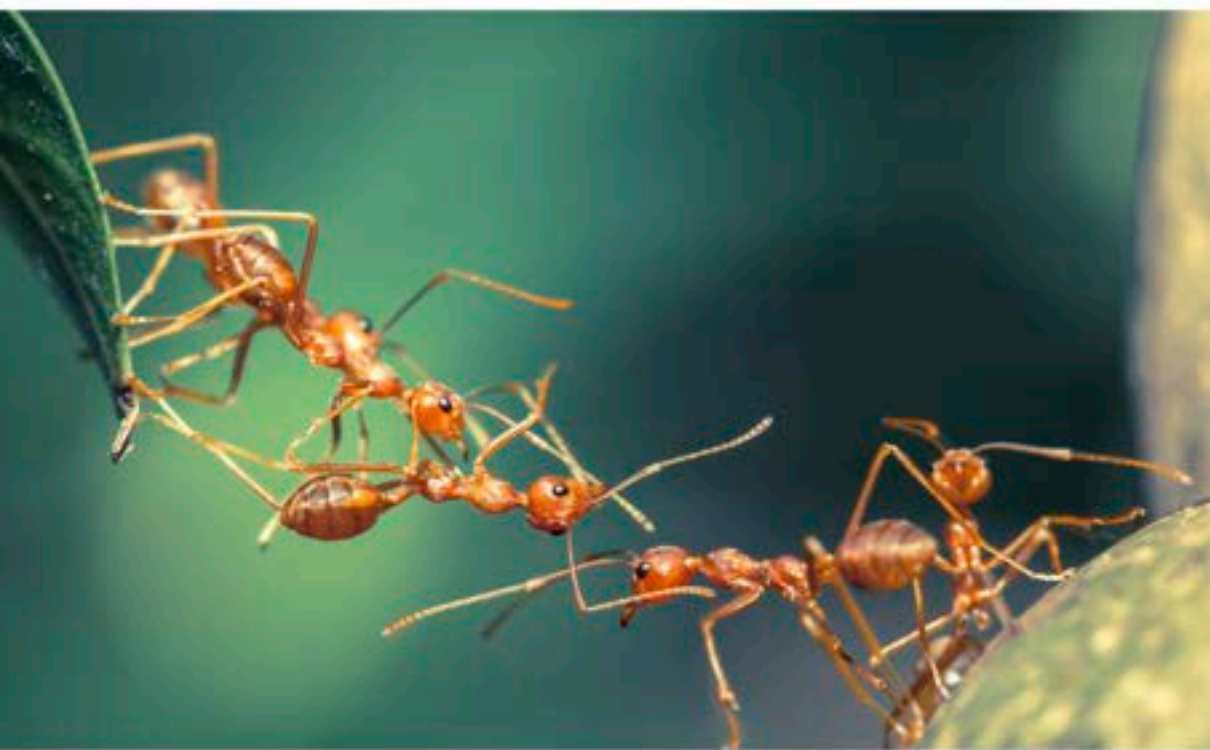


Zoologia:

Panorama atual
e desafios futuros 2

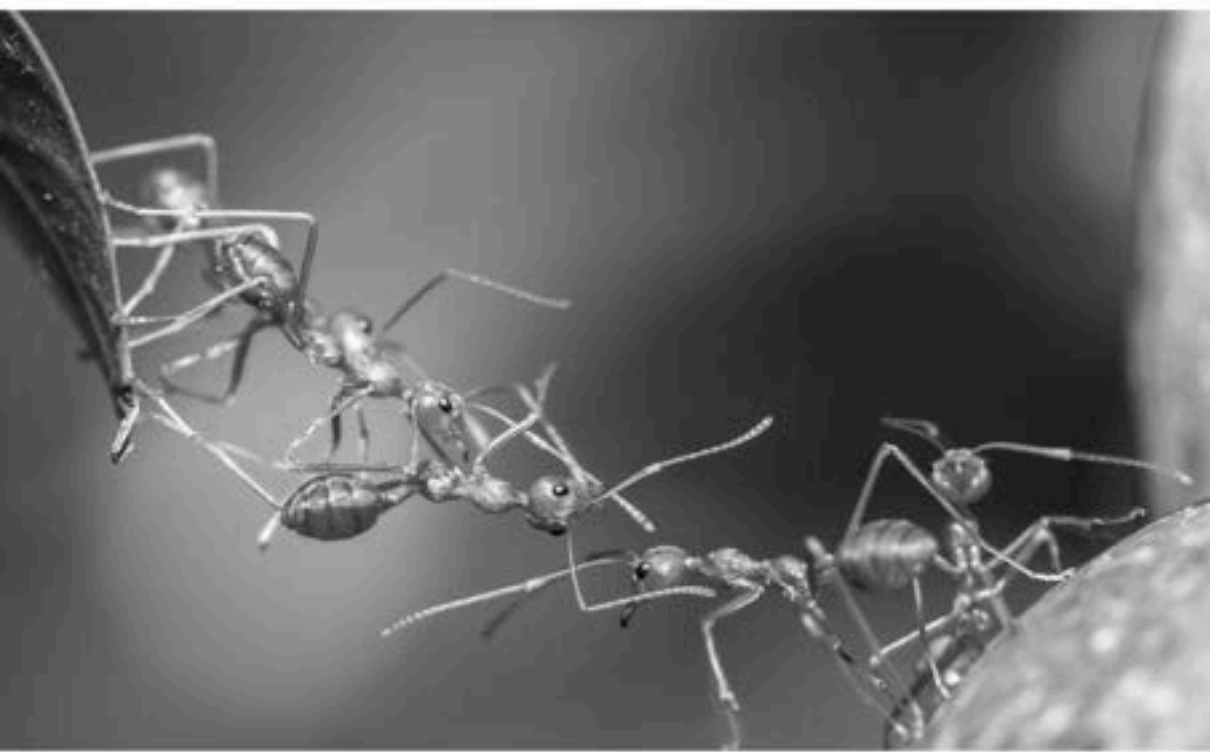
José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão
Karina Dias-Silva
(Organizadores)



Zoologia:

Panorama atual
e desafios futuros 2

José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão
Karina Dias-Silva
(Organizadores)



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^o Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^o Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^o Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^o Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^o Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



Zoologia: panorama atual e desafios futuros 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão
Karina Dias-Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Z87 Zoologia: panorama atual e desafios futuros 2 /
Organizadores José Max Barbosa Oliveira-Junior, Lenize
Batista Calvão, Karina Dias-Silva. – Ponta Grossa - PR:
Atena, 2022.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-0562-7
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.627221708>

1. Zoologia. 2. Animais. I. Oliveira-Junior, José Max
Barbosa (Organizador). II. Calvão, Lenize Batista
(Organizadora). III. Dias-Silva, Karina (Organizadora). IV.
Título.

