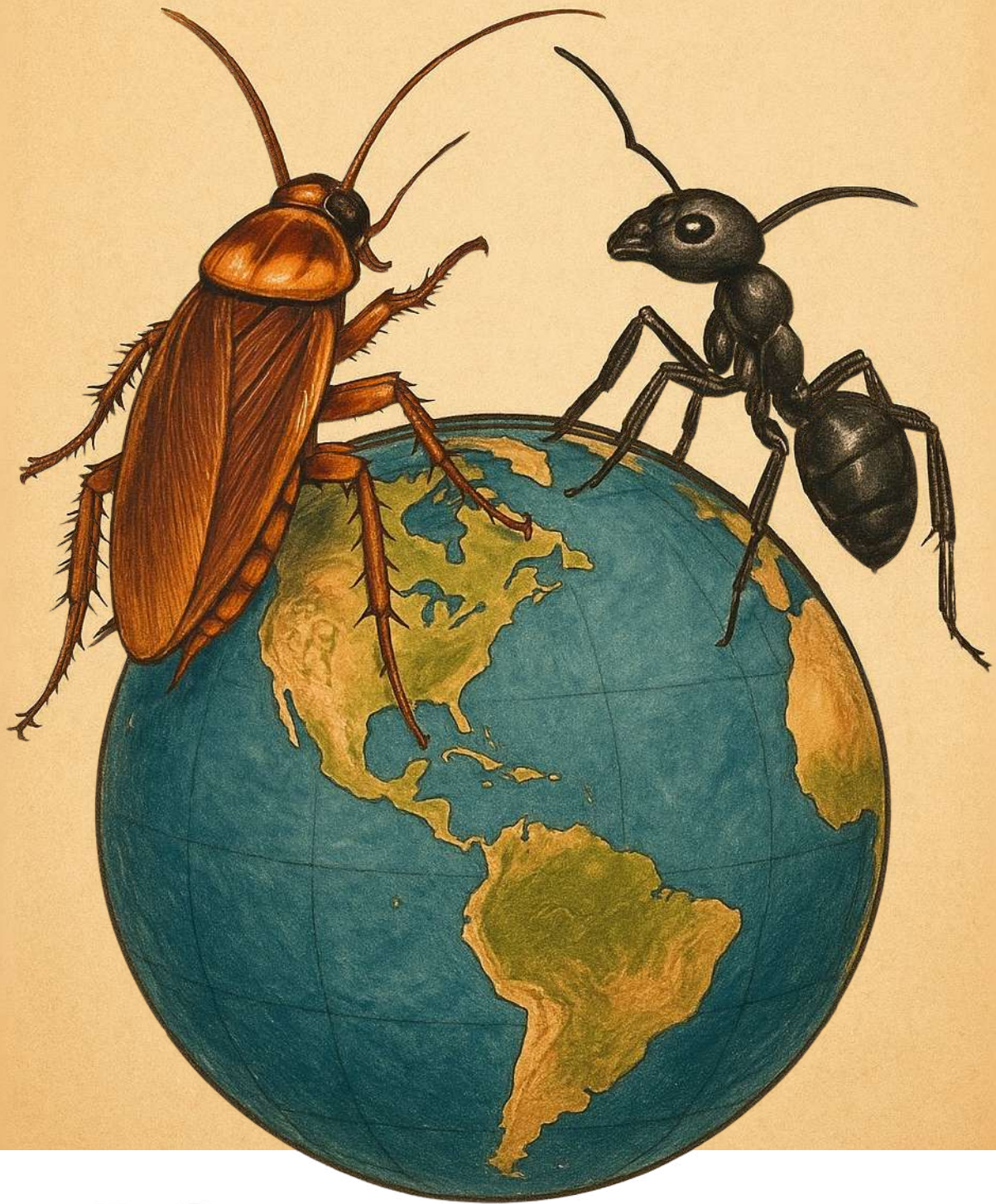


O MUNDO DOS INSETOS



BIO IN
SITU

VOL. 3, N. 10 2026
BIO IN SITU | 10ª EDIÇÃO



01042024



Índice

- 05 **ABELHAS ROBÔS: TECNOLOGIA QUE POLINIZA OU SOLUÇÃO QUE ASSUSTA?**
- 10 **MOSCAS, MERCÚRIO E DIO: QUEM REALMENTE DOMINA O TEMPO?**
- 13 **O SABOR DE COMER INSECTOS: A ENTOMOLOGIA EM ANGOLA**
- 16 **COMPORTAMENTO E ORGANIZAÇÃO DAS FORMIGAS EM "VIDA DE INSETO"**
- 19 **A BIOLOGIA DAS FORMIGAS QUIMERA: ENTRE REALIDADE E FICÇÃO EM "HUNTER X HUNTER"**
- 26 **INSETOS PODEM INDICAR ALGO - E O QUE ELES DIZEM SOBRE A SAÚDE DO AMBIENTE?**
- 32 **DESMISTIFICANDO AS PRAGAS**
- 35 **A ARTE DA SOBREVIVÊNCIA: O MUNDO DAS FORMIGAS EM "EMPIRE OF THE ANTS"**

SOBRE O BIO IN SITU

O Canal Bio In Situ é uma iniciativa de divulgação científica em biologia criada por um grupo independente.

Os podcasts são publicados, semanalmente, no site biologiainsitu.com.br e nos agregadores como Spotify, Deezer e Apple Podcasts.

O projeto pode ser apoiado através das plataformas [Orelo](https://orelo.org) e [Apoia.se](https://apoia.se) e no PIX pela chave: cartinhas@biologiainsitu.com.br



