no desenvolvimento larval, como no caso de *Nebria brevicollis* (Fabricius 1792), no qual quando as condições para a forma larval são favoráveis permitem produzir formas de dispersão (NELEMANS, 1987).

Pearson (1999) cita que espécies noturnas do gênero *Tetracha* Hope são consideradas como voadoras ocasionais ou incapazes de voar. Além disso, Zerm & Adis (2002), avaliando duas espécies de *Tetracha* na Amazônia, citam que a frequência do desenvolvimento da musculatura deve ser um balanço adaptativo (compromisso) entre capacidade de dispersão, habilidade de explorar recursos distantes do hábitat larval e conservação da energia por redução da musculatura de voo.

Em face do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar o nível de desenvolvimento do aparato de voo de *Tetracha* (Hope 1838) coletados em área de cultivo de pessegueiro no município de Pelotas, Rio Grande do Sul.

2 METODOLOGIA

Os espécimes adultos de *Tetracha* foram coletados em área experimental pertencente à Embrapa Clima Temperado, cujas coordenadas são 31°40' S, 52°26' O, no município de Pelotas, Rio Grande do Sul, sendo que nesta fora implementado em 2010 um experimento de fontes alternativas de nutrientes com a cultura do pessegueiro utilizando adubação convencional e doses de resíduo de mineração obtido na Pedreira Silveira, Pelotas/RS, sendo a aplicação realizada em parcelas experimentais de 2 x 20 m nas doses de 0, 25, 50 e 75 kg ha⁻¹ em um delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Também, foram semeadas algumas plantas de cobertura de verão, como Crotalária (*Crotalaria juncea*) e capim-Sudão (*Sorghum sudanense*) nas parcelas.

A amostragem dos indivíduos foi feita utilizando armadilhas *pitfall* do tipo Provid (ANTONIOLLI et al., 2006), instaladas no campo entre a quarta e quinta plantas de pessegueiro, totalizando 16 armadilhas, no período de 13 de janeiro a 10 de fevereiro de 2011.

Para estimar o grau de variabilidade no desenvolvimento do aparato de voo, analisou-se 100 indivíduos, sendo 48 machos e 52 fêmeas determinando-se a razão entre a área total da asa e do élitro e o grau de desenvolvimento do músculo de voo. O nível de desenvolvimento da musculatura de voo foi avaliado de acordo com Tietze (1963) e dividido em três categorias: sendo **(1)** 0% de músculo de voo desenvolvido, **(2)** 50% e **(3)** 100%. O desenvolvimento da asa anterior foi definido como não desenvolvida (braquípteros) quando a asa apresentou menos que o dobro de comprimento do élitro e completamente desenvolvida (macrópteros) quando a mesma apresenta o dobro do comprimento do élitro ou maior.

O grau de desenvolvimento da musculatura de voo entre machos e fêmeas foi comparada através do teste de Chi² através do programa estatístico PAST (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os indivíduos analisados, em ambos os sexos, apresentaram razão élitro/asa com a asa anterior maior que o dobro do élitro (média=3,13; desvio padrão=0,184), evidenciando a possibilidade de voo para as espécies analisadas. Den Boer et al. (1980), citam que a capacidade de voo em Carabidae é perdida se a razão élitro/asa for abaixo de 2,0. Schreiner & Irmiler (2010), analisando espécies de carabídeos macrópteros *Elaphrus cupreus* (Duftschmidt 1812) e *Elaphrus uliginosus* (Fabricius 1792), também apresentaram suficiência para voo, tendo em média a razão élitro/asa de 2,59±0,17 e 2,74±0,25, respectivamente. Fêmeas apresentaram em média maior razão élitro/asa (3,14) em relação aos machos (3,08).

As fêmeas tiveram um percentual menor de indivíduos com musculatura de voo desenvolvida do que os machos (p=0,0007). Do total de fêmeas dissecadas 88,5% apresentaram musculatura de voo não desenvolvida (1), e 5,8% pertenceram às classes 2 e 3 (fig. 1). Os machos apresentaram 64,6% de musculatura não desenvolvida (1), 20,8% na classe intermediária (2) e 14,6% desenvolvida (3) (fig. 1).

O fato de um percentual menor de fêmeas apresentarem algum desenvolvimento na musculatura de voo em relação aos machos, possivelmente infere maior alocação de energia para investimentos em reprodução à possível dispersão. Neste contexto, Desender (2000) cita que fêmeas com ovos maduros

nunca possuem músculos de voo funcionais e que isto demonstra uma completa *oogenesis-flight syndrome*. Para isto, seria importante avaliar o desenvolvimento dos ovários das fêmeas, o que ainda não foi feito neste trabalho.

