

Controle do comportamento sexual em invertebrados

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



Controle do comportamento sexual em invertebrados

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



Etapas da reprodução sexuada



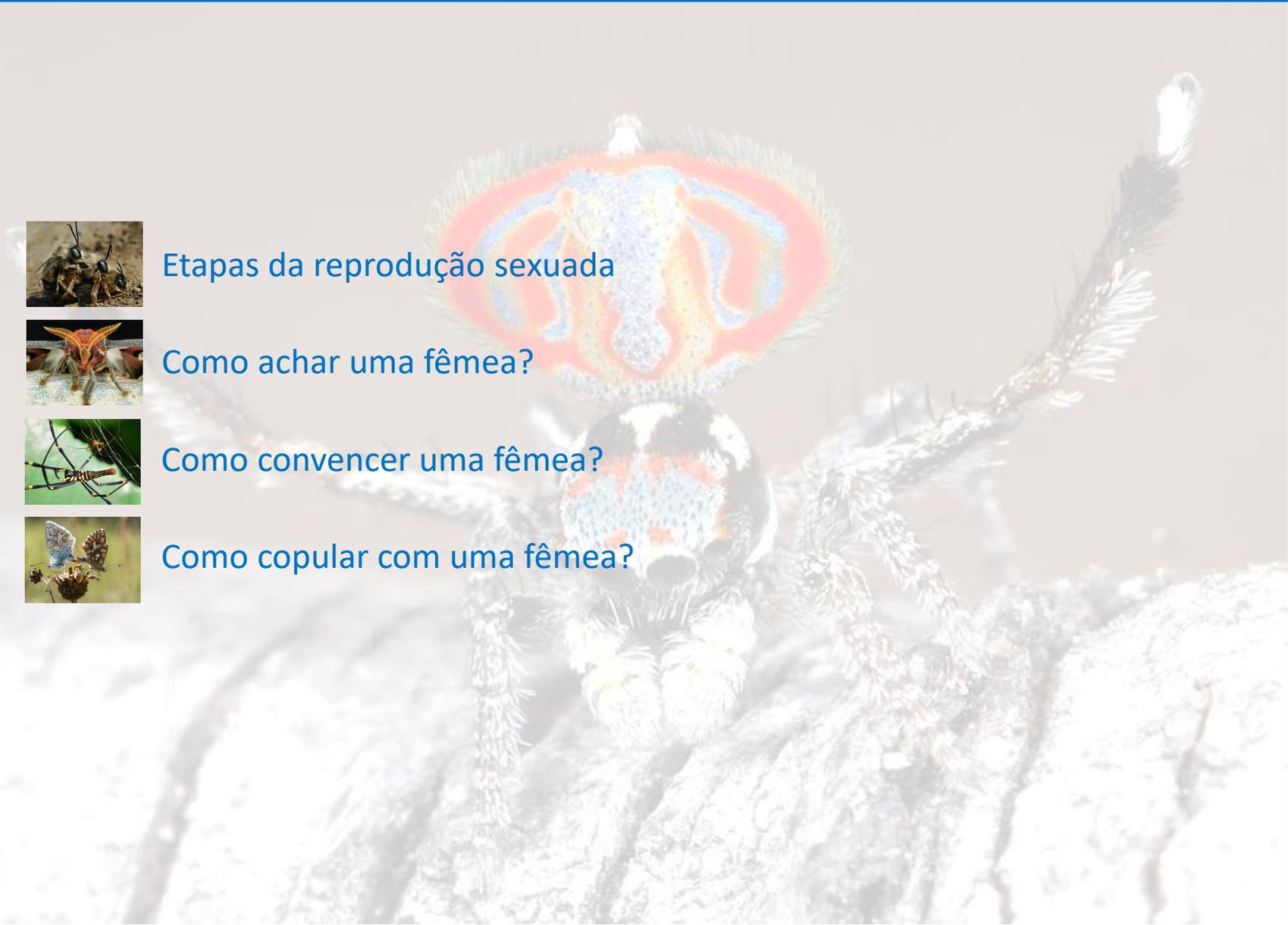
Como achar uma fêmea?



Como convencer uma fêmea?



Como copular com uma fêmea?



Etapas da reprodução sexuada

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



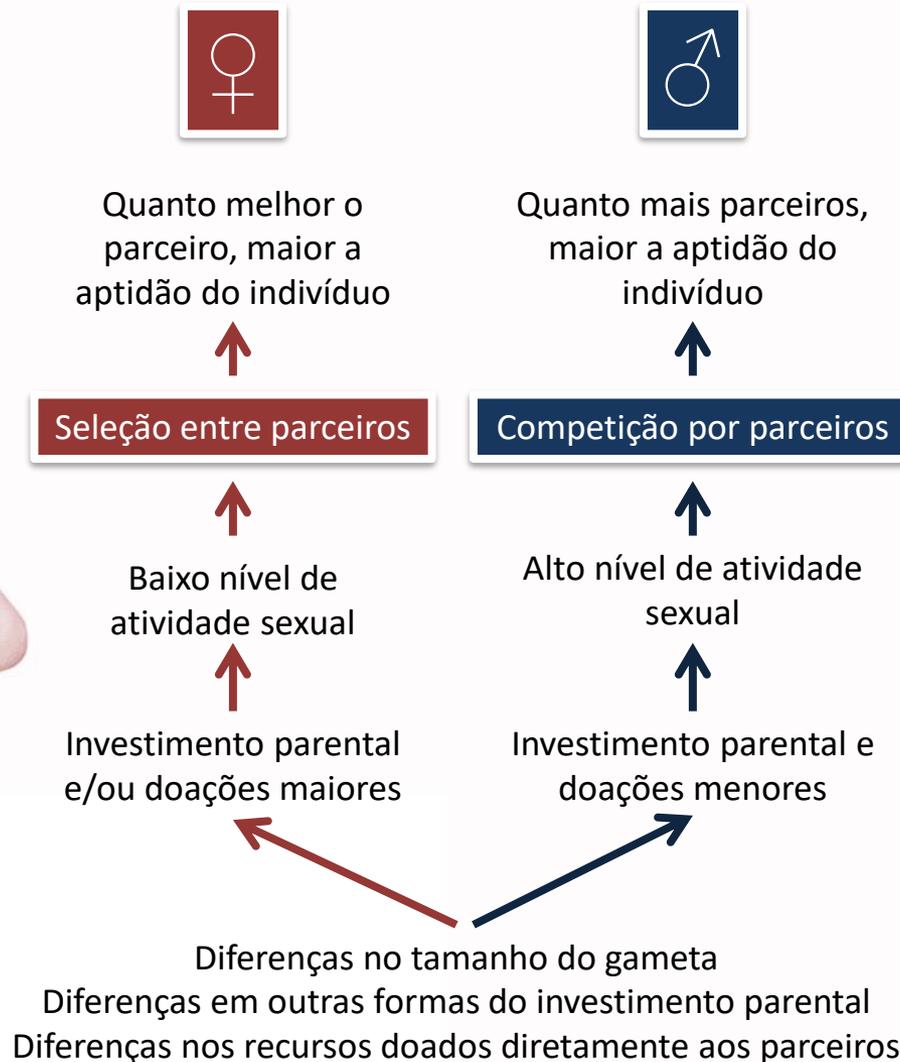
Em animais, a reprodução sexuada é uma aventura com riscos para ambos os sexos

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



Diferença nos interesses reprodutivos entre machos e fêmeas

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



Em vários invertebrados com reprodução sexuada, tanto os machos como as fêmeas morrem logo após a primeira e única reprodução

(a) Poliqueta (*Nereis virens*)



(b) Polvo



(c) Epheméride



(d) Salmão-vermelho



Figura 16.3 Estas espécies semélparas são fisiologicamente programadas para reproduzir-se somente em um único período em suas vidas. Os indivíduos morrem após uma única cópula. (a) Um verme anelídeo, o poliqueta marinho *Nereis virens*. (b) O polvo *Octopus vulgaris*. (c) A efeméride *Ephemera danica*. O estágio mostrado aqui é o adulto. As efemérides passam a maior parte de suas vidas como ninfas respiradoras aquáticas. (d) Um salmão-vermelho macho em reprodução, *Oncorhynchus nerka*. Este peixe não se alimenta após iniciar sua migração rio acima até as áreas de desova. Eles desenvolvem mandíbulas que não podem mais fechar, mas que são úteis em competições reprodutivas com outros machos. Também desenvolvem corcundas e coloração vermelho brilhante. Outras espécies de salmão-do-pacífico (gênero *Oncorhynchus*) também são semélparas, apesar de o salmão-do-atlântico (*Salmo salar*) ser iteroparo.

A reprodução frequentemente ocorrer em épocas do ano com condições favoráveis para o desenvolvimento da cria. Em várias espécies, alternativamente, o desenvolvimento pode ser interrompido (diapausa)



(a) Mariposa do bicho-da-seda

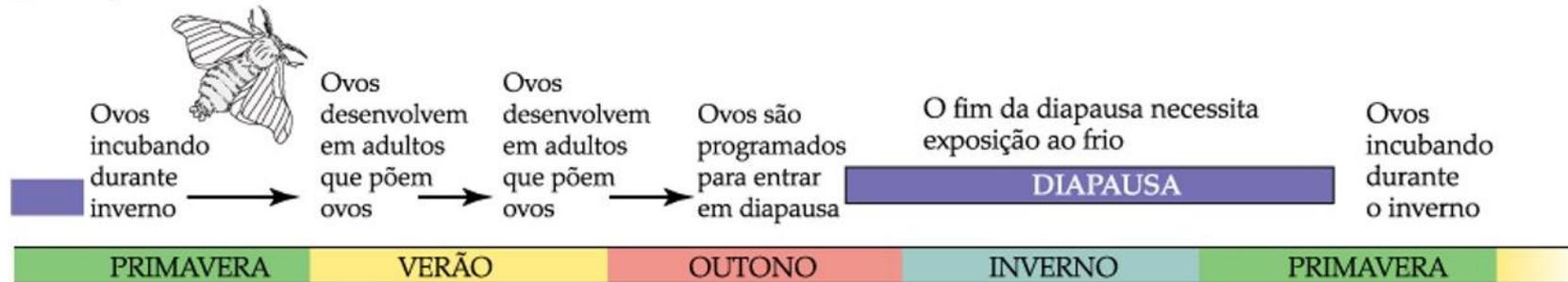


Figura 16.5 Diapausa embrionária é empregada por estes animais para sincronizar eventos reprodutivos de forma vantajosa com condições ambientais sazonais (a) A mariposa fêmea do bicho-da-seda (*Bombyx*), que põe ovos no outono, produz ovos em diapausa, os quais suspendem seu desenvolvimento e permanecem suspensos até que tenham sido expostos a um longo período de frio, garantindo que não vão eclodir antes da primavera.

Devido ao tempo de vida curto, à reprodução única ou a janelas temporais reprodutivas estreitas, os invertebrados estão sob alta pressão de se reproduzir rapidamente e eficientemente. Mas não sempre tem sucesso



Primeira tarefa: encontrar um parceiro sexual. Devido ao impulso sexual maior dos machos, na maioria das espécies são eles que procuram pelas fêmeas

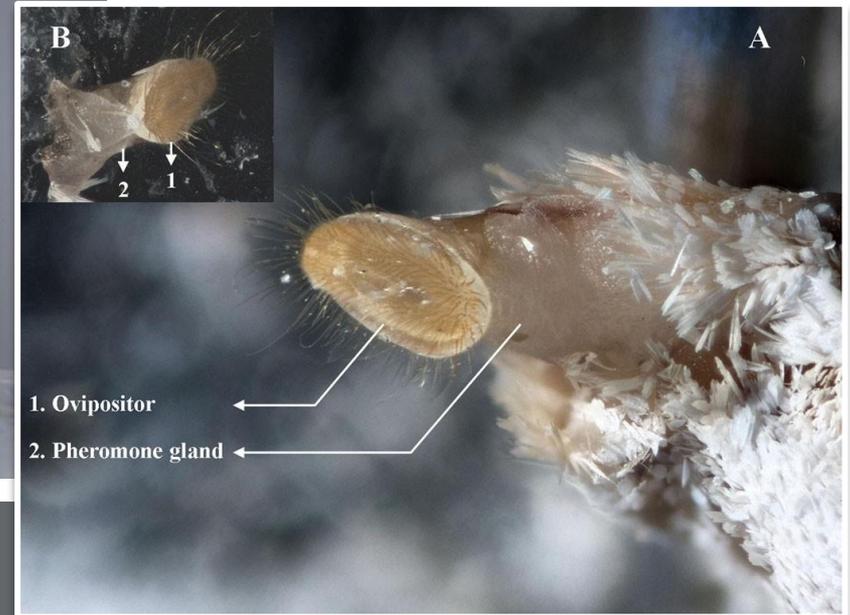


As fêmeas, na contrapartida, deixam pistas que facilitam a busca para os machos

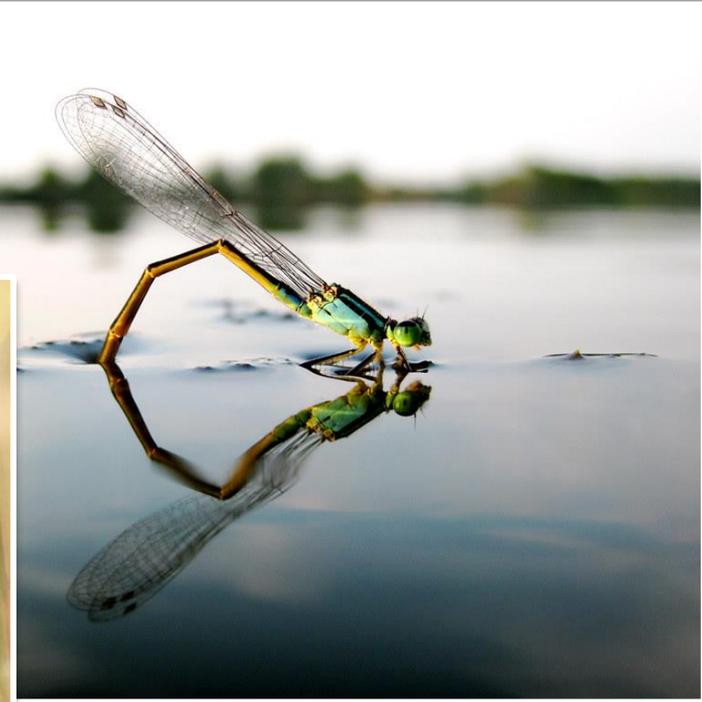


Ou as fêmeas enviam sinais (químicos – longa distância, mecânicos – curta distância), que atraem os machos e revelam a identidade de espécie

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



Alternativa para machos: atrair as fêmeas com bons recursos



Segunda tarefa: confirmar a identidade de espécie

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



Uca pugnax



Uca longisignalis



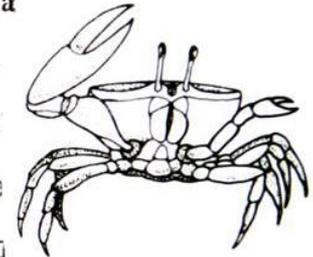
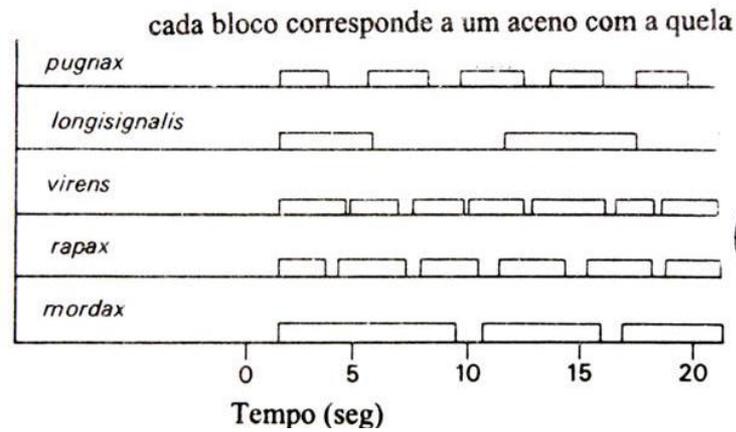
Uca virens



Uca rapax

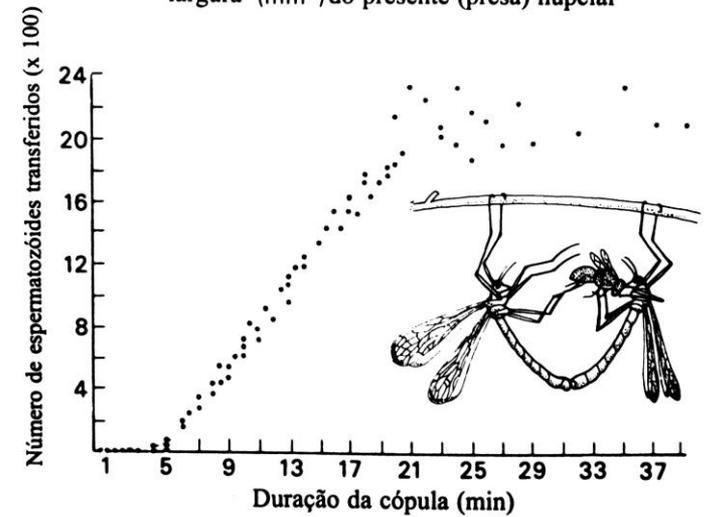
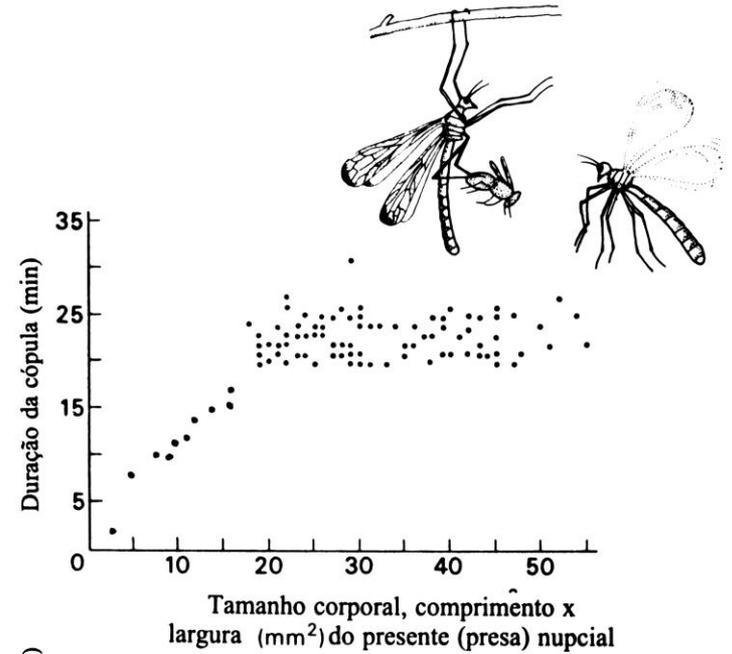