CLIQUE NO SÍMBOLO
E CONHEÇA NOSSO
INSTAGRAM



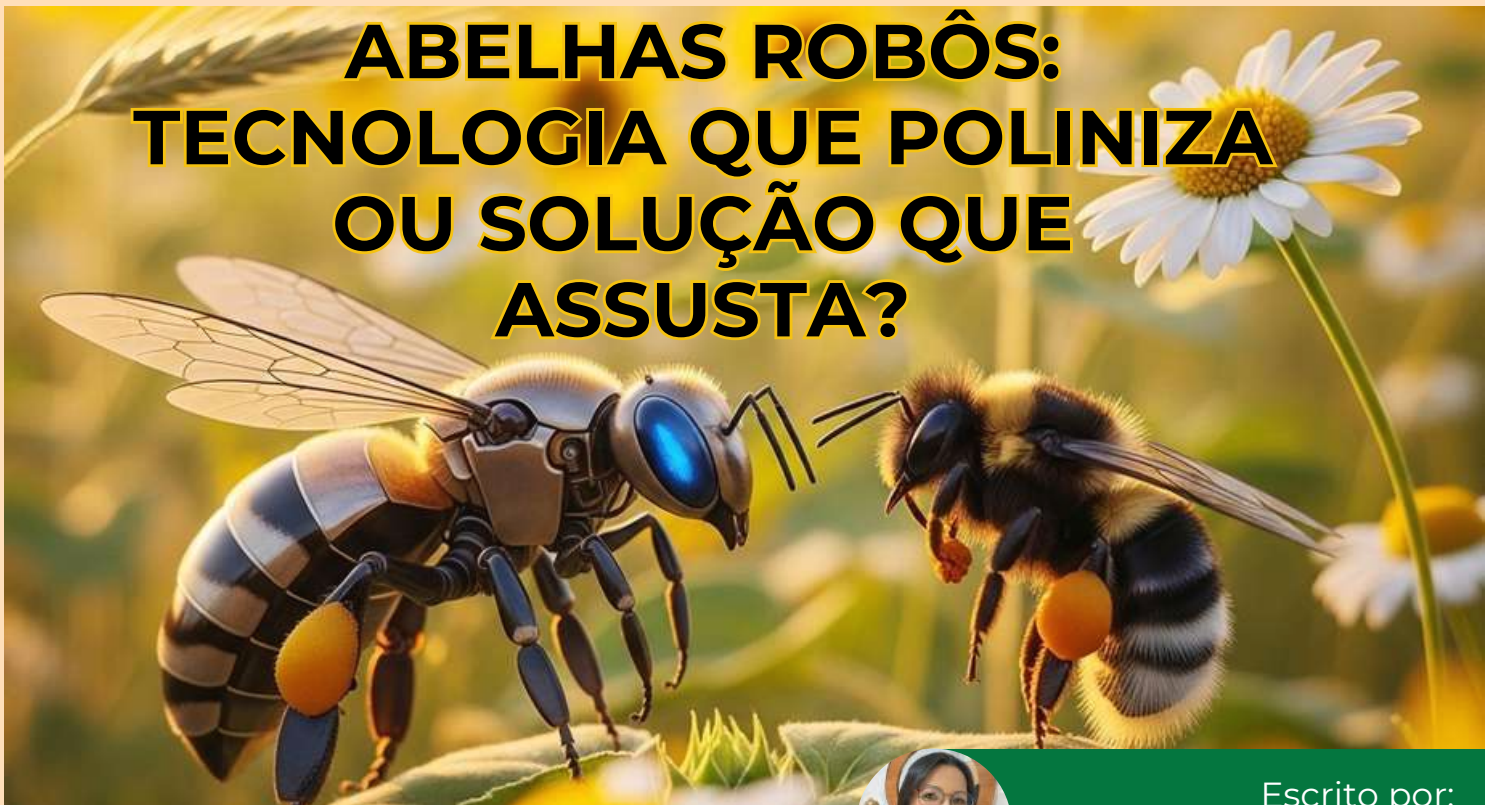
CLIQUE NO SÍMBOLO
E CONHEÇA NOSSO SITE



Revista Bio In Situ [recurso eletrônico] v. 3, n. 10,
2026. Rio de Janeiro, RJ: Bio In Situ Revista
Organizadores: Cristianne Santana Santos,
Ricardo da Silva Gomes, Heloá Caramuru Carlos,
Larissa Araguaia Monteiro de Castro, Larissa
Menezes de Souza Lopes e Vitor Estanislau de
Almeida Souza. *Autores:* Cristianne Santana
Santos, Estevão Fontes , Kawany Vitoria Silva
Alves, José Eduardo Andrade Neto, Leonardo
Vicente Souza, Melissa dos Santos Cabral e
Tatiana Maria dos Santos Dias.

ISSN: 2965-923X

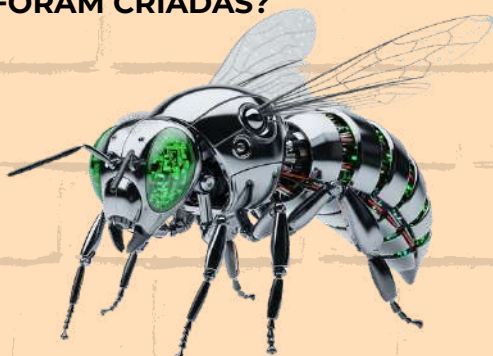
ABELHAS ROBÔS: TECNOLOGIA QUE POLINIZA OU SOLUÇÃO QUE ASSUSTA?



Escrito por:
Tatiana Dias

Imagine um campo belo e totalmente florido sem o zumbido das nossas maravilhosas abelhas! Silêncio total! Nenhum voo de flor em flor, nenhuma colheita no futuro, parece bem assustador. Agora imagine minúsculas máquinas voadoras, com asas delicadas feitas de fibra de carbono, programadas para cumprir uma missão natural, a polinização. Você acredita que a tecnologia pode mesmo substituir protagonistas naturais, assim como as abelhas?

O QUE SÃO AS ABELHAS ROBÔS E POR QUE ELAS FORAM CRIADAS?



As abelhas robôs não nasceram em colmeias, mas sim em laboratórios robóticos. Vários pesquisadores, preocupados com o desaparecimento das majestosas abelhas reais e nativas, começaram a desenvolver mini drones (minúsculas máquinas) capazes de fazer a polinização (aquele vai e vem mágico e fantástico que as abelhas reais fazem ao transportar o pólen entre as flores).

E por que a criação dessas pequenas máquinas é tão importante? Porque sem a polinização, não teríamos muitas coisas que temos hoje em nossas mesas como maçãs, morangos, tomates... nem café! O uso de uma imensidão de agrotóxicos, a destruição de florestas naturais e as mudanças climáticas acabam afetando as abelhas e, com isso, nossas parceiras aliadas estão deixando de existir. Para resolver isso, a tecnologia vem sendo utilizada como uma solução para dar conta deste grande desastre.

O LADO POSITIVO: QUANDO A TECNOLOGIA TENTA SALVAR A NATUREZA

As abelhas robôs passam a ser verdadeiras agentes secretas da natureza. Elas são equipadas com vários sensores, com câmeras e, com uma programação bem avançada, conseguem identificar flores e transportar pólen com uma precisão digna de filme de ficção científica.