CDD 590

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

O e-book “**Zoologia: Panorama atual e desafios futuros 2**” é composto por quatro capítulos que exploram temas muito atuais e desafiadores, dentre eles a conservação dos sistemas aquáticos em um rápido processo de alteração pelas múltiplas atividades antrópicas e que muitas vezes não possuem um manejo adequado. Espécies dos sistemas terrestres também estão constantemente ameaçadas pela perda de habitat, sendo que áreas com rodovias ainda apresentam alto número de atropelamentos, além de caça predatória que são incondizentes com o manejo que assume um compromisso de uso dos recursos naturais e conservação da biodiversidade. A compreensão da preferência dos habitats que os indivíduos de cada espécie possuem, bem como um monitoramento a longo prazo são fundamentais para estabelecer estratégias de conservação em cada local.

Nesse contexto, o **capítulo I** avaliou como as variáveis ambientais dos sistemas aquáticos são preditoras para o padrão de distribuição de insetos aquáticos. No **capítulo II** os autores demonstram aspectos chave na seleção de parceiros que afeta diretamente o sucesso reprodutivo dos indivíduos. Buscar modelos que levam em consideração a escolha e os custos dos machos associados à reprodução é uma questão que apresenta grande potencial de exploração futura. O **capítulo IV** registra as preferências de habitat do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* - Linnaeus, 1758) no bioma do Cerrado. Houve 78 registros de Tamanduá-bandeira, sendo que 64 ocorreram em mata de galeria e 14 em áreas de Cerrado *stricto sensu*. Esses dados apontam uma afinidade maior da espécie por locais com temperaturas amenas e próximas à água. O **capítulo V** faz o registro de Irara (*Eira barbara* Lineu, 1758), uma espécie considerada rara no bioma Cerrado. Os autores apontam que, do total de registro de *E. barbara*, 69% ocorreu em mata de galeria, podendo considerar a preferência do animal por esse ambiente. Os autores relatam que é preciso continuar monitorando o local para obter dados sobre a espécie e como a atividade antrópica que ocorre ao redor da fazenda está afetando a população dessa espécie.

Todos os artigos da coleção em conjunto com a Atena Editora trazem resultados de forma clara acessíveis a todos públicos que se interessem pela conservação da natureza.

A você leitor e leitora, desejamos uma excelente leitura!

Com carinho!

José Max Barbosa Oliveira-Junior

Lenize Batista Calvão

Karina Dias-Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

TEORIA DE NICHOS E NEUTRA EXPLICAM A COMPOSIÇÃO DE HETEROPTERA (INSECTA)?

Andressa Sasha Quevedo Alves Oliveira

Tamyris Pegado de Souza e Silva

Lenize Batista Calvão

José Max Barbosa de Oliveira Junior

Leandro Schlemmer Brasil


Karina Dias-Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6272217081>

CAPÍTULO 2..... 7

O MAIOR É O MELHOR? SELEÇÃO SEXUAL DO TAMANHO DO MACHO COMO EFEITO COLATERAL DA RESISTÊNCIA DA FÊMEA

Marcelo Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6272217082>

CAPÍTULO 3..... 18

ANÁLISE DOS REGISTROS DE TAMANDUÁ-BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) OBTIDOS POR CÂMERAS TRAP NA FAZENDA VEREDAS DO CERRADO, MUNICÍPIO DE BURITIS, MINAS GERAIS, BRASIL

Christian Lucas Américo da Silva

Danilo Lourenço de Brito

Fernanda Barros Passaglia

Luísa Gonçalves Leandro dos Santos


Lana Cristina Evangelista Ferreira Sá

Nathália Carvalho de Araújo

Nathália Evangelista dos Santos

Lara Marina Evangelista Ferreira Sá

Eleuza Rodrigues Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6272217083>

CAPÍTULO 4..... 27

PRESENÇA DE *Eira barbara* (IRARA) NA FAZENDA VEREDAS DO CERRADO EM BURITIS, MINAS GERAIS, BRASIL

Nathália Evangelista dos Santos

Lara Marina Evangelista Ferreira Sá

Danilo Lourenço de Brito

Lana Cristina Evangelista Ferreira Sá


Christian Lucas Américo da Silva

Fernanda Barros Passaglia

Luísa Gonçalves Leandro dos Santos

Nathália Carvalho de Araújo

Eleuza Rodrigues Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6272217084>

SOBRE OS ORGANIZADORES	36
ÍNDICE REMISSIVO.....	38

CAPÍTULO 2

O MAIOR É O MELHOR? SELEÇÃO SEXUAL DO TAMANHO DO MACHO COMO EFEITO COLATERAL DA RESISTÊNCIA DA FÊMEA

Data de aceite: 01/08/2022

Data de submissão: 30/06/2022

Marcelo Costa

Departamento de Ciências Biológicas,
Universidade Estadual do Centro-Oeste –
UNICENTRO
Guarapuava, PR
<http://lattes.cnpq.br/1247278692963354>

RESUMO: Vários modelos de seleção sexual têm sido propostos para explicar a evolução do comportamento de escolha do parceiro sexual. Como esse comportamento pode apresentar um custo considerável para a fêmea, a maioria dos modelos assume que a escolha da fêmea em relação ao tamanho do macho gera algum benefício direto ou indireto para a mesma. No entanto, segundo o modelo de conflito sexual, características que favorecem um sexo podem ser custosas para o outro. Esse trabalho discute a seleção do tamanho dos machos em relação ao comportamento de escolha da fêmea no contexto do modelo do conflito sexual. Nesse cenário, machos tendem a copular o máximo possível para aumentar sua taxa reprodutiva, enquanto as fêmeas apresentam resistência à cópula devido ao custo associado com o excesso de cópulas. Os machos que possuem características que permitem persuadir a fêmea a copular e suportam a resistência da fêmea apresentam um maior sucesso reprodutivo. Portanto, a aparente escolha de fêmea por

machos maiores pode ser considerada um efeito colateral do comportamento de resistência da fêmea, evidenciando uma nova perspectiva sobre características envolvidas nos processos de seleção do parceiro sexual.