Uca mordax



Terceira tarefa: convencer a fêmea que é o melhor macho no bairro

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



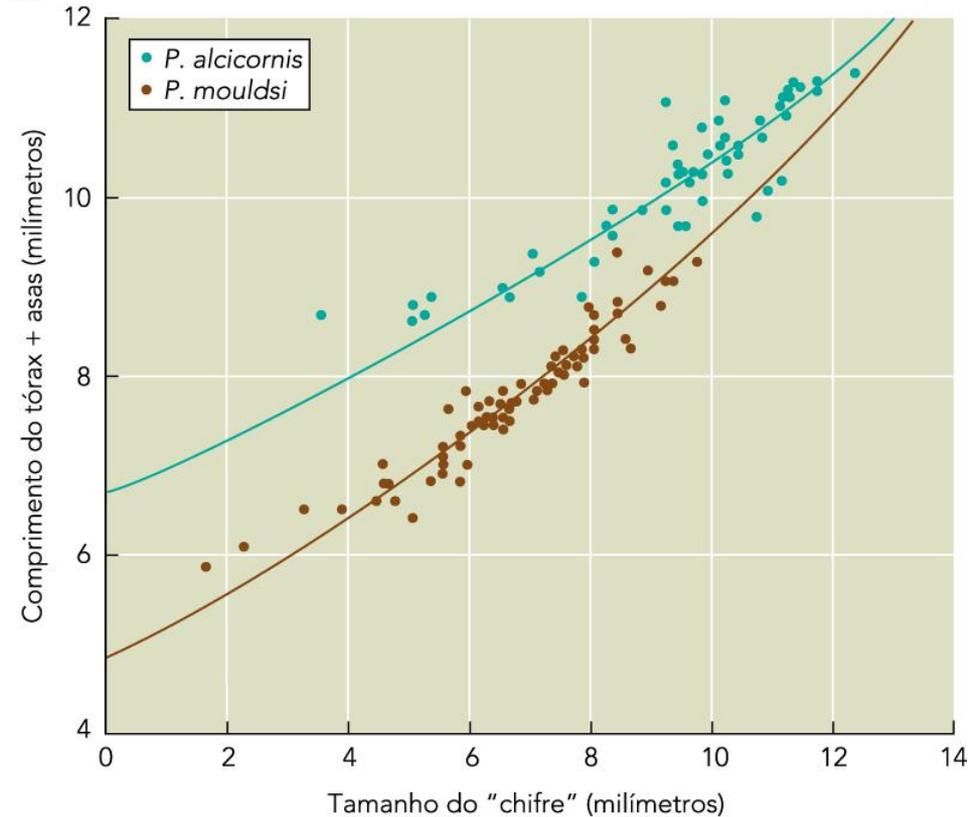
Terceira tarefa: convencer a fêmea que é o melhor macho no bairro

(A)

Mosca australiana *Phytalmia*

FIGURA 9.37 Sinais honestos sobre o tamanho corpóreo? (A) Machos desta mosca australiana do gênero *Phytalmia* (Tephritidae) se confrontam face a face, permitindo que cada mosca compare seu próprio tamanho com o tamanho da outra. (B) A envergadura do “chifre” em duas moscas da Nova Guiné fornece informação precisa sobre o tamanho corpóreo, permitindo aos machos fazerem julgamento sobre a habilidade de luta de um oponente. A, fotografia de Gary Dodson; B, adaptada de Wilkinson e Dodson.¹⁵⁷⁶

(B)



Quarta tarefa: copular



Quarta tarefa: copular



Quarta tarefa: copular



Como achar uma fêmea?

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados

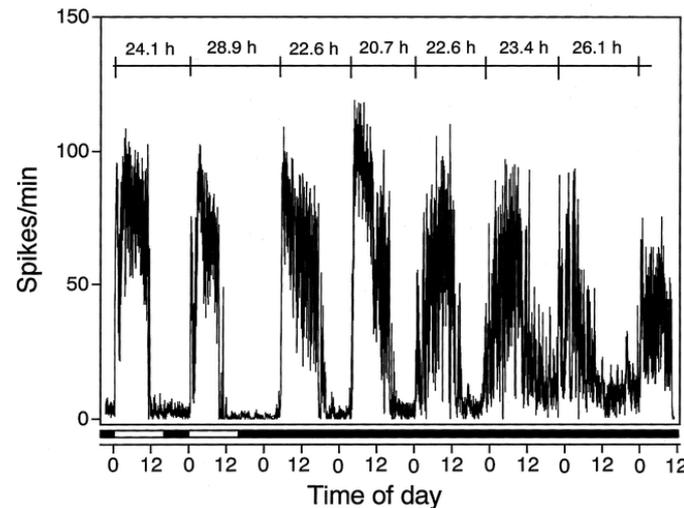
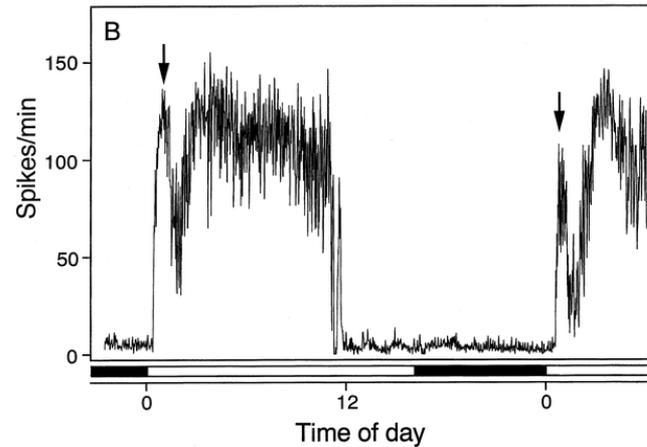


Para achar a fêmea, o macho precisa interpretar corretamente as pistas deixadas ou os sinais enviados por ela



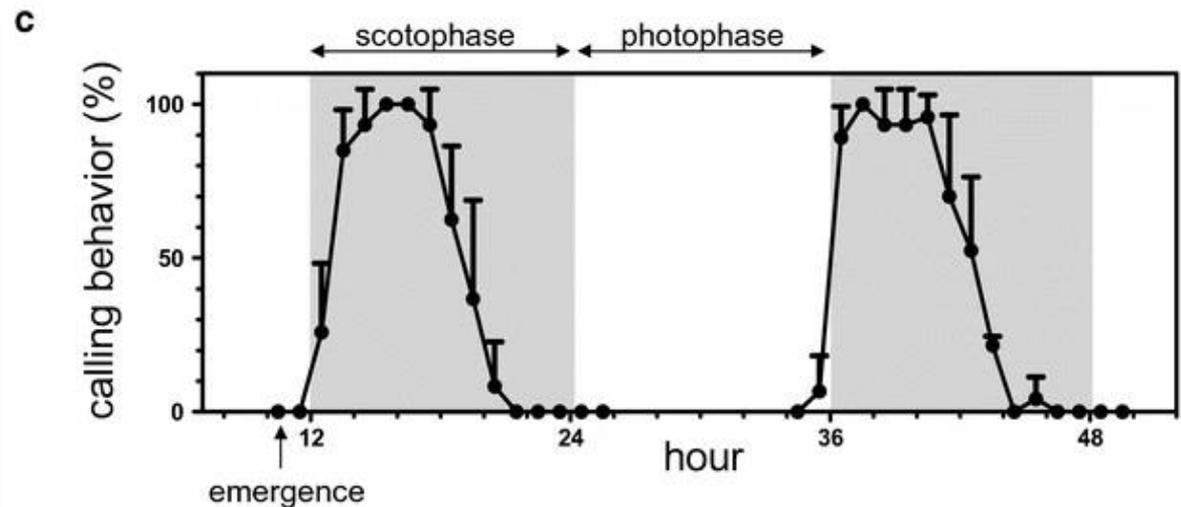
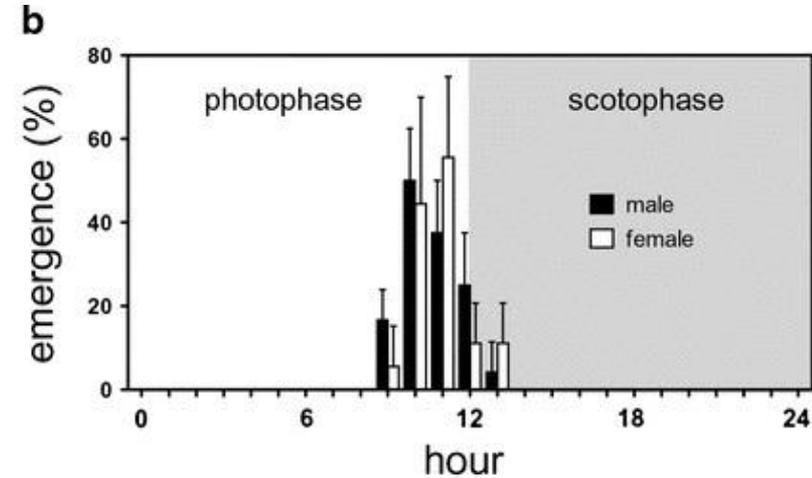
As fêmeas de *Bombyx mori* produzem o feromônio (substância química que provoca um determinado comportamento) bomkykol durante o dia (ritmo circadiano endógeno)

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



Fêmeas de outras espécies simpátricas produzem um feromônio (substância química que provoca um determinado comportamento) durante a noite

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



Machos reagem para feromônios específicos da própria espécie em concentrações pequenas (3.000 moléculas por ml de ar – sensibilidade parecido a cachorros)

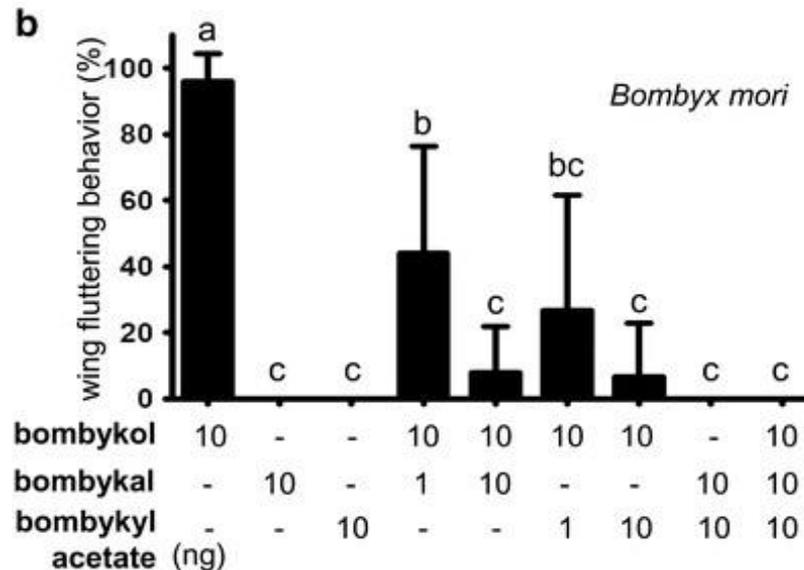
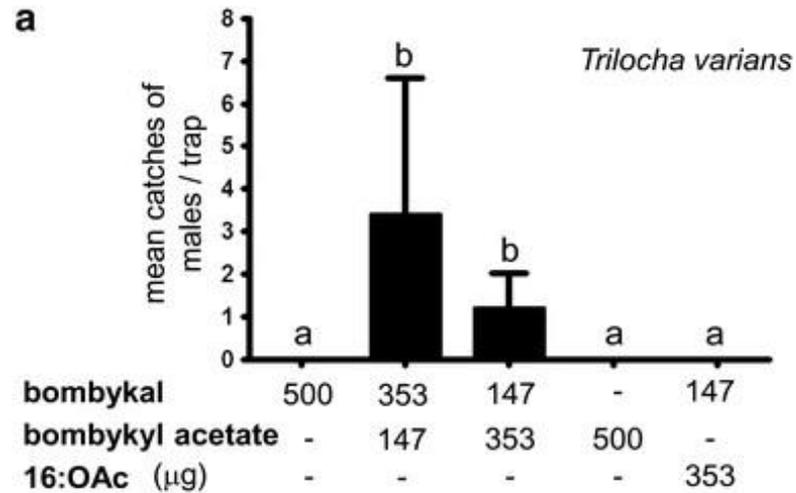
BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



Trilochoa varians

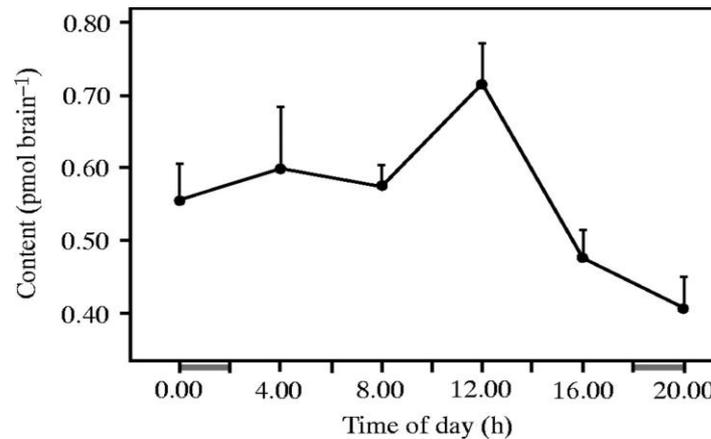
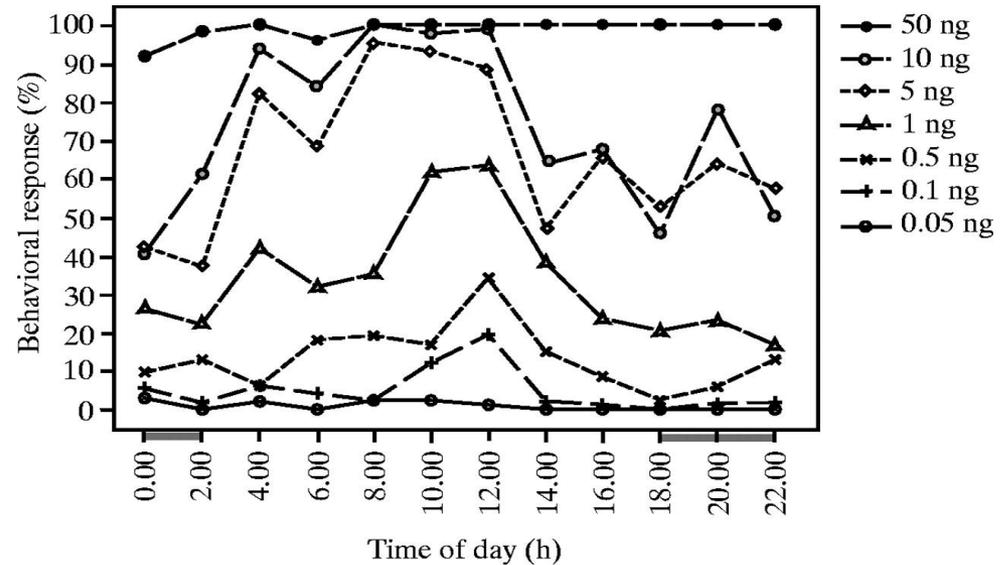


Bombyx mori



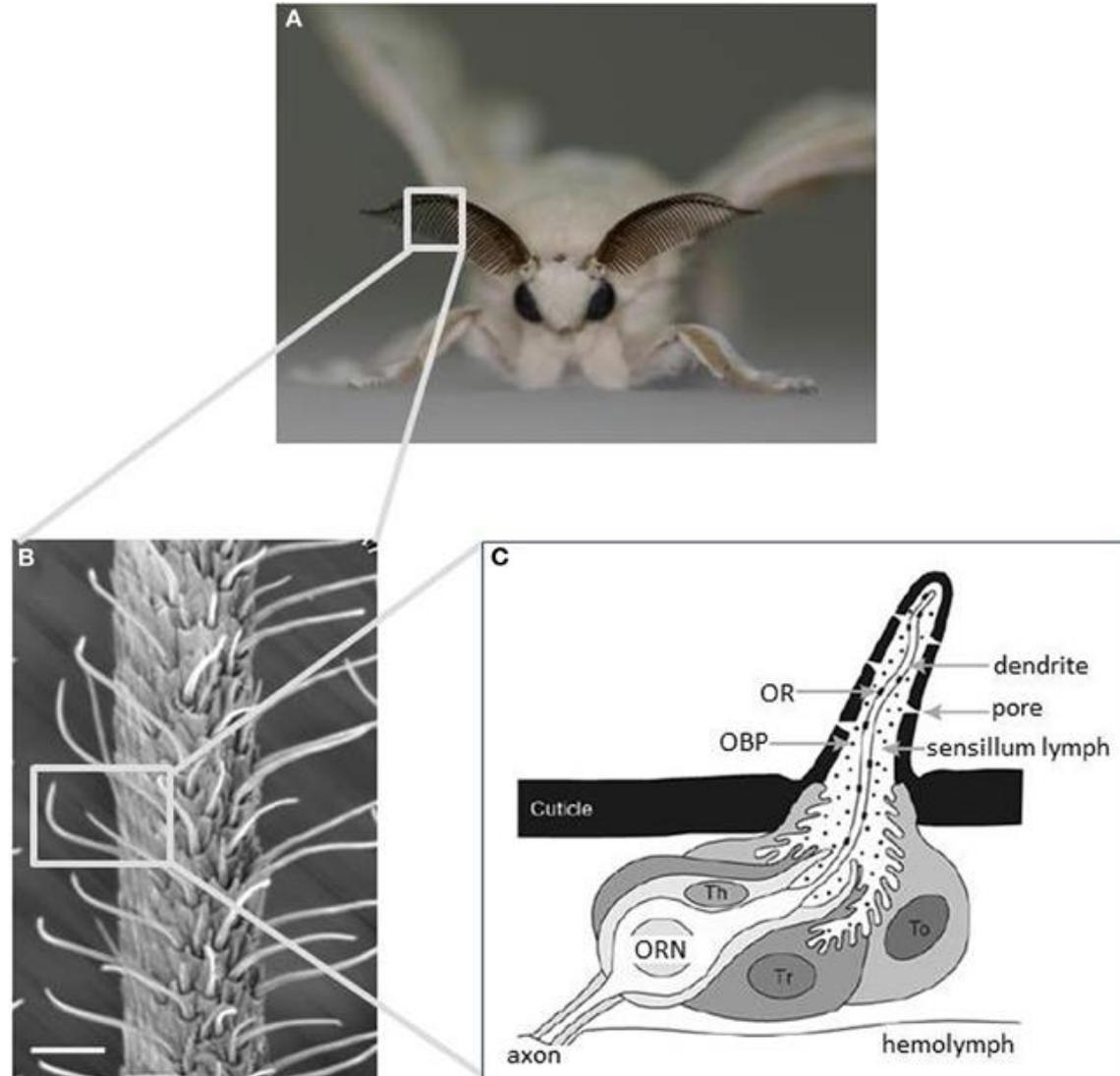
Em *Bombyx mori*, os machos mostram respostas comportamentais a bombykol preferencialmente durante o dia. A probabilidade da resposta está relacionada à presença de serotonina no cérebro dos machos