Além disso, podem ser aliadas em extensas plantações, onde as abelhas reais já não conseguem dar conta, por causa do número reduzido devido ao seu desaparecimento. As abelhas robôs também podem operar em regiões onde o ambiente foi tão modificado pelos seres humanos que as polinizadoras naturais não conseguem mais viver.

E mais, elas são inspiradas na própria natureza. Isso mesmo! A robótica biomimética estuda como os seres vivos funcionam e tenta copiá-los para criar soluções tecnológicas.



O ALERTA: ESTAMOS RESOLVENDO O PROBLEMA CERTO?



Será que a criação das abelhas robôs é mesmo uma boa ideia?

As abelhas robôs ainda não são acessíveis para todos. O alto custo e a complexidade para desenvolvê-las fazem com que apenas alguns países tenham acesso a essa tecnologia. E ainda há um fator ainda mais preocupante: será que estamos tratando os sintomas do problema e esquecendo a causa dele?

Aqui surge um questionamento essencial para todos: será que estamos tratando apenas os sintomas do problema, em vez de cuidarmos das verdadeiras abelhas que são essenciais para o equilíbrio dos ecossistemas? Estamos criando versões artificiais para suprir aquilo que estamos destruindo?

Além disso, a tecnologia traz riscos. Se uma abelha robô quebrar, o que acontece com seus componentes? Vamos criar mais lixo eletrônico? E se houver um erro na programação? O pólen pode ser espalhado no lugar errado, afetando o equilíbrio das plantações e da natureza.

A verdade é que a natureza já possui um sistema altamente eficiente, equilibrado e interdependente. Cada espécie tem seu papel e sua importância. Por isso, antes de buscar substituir a vida natural por máquinas, é essencial refletir sobre nossas escolhas e prioridades.

Investir em preservação, educação ambiental e sustentabilidade ainda é o melhor caminho. A tecnologia pode ser uma aliada, mas nunca deve substituir o cuidado com o que é vivo, real e insubstituível.

DA COLMEIA AO LABORATÓRIO: REFLEXÕES PARA A SALA DE AULA

As abelhas reais são professoras da biomimética, ou seja, elas nos mostram como a natureza pode inspirar soluções para nossos próprios desafios. Sua organização social, seus métodos de comunicação sofisticados e seu papel vital na polinização as tornam um tema incrível para explorar em sala de aula.



Agora vem a parte mais divertida: que tal transformar tudo isso em aprendizagem?

Na robótica educacional, podemos construir nossas próprias abelhas robôs com papelão, motorzinhos reutilizados de impressora, sensores de luz ou toque, leds, baterias e fios. O mais importante não é fazer o robô voar, mas fazer a mente do aluno decolar na imaginação e criatividade.

Essa atividade abre espaço para mil perguntas, por exemplo: por que as abelhas estão sumindo? Como o ser humano vem influenciando no meio ambiente? A tecnologia pode ser amiga da natureza? E talvez a mais importante: que tipo de futuro queremos construir?

Pensando em refletir sobre essas questões, é fundamental levar para a sala de aula o questionamento **"o que as abelhas naturais nos ensinam?"**, de forma interdisciplinar. Por meio dessa temática, é possível integrar vários conhecimentos, como:

Biomimética

- Estruturas sociais complexas.
- Métodos de comunicação sofisticados.

Papel essencial na polinização

- Mantém a biodiversidade.
- Garante produção de alimentos.

Aplicabilidade em sala de aula

Biologia e Ecologia

- Ciclo de vida das abelhas.
- Estrutura da colmeia.
- Ameaças (Pesticidas, perda de habitat, mudanças climáticas).

Matemática e Arquitetura

- Geometria dos favos de mel (Hexágonos).
- Eficiência natural.

Comunicação e Sociedade

- "Dança do balançar" (Indicação de alimento).
- Comunicação animal.

As abelhas robôs são uma tecnologia fascinante, mas levantam questões importantes. Embora prometam auxiliar na polinização, precisamos considerar suas limitações. Elas não produzem mel, não se comunicam como as abelhas naturais e não têm a mesma percepção do ambiente.

A sabedoria da natureza é insubstituível. Focar apenas em soluções tecnológicas como as abelhas robôs pode nos fazer ignorar a causa principal da crise das abelhas: a destruição de seus habitats, o uso de pesticidas e as mudanças climáticas.

É crucial que, ao mesmo tempo em que exploramos a tecnologia como aliada, priorizemos a preservação das abelhas reais e de seus habitats. A vida natural, em toda a sua complexidade e riqueza, é um tesouro insubstituível que precisamos proteger.