PALAVRAS-CHAVE: Conflito sexual, cópula, escolha do parceiro sexual, modelo de seleção sexual.

IS THE BIGGEST THE BEST? SEXUAL SELECTION OF MALE SIZE AS A SIDE EFFECT OF FEMALE RESISTANCE

ABSTRACT: Several models of sexual selection have been proposed to explain the evolution of sexual partner choice behavior. As this behavior can present a considerable cost to the female, most models assume that the female's choice in relation to male size generates some direct or indirect benefit for the female. However, according to the sexual conflict model, characteristics that favor one sex can be costly for the other. This paper discusses male size selection in relation to female choice behavior in the context of the sexual conflict model. In this scenario, males tend to copulate as much as possible to increase their reproductive rate, while females are resistant to copulation due to the cost associated with excessive copulation. Males that have characteristics that allow the female to be persuaded to copulate and support the female's resistance have greater reproductive success. Therefore, the apparent choice of females by larger males can be considered a side effect of the female's resistance behavior, evidencing a new perspective on characteristics involved in the sexual partner selection processes.

KEYWORDS: Copulation, sexual conflict, sexual partner choice, sexual selection model.

1 | INTRODUÇÃO

A escolha do parceiro sexual vem sendo amplamente debatida pelos pesquisadores nas últimas décadas e muitos modelos têm sido propostos para explicar a evolução desse comportamento (CREAN e GILBURN, 1998; FRIBERG e ARNQVIST, 2003). Esses modelos assumem que o processo de escolha do parceiro sexual pode gerar seleção e fixação de características muitas vezes custosas para os retentores (KOKKO et al., 2002). Como a produção de gametas da fêmea é limitada e mais custosa, assume-se que as fêmeas tendem a ser mais criteriosas na escolha do parceiro sexual (FRIBERG e ARNQVIST, 2003; SISODIA e SINGH 2004). Em várias espécies de animais o tamanho do macho está relacionado positivamente com a taxa de cópula, indicando assim que as fêmeas possuem uma aparente preferência por machos maiores (ARNQVIST, 1992; PITNICK e GARCÍA-GONZÁLEZ, 2002; FRIBERG e ARNQVIST, 2003; HOSKEN et al., 2003; SISODIA e SINGH, 2004).

A maioria dos modelos assume que a escolha da fêmea em relação ao tamanho do macho gera algum benefício para a mesma, pois o comportamento de escolha está baseado na rejeição e resistência a potenciais parceiros sexuais, o que pode apresentar um custo considerável para a fêmea (FRIBERG e ARNQVIST, 2003). Nessa visão, a fêmea pode receber benefícios diretos do macho durante a cópula que podem elevar diretamente a sua fecundidade e ou fertilidade (modelo dos benefícios diretos), sobrepondo o custo da escolha. Esses benefícios estão relacionados a comportamentos ou recursos que esses machos podem controlar como: território, cuidado parental, presentes nupciais ou aumento na taxa de produção e fertilização dos ovos gerados por substâncias presentes no fluido seminal (ARNQVIST e NILSSON, 2000). Nesse contexto, é esperado que o tamanho do macho esteja relacionado diretamente com os recursos que o mesmo possa prover para a fêmea, e assim a fêmea seria beneficiada em copular com machos maiores.

No entanto, algumas fêmeas aparentemente não ganham nenhum benefício direto durante a cópula. Esse fato gera uma controvérsia: qual seria a vantagem seletiva da manutenção da preferência das fêmeas em acasalar com machos que aparentemente não geram nenhum benefício para elas, exceto material genético? Logicamente espera-se que o custo da escolha do parceiro pela fêmea proporcione alguma vantagem para a mesma (CREAN e GILBURN, 1998; CREAN et al., 2000). Assim uma hipótese para essa questão enigmática é que as características dos machos selecionadas pelas fêmeas estão relacionadas com a qualidade genética desse macho e, dessa forma, a fêmea receberia benefícios indiretos dessa escolha por meio da produção de uma prole com as qualidades herdadas do macho (KOTIAHO et al., 2001; KOKKO et al., 2002). Essa visão dos benefícios indiretos é dada principalmente pelo modelo fisheriano e pela teoria dos

bons-gens (KOTIAHO et al., 2001; HEAD et al., 2005). O modelo fisheriano apresenta a ideia que a atratividade dos machos está relacionada com a aptidão dos mesmos. A fêmea ao copular com machos atraentes repassa essas características para a prole, gerando uma prole com machos atraentes e fêmeas com essas preferências (filhos atraentes). Assim, a fêmea ganha os benefícios indiretos através do sucesso reprodutivo de seus filhos. Já o modelo dos bons-gens leva em consideração que a característica de escolha da fêmea está relacionada com a qualidade genética do macho e isso garante um aumento do valor adaptativo para a prole devido à herança desses bons-gens (KOTIAHO et al., 2001). No entanto, estes modelos enfrentam alguns problemas em relação à herdabilidade do valor adaptativo. Com o estabelecimento do processo de escolha do parceiro, a herdabilidade do valor adaptativo pode ser deflacionada pelo processo de seleção, reduzindo assim os benefícios potenciais da escolha (KOKKO et al., 2002; FRIBERG e ARNQVIST, 2003). Além disso, o possível ganho através dos benefícios indiretos é muito pequeno em relação ao custo da manutenção do comportamento de escolha (CREAN et al., 2000; FRIBERG e ARNQVIST, 2003)

Por outro lado, a escolha do parceiro pode ser gerada por um conflito de interesses entre os sexos, onde características que favorecem um sexo podem ser custosas para o outro, e conseqüentemente, um sexo pode aumentar seu valor adaptativo em detrimento do valor adaptativo do outro (FRIBERG e ARNQVIST, 2003; CHAPMAN et al., 2003). Esse modelo é denominado conflito sexual. Nesse cenário, machos tendem a copular o máximo possível para aumentar sua taxa reprodutiva, enquanto a fêmea apresenta resistência à cópula devido ao custo associado e, assim, um número excessivo de cópulas pode ser deletério para mesma (ARNQVIST e NILSSON, 2000; HÄRDLING e KAITALA, 2005). Dessa forma, machos atrativos são mais prejudiciais para as fêmeas (FRIBERG e ARNQVIST, 2003).

