

Doce aprendizado

Experimentos demonstram a capacidade das abelhas-europeias de associar cores e sinais

Igor Zolnerkevic

Mesmo com um cérebro do tamanho de uma semente de gergelim, a abelha-europeia (*Apis mellifera*) é capaz de aprender algo sobre um fenômeno que, embora simples, é a base da capacidade dos seres humanos de pensar e se comunicar por meio de símbolos. Nos experimentos dos psicólogos Antonio Mauricio Moreno e Deisy de Souza, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), no interior de São Paulo, junto com a entomóloga Judith Reinhard, da Universidade de Queensland, na Austrália, abelhas interessadas em ganhar um gole de água com açúcar aprenderam a realizar uma escolha baseada em uma relação arbitrária entre dois tipos de sinais (cartões coloridos e listrados). Uma relação tão arbitrária quanto aquela entre a palavra *bola* e o objeto real a que ela se refere.

“O trabalho é relevante para os estudos de aprendizagem, pois confirma que um invertebrado é capaz de aprender relações arbitrárias”, afirma Dora Ventura, psicóloga da Universidade de São Paulo (USP) especialista em visão animal, que não participou dos experimentos. Antes desse estudo, publicado em dezembro de 2012 na revista *PLoS One*, havia resultados sugerindo que as abelhas também podiam apresentar esse tipo de aprendizagem, o mais simples dos comportamentos pré-simbólicos, chamados assim por serem pré-requisito para o desenvolvimento da linguagem. Mas era preciso reunir evidências. Com o trabalho do grupo de São Carlos, ganha força a ideia de que mesmo o cérebro de uma abelha – maior que o de muitos insetos, ainda que com menos de 1 milhão de neurônios (o humano tem 86 bilhões) – é capaz de tal desempenho, por muito tempo considerado exclusivo de vertebrados com um cérebro bem maior, como macacos e seres humanos.

A abelha-europeia começou a chamar a atenção dos pesquisadores na década de 1940, quando o zoólogo austríaco Karl von Frisch descreveu um comportamento único da espécie: a sua famosa dança, uma complexa coreografia feita por uma abelha ao voltar à colmeia que indica a suas companheiras a localização das flores que encontrou. De lá para cá, dezenas



CÉREBRO DE ABELHA

» VOLUME 1 mm³

» CAPACIDADE

Cerca de 1 milhão de neurônios

» HABILIDADE

Capaz de aprender a distinguir cores, padrões complexos e contar até quatro

A prova das abelhas

Pesquisadores treinaram duas espécies para responder a estímulos visuais

1 ESTÍMULO CONDICIONAL

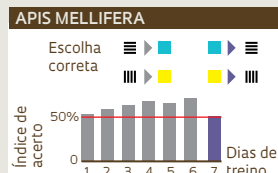
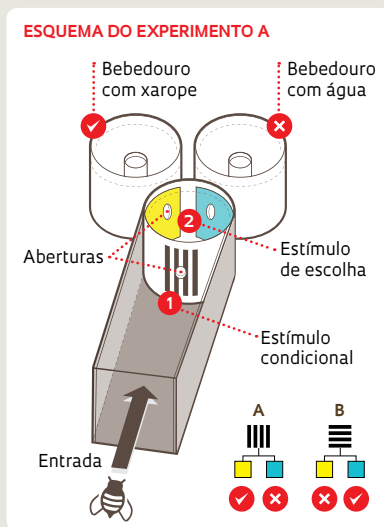
O teste de discriminação condicional começa quando uma abelha em busca de alimento atravessa uma abertura sinalizada por um cartão listrado, o estímulo condicional

2 ESTÍMULO DE ESCOLHA

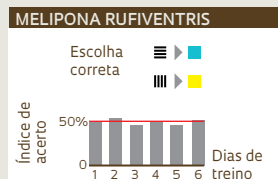
A abelha então chega a uma câmara onde há um par de aberturas sinalizadas com cartões coloridos, os chamados estímulos de escolha. Há xarope apenas atrás de uma das aberturas

PASSANDO NO TESTE

Dois situações eram apresentadas alternadamente às abelhas: (A) quando as listras eram verticais, o xarope estava atrás do cartão amarelo; (B) quando horizontais, atrás do azul



Após seis treinos, o índice de acerto chegou a quase 70%, mas caiu quando a ordem dos cartões foi invertida



A taxa de acerto da espécie brasileira não superou 50%, a mesma que ocorreria ao acaso

FONTE MORENO, A. M. ET AL. PLOS ONE. 2012

de comportamentos foram observados, um repertório comparável ao de aves e mamíferos, incluindo a capacidade de contar até quatro.