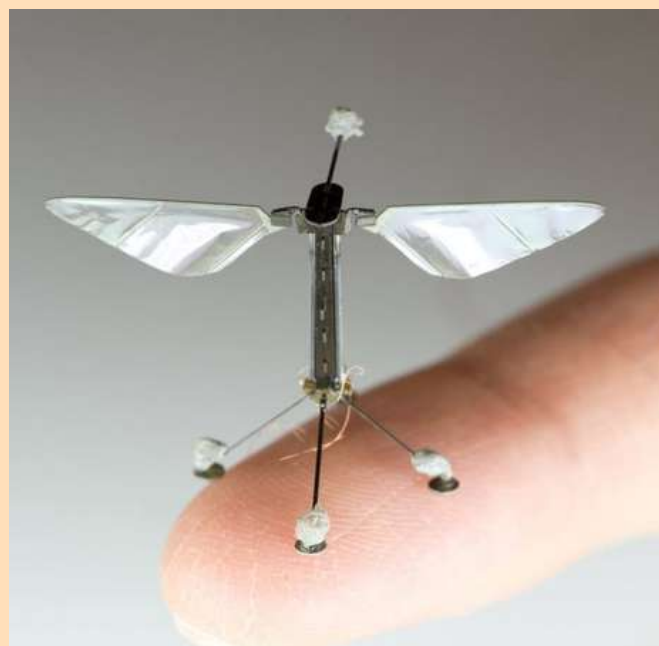
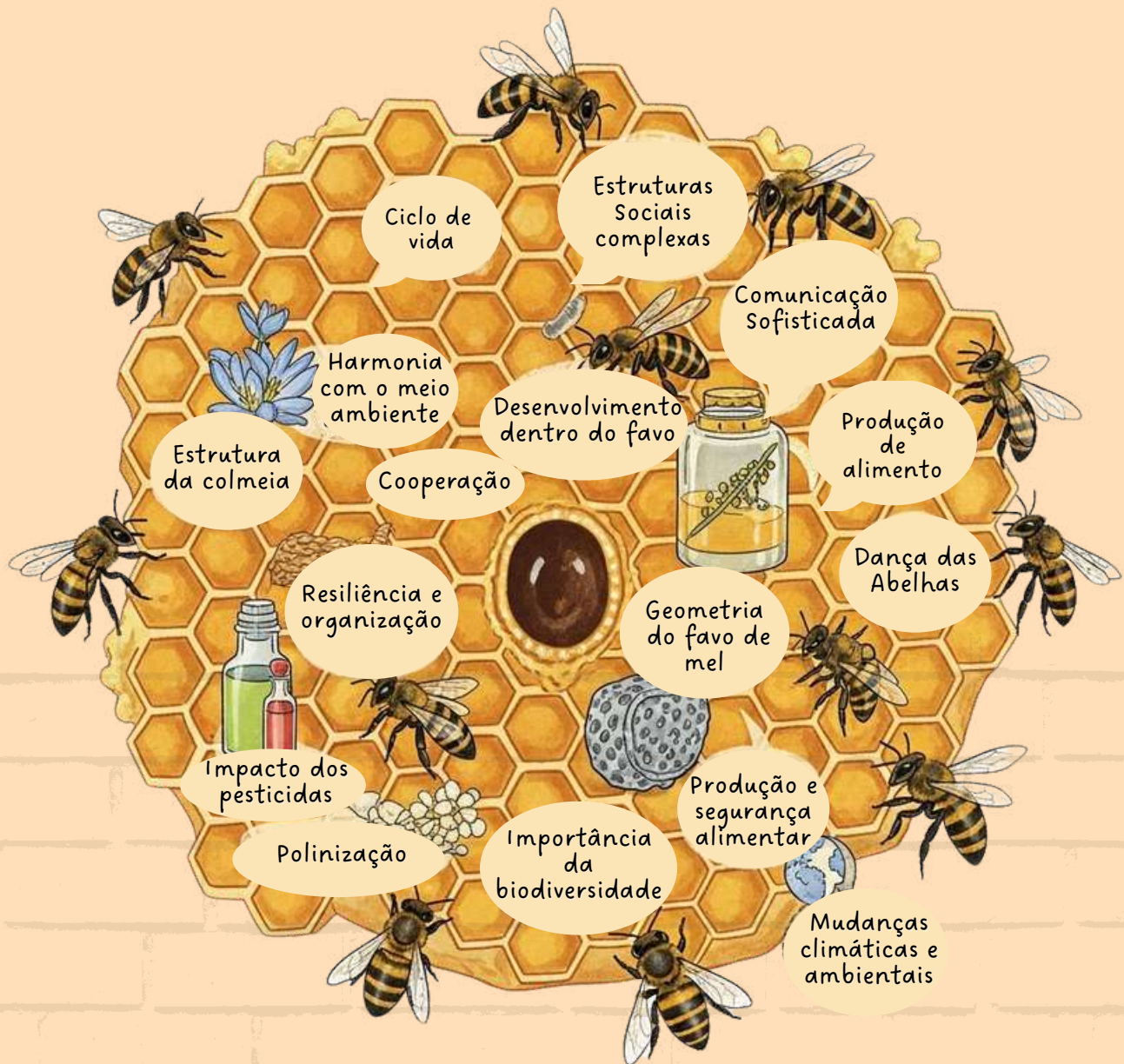


Foto: Wyss Institute.

O que as abelhas naturais nos ensinam?



Qual sua opinião sobre isso?
Nos conte na caixinha de perguntas do Spotify.



MOSCAS, MERCÚRIO E DIO: QUEM REALMENTE DOMINA O TEMPO?



Escrito por:
Cristianne Santos

Você já tentou matar uma mosca e ela escapou no exato momento em que sua mão estava prestes a alcançá-la? A sensação é de que ela previu seu movimento, como se estivesse vendo tudo em câmera lenta. Essa habilidade, embora pareça um superpoder, é fruto de uma característica fascinante da biologia: a forma como diferentes organismos percebem o tempo.

Enquanto para nós, humanos, o tempo parece seguir um fluxo contínuo e constante, para outros seres vivos, como as moscas, ele flui de maneira diferente. Isso se deve a algo chamado frequência crítica de fusão de cintilação (CFF), uma medida que indica quantos flashes de luz por segundo um animal consegue perceber antes de ver uma luz contínua. Em termos simples, essa taxa está ligada a quantos quadros por segundo o cérebro consegue processar, o que afeta diretamente a percepção do tempo.

No caso do ser humano, nossa CFF gira em torno de 60 Hz, o que significa que percebemos até 60 imagens por segundo como separadas. Já em moscas domésticas, essa taxa pode ultrapassar 200 Hz. Isso quer dizer que, para elas, o mundo acontece em muitos mais quadros por segundo — o que se traduz em uma experiência temporal mais lenta e detalhada. Assim, uma ação humana que leva 1 segundo pode parecer, para uma mosca, como se durasse 3 ou 4 segundos. Isso dá a elas tempo suficiente para detectar movimentos, reagir e escapar.



UMA MOSCA OU UM SUPER-HERÓI?

Esse fenômeno lembra bastante o que vemos nos filmes de super-heróis. Por exemplo, Mercúrio, da franquia X-Men, é conhecido por sua velocidade sobre-humana. Em cenas icônicas, ele corre tão rápido que tudo ao seu redor parece congelado. Mas o que o filme nos mostra é, na verdade, a percepção temporal do personagem, que, por se mover em altíssima velocidade, percebe o mundo como se estivesse desacelerado. A comparação com as moscas é inevitável: não é que o mundo realmente desacelere, mas sim que ele experimenta mais eventos dentro do mesmo intervalo de tempo. É como se seu cérebro funcionasse em alta rotação.