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



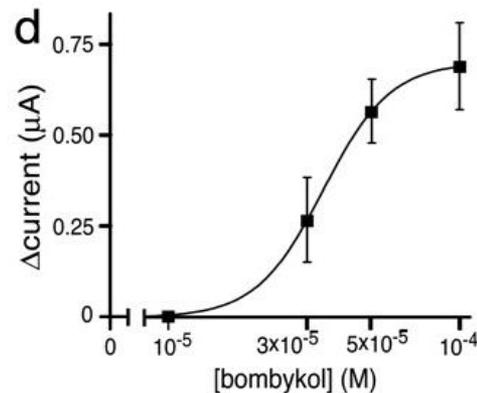
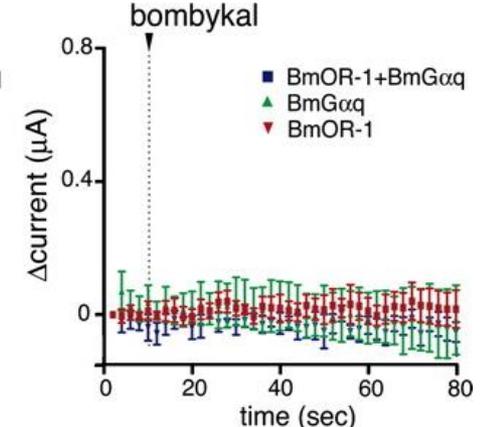
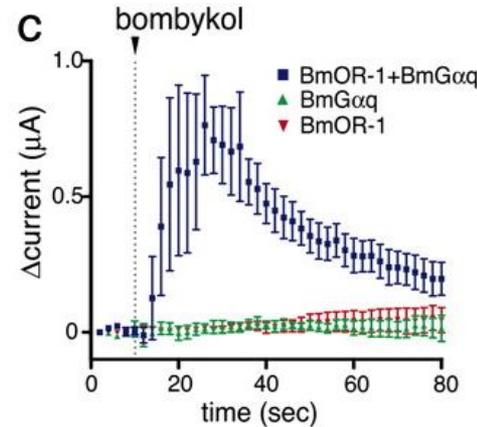
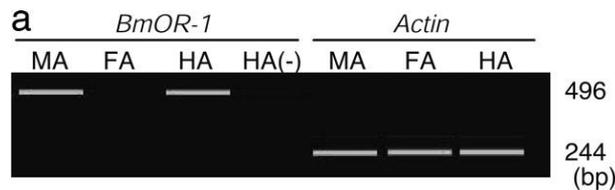
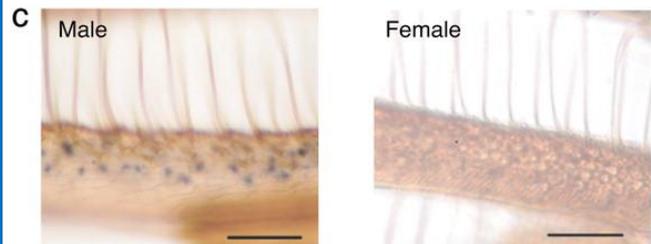
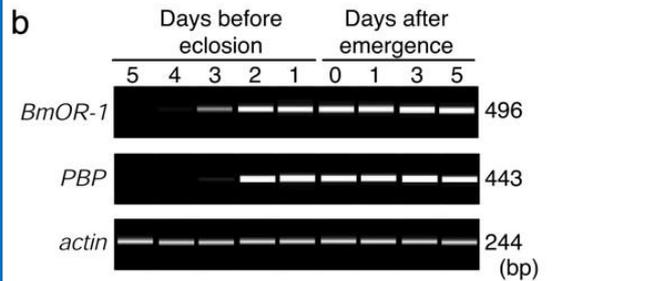
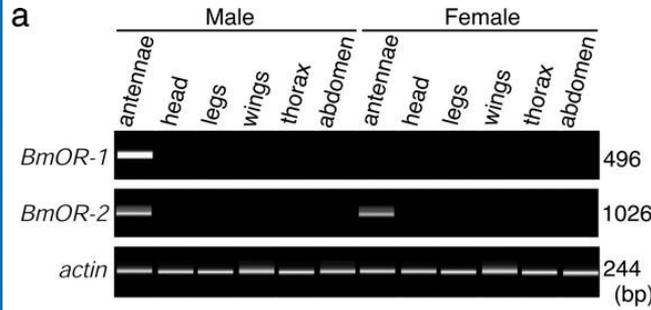
A quantidade de receptores nas antenas é relativamente baixa (total de 17.000 – 10.000 vezes menos que cachorros)

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



O gene *BmOR-1* do cromossomo sexual masculino codifica receptores específicos para o feromônio das fêmeas

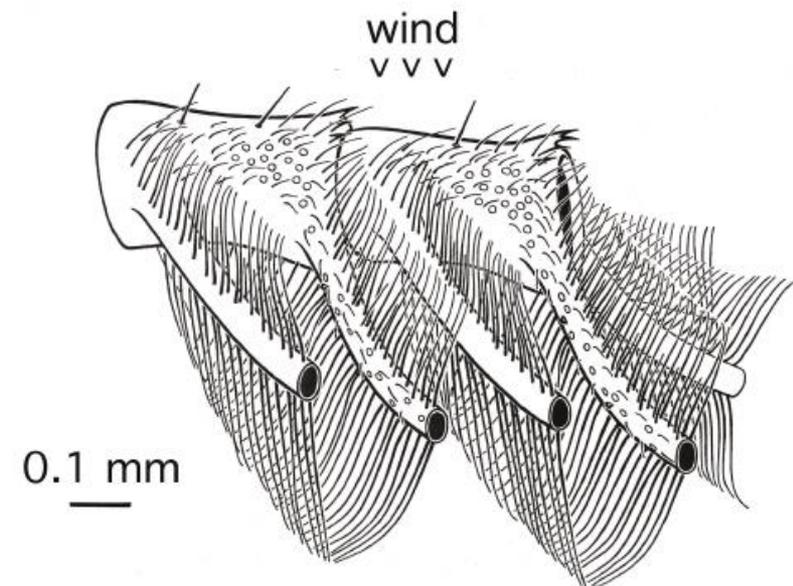
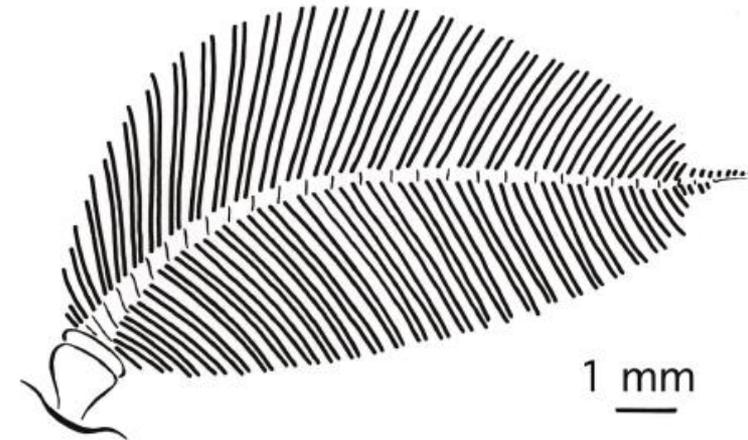
BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



MA: antena macho
 FA: antena fêmea
 HA: antena fêmea tratada com *BmOR-1*

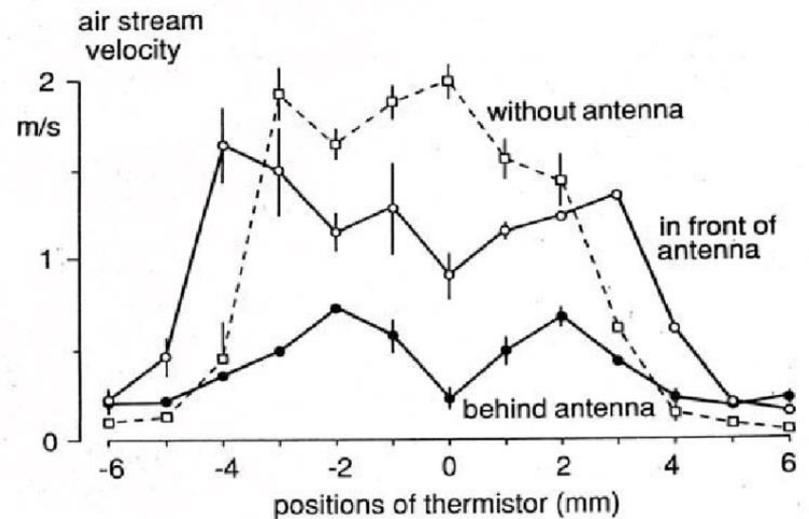
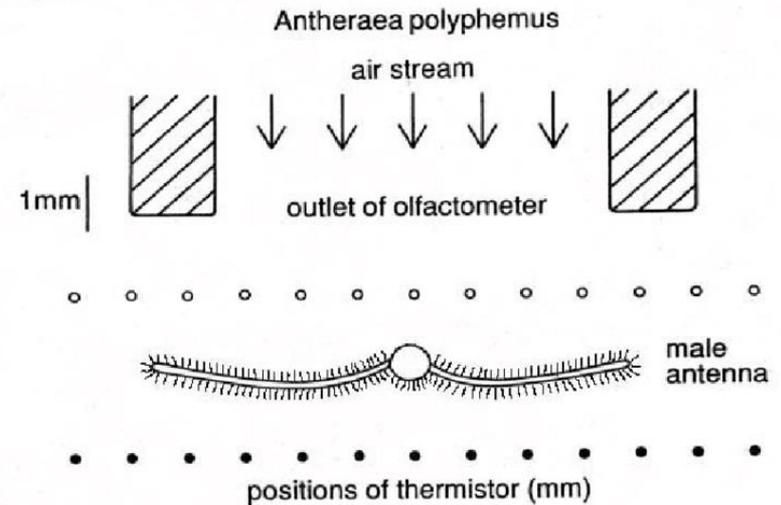
O aumento da superfície antenal é crucial para aumentar a sensibilidade dos machos

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados

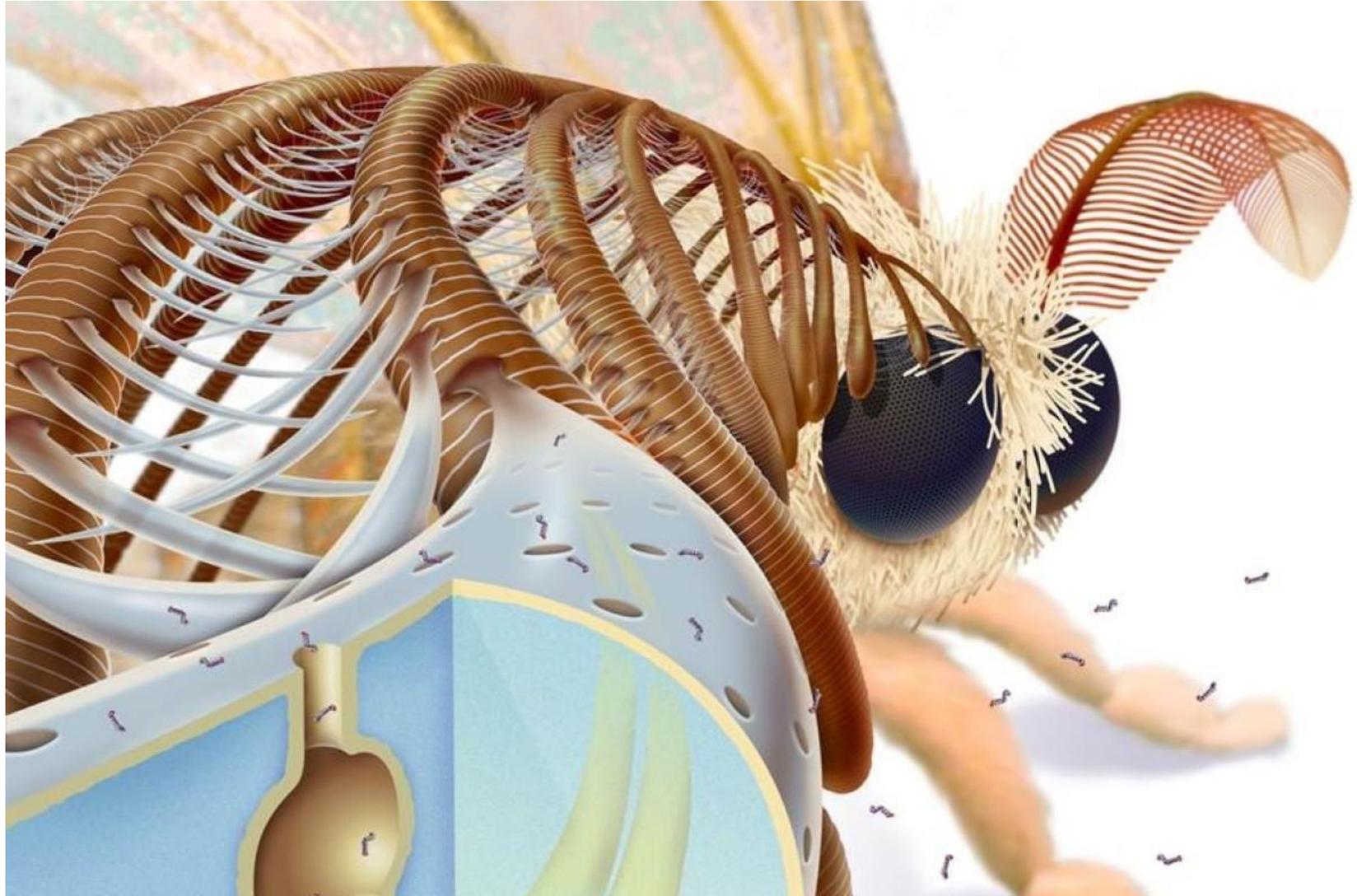


O posicionamento das antenas relativo à corrente do ar é responsável pela captura eficiente das moléculas dos feromônios sexuais

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados

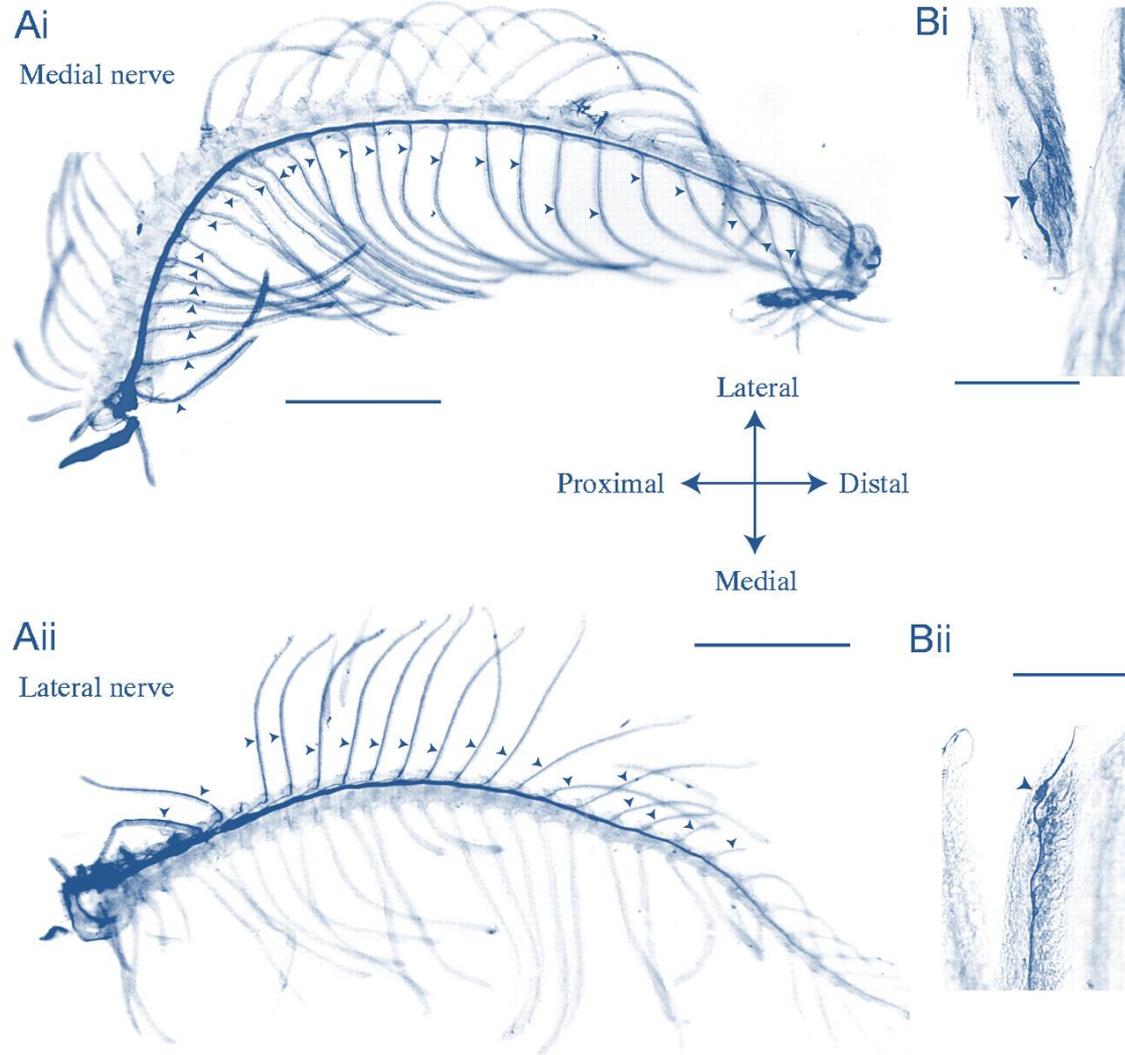


O posicionamento das antenas relativo à corrente do ar é responsável pela captura eficiente das moléculas dos feromônios sexuais