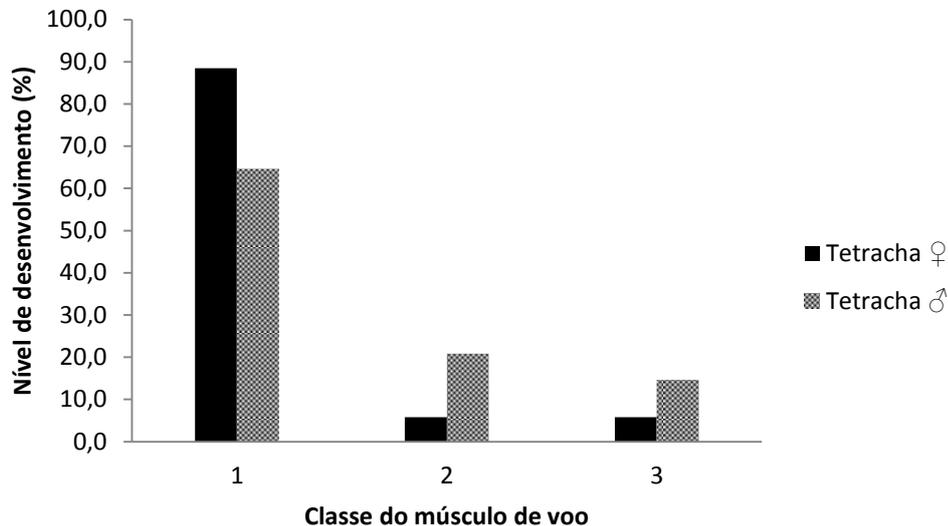


Figura 1 – Nível de desenvolvimento do músculo de voo em *Tetracha* (Hope 1838) coletados em área de cultivo, Pelotas, RS, 2011. ♀ n=52; ♂ n=48.

Em *Tetracha* machos parece haver também investimento em sucesso reprodutivo à possivelmente exibir maior locomoção, sendo que 64,6% destes apresentaram musculatura não desenvolvida (1), no entanto, houve maior percentagem de indivíduos com musculatura intermediária (20,8%; classe 2) e 14,6% pertencentes a classe 3. Estes valores possivelmente podem estar relacionados em termos de sensoriamento e detecção para acasalamento, volume de esperma ou pela atratividade do macho pela fêmea, sendo que todos estes fatores poderiam influenciar no número da prole gerada (ZERA; DENNO, 1997).

Entretanto, Mole & Zera (1993) comentam que os custos em *trade-off* entre dispersão e reprodução ocorridos em machos pode ser muito menos evidente que em fêmeas. De acordo com Zera & Denno (1997), poucos são os estudos que avaliam a possibilidade de um *trade-off* entre capacidade de dispersão e sucesso reprodutivo em machos e aqueles que forneceram evidências conflitantes para a existência de um custo em *fitness* associado aos macrópteros.

Comparada às duas espécies de *Tetracha* coletadas na Amazônia por Zerm & Adis (2003), em duas áreas de banhado, das quais apresentaram 100% de musculatura desenvolvida em função dos distúrbios ocasionais (inundação) daquela região, as espécies do nosso estudo, em área de cultivo, em contraste apresentaram 77% de musculatura não desenvolvida, possivelmente refletindo melhores condições de habitat para a espécie através da síndrome ovogênese-voo.

4 CONCLUSÃO

Todos os indivíduos de *Tetracha* analisados foram macrópteros. Em relação a musculatura de voo, 64,6% dos machos e 88,5% das fêmeas não apresentaram musculatura de voo desenvolvida.

5 REFERÊNCIAS

- ANTONIOLLI, Z. I. Método alternativo para estudar a fauna do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, 16(4):407-417, 2006.
- DEN BOER, P.J.; VAN HUIZEN, T.H.P.; DEN BOER-DAANJE, W.; AUKEMA, B.L.; DEN BIEMAN, C.F.M. Wing polymorphism and dimorphism in ground beetles as a stage in an evolutionary process (Coleoptera, Carabidae). **Entomologia Generalis**, 6:107-134, 1980.
- DESENDER, K. Flight muscles development and dispersal in the life cycle of carabid beetles: patterns and processes. **Entomologie**, 70:13-31, 2000.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.; RYAN, P. PAST: Paleontological Statistics software for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v.4, 2001. 214pp.
- HARRISON, R.G. Dispersal polymorphism in insects. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, 11:95-118, 1980.
- JOHNSON, C. G. Migration and dispersal of insects by flight. **Methuen & Co. Ltd.**, London, England, 1969.
- KOTZE, D.J. et al. Forty years of carabid beetle research in Europe – from taxonomy, biology, ecology and population studies to bioindication, habitat assessment and conservation. **ZooKeys**, 100:55-148, 2011.
- MATALIN, A. V. Variations in flight ability with sex and age in ground beetles (Coleoptera, Carabidae) of south-western Moldova. **Pedobiologia**, 47:311-319, 2003.
- MOLE, S. & ZERA, A.J. Differential allocation of resources underlies the dispersal reproduction trade-off in the wing-dimorphic cricket, *Gryllus rubens*. **Oecologia**, 83:121-127, 1993.
- NELEMANS, M. N. E. Possibilities for flight in the carabid beetles *Nebria brevicollis* (F.) – The importance of food during larval growth. **Oecologia**, 72:502-509, Berlin, 1987.
- PEARSON, D. L. Natural history of selected genera of tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae) of the world. **Cicindela**, 31:53-71, 1999.
- ROFF, D.A. The evolution of wing dimorphism in insects. **Evolution**, 40:1009-1020, 1986.
- SCHREINER, R. & IRMLER, U. Mobility and spatial use of the ground beetle species *Elaphrus cupreus* and *Elaphrus uliginosus* (Coleoptera: Carabidae). **Entomologia Generalis**, 32(3):165-179, 2010.
- ZERA, A. & DENNO, R. F. Physiology and ecology of dispersal polymorphism in insects. **Annual Review of Entomology**, 42:207-231, 1997.
- ZERM, M. & ADIS, J. Flight ability in nocturnal tiger beetles (Coleoptera: Carabidae: Cicindelinae) from Central Amazonian Floodplains (Brazil). **The Coleopterists Bulletin**, 56(4):491-500, 2002.