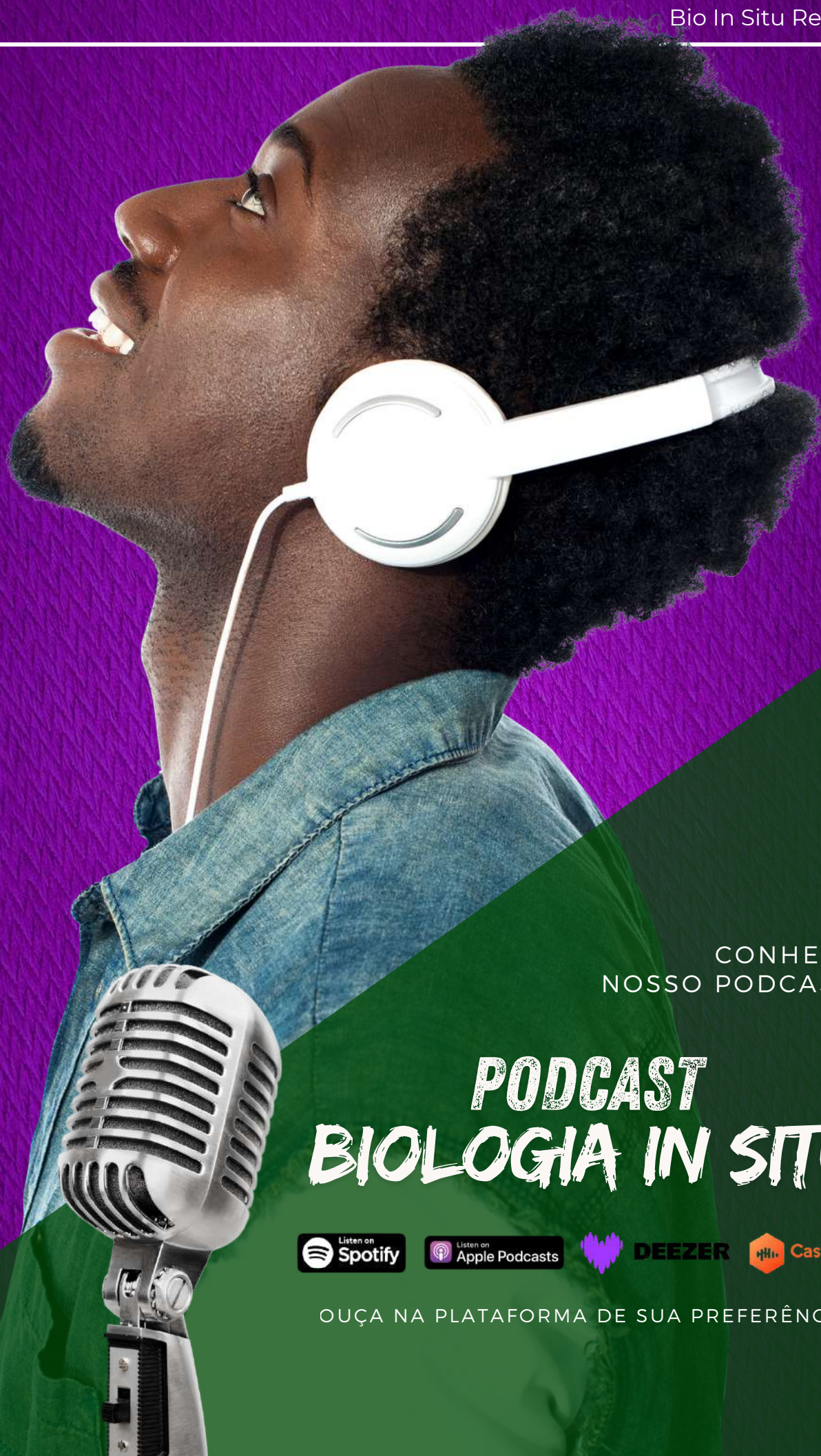
A mesma lógica pode ser aplicada ao universo de JoJo's Bizarre Adventure, especialmente no caso do personagem DIO e seu Stand The World. O poder de parar o tempo é retratado como uma suspensão momentânea em que todos ao redor ficam imóveis, menos o usuário. Embora esse seja um recurso puramente fictício, ele se assemelha à ideia científica de dilatação perceptiva do tempo. Quando um ser tem a capacidade de experimentar mais "instantes internos" enquanto o mundo externo se mantém inalterado, o efeito prático é similar ao de "parar o tempo". No mundo real, não podemos parar o tempo, mas organismos com sistemas nervosos mais rápidos conseguem "expandir" sua vivência dentro de um mesmo segundo.



Curiosamente, essa habilidade não se restringe a insetos. Pequenos vertebrados como beija-flores e roedores também têm alta CFF e metabolismo acelerado, o que os ajuda a realizar manobras rápidas e precisas. Já animais maiores e de metabolismo lento, como tartarugas ou elefantes, percebem o tempo de forma mais "esticada" e reagem mais devagar. O próprio metabolismo humano está no meio desse espectro, adaptado a uma percepção equilibrada entre velocidade e detalhamento.

Então, podemos dizer que as moscas vivem mais rápido? Na prática, sim. Cada segundo vivido por uma mosca contém muito mais informação sensorial do que um segundo vivido por um humano. Isso não significa que elas vivam "mais", mas sim que experimentam o tempo de forma distinta, com muito mais eventos perceptivos comprimidos em seus curtos períodos de vida.

Essa capacidade não só garante reflexos quase instantâneos, como também nos oferece um exemplo extraordinário de como o tempo não é uma experiência universal. Embora o tempo físico seja constante para todos, a forma como ele é vivido varia profundamente entre espécies. Assim, enquanto para nós um tapa pode ser rápido, para a mosca, ele é uma sequência lenta de eventos previsíveis, como se ela tivesse os reflexos de um Mercúrio em miniatura, ou o controle temporal de DIO em ação. Em resumo, as moscas talvez não sejam super-heróis no sentido literal, mas certamente possuem uma vantagem biológica digna de ficção científica. Com cérebros minúsculos e visão de altíssima frequência, elas nos mostram que, no mundo natural, o controle do tempo não exige poderes cósmicos — apenas um bom sistema nervoso e alguns milhões de anos de evolução.



CONHEÇA
NOSSO PODCAST:

PODCAST BIOLOGIA IN SITU



DEEZER



OUÇA NA PLATAFORMA DE SUA PREFERÊNCIA.

O SABOR DE COMER INSETOS: A ENTOMOLOGIA EM ANGOLA



Escrito por:
Estevão Fontes

Sabias que em Angola os insetos servem de pratos típicos de algumas regiões? Este tema tem grande importância, porque retrata fatos sobre os insetos, sua organização e localização, em Angola os insetos são comestíveis, em diversas regiões, desde o sul, norte, centro, leste e oeste, fazendo parte da gastronomia nacional, possuindo um valor nutricional muito valorizado.