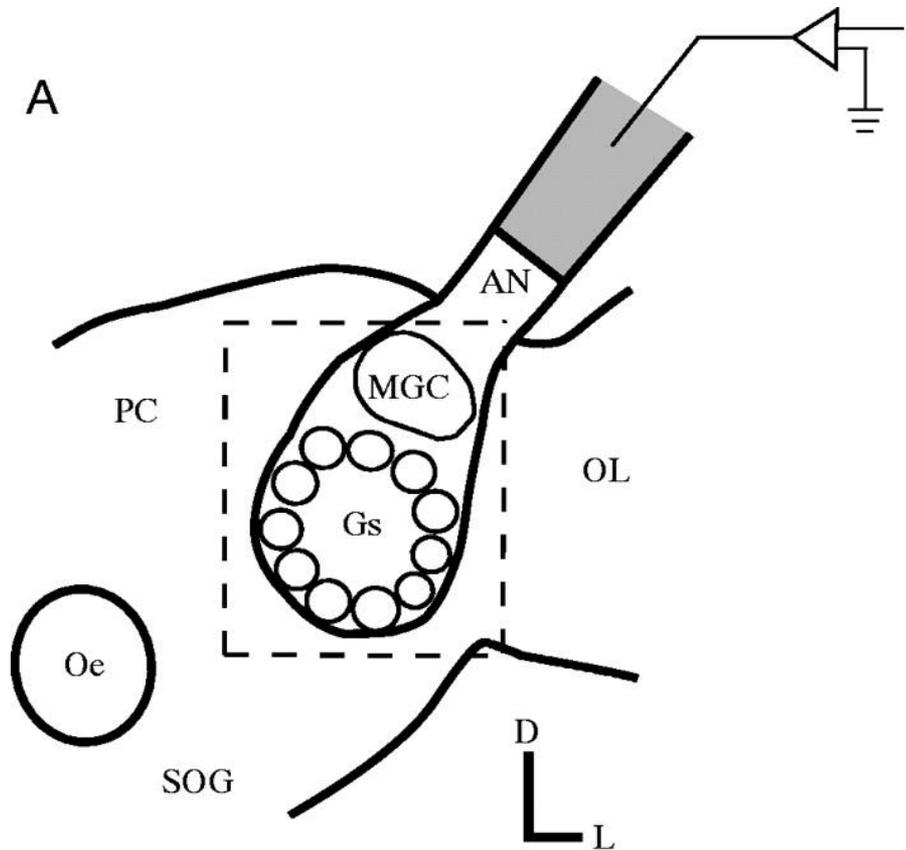
Neurônios específicos levam os sinais dos receptores para bombykol até o lobo antenal

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados

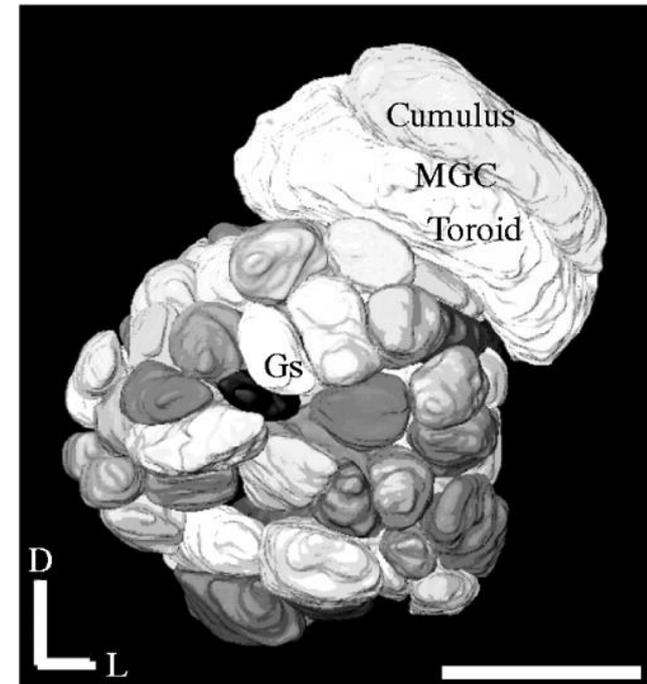


Os neurônios dos receptores para bombykol terminam em uma estrutura específica do lobo antenal, chamada de *macro-glomérulo* devido ao seu tamanho

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados

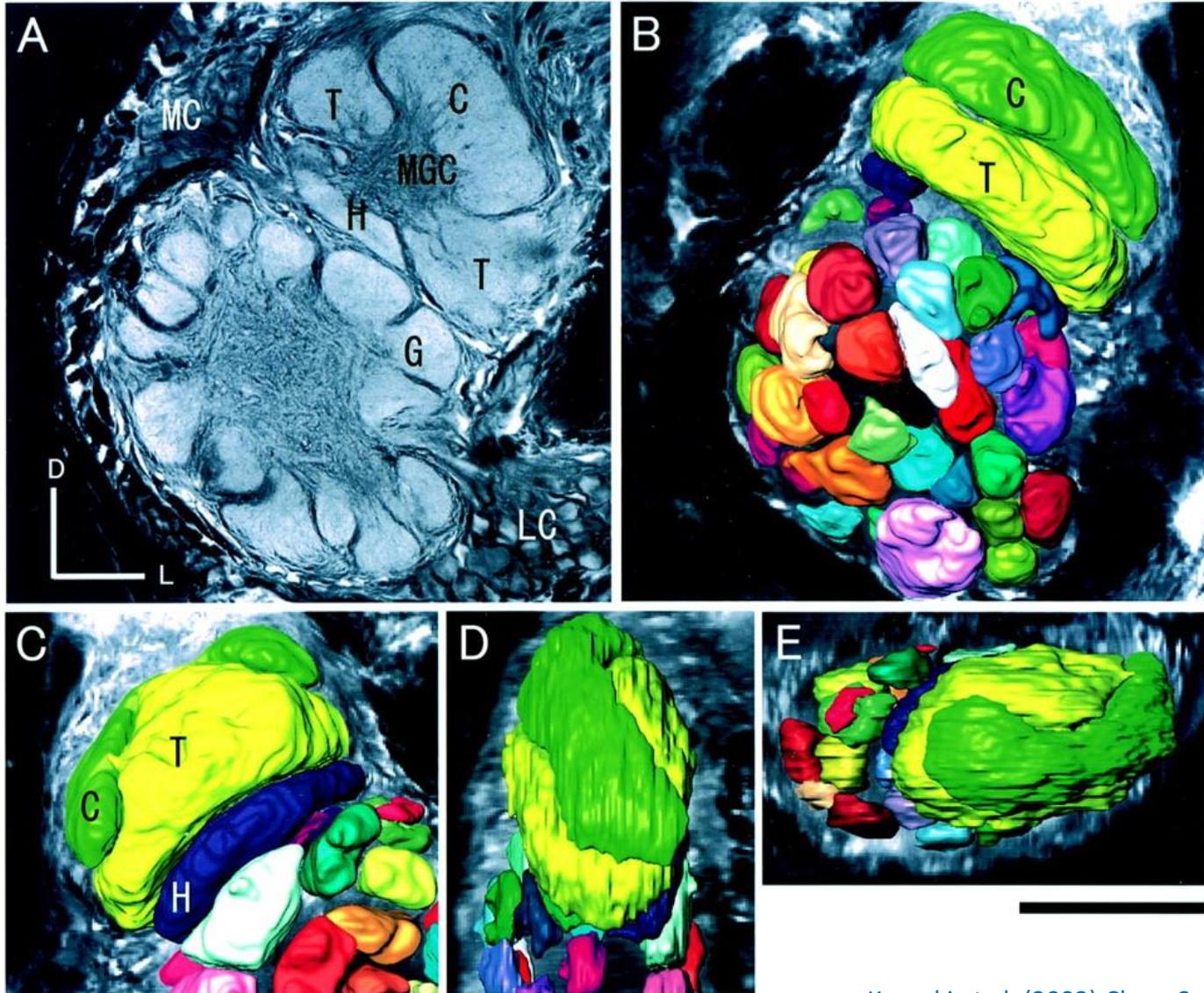


B



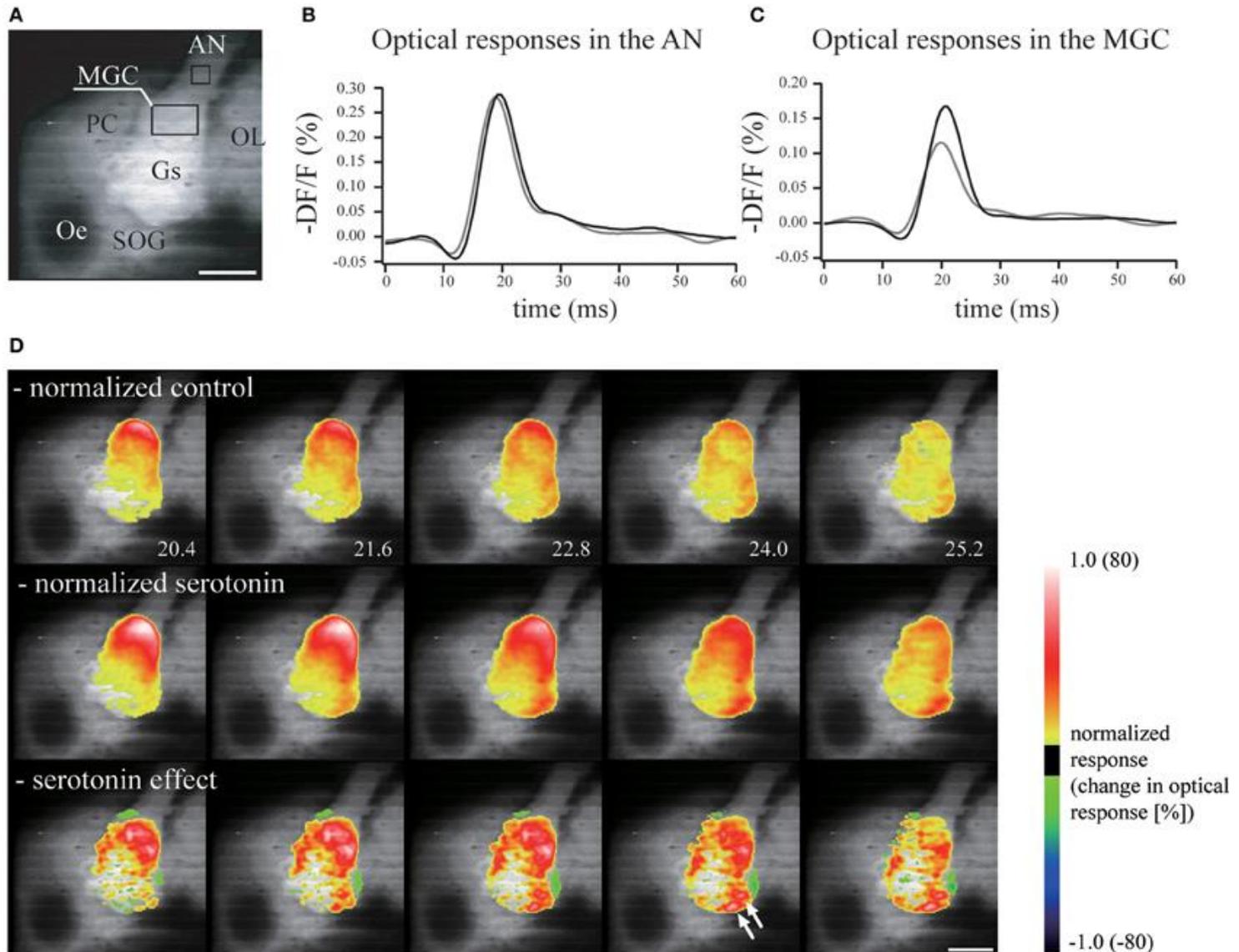
Os neurônios dos receptores para bombykol terminam em uma estrutura específica do lobo antenal, chamada de *macro-glomérulo* devido ao seu tamanho

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



A resposta nervosa no macro-glomérulo aumenta na presença de serotonina

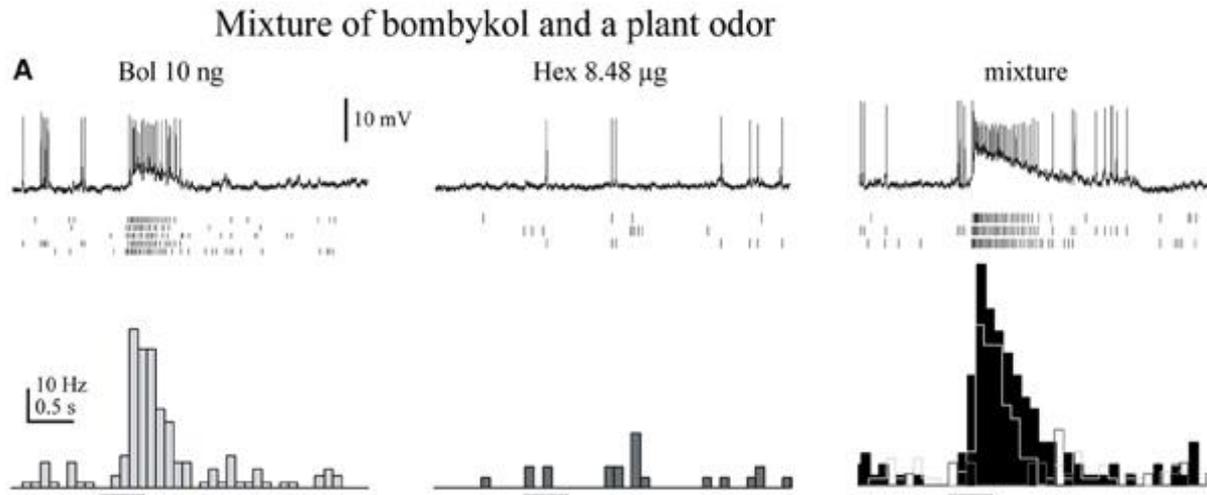
BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



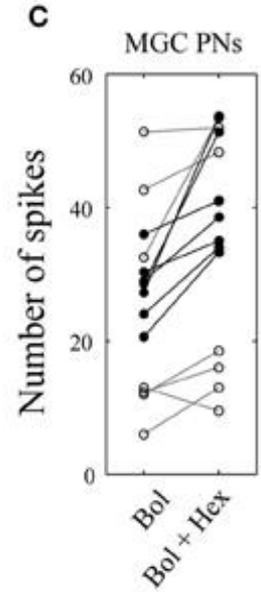
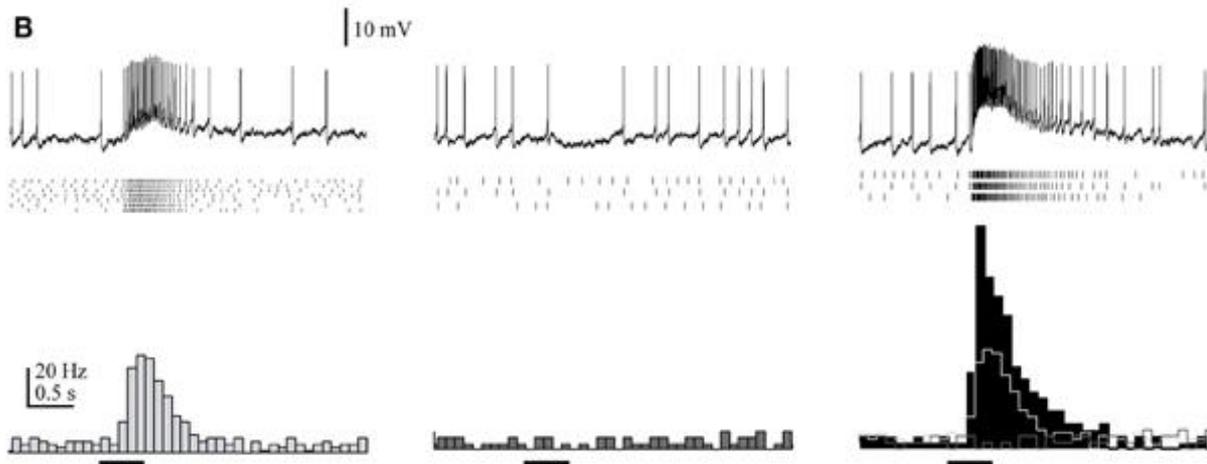
A apresentação do cheiro da planta hospedeira junto ao bombykol aumenta a resposta neuronal