Esse trabalho tem como objetivo debater a seleção do tamanho dos machos em relação ao comportamento de escolha da fêmea no contexto do modelo do conflito sexual. Ao longo do texto é enfatizado que a aparente preferência das fêmeas por machos maiores pode ser considerado um subproduto do comportamento de rejeição da fêmea devido ao custo associado da cópula. Também são debatidas as questões relacionadas a escolha do macho em relação ao tamanho das fêmeas e como essa escolha pode afetar a taxa de cópulas da fêmea.

2 | CUSTO DA CÓPULA: UM CONFLITO DE INTERESSES

O conflito entre os sexos têm adicionado um elevado valor à cópula, devido à evolução de características sexuais antagonísticas, que aumentam o valor adaptativo de um sexo ao custo do outro (ARNQVIST e ROWE, 2002; HOSKEN et al., 2003; LESSELLS, 2006). Partindo desse pressuposto, os machos aumentam o seu sucesso reprodutivo

tentando elevar a taxa de cópula ao máximo. Para as fêmeas um número excessivo de cópulas pode ser prejudicial, dado o custo associado com a cópula, no entanto, um número de cópulas muito reduzido pode não ser o suficiente para garantir uma fecundação eficiente dos ovos (ARNQVIST e NILSSON, 2000). Assim, um número intermediário de cópulas é esperado como ótimo para maximizar o valor adaptativo da fêmea e desvios desse ótimo podem reduzir o valor adaptativo em termos de longevidade e produção da prole (ARNQVIST e NILSSON, 2000; GAVRILETS, ARNQVIST e FRIBERG, 2001).

Os custos substanciais da cópula para a fêmea estão relacionados principalmente com o tempo e energia despendida na corte e na cópula, o aumento do risco de predação, o risco de lesões causado pelos machos, o risco de adquirir doenças ou parasitas transmitidos sexualmente, o dano causado por toxinas presentes no fluido seminal e o comportamento repressor e guarda pós cópula pelo macho (ARNQVIST, 1992; ARNQVIST e ROWE, 2002; PITNICK e GARCÍA-GONZÁLEZ, 2002; CHAPMAN et al., 2003; HOSKEN et al., 2003; WIGBY e CHAPMAN, 2005; LESSELLS, 2006). Evidências sugerem que o efeito danoso da cópula pode ser largamente avaliado pela exposição da fêmea ao fluido seminal e as proteínas provenientes de glândulas acessórias (CHAPMAN et al., 1995; CHAPMAN et al., 2003; GILLOTT, 2003; FRIBERG, 2005; WIGBY e CHAPMAN, 2005; LESSELLS, 2006). Essas proteínas tendem a “manipular” a atividade reprodutiva das fêmeas de forma a beneficiar os machos, aumentando a produção dos ovos e reduzindo a receptibilidade da fêmea a outros machos (GILLOTT, 2003; WIGBY e CHAPMAN, 2005). Além disso, trabalhos com *Drosophila melanogaster* demonstram que essas proteínas podem reduzir a longevidade das fêmeas (CHAPMAN et al., 1995; WIGBY e CHAPMAN, 2005). As proteínas seminais penetram na parede do trato genital da fêmea atingindo a hemocele. A partir desse ponto podem interferir na ação de proteases que regulam os processos extracelulares essenciais como por exemplo a resposta imune (GILLOTT, 2003). Chapman et al., (1995) observaram que fêmeas de *D. melanogaster* que copulam com machos normais têm redução do intervalo de vida comparado com fêmeas que copulam com machos mutantes, os quais não possuem proteínas provenientes das glândulas acessórias em sua ejaculação. Posteriormente, Wigby & Chapman (2005) demonstraram que um simples peptídeo sexual conhecido como SP (ou Acp70A), o qual decresce a receptibilidade da fêmea e aumenta a produção de ovos, é o maior contribuidor para o efeito deletério no valor adaptativo das fêmeas. Fêmeas expostas a machos SP-deficientes apresentam uma maior sobrevivência e um maior valor adaptativo que fêmeas expostas a machos normais.

Atividades comportamentais dos machos durante e após a cópula também podem gerar danos as fêmeas (HOSKEN et al., 2003). Alguns machos podem apresentar um comportamento de coação, com o intuito de evitar uma recópula imediata da fêmea com outros machos e, conseqüentemente, reduzir a chance de uma possível competição de esperma (ARNQVIST, 1992; HOSKEN et al., 2003; LESSELLS, 2006). Comportamento como o aumento do tempo de duração da cópula e guarda da fêmea pós-cópula pode

associar um custo extra para a fêmea. Em alguns casos o macho pode permanecer montando na fêmea por um longo tempo além do necessário para a transferência do esperma, gerando um gasto energético extra para a fêmea que “carrega” um macho passivo (ARNQVIST, 1992). Além disso, alguns machos podem infligirem lesões a fêmea através de seu comportamento violento ou através estruturas pontiagudas (espinhos) presentes no aparelho reprodutor, com intuito de desestimular a cópula com outros machos. No entanto, Hosken et al., (2003) demonstraram que o aumento das lesões pode não reduzir a recópula da fêmea, pelo contrário, fêmeas lesionadas provavelmente tornam-se mais fracas e portanto menos resistentes a cópula com outros machos, indicando assim que esse comportamento violento dos machos pode ser extremamente custoso para fêmea.