As experiências com abelhas são diferentes daquelas com outros animais. Ratos e pombos ficam engaiolados e privados de comida antes do treinamento. Já as abelhas são livres para retornarem à colmeia, instalada fora do laboratório. “No começo do experimento, coloco um bebedouro com xarope feito de água com açúcar perto da colmeia”, explica Moreno, que trabalha com abelhas desde 2002. “Se não estiver chovendo, as abelhas vão descobrir o bebedouro.”

Em um minuto, uma abelha se enche de xarope e retorna à colmeia para despejá-lo. Logo ela volta ao bebedouro para recolher mais. Moreno então o afasta da colmeia em direção ao interior do laboratório, com algumas abelhas em seu encalço. Quando chegam ao aparelho experimental, ele usa um pincel com tinta guache para marcar as abelhas que treinará em seguida. “Às vezes elas se assustam e fogem, mas tento marcar com delicadeza, enquanto estão compenetradas sugando o xarope”, conta.

A tarefa mais elementar que os pesquisadores ensinam às abelhas é distinguir entre dois sinais diferentes, um posto em frente a um bebedouro contendo água e outro em frente a um bebedouro com o xarope. Depois de duas horas de treino, uma abelha aprende que só um dos

sinais indica a presença de açúcar. Esse experimento, refeito desde os anos 1920, é chamado de discriminação simples.

Em geral, os sinais usados são pares de cartões com cores, padrões ou figuras geométricas simples. Com base em estudos de Dora Ventura sobre a capacidade visual das abelhas e depois de várias tentativas, Moreno concluiu que esses insetos distinguem melhor cartões amarelos de azuis e cartões listrados em preto e branco com listras horizontais de cartões com listras verticais.

ESTÉTICA AÇUCARADA

Isso não quer dizer, porém, que as abelhas sejam incapazes de reconhecer sinais mais complexos. Enquanto fazia uma parte de seu doutorado na Universidade de Queensland, entre 2010 e 2011, Moreno colaborou com outro estudo do laboratório de Judith, no qual a *Apis mellifera* aprendeu a diferenciar quadros de Picasso dos de Monet. Em experimentos de discriminação simples usando car-

tões com reproduções de várias obras, um grupo de abelhas recebia xarope se preferisse o cubista ao impressionista, enquanto o outro grupo foi treinado ao contrário, ambos com sucesso.

Para as abelhas, vale tudo para conseguir o xarope. Se, por exemplo, o xarope estiver sempre à esquerda, a abelha pode responder corretamente porque memorizou sua posição, e não por distinguir os sinais visuais. Para evitar isso, a posição dos bebedouros foi trocada constantemente. Os bebedouros também eram frequentemente substituídos por novos, para que as abelhas não se orientassem pelo cheiro deixado por gotas de xarope.

Num estágio seguinte, Moreno e seus colegas realizaram testes chamados de discriminação condicional, em que acrescentavam um passo ao experimento. Antes de se deparar com os sinais azul e amarelo, por exemplo, a abelha encontrava na sua frente um cartão listrado. Quando as listras eram verticais, o xarope estava atrás do cartão amarelo.

Já se as listras fossem horizontais, o cartão correto era o azul. Para se dar bem, a abelha precisava deduzir essa relação arbitrária, isto é, entender que a escolha da cor dependia da condição das listras.

Depois de seis dias seguidos de treinos, as abelhas-europeias conseguiram acertar em torno de 70% das discriminações condicionais. Mesmo quando os bebedouros eram retirados, elas acertavam em suas escolhas.

Animados com o resultado, os pesquisadores resolveram verificar se as abelhas podiam ir além e aprender outro pré-requisito do pensamento simbólico: criar novas relações a partir das relações arbitrárias aprendidas anteriormente.