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados

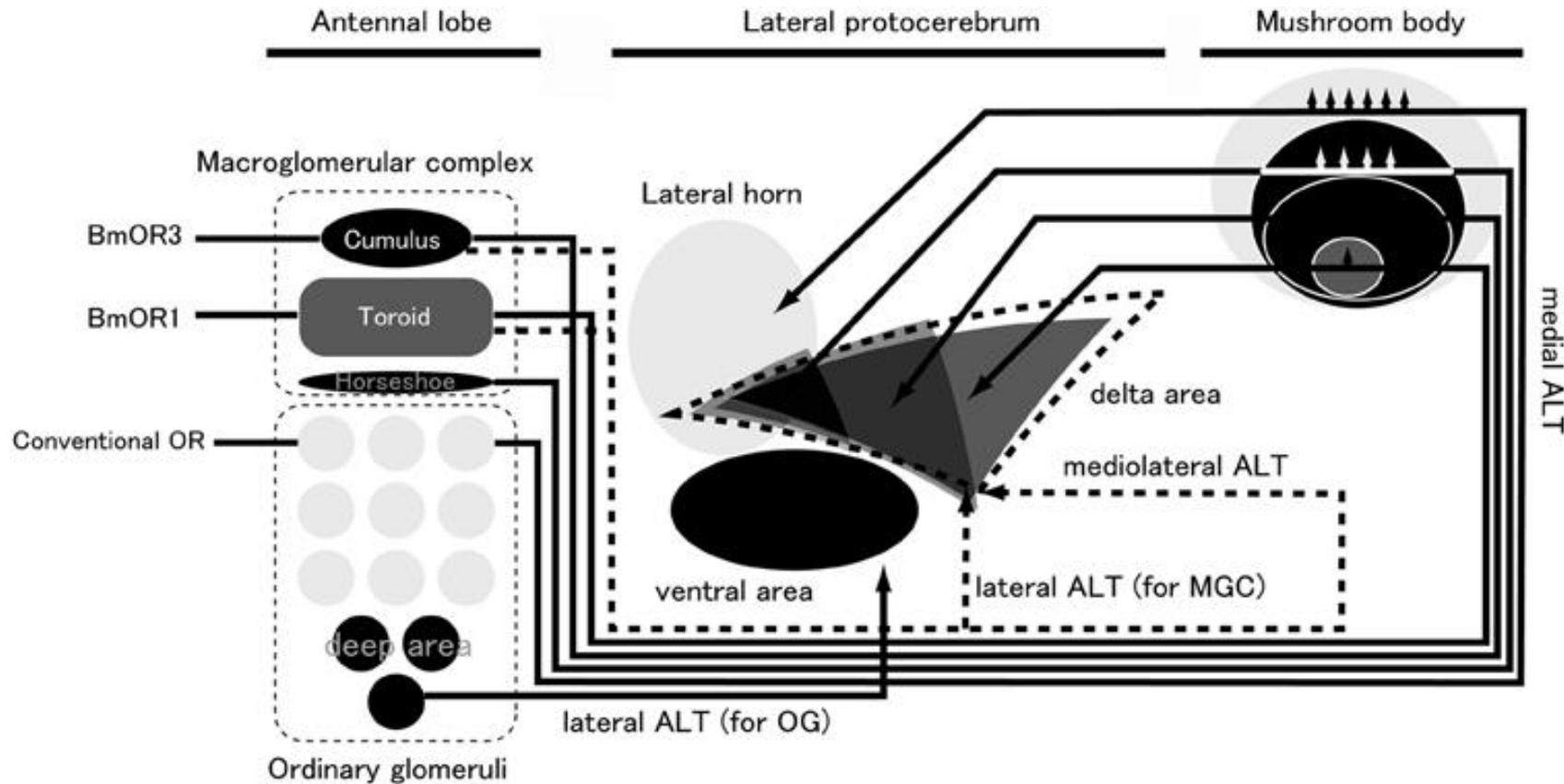
Neurônios do TOROID



Neurônios do TOROID + CUMULUS



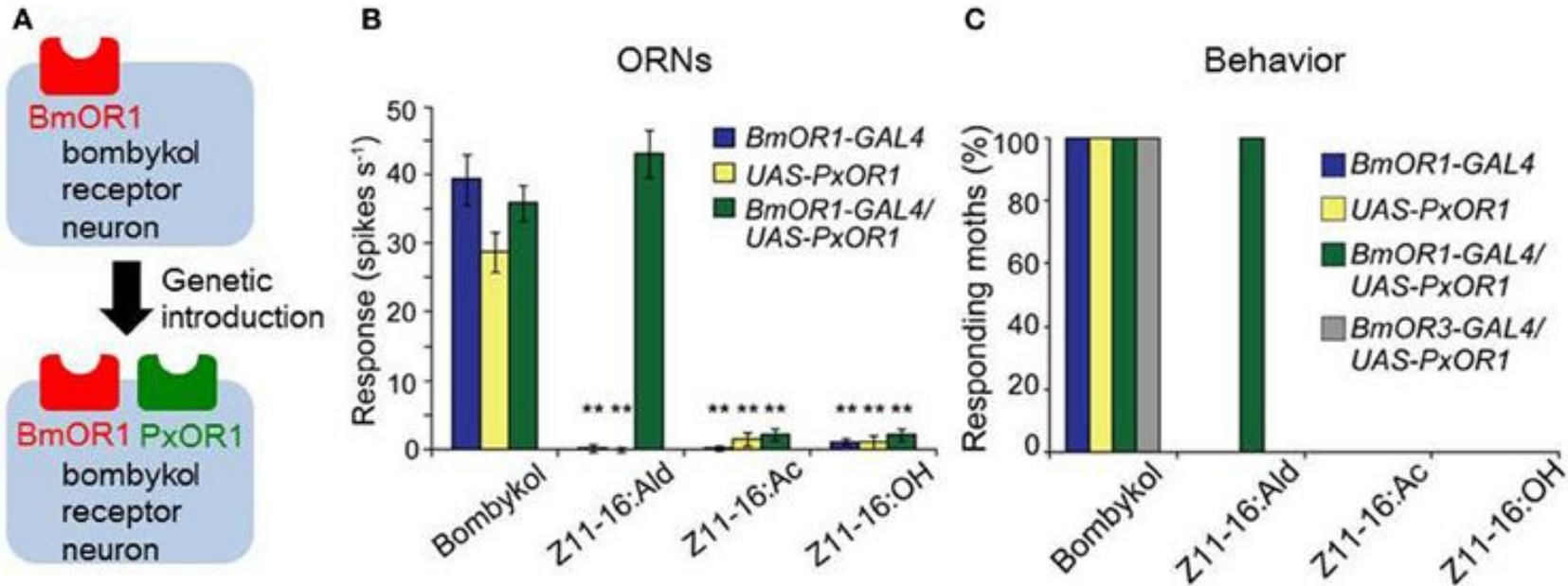
A informação olfativa está sendo transmitida rapidamente para centros superiores do cérebro, causando a resposta comportamental



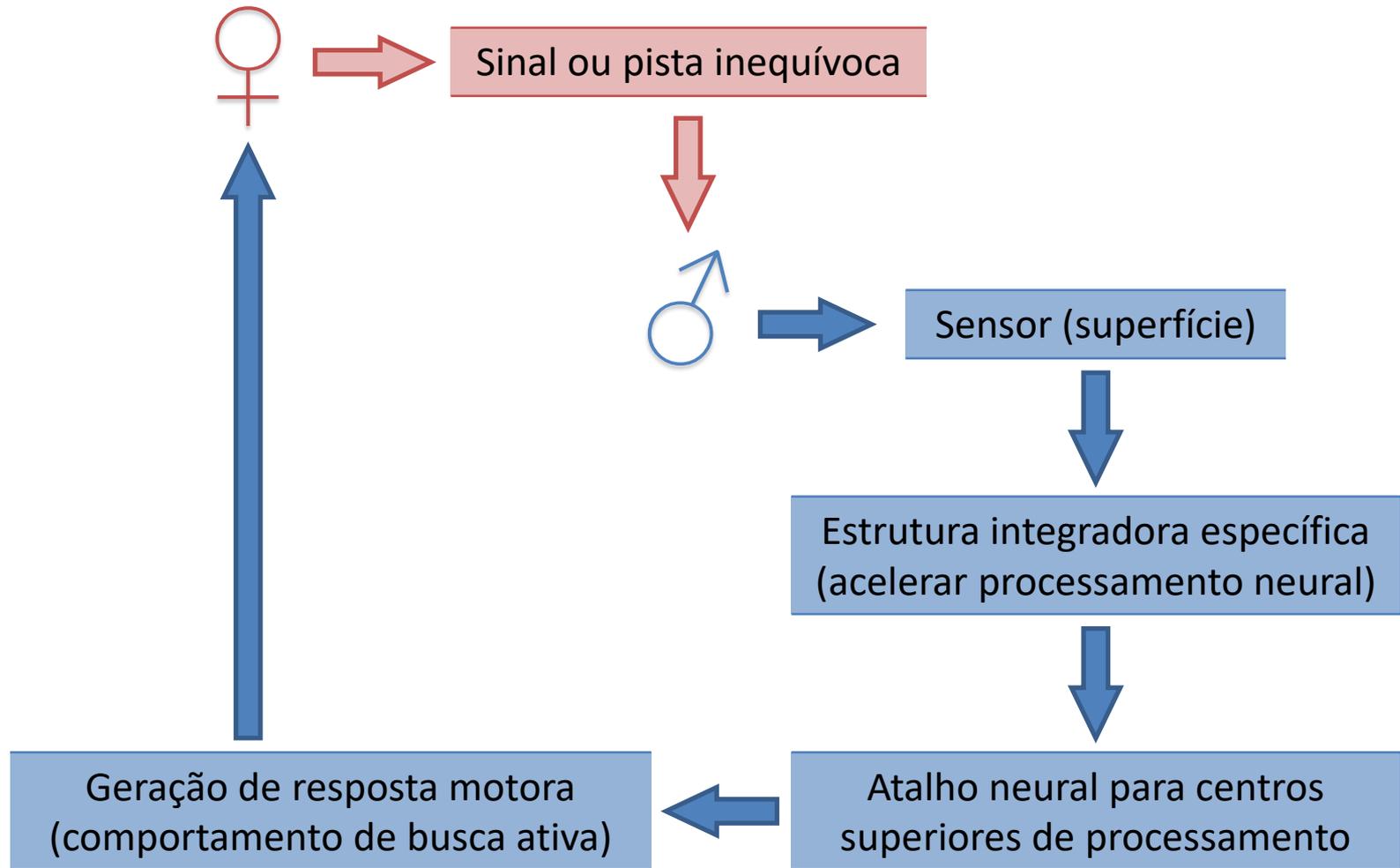
BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados

A informação olfativa esta sendo transmitida rapidamente para centros superiores do cérebro, causando a resposta comportamental

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



Como os machos acham as fêmeas?



Como convencer uma fêmea?

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



Visto que a fêmea têm mais a perder com a cópula, frequentemente é relutante em permitir que o macho se aproxime

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados

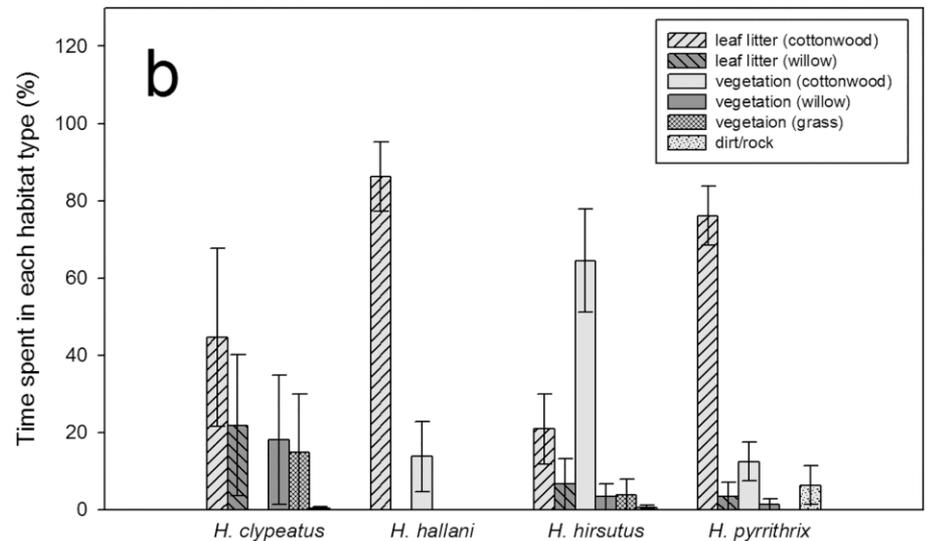
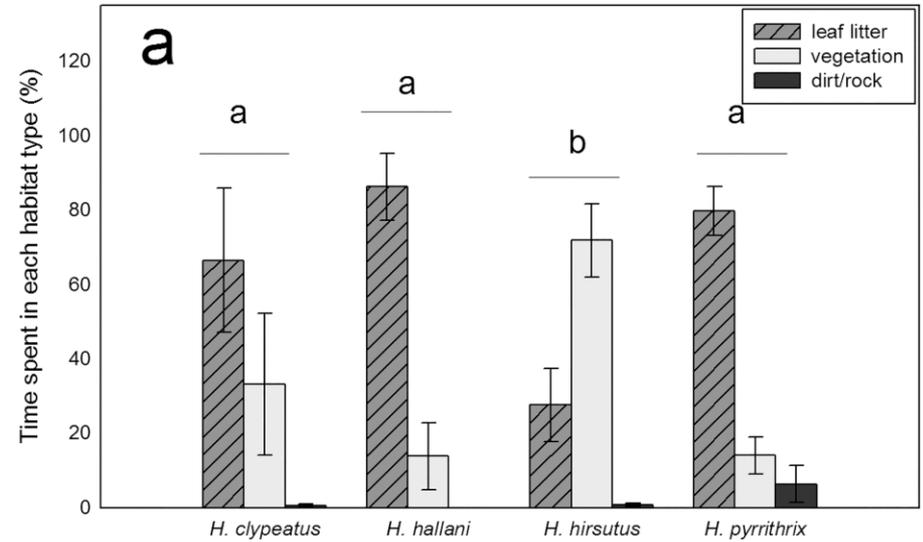
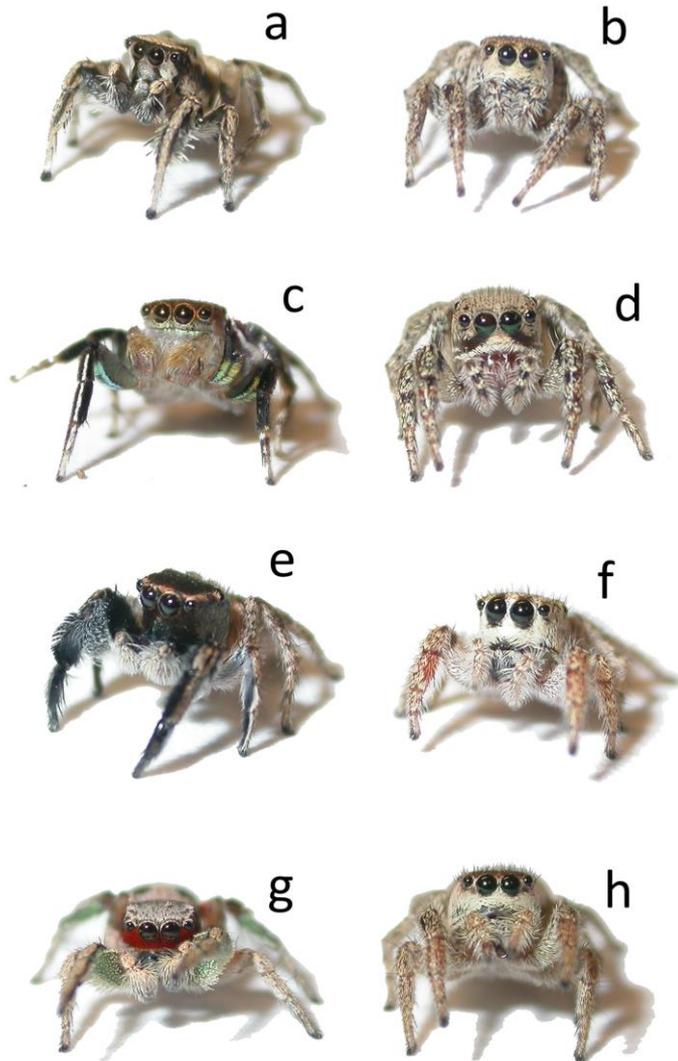


Para persuadir as fêmeas, que o acasalamento realmente é uma boa ideia, os machos precisam confirmar sua identidade específica e mostrar sua qualidade como progenitor



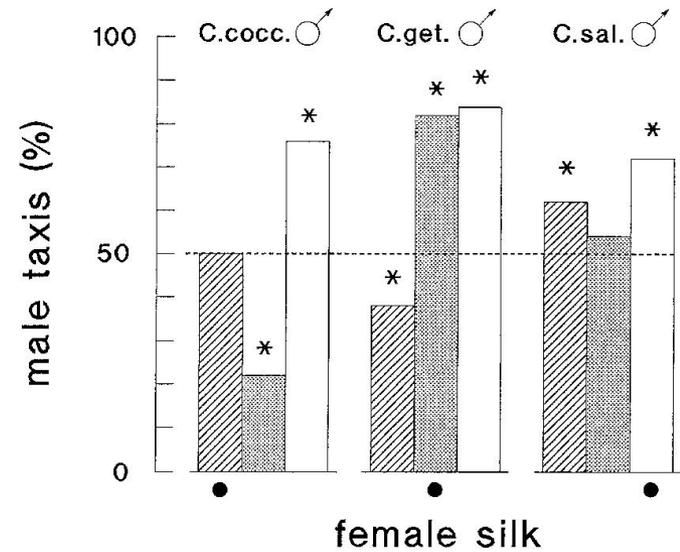
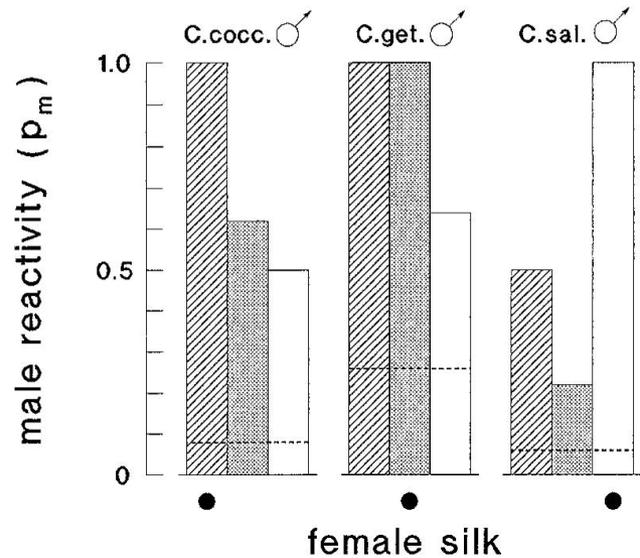
Em comunidades compreendendo várias espécies semelhantes, os machos podem encontrar fêmeas de outras espécies