O comportamento de corte dos machos também pode ser custoso para as fêmeas (ARNQVIST e ROWE, 2002; PITNICK e GARCÍA-GONZÁLEZ, 2002; FRIBERG e ARNQVIST, 2003). Nesse sentido, Friberg e Arnqvist, (2003) demonstraram que o valor adaptativo das fêmeas de *D. melanogaster* covaria negativamente com a taxa de corte dos machos, indicando que a resistência à corte dos machos por si só pode apresentar um grande custo para as fêmeas. Em muitos casos pode ocorrer uma “luta” pré-cópula, onde a fêmea tenta deslocar os machos que tentam copular com ela (ARNQVIST, 1992; CREAN e GILBURN, 1998; CREAN et al., 2000). Um exemplo é espécie *Coelopa ursina* (Diptera: Coelopidae) onde as fêmeas quando montadas curvam seus abdomens no sentido de evitar o contato genital e tentam remover os machos chutando o seu metatórax (CREAN e GILBURN, 1998). Isso também ocorre em hemípteros aquáticos da família Gerridae, onde as cópulas são precedidas por uma violenta luta pré-cópula e as fêmeas tentam deslocar os machos que tentam montá-las (ARNQVIST e ROWE, 2002).

Um outro agravante é que a intensidade das ações dos machos que geram custos para as fêmeas podem variar em relação ao tamanho dos machos (ARNQVIST, 1992; PITNICK e MARKOW, 1994; PITNICK e GARCÍA-GONZÁLEZ, 2002; FRIBERG e ARNQVIST, 2003; SISODIA e SINGH, 2004). Nesse sentido, Sisodia & Singh (2004) demonstraram que em *Drosophila ananassae* machos maiores apresentam uma elevada taxa de corte e ainda podem resistir por mais tempo as ações de rejeição da fêmea que machos menores. Isso indica que a resistência a machos maiores pode ser mais custosa para a fêmea (PITNICK e GARCÍA-GONZÁLEZ, 2002; FRIBERG e ARNQVIST, 2003). Além disso, machos maiores podem transferir um volume maior de fluido seminal para a fêmea amplificar assim os efeitos danosos do fluido seminal por cópula (PITNICK e MARKOW, 1994).

Podemos concluir que tanto a cópula quanto a resistência a cópula são custosas para a fêmea e, acrescido a isso, o custo pode ser agravado por machos maiores. Nesse sentido vem a seguinte questão: Por que as fêmeas apresentam uma aparente preferência por machos maiores?

3 | RESISTÊNCIA DA FÊMEA: EXERCÍCIO DE AVALIAÇÃO DO MACHO OU UMA RESPOSTA AO CUSTO DA CÓPULA?

O comportamento de resistência da fêmea é dispendioso, assim é esperado que a evolução e manutenção desse comportamento gerem algum benefício para a fêmea (CREAN et al., 2000). Uma possibilidade é que a resistência da fêmea possa ser utilizada como um exercício de avaliação da qualidade do parceiro. Nesse caso, os machos que são mais persistentes na tentativa de acasalamento são assumidos como os mais aptos (hipótese da avaliação do macho) e assim a fêmea ao acasalar com esses machos obteria os benefícios indiretos dos bons-gens (ARNQVIST, 1992; CREAN e GILBURN, 1998). No entanto, as evidências de que a cópula tem um custo direto para a fêmea indicam que o comportamento de resistência da fêmea pode estar associado a uma resposta para minimizar os custos e riscos da cópula impostos pelos machos mais do que possíveis benefícios genéticos gerados pela escolha dos mesmos (ARNQVIST, 1992; CREAN et al., 2000; GAVRILETS, ARNQVIST e FRIBERG, 2001; CHAPMAN et al., 2003). Nesse caso, o nível de resistência da fêmea pode ser previsto como um balanço (trade-off) entre o custo da resistência e o custo da cópula, existindo assim um limiar onde, a partir deste, a resistência torna-se mais custosa que a cópula (ARNQVIST e NILSSON, 2000; GAVRILETS, ARNQVIST e FRIBERG, 2001; HÄRDLING e KAITALA, 2005; FRIBERG, 2005).

Arqvist (1992) avaliou o efeito da razão sexual no comportamento de cópula de *Gerris odontogaster* (Gerridae: Hemiptera) testando as seguintes predições: Se a resistência da fêmea estiver relacionada com a avaliação dos machos, é esperado que com o aumento do número de machos as fêmeas sejam mais criteriosas, aumentando assim resistência e mantendo a taxa de cópula constante. No entanto, se a resistência da fêmea evoluiu em consequência do custo da cópula, então é esperado que o aumento do número de machos cause uma redução no nível de rejeição da fêmea e um aumento na taxa de cópulas. Isso se dá devido ao maior número de assédios dos machos e conseqüentemente um maior custo de rejeição para as fêmeas. O autor observou que o aumento da densidade de machos de *G. odontogaster* reduziu a resistência durante a luta pré-cópula e conseqüentemente aumentou a taxa de cópulas das fêmeas. Da mesma forma, Friberg e Arnqvist, (2003) utilizando o tamanho do macho como característica de escolha da fêmea testaram o efeito do tamanho e densidade de machos no valor adaptativo da fêmea de *D. melanogaster* em relação à sobrevivência da fêmea e a produção e viabilidade da prole. Eles observaram que as fêmeas que copularam com machos maiores apresentaram uma sobrevivência menor e uma redução na produção e na viabilidade da prole em relação às fêmeas que copularam com machos menores. O aumento da densidade de machos também afetou negativamente a sobrevivência e a produção da prole. Os resultados desses trabalhos indicam duas evidências básicas a favor do conflito sexual: primeira, as fêmeas tentam ajustar o nível de resistência de forma a balancear entre os custos da resistência e da cópula. Assim,

em situações onde o custo da resistência seja elevado (maior densidade de machos, por exemplo), a fêmea pode reduzir a resistência e conseqüentemente aumenta o número de cópulas. Segunda: machos mais atrativos podem gerar custos maiores, sugerindo que a escolha de machos maiores é um subproduto do conflito sexual e não uma atividade de avaliação da qualidade do macho. Essas evidências indicam que a função primária de resistência feminina é simplesmente evitar cópulas em excesso, sendo que a aparente escolha da fêmea para determinados fenótipos do sexo masculino é um subproduto dessa resistência.