Eles, então, alteraram o teste, invertendo a ordem dos cartões. Queriam ver se, por exemplo, uma abelha treinada para optar por amarelo caso tivesse passado antes por listras verticais era capaz de escolher as listras verticais ao passar por um cartão amarelo. A resposta foi negativa. “Nesse ponto sou pessimista”, diz Moreno. “Não sei como poderíamos produzir comportamentos mais complexos do que o que obtivemos.”

De volta ao Brasil, Moreno refez os experimentos de discriminação condicional no laboratório de Deisy, na UFSCar, dessa vez testando a tujuba (*Melipona rufiventris*), uma abelha nativa do país

e sem ferrão, o que dispensa o traje de apicultor usado com a *Apis mellifera*.

Embora conseguissem discriminar bem os cartões, quase todas tujubas testadas falharam em aprender as relações arbitrárias entre eles. “Em um experimento semelhante, conduzido um ano antes, apenas uma abelha aprendeu, mas só depois de treinar três semanas, seu tempo de vida”, lembra Moreno. “Logo depois ela morreu.”

FATORES DESCONHECIDOS

O resultado contradiz os experimentos pioneiros de comportamento animal realizados pelo psicólogo e romancista Isaias Pessotti, nos anos 1960, na USP de Ribeirão Preto. Pessotti, que chegou a inventar um aparelho automático que sinalizava às abelhas com luzes coloridas ao lado de bebedouros abertos e fechados por pequenas alavancas acionadas pelos próprios insetos, concluiu que a tujuba era capaz de discriminações condicionais. No aparelho de Pessotti,

Melipona rufiventris: nos testes, não aprendeu a relação arbitrária entre os cartões coloridos e os listrados

porém, os sinais de condição e de escolha eram exibidos simultaneamente. Por essa razão, muitos pesquisadores questionam se, em vez de estabelecer uma relação condicional, as tujubas não teriam aprendido a escolher pares de sinais como se eles fossem uma coisa só. Para evitar essa possibilidade, Moreno e seus colegas não apresentavam os cartões coloridos e listrados ao mesmo tempo, mas um depois do outro.

Moreno, Deisy e Judith arriscam uma explicação para a aparente superioridade da abelha-europeia. Natural de um clima temperado, a *Apis mellifera* teria evoluído de modo a ser capaz de fazer associações mais complexas, como a que existe entre as estações do ano e as floradas das diferentes espécies de plantas. Já a tujuba vive em colmeias menores, que não precisam de uma grande variedade de flores para sobreviver. Além disso, as floradas tropicais são mais constantes ao longo do ano e assim não haveria por que a tujuba variar suas escolhas. “Mas é apenas uma especulação”, ressalta Moreno. “Precisamos de mais estudos comparando o forrageamento da *Melipona* com o da *Apis*.”

“O resultado negativo da *Melipona* não deve ser levado muito a sério”, afirma Randolf Menzel, neurobiólogo especialista em abelhas, da Universidade Livre de Berlim, Alemanha. Como os próprios autores do estudo reconhecem, o insucesso delas nos experimentos pode ter sido causado por efeitos desconhecidos.

“O aparato experimental pode ter sido percebido de modo diferente pelas duas espécies”, explica Martin Giurfa, da Universidade de Toulouse, na França, outra autoridade em comportamento e neurofisiologia de abelhas. “A experiência pode ser mais estressante para as abelhas brasileiras, diminuindo seu desempenho.” ■



Projetos

1. Emparelhamento com o modelo em abelhas (*Melipona quadrifasciata*) – nº 2008/50576-8; Modalidade Bolsa de doutorado; Coord. Antonio Maurício Moreno; Investimento R\$ 132.486,12 (FAPESP).

2. Instituto de estudos sobre comportamento, cognição e ensino (nº 2008/57705-8); Modalidade Projeto Temático; Coord. Deisy das Graças de Souza – UFSCar; Investimento R\$ 575.983,91 (FAPESP).

Artigo científico

MORENO, A.M. et al. A comparative study of relational learning capacity in honeybees (*Apis mellifera*) and stingless bees (*Melipona rufiventris*). *PLoS One*. v. 7 (12), 2012.