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



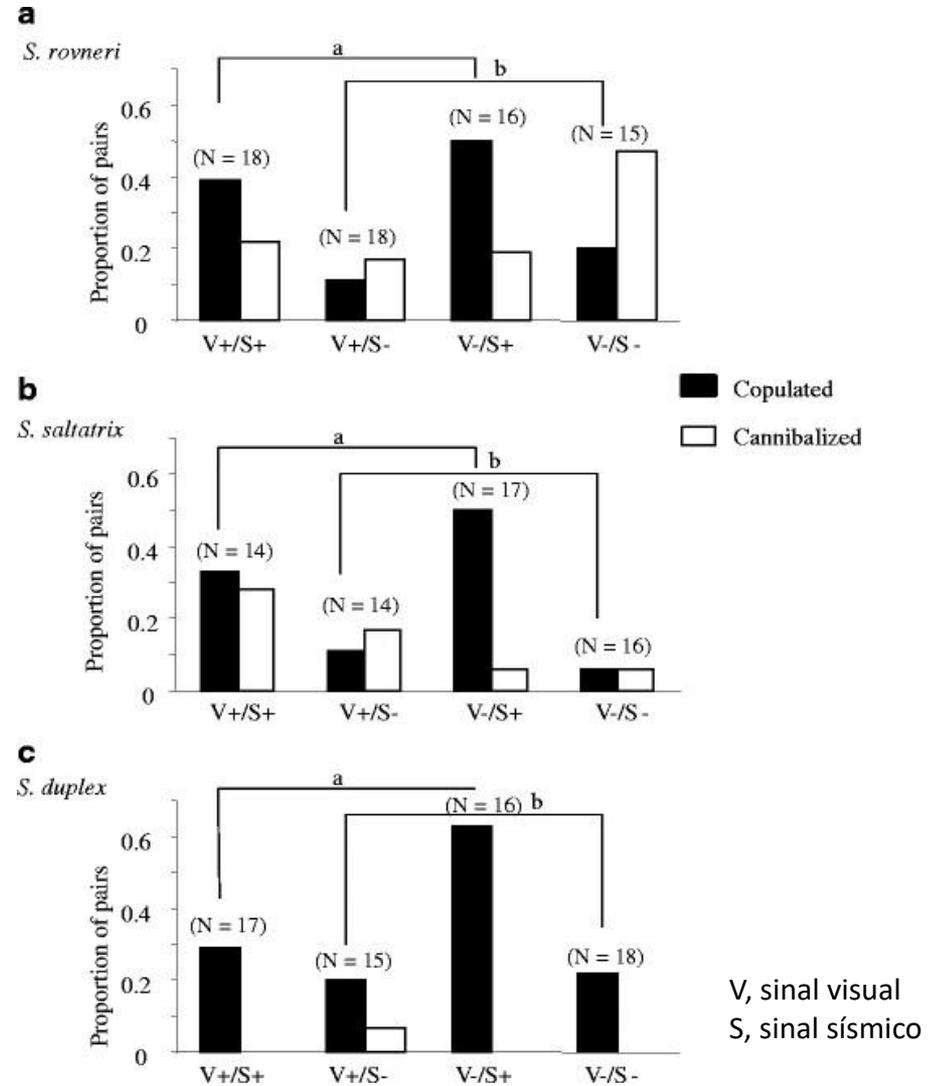
Às vezes, machos simplesmente confundem os sinais das fêmeas e se aproximam à fêmeas de outra espécie

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



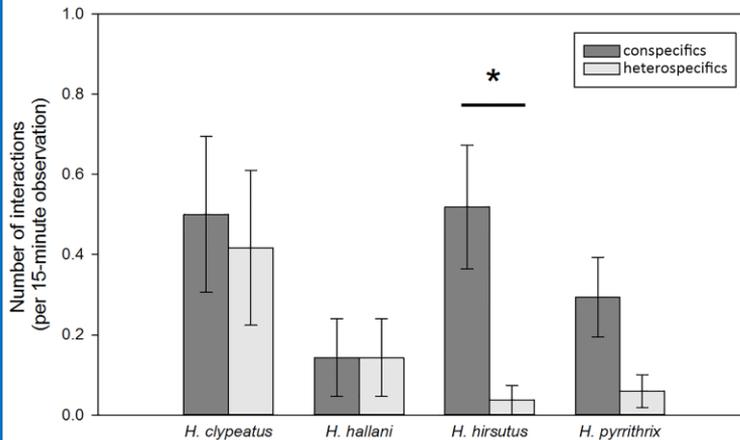
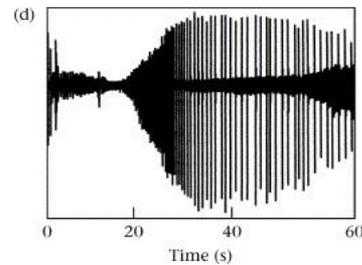
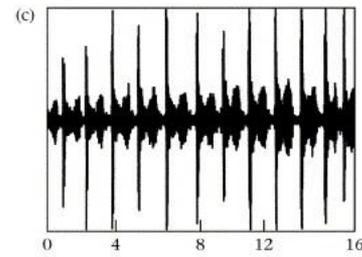
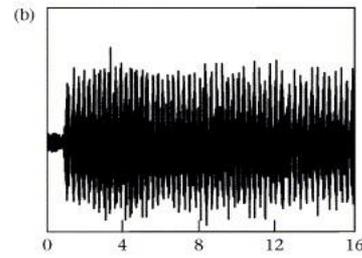
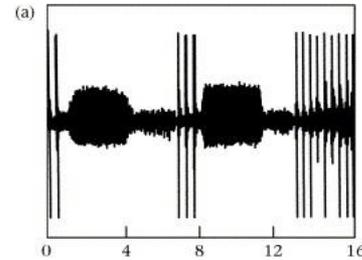
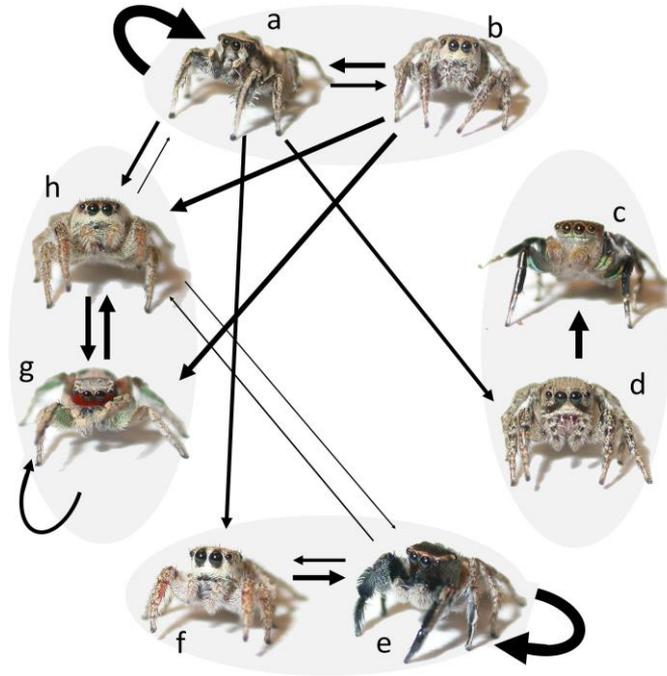
Desconfiança da fêmea sobre falsa identidade genealógica pode levar à morte do macho

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



Antes de arriscar a aproximação potencialmente perigosa, o macho revela sua identidade específica

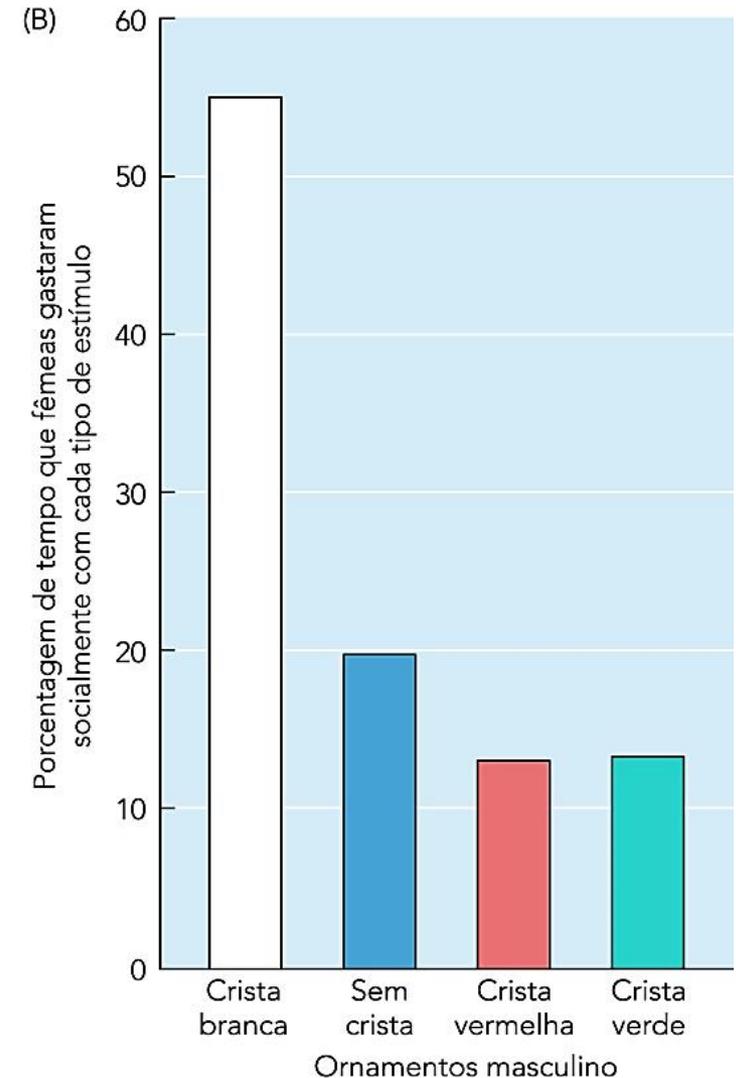
BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



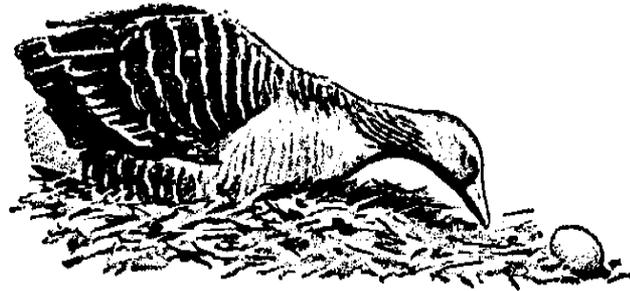
Antes de continuar, alguns básicos etológicos – Animais têm preferências sensoriais para determinadas estruturas ou características



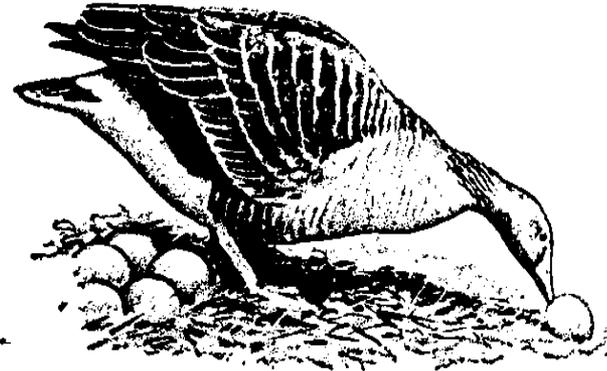
FIGURA 9.21 Preferências sexuais por um novo ornamento. (A) Um macho de *Poephila acuticauda* (esquerda) e um macho de *Taeniopygia guttata* foram vestidos com penas brancas extravagantes na cabeça. (B) A adição de penas brancas tornou machos de *T. guttata* mais atraentes a fêmeas do que machos-controle sem estas penas ou machos com penas vermelhas ou verdes na cabeça. A, fotografia de Kerry Clayman, cortesia de Nancy Burley; B, adaptada de Burley e Symanski.²¹⁴



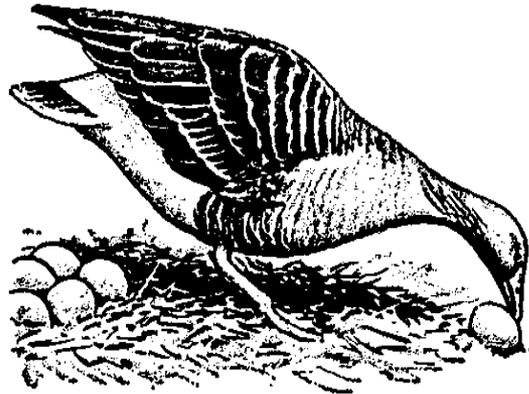
Existem estímulos simples (estímulos-sinal) que causam uma resposta reflexa



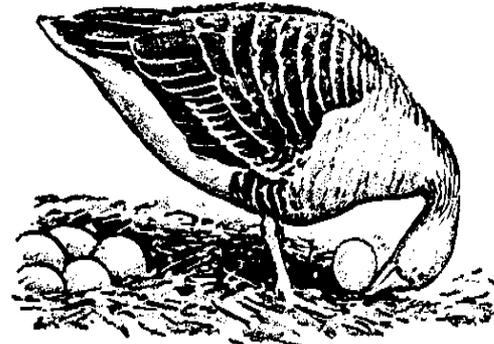
A



B



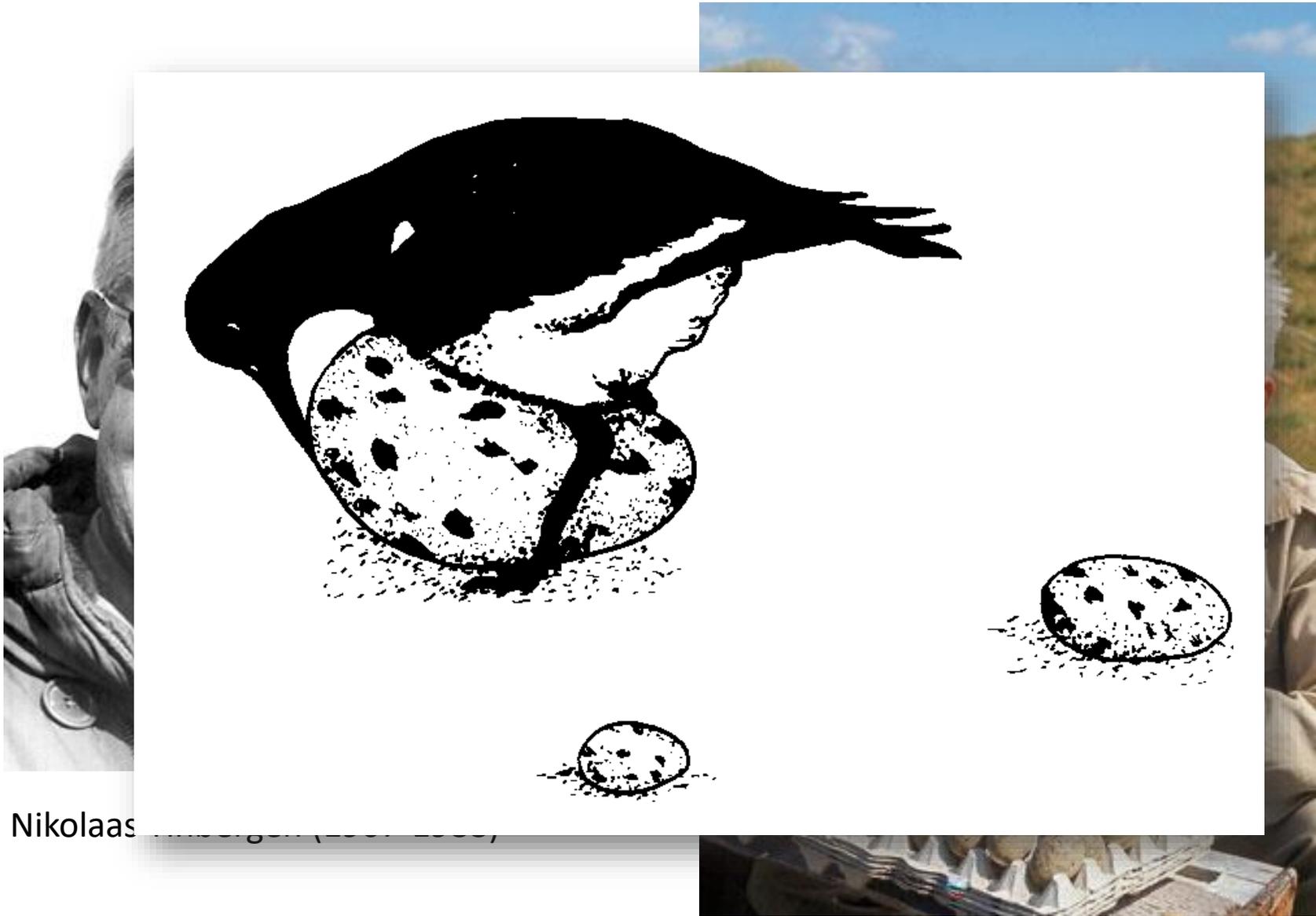
C



D

Quanto mais intenso o estímulo-sinal, maior a probabilidade dele causar uma resposta

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



Nikolaas

Machos produzem sinais exagerados para persuadir as fêmeas a acasalar. Esses sinais são frequentemente associados a alguma qualidade do macho

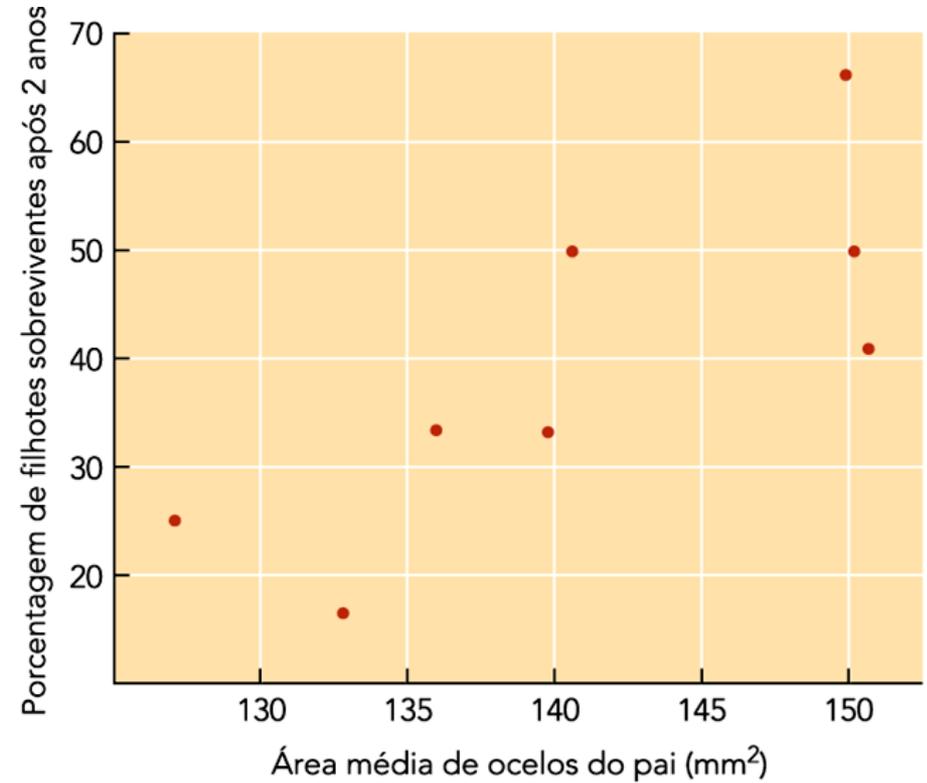
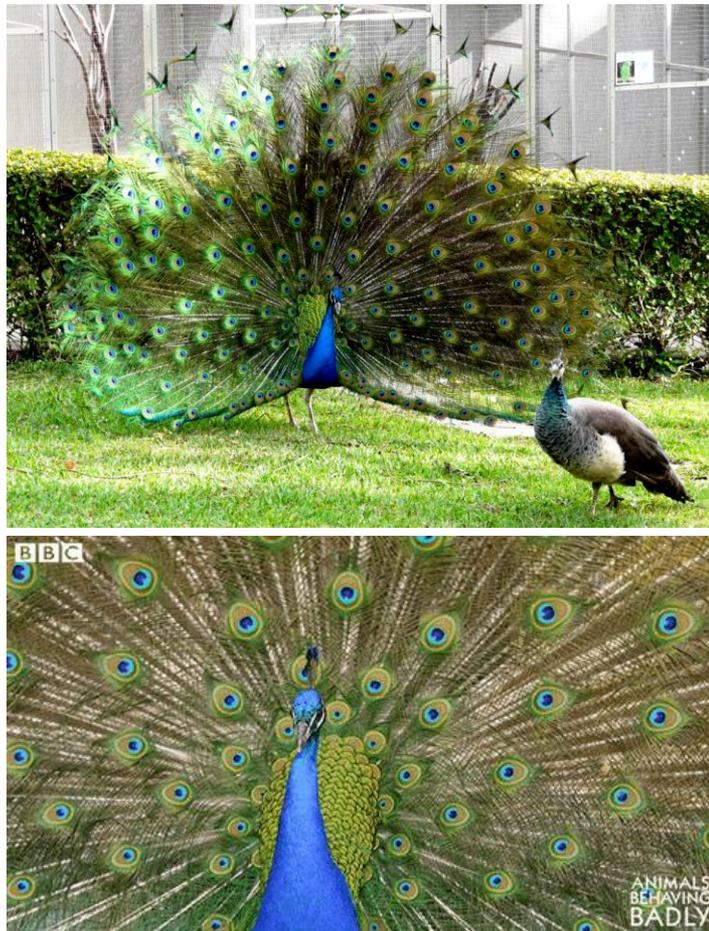