4 | EFEITO DO TAMANHO DO CORPO NO SUCESSO REPRODUTIVO DOS MACHOS

O modelo de conflito sexual prediz que as ações de um sexo podem levar a coevolução de características antagônicas no outro (ARNQVIST e NILSSON, 2000; GAVRILETS, ARNQVIST e FRIBERG, 2001). Assim, em resposta a resistência da fêmea, é esperado que sejam selecionados machos que apresentam uma maior habilidade de persuadir as fêmeas para a cópula, resultando em uma coevolução sexual antagônica (ARNQVIST e ROWE, 2002). Essa coevolução é prevista pelo modelo genético quantitativo de Gavrilets, Arnqvist e Friberg (2001), o qual assume que a rejeição da fêmea está relacionada com os custos diretos da cópula, nesse caso, a fêmea possui uma taxa ótima de cópula, enquanto que o valor adaptativo dos machos aumenta com o aumento da taxa de cópula. Esse modelo prevê que o conflito de interesses entre os sexos pode resultar em uma coevolução antagônica rápida, onde características masculinas que tendem a persuadir as fêmeas podem desenvolver-se exageradamente em resposta a resistência das fêmeas. No entanto, a variação no custo para rejeitar diferentes machos pode resultar em uma aparente preferência de acasalamento (CREAN et al., 2000).

A dinâmica da resposta de rejeição das fêmeas parece ser consistente com a quantidade de energia que as fêmeas estão dispostas a investir na tentativa de rejeitar um macho (limiar de resistência), a partir desse limiar o custo da resistência é maior que o custo da cópula (CREAN et al., 2000; GAVRILETS, ARNQVIST e FRIBERG, 2001). Assim, os machos que são capazes de suportar esse nível de rejeição terão sucesso na cópula (GAVRILETS, ARNQVIST e FRIBERG, 2001). Como o tamanho do macho está relacionado positivamente com a quantidade de energia que este pode despender na reprodução, é esperado que machos maiores suportem um maior nível de rejeição que os machos menores e portanto tenham um sucesso reprodutivo maior (FRIBERG e ARNQVIST, 2003). Nesse sentido, também é esperado que lutas pré-acasalamento que terminem em rejeição tenham um tempo mais curto do que as que acabam em aceitação (CREAN e GILBURN, 1998). Isso foi testado por Crean e Gilburn, (1998) na espécie *Coelopa ursina* (Diptera: Coelopidae), onde os autores encontraram uma associação positiva entre a duração das lutas pré-cópula e tamanho do macho e entre a duração das lutas pré-cópula e o sucesso de

cópula dos machos. Isso sugere que machos maiores são beneficiados devido a sua maior capacidade de suportar a resistência das fêmeas que os machos menores. Reforçando assim a ideia que a aparente preferência das fêmeas a machos maiores representa um efeito colateral do comportamento de resistência das fêmeas.

Nesse contexto, é esperado que a energia que as fêmeas estão dispostas a investir na resistência esteja positivamente relacionada com tamanho da mesma e, portanto, fêmeas maiores devem apresentar maior resistência e conseqüentemente uma menor taxa de cópula que fêmeas menores (CREAN e GILBURN, 1998; CREAN et al., 2000). Isso indica que o sucesso reprodutivo do macho está relacionado positivamente com o tamanho do mesmo e negativamente com o tamanho da fêmea. Nesse sentido, CREAN e GILBURN, (1998) observaram que nas espécies *Coelopa ursina* (Diptera: Coelopidae) as fêmeas maiores rejeitam os machos com maior facilidade do que as fêmeas menores. No entanto, Crean et al., (2000) encontraram uma associação positiva entre o tamanho da fêmea e a taxa de cópula em *Gluma musgravei* (Diptera: Coelopidae), contradizendo a hipótese de rejeição da fêmea. Segundo os autores, essa associação positiva pode ser explicada pela preferência do macho em relação ao tamanho das fêmeas. Assim, a preferência dos machos a fêmeas maiores pode aumentar o assédio a essas fêmeas, levando a uma redução da rejeição e conseqüentemente o aumento do número de cópulas.

5 | A ESCOLHA DO MACHO

Modelos tradicionais de seleção sexual preveem que o investimento dos machos na produção da prole é inferior ao da fêmea e, portanto, os machos são menos exigentes nas escolhas de parceiros sexuais (BONDURIANSKY, 2001). No entanto, atualmente é enfatizado que os machos podem apresentar um investimento substancial na reprodução, devido aos custos decorrentes de fatores dispendiosos energeticamente como a corte e a produção do fluido seminal (CORDTS e PARTRIDGE, 1996; PITNICK, 1996; BONDURIANSKY, 2001; KOTIAHO e SIMMONS, 2003; MARTIN e HOSKEN, 2004). Assim, se os custos dispendidos durante a cópula são baixos é esperado um baixo nível de escolha pelo macho, no entanto, se uma cópula pode reduzir substancialmente a oportunidade de cópulas futuras é esperado um alto nível de escolha da parceira (BYRNE e RICE, 2006).

Em geral, o tamanho da fêmea está relacionado positivamente com a capacidade reprodutiva da fêmea, pois fêmeas maiores são capazes de produzir e armazenar mais ovos em seus abdomens (SISODIA e SINGH, 2004; BYRNE e RICE, 2006). Nesse contexto, é esperado que os machos invistam suas tentativas de cópulas em fêmeas maiores, já que essas possibilitam um maior sucesso reprodutivo para o mesmo (BONDURIANSKY, 2001). Sisodia & Singh (2004) demonstraram que tanto machos maiores quanto machos menores de *Drosophila ananassae* preferem copular com fêmeas maiores e essa preferência reflete positivamente no sucesso reprodutivo desses machos. No entanto, Byrne & Rice (2006)

observaram que a preferência dos machos ao tamanho da fêmea pode variar em relação à disponibilidade de recursos dos machos, como estoque de esperma ou produtos das glândulas acessórias. Eles testaram a preferência de machos de *D. melanogaster* que haviam copulado várias vezes e machos que não haviam copulado em relação ao tamanho da fêmea. Os machos que haviam copulado várias vezes apresentaram um alto grau de preferência por fêmeas maiores do que os machos que não haviam copulado. Isso indica que a discriminação do macho aumenta em relação ao custo da cópula, sendo que o investindo em acasalamentos com fêmeas maiores pode garantir um ganho no valor adaptativo.