A Entomofagia é conhecida como a prática de comer insetos. Animais como aranhas, lagartos, pássaros, peixes, assim como insetos são entomófagos. As pessoas em todo mundo comem insetos como parte das suas dietas há milénios. Longe de ser uma curiosidade de alguns povos, esse hábito é encontrado em todos os continentes, alguns guardaram e outros esqueceram. Estima-se que na Ásia, África, América Latina e Austrália pelo menos 2 milhões de pessoas consomem insetos regularmente (EcoAngola, 2022).

Como a entomologia estuda a relação dos insetos com outros seres e o meio ambiente, ela também pode ser aplicada a diferentes áreas do conhecimento. como: A entomologia médica revela como os insetos podem ser uma questão de saúde pública. Ela estuda os danos causados por insetos à saúde humana, às plantações, entre outros fatores relacionados.

É importante realçar que as vantagens e desvantagens dos insetos varia de região para região, onde para alguns estes são apenas utilizados como alimentos outros encaram como uma praga. Em Angola existe regiões que a formiga, por exemplo, é usado na caça furtiva, é usado como medicamento para curar a dor de estomago.

De acordo aos dados publicados pelo FAO em 2013, cerca de 900 espécies de insetos são comestíveis. A criação em larga escala de insetos, por ter um grande valor nutricional e combater a fome. Vários estudos, feitos pela FAO 2013 e 2015, apresentam a importância da entomologia e o consumo de insetos com realce para o povo angolano.

Em Angola, o grupo de insetos mais consumidos são os Heteropterologia (percevejos e barbeiros) e Ortopterologia (grilos e gafanhotos) pela sua produção em escala, não só nas savanas, bem como nas florestas tropicais do interior. Mais de 1.900 espécies de insetos são consumidas no mundo e esse número continua a crescer à medida que aparecem novos resultados de pesquisas sobre o assunto, como se pode consultar na lista internacional das espécies de insetos comestíveis publicada pelo taxonomista Yde Jongema, que apresentou o nome das espécies, classificação, estágio e países onde estas são consumidas.

Importa enfatizar que a maioria das espécies conhecidas é capturada na natureza e não criada em cativeiro. Por exemplo, a formiga da espécie *Atta cephalotes* (tanajura) possui mais proteínas (42,6%) do que a carne de frango (23%) ou bovina (20%). Os insetos também podem ser ricos em minerais, como: cobre, ferro, magnésio, manganês, fósforo, selênio e zinco, além de ser uma fonte de fibra (Romeiro, 2015).

Em Angola, é comum vermos à venda nas praças o catato (de Malanje, Bengo e Uíge), o jissombe (do Uíge), a jinguna, o gafanhoto, entre outros insetos. Geralmente, são consumidos como aperitivos ou como acompanhantes de um prato de funge (pirão feito com farinha de milho ou mandioca), em eventos distintos e até mesmo nas ruas. Os Bakongos são os que mais usam insetos na sua dieta, com a seguinte denominação em kikongo: Dikoko (gafanhotos migratórios e não migratórios; família Locustidae); Dikoko h (gafanhotos verdes; família Tettigonidae) Nzenze (grillos; família Gryllidae); Lusu (térmitas aladas; família Termitidae); Nkuati, mansende (larvas de Papilionidae e Coleópteros); Nsombe (Coleópteros da família Dynastidae).



Comparados aos animais de corte tradicionais, os insetos precisam de menos espaço e água para se reproduzirem, apresentam maior fecundidade, melhor taxa de conversão alimentar e podem ser criados em resíduos orgânicos, contribuindo para a valorização da biomassa. A combinação de alto valor nutricional, menor impacto ambiental e baixos custos de produção, tornam os insetos particularmente interessantes como mini rebanhos voltados para a alimentação humana. A degradação das florestas e a sua transformação acelerada em savanas arbustivas poderia resultar no desaparecimento de lagartas e térmitas comestíveis, consideradas alimentos suplementares de alta energia e de primeira escolha.

Em Angola, muitas famílias recorrem aos insetos para sua alimentação em uma grande escala por ser uma cultura gastronômica dos angolanos. Por outro lado, eles recorrem aos insetos pela ausência de recursos financeiros para ter outro tipo de alimentação. No interior, a prática de caçar insetos começa na infância e se estende até a idade adulta. Nos grandes restaurantes em Luanda, cidade Capital, é notório o consumo de insetos como o catato, um prato tradicional angolano feito com lagartas fritas e alho, muito frequente em festas convencionais.



O consumo de insetos pode ter consequências positivas, pelo fato de possuírem um grande valor nutricional, que ajuda no bem estar do corpo humano. No entanto, a caça de insetos pode ser também um atentado ao meio ambiente e a sua intenção pode congrega lacunas ecológicas. Os insetos carregam consigo força, energia e benefícios nutricionais, seja um protetor do meio ambiente e conheça o valor nutricional e ambiental de um inseto.





COMPORTAMENTO E ORGANIZAÇÃO DAS FORMIGAS EM VIDA DE INSETO

Escrito por:

Kawany Alves

Vida de Inseto, animação lançada pela Disney-Pixar em 1998, vai muito além do entretenimento: ela retrata, alguns aspectos reais da vida dos insetos, de uma forma dinâmica e explicativa. Em meio a aventuras e personagens carismáticos, o filme oferece uma excelente oportunidade de aprender sobre ecologia, comportamento animal e organização social, como também uma possibilidade de utilizar desse filme como recurso didático em sala de aula.

Logo nas primeiras cenas do filme, vemos a colônia de formigas em plena atividade, coletando alimentos com disciplina e cooperação. Logo, no decorrer dessa atividade, uma folha acaba caindo no trajeto das formigas, impedindo que elas continuem o caminho. Nesse momento, as formigas entram em pânico, sem saber como podem dar continuidade ao trabalho. Essa cena, por mais dramática que pareça, tem uma representação biológica interessante: formigas se orientam, principalmente, por meio de feromônios, substâncias químicas que elas liberam no caminho para formar trilhas. Quando algo interrompe esse rastro, seja uma interferência mecânica, como um obstáculo, ou alguma situação que impeça a liberação desse feromônio, essas formigas acabam se desorientando, pois perdem o rastro que iria orientá-las até o destino.