FIGURA 10.44 Os ornamentos do macho sinalizam bons genes? Pavões com ocelos maiores em suas caudas produziram proles que sobreviveram melhor quando liberadas do cativeiro em um parque florestal inglês. Adaptada de Petrie.¹¹²⁴

Machos produzem sinais exagerados para persuadir as fêmeas a acasalar. Esses sinais são frequentemente associados a alguma qualidade do macho

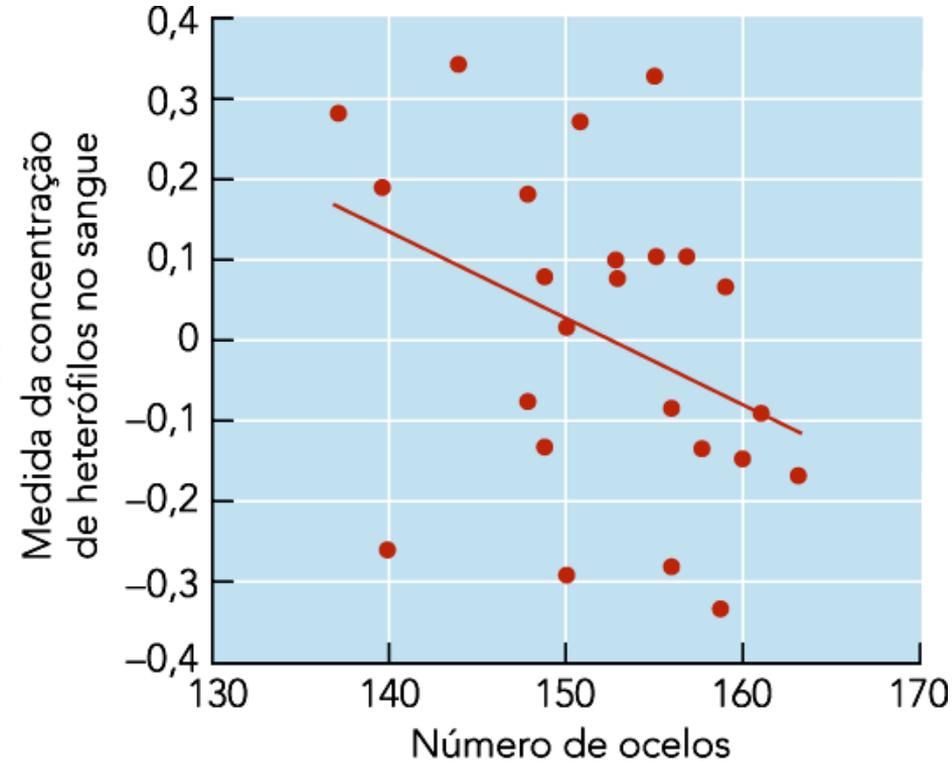
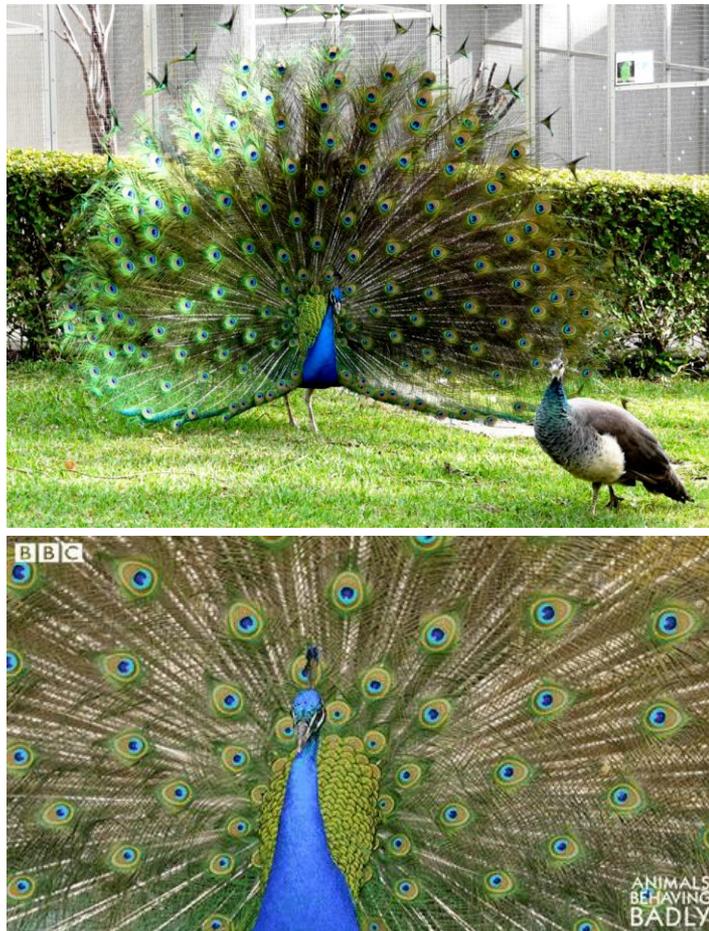
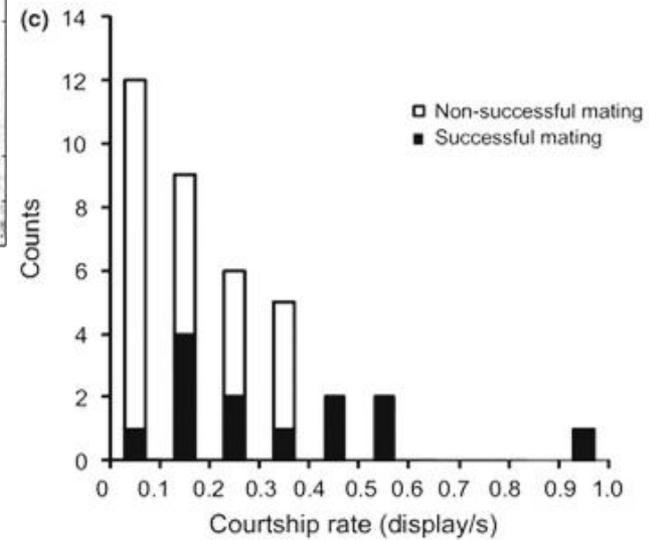
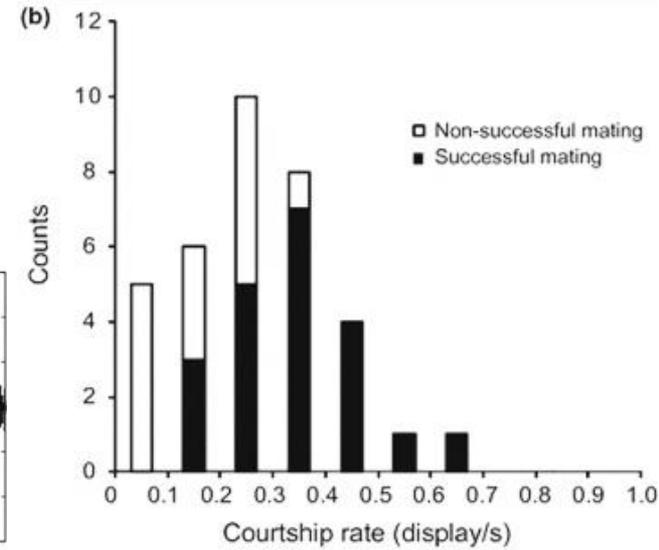
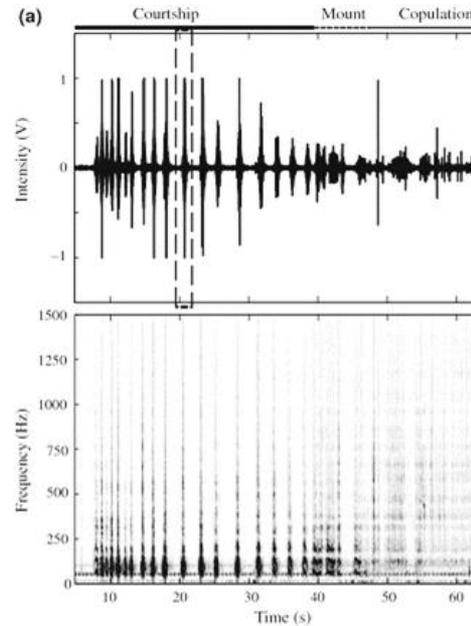


FIGURA 10.45 Pavões com muitos ocelos tendem a ser mais saudáveis do que aqueles com menos ocelos, a julgar pela menor concentração de heterófilos em seu sangue. Heterófilos são células sanguíneas brancas cuja contagem aumenta quando uma ave está combatendo infecções. Adaptada de Loyau e colaboradores.⁸⁹¹

Próxima tarefa: convencer a fêmea que é o melhor macho no bairro

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados

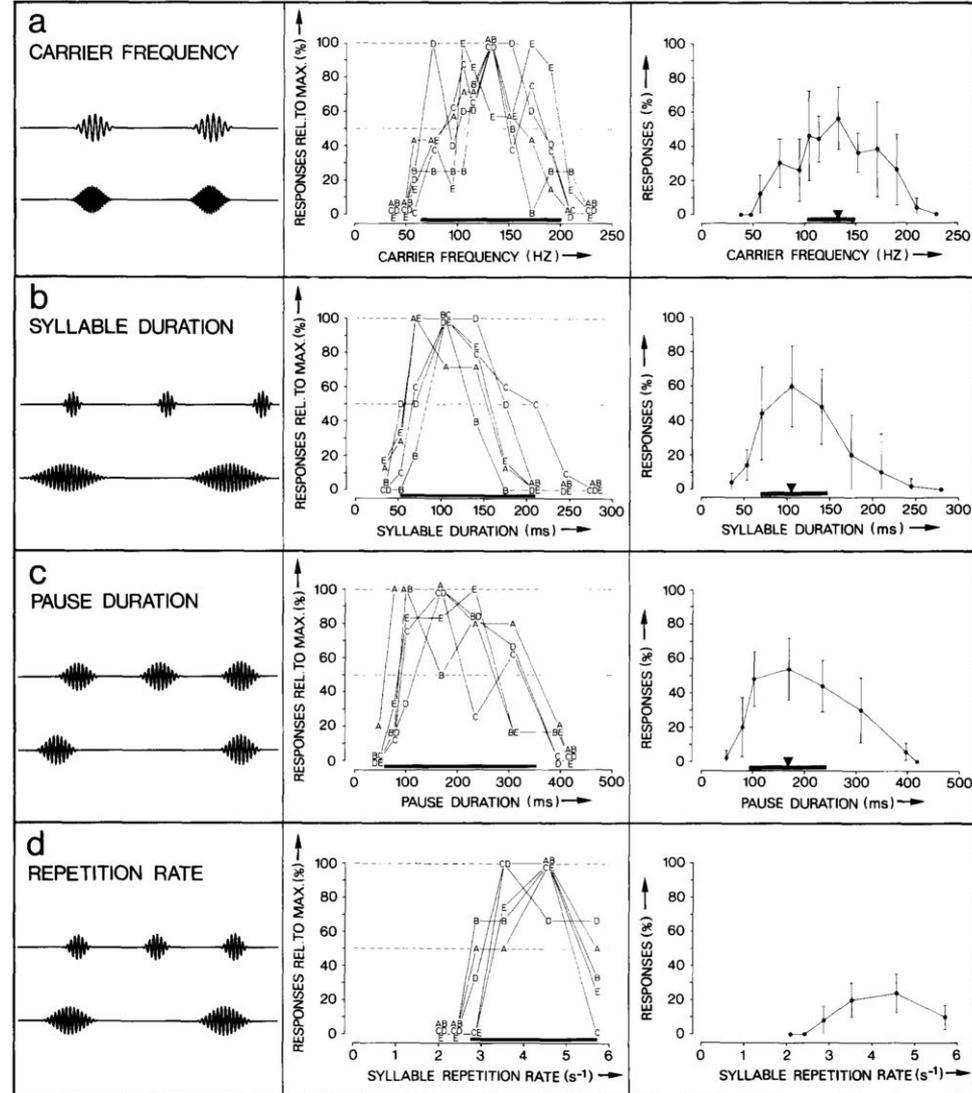
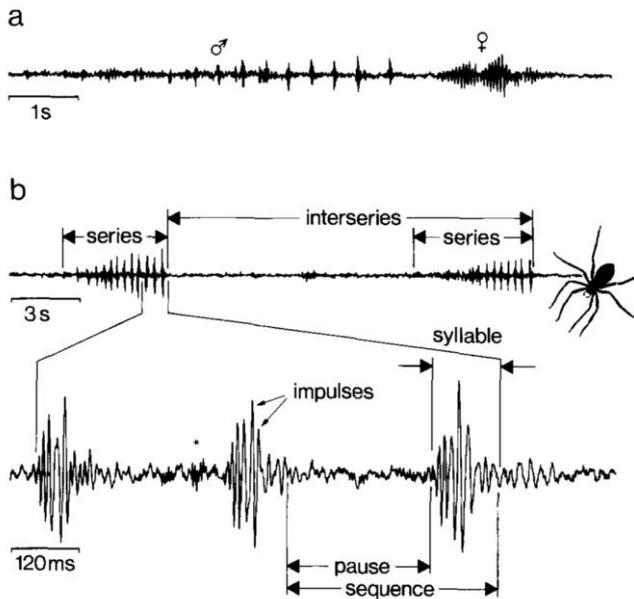


O aumento da frequência dos sinais produzidos pelos machos (repetições por segundo) aumenta a probabilidade de resposta pelas fêmeas

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados

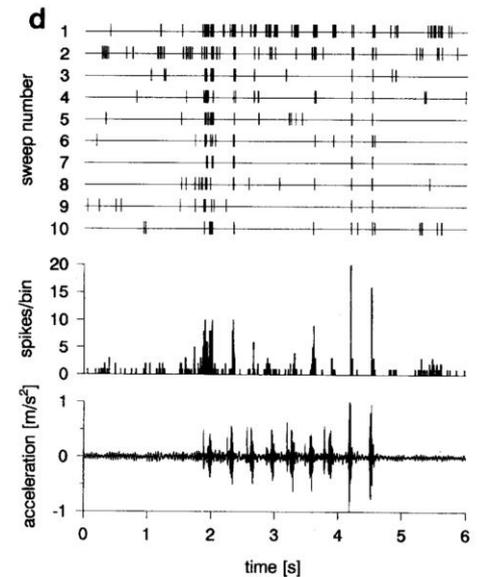
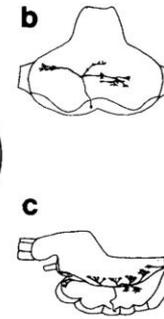
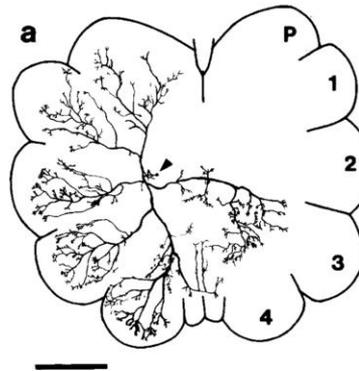
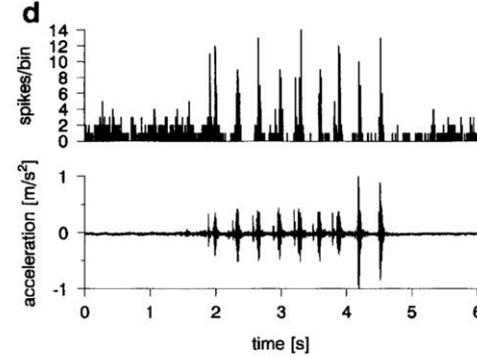
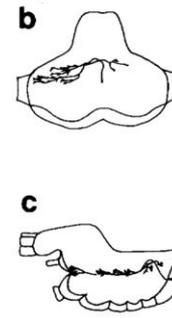
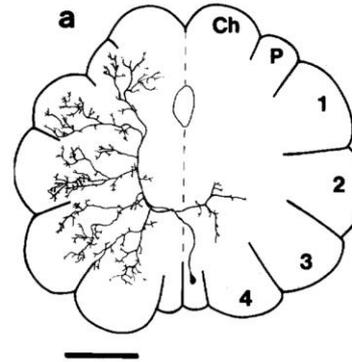
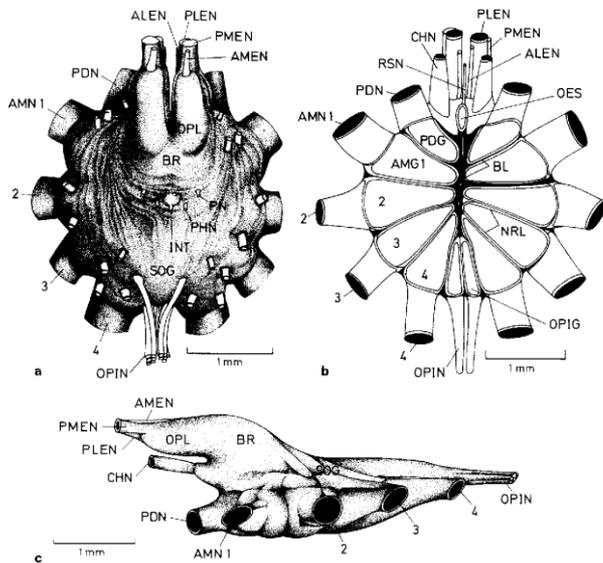