6 | CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

O modelo de seleção sexual pelo conflito sexual apresenta uma visão de divergências de interesses reprodutivos entre machos e fêmeas, onde características que favorecem um sexo podem ser custosas para outro. Os machos tendem a aumentar o seu valor adaptativo com um número elevado de cópula, no entanto, o custo da cópula, imposto por ações reprodutivas dos machos, tem um papel fundamental no valor adaptativo da fêmea. Para as fêmeas, um número intermediário de cópulas (valor ótimo) pode maximizar o valor adaptativo e desvios desse ótimo podem ser prejudiciais. Nesse cenário, os machos tentam persuadir as fêmeas a copularem enquanto as fêmeas tendem a resistir ao assédio dos machos. Nesse sentido, machos maiores são mais ativos, cortejando a fêmea com mais frequência e suportando um maior nível de resistência, permitindo assim um maior sucesso reprodutivo que machos menores. Dessa forma, a aparente escolha de fêmea por machos maiores pode ser considerada um efeito colateral do comportamento de rejeição da fêmea.

Assim, os padrões de escolha da fêmea em relação às características dos machos, como tamanho, por exemplo, são subprodutos do conflito sexual e não estão relacionados com possíveis benefícios indiretos que a fêmea possa receber devido a essa escolha. Logo, qualquer benefício indireto gerado pela escolha da fêmea nada mais é que um efeito colateral do conflito sexual, e possivelmente esses benefícios não superam o custo da escolha.

Por fim, uma questão que deve ser levada em consideração é a existência da escolha da parceria sexual pelo macho. Em muitas espécies, os custos reprodutivos para os machos não são triviais. Portanto, a escolha da parceira sexual pelo macho pode ser mais importante do que atualmente é considerado. Além disso, a preferência dos machos pode gerar uma competição enviesada por determinadas fêmeas, o que pode ter implicações diretas na taxa de cópula da fêmea. Pouquíssimos modelos levam em consideração a escolha e os custos dos machos associados à reprodução, sendo assim uma questão que apresenta grande potencial de exploração futura.

REFERÊNCIAS

- ARNQVIST, G. 1992. Precopulatory fighting in a water strider: intersexual conflict or mate assessment? **Animal Behaviour**, 43, 559–567.
- ARNQVIST, G.; NILSSON, T. 2000. The evolution of polyandry: multiple mating and female fitness in Insects. **Animal Behaviour**, 60, 145–164.
- ARNQVIST, G.; ROWE, L. 2002. Antagonistic coevolution between the sexes in a group of insects. **Nature**, 415, 787–789.
- BONDURIANSKY, R. 2001. The evolution of male mate choice in insects: a synthesis of ideas and evidence. **Biology Review**, 76, 305–339.
- BYRNE, F. G.; RICE, W. R. 2006. Evidence for adaptive male mate choice in the fruit fly *Drosophila melanogaster*. **Proceedings of the Royal Society B**, 273, 917–922.
- CHAPMAN, T. *et al.*, 2003. Sexual conflict. **Trends In Ecology And Evolution**, 18, 41–47.
- CHAPMAN, T. *et al.*, 1995. Cost of mating in *Drosophila melanogaster* females is mediated by male accessory gland products. **Nature**, 373, 241–244.
- CREAN, C. S.; GILBURN, A. S. 1998. Sexual selection as a side-effect of sexual conflict in the seaweed fly, *Coelopa ursina* (Diptera: Coelopidae). **Animal Behaviour**, 56, 1405–1410.
- CREAN, C. S. *et al.*, 2000. Female mate choice for large males in several species of seaweed fly (Diptera: Coelopidae). **Animal Behaviour**, 59, 121–126.
- CORDTS, R.; PARTRIDGE, L. 1996. Courtship Reduces Longevity of Male *Drosophila melanogaster*. **Animal Behaviour**, 52, 269 – 178.
- FRIBERG, U.; ARNQVIST, G. 2003. Fitness effects of female mate choice: preferred males are detrimental for *Drosophila melanogaster* females. **Journal of Evolutionary Biology**, 16, 797–811.
- FRIBERG, U. 2005. Genetic variation in male and female reproductive characters associated with sexual conflict in *Drosophila melanogaster*. **Behavior Genetics**, 35, 455–462.
- GAVRILETS, S.; ARNQVIST, G.; FRIBERG, U. 2001. The evolution of female mate choice by sexual conflict. **Proceedings of the Royal Society B**, 268, 531–539.
- GILLOTT, C. 2003. Male accessory gland secretions: Modulators of Female Reproductive Physiology and Behavior. **Annual Review Entomology**, 48, 163–84.
- GREEN, K. K.; MADJIDIAN, J. A. 2011. Active males, reactive females: stereotypic sex roles in sexual conflict research? **Animal Behaviour**, 81, 901–907.
- HÄRDLING, R.; KAITALA, A. 2005. The evolution of repeated mating under sexual conflict. **Journal of Evolutionary Biology**, 18, 106–115.
- HEAD, M. L. *et al.*, 2005. The Indirect Benefits of Mating with Attractive Males Outweigh the Direct Costs. **PLoS Biology**, 3, 289–294.

HOSKEN, D. J. *et al.*, 2003. Sexual Conflict in *Sepsis cynipsea*: Female Reluctance, Fertility and Mate Choice. **Journal of Evolutionary Biology**, 16, 485-490.

KOKKO, H. *et al.*, 2003. The evolution of mate choice and mating biases. **Proceedings of the Royal Society B**, 270, 653–664.

KOTIAHO, J. S.; SIMMONS, L. W.; TOMKINS, J. L. 2001. Towards a resolution of the lek paradox. **Nature**, 410, 684– 686.

KOTIAHO, J. S.; SIMMONS, L. W. 2003. Longevity cost of reproduction for males but no longevity cost of mating or courtship for females in the male-dimorphic dung beetle *Onthophagus binodis*. **Journal of Insect Physiology**, 49, 817-822.