Imagem: Disney Estúdios

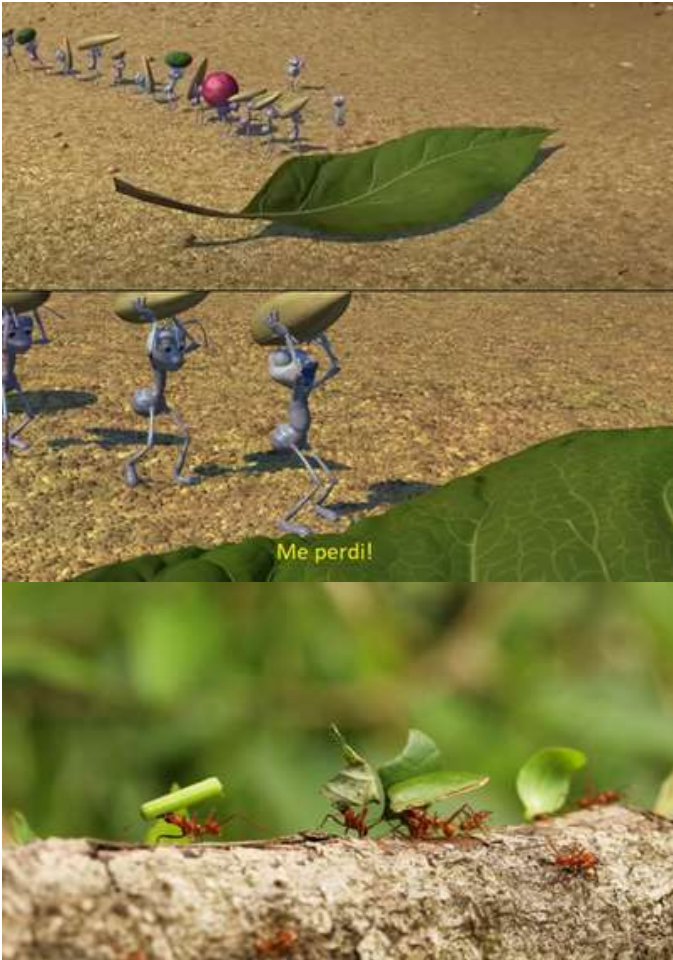


Imagem: Disney Estúdios

Outro fato abordado no filme são os pulgões, retratados como animais de estimação da rainha. Na natureza, há uma relação simbiótica entre esses animais, onde as formigas prendem inimigos naturais desses insetos e criam colônias de pulgões. Por outro lado, os pulgões oferecem substâncias açucaradas. Então, representar, mesmo de forma minimalista, essa relação simbiótica entre esses dois animais mostra-se um recurso rico a ser explorado dentro da área de Ciências.



No filme, essas trilhas são bem exemplificadas, mostrando que tal feromônio permite que elas possam encontrar fontes de alimentos, mas também retornar ao formigueiro. Essa desorganização pode ocasionar no prejuízo momentâneo da organização desses pequenos animais



Imagem: Disney Estúdios

Outro ponto a ser destacado é a organização social complexa das formigas dentro do contexto biológico, mas também dentro do contexto fílmico, onde as operárias efetuam suas atividades. Operárias, incluindo o protagonista Flik, com a responsabilidade de coletar alimentos, construir túneis e cuidar das larvas. Os soldados são retratados de forma mais robusta e resistente. Já a rainha é retratada como uma líder respeitada, no entanto, ela é representada no filme menor do que os outros indivíduos do formigueiro, mas, na realidade, as rainhas-formigas são bem mais desenvolvidas.



Imagem: Disney Estúdios

Esse, e outros elementos no filme, podem ser explorados de forma mais profunda em uma aula de Ciências, mostrando, além das formigas, outros insetos que são apresentados ao longo da trama. Esse filme apresenta conceitos biológicos em experiências vivas e divertidas, que podem ser mergulhadas durante uma aula de Ciências, mostrando que aprender também pode estar relacionado com lazer.



A BIOLOGIA DAS FORMIGAS QUIMERA: ENTRE REALIDADE E FICÇÃO EM HUNTER X HUNTER



Escrito por:
José Eduardo

Criado por Yoshihiro Togashi, Hunter x Hunter é um mangá iniciado em 1998 e adaptado para o animê em duas versões: uma em 1999 e outra mais recente em 2011, sendo esta última a mais conhecida e popular entre as gerações.

A história acompanha Gon Freecss, um garoto de apenas 12 anos que decide tornar-se um Hunter para encontrar seu pai que, “misteriosamente”, sumiu em suas expedições e nunca voltou para casa ou muito menos tentou contato. Ao longo da narrativa, temas como amizade, superação, identidade e dilemas morais são abordados com profundidade no anime. Trata-se de uma obra que ensina e nos coloca a refletir sobre muitas situações cotidianas.



Dentre os diversos arcos da série, o das Formigas Quimera se destaca por sua complexidade emocional, filosófica e científica, além da quantidade de episódios que fazem parte desse arco.

Neste texto, vamos explorar juntos o arco "Formigas Quimera" do anime Hunter x Hunter, destacando como elementos da natureza e da biologia podem aparecer de maneira criativa na obra. A ideia principal é mostrar como o desenho mistura fantasia com conceitos reais sobre insetos e ecossistemas, despertando o interesse por ciências de uma forma mais leve.

Na narrativa, as Formigas Quimera são uma espécie fictícia que se reproduz por meio da fagogênese: a rainha se alimenta de outros seres vivos e transmite características deles para os descendentes. Esse processo imaginário guarda semelhanças com o quimerismo genético, em que um organismo tem células de diferentes origens.

Além disso, a organização social das quimeras é inspirada diretamente nas formigas reais: colônias com divisão de tarefas, hierarquia entre castas (obreiras, soldados, rainhas), comportamento colaborativo e alta especialização funcional.



Um caso curioso e real que ajuda a entender melhor o conceito de quimerismo pode ser encontrado em uma espécie de formiga chamada formiga-louca amarela, ou pelo nome científico de *Anoplolepis gracilipes*. Ela é considerada uma das espécies invasoras mais problemáticas do mundo, mas o que realmente chamou a atenção dos cientistas foi sua forma de reprodução.

Diferente do que se esperava, os machos dessa formiga possuem duas cópias de cada cromossomo, enquanto a maioria das formigas, abelhas e vespas machos têm apenas uma cópia herdada da mãe, já que se desenvolvem a partir de óvulos não fertilizados. Essa descoberta intrigou os pesquisadores, que decidiram investigar mais a fundo como isso acontecia.