© Edward Evans



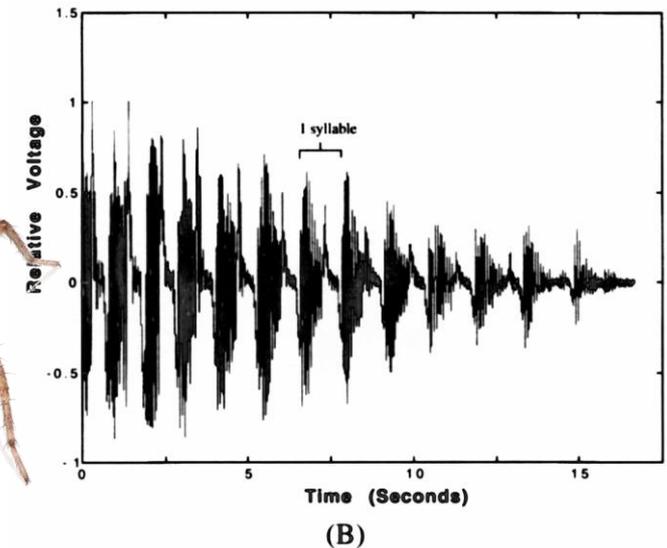
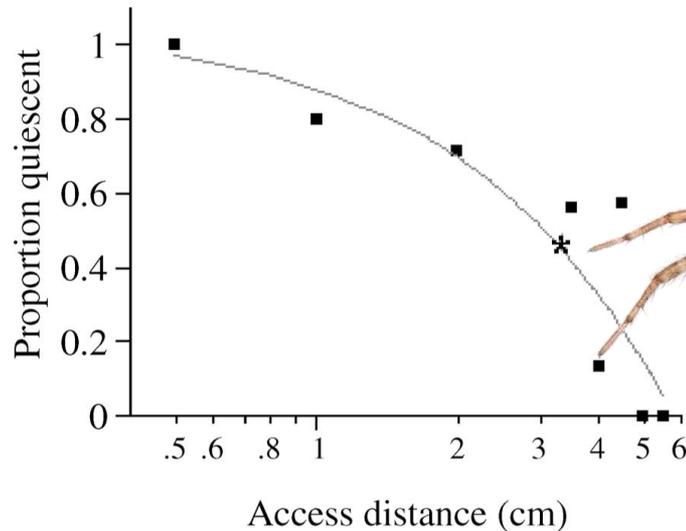
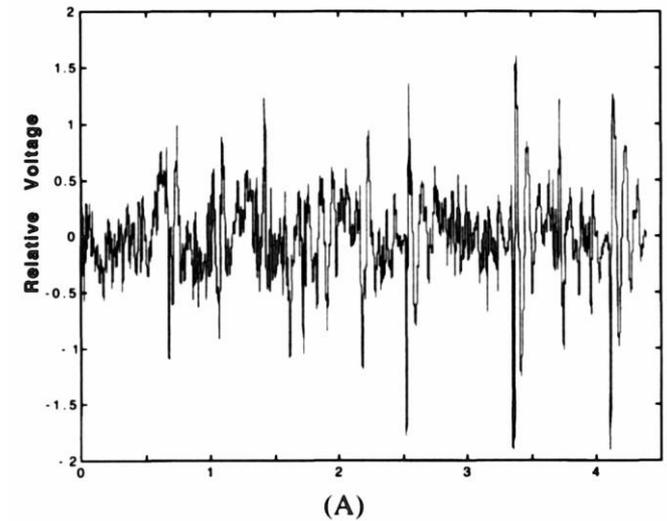
Sinais dos machos são processados pelo sistema nervoso das fêmeas

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



Quando o sinal do macho passa pela "avaliação" neural, a fêmea permite a cópula

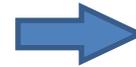
BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



Como os machos convencem as fêmeas?



Sinal que revela a identidade específica e a qualidade



Percepção do sinal
Transdução pelos sensores no SNP



Processamento do sinal
Preferência sensorial no SNC



Reação comportamental
Aceitar ou recusar o macho



Percepção da resposta
Transdução pelos sensores no SNP



Geração de resposta motora no SNC (aproximação ou fuga)



Como copular com uma fêmea?

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



A copula envolve frequentemente acrobacias complexas. Muitas vezes os machos precisam conseguir copular sem retroalimentação visual direta

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



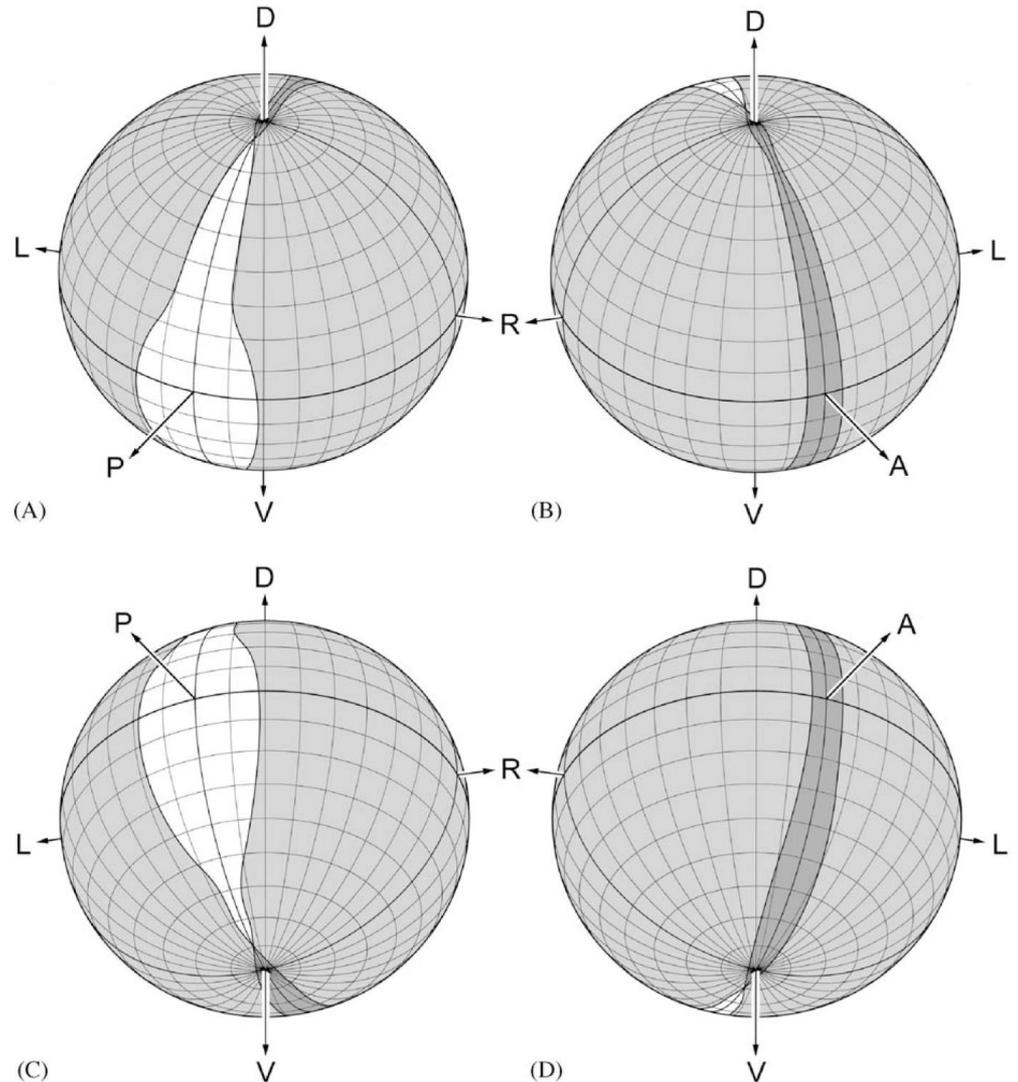
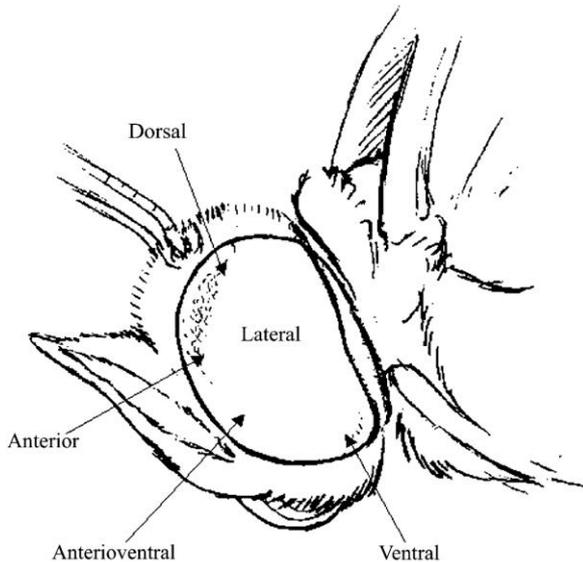
Borboletas tem um complexo comportamento de corte e acasalamento

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



A cópula ocorre no ponto-cego do campo de visão dos machos, o que causa um problema para guiar o pênis

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados

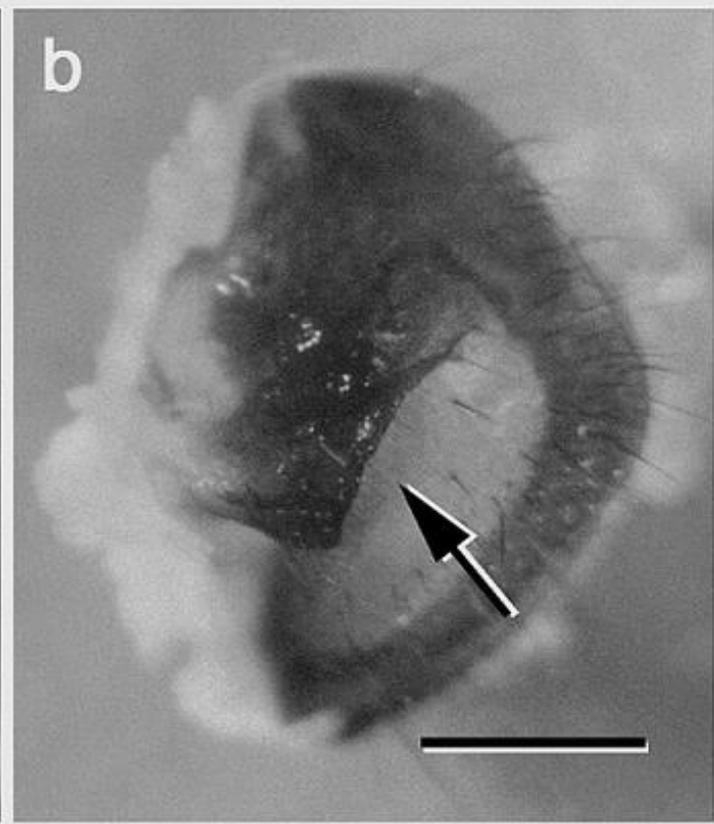
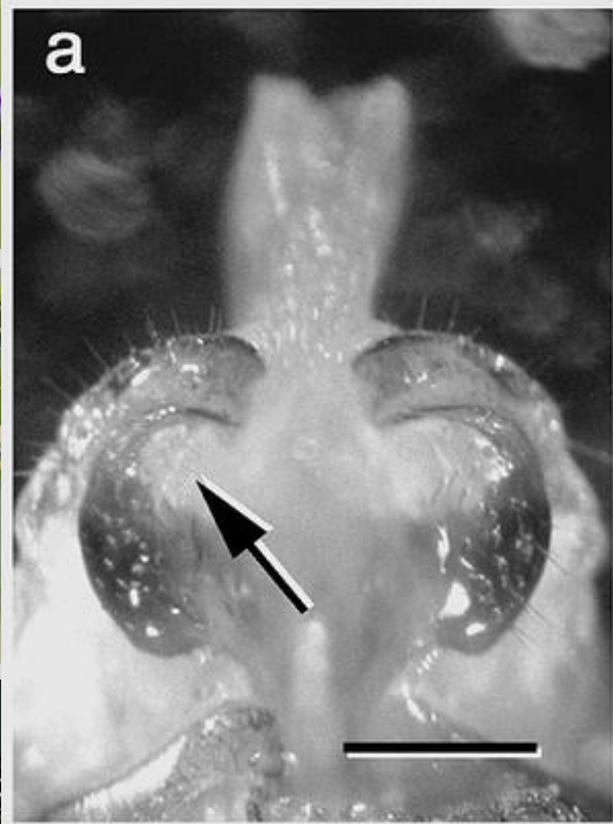


Borboletas do gênero *Papilio* têm fotorreceptores nos órgãos reprodutivos

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados

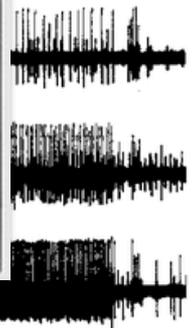
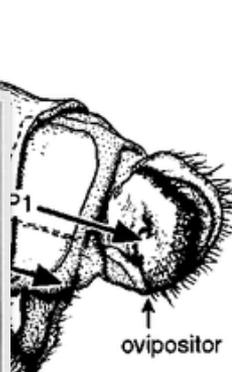


Papilio xuthus



a

b

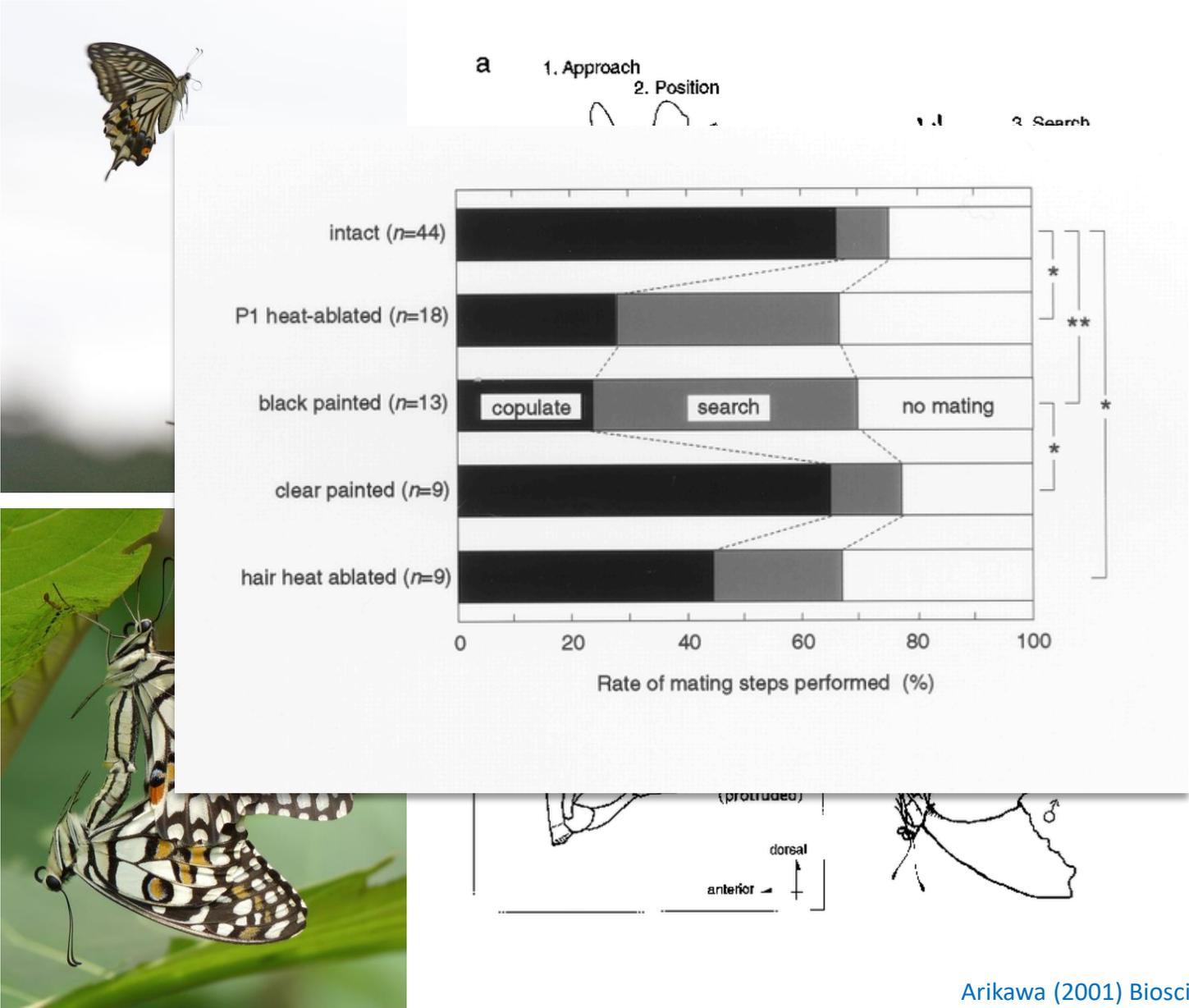


100

1.0 sec

Esses fotorreceptores são fundamentais para o sucesso da cópula

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados



Como os machos conseguem copular com as fêmeas?



Precisa garantir que a fêmea não escape (diversas formas de agarramento e sedação)



Precisa garantir a inserção do pênis na vagina (retroalimentação visual ou tátil)



Precisa garantir a transferência ótima dos espermatozoides (pré-avaliação dos custos e benefícios de cópulas estendidas)



Mecanismos físicos ou químicos que impedem à fêmea escapar ou atacar o macho durante a cópula



Inibição das funções motoras (catalepsia)



Controle do comportamento sexual em invertebrados

BIF214 – Controle do comportamento sexual em invertebrados

Grato pela atenção