LESSELLS, C. M. 2006. The evolutionary outcome of sexual conflict. **Proceedings of the Royal Society B**, 361, 301–317.

MARTIN, O. Y.; HOSKEN, D. J. 2004. Copulation reduces male but not female longevity in *Saltella sphondylli* (Diptera: Sepsidae). **Journal of Evolutionary Biology**, 17, 357–362.

PITNICK, S. 1996. Investment in testes and the cost of making long sperm in *Drosophila*. **American Naturalist**, 148, 57-80.

PITNICK, S.; MARKOW, T. A. 1994. Large-male advantages associated with costs of sperm production in *Drosophila hydei*, a species with giant sperm. **Proceedings National Academy of Sciences USA**, 91, 9277–9281.

PITNICK, S.; GARCIA-GONZALEZ, F. 2002. Harm to females increases with male body size in *Drosophila melanogaster*. **Proceedings of the Royal Society B**, 269, 1821–1828.

SISODIA, S.; SINGH, B. N. 2004. Size dependent sexual selection in *Drosophila ananassae*. **Genetica**, 121, 207–217.

WIGBY, S.; CHAPMAN, T. 2005. Sex Peptide Causes Mating Costs in Female *Drosophila melanogaster*. **Current Biology**, 15, 316–321.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Animais silvestres 20, 25, 31

B

Biodiversidade 2, 2, 5, 24, 26, 30, 34, 36

C

Câmeras Trap 18, 20, 21, 23, 24

Cerrado 2, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34

Composição 1, 2, 4, 33, 34

Conflito sexual 7, 9, 12, 13, 15

Cópula 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

E

Eira barbara 2, 27, 28, 29, 30, 34, 35

Escolha do parceiro sexual 7, 8

Espécies 2, 1, 2, 4, 5, 6, 8, 14, 15, 19, 20, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 36

H

Hemiptera 2, 6, 12

Heteroptera 1, 2, 3, 4, 5, 6, 36

I

Insecta 1, 36

Insetos aquáticos 2, 1, 2, 36

Irara 2, 27, 28, 29, 31, 32, 34

M

Mamífero 19, 20, 23, 27, 28, 32

Mata de galeria 2, 18, 21, 22, 27, 28, 30, 31, 32

Modelo de seleção sexual 7, 15

Morfoespécies 3, 4

Mustelidae 28, 34, 35

Myrmecophaga tridactyla 2, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26

Myrmecophagidae 19, 20, 25, 26

R

Reprodução 2, 13, 14, 15, 20, 25, 29

Reservatório 1, 2, 3, 4

T

Tamanduá-bandeira 2, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26

Teoria de nicho 1, 2

Teoria neutra 1, 2, 5

U

Usina Hidrelétrica de Belo Monte 3

V

Varição espacial 1, 2

Variáveis ambientais 2, 1, 2, 3

Zoologia:

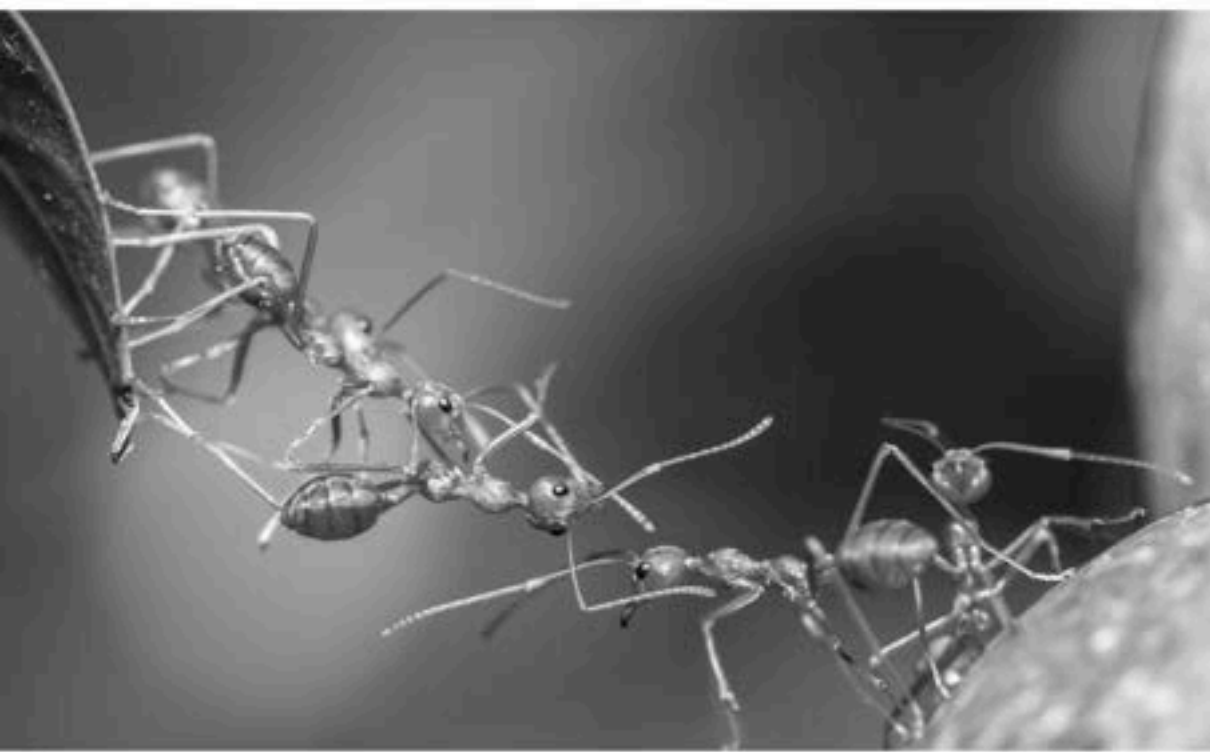
Panorama atual
e desafios futuros 2

🌐 www.arenaeditora.com.br

✉ contato@arenaeditora.com.br

📷 @arenaeditora

📘 www.facebook.com/arenaeditora.com.br



Zoologia:

Panorama atual
e desafios futuros 2

🌐 www.atenaeditora.com.br

✉ contato@atenaeditora.com.br

📷 @atenaeditora

📘 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