O estudo mostrou algo impressionante: os machos da formiga-louca amarela são verdadeiras quimeras. Isso significa que eles têm dois genomas diferentes em seu corpo, um da mãe e outro do pai, mas cada célula carrega apenas um desses conjuntos de DNA. Isso é diferente do que acontece na maioria dos seres vivos, em que todas as células têm o mesmo material genético.



No caso dessa formiga, os dois conjuntos de DNA se separam dentro do óvulo fertilizado sem que haja a fusão entre os gametas. Assim, o macho cresce com uma mistura de células de origem materna e paterna, formando um organismo geneticamente médio entre dois indivíduos. Esse tipo de quimerismo é único e ainda pouco compreendido, mas ajuda a mostrar como a natureza pode ser criativa e surpreendente – e como a ficção de Hunter x Hunter não está tão distante de certos casos reais.

Além disso, formigas reais se comunicam quimicamente, tomam decisões em grupo e têm papel essencial em ecossistemas como agentes de limpeza, dispersão de sementes e controle de outras populações. A obra incorpora parte desse conhecimento e o transforma em enredo dramático e visualmente impressionante. Assim, esses elementos da biologia são levados ao público jovem.

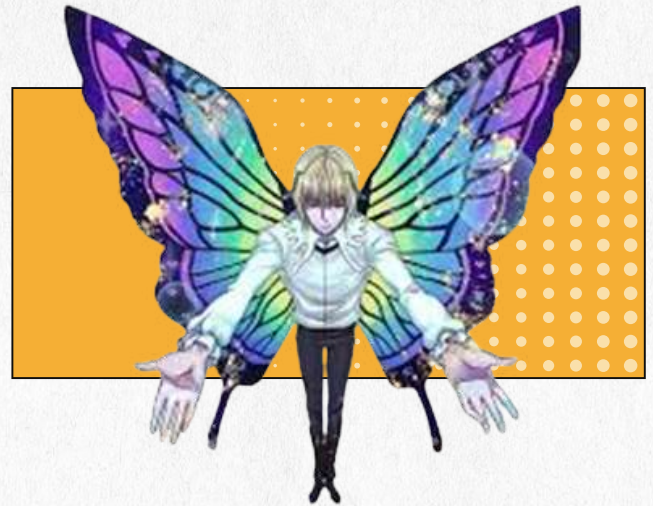


A construção dos personagens também contribui para o aspecto educativo da obra. Diversas quimeras apresentam traços de animais reais: Ikalgo é inspirado em um polvo e usa sua astúcia para resolver conflitos; Leol tem traços de leão, com comportamento arrogante e combativo; Meleoron, baseado em um camaleão, possui a habilidade de se camuflar, remetendo ao mimetismo biológico. A quimera Bat, como o nome indica, usa a ecolocalização para se orientar no escuro, tal como fazem os morcegos. Essas escolhas aproximam a ficção da ciência e incentivam o público a reconhecer padrões naturais na fantasia.





Shaiapouf, conhecido apenas como Pouf, é talvez o exemplo mais elegante e simbólico. Com sua aparência refinada, asas grandes e comportamento dramático, ele remete claramente a uma borboleta. Essa ligação com a Ordem Lepidoptera vai além do visual: suas habilidades lembram o pólen e a leveza das asas desses insetos, transmitindo uma imagem de vaidade e metamorfose.



Flutter é outro personagem que remete a um inseto específico – a libélula. Ele possui visão ampliada e a habilidade de sobrevoar áreas para fazer reconhecimento, assim como as libélulas fazem ao caçar presas com seus grandes olhos compostos. O personagem possui uma leveza e agilidade no ar que também reforçam essa associação



Já Mantis se inspira no louva-a-deus. Com suas garras afiadas e postura predatória, transmite a mesma sensação de ameaça que o inseto. Assim como o louva-a-deus, Mantis espera o momento certo para atacar, demonstrando foco e letalidade em combate.



Embora tecnicamente não seja um inseto, Centipede (centopeia) se aproxima muito da estética e comportamento de um. Ele tem um corpo longo e segmentado, múltiplos braços e uma velocidade impressionante.



Pike é outro caso interessante. Ele tem aparência de aranha, com patas longas e finas, além de habilidades de usar teias para capturar seus oponentes. Mesmo sendo um aracnídeo e não um inseto, seu comportamento predatório e emboscador encaixa bem no universo das quimeras.



Boki representa os besouros, com um corpo mais robusto e revestido por uma “carapaça” dura. Sua força bruta e resistência remetem aos besouros da vida real, que são conhecidos por sua força em proporção ao tamanho do corpo. Carabid Beetle também segue essa linha, inspirado nos besouros-carabídeos, conhecidos por sua agressividade e armadura natural. Esse personagem parece projetado para o combate direto, com comportamento territorial, reforçando o paralelo com os besouros reais.



Além disso, dentro do anime, no decorrer dos episódios, é possível observar uma inversão nas figuras de herói e vilão.

Gon, antes visto como protagonista otimista e bondoso, se transforma em um personagem movido por vingança e raiva após perder um grande e importante amigo, morto por uma quimera. Em contraste, Meruem, o rei das Formigas Quimera, inicialmente cruel e autoritário, passa por um processo de humanização após conhecer Komugi, uma jovem humana cega e vulnerável.

A relação entre os dois é marcada por empatia e transformação emocional, levantando questões sobre o que define a humanidade: a biologia ou a capacidade de sentir e mudar?



Essa ambiguidade moral é um dos pontos altos do arco. Nenhum personagem é totalmente bom ou mau. Todos estão sujeitos a erros, dilemas e transformações. Isso gera discussões valiosas sobre ética, natureza humana e convivência com a diferença. O anime convida o espectador a refletir sobre a violência, o poder, o preconceito e a empatia, e isso é bem construído ao longo do arco.

Mesmo sendo uma obra de ficção, Hunter x Hunter oferece uma visão fascinante sobre o mundo dos insetos e dos ecossistemas. O arco das Formigas Quimera mistura elementos de aventura com temas diretamente ligados à natureza, despertando a curiosidade e incentivando o interesse pelo estudo dos animais. Essa história mostra que é possível aprender de maneira divertida e envolvente.

Leitura Complementar:

DARRAS, H. et al. Obligate chimerism in male yellow crazy ants. *Science*, v. 380, n. 6640, p. 55-58, 2023.

Link:

<https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.adf0419>

Formigas têm “central de comunicação” no cérebro

Link:

<https://www.labi.ufscar.br/2023/07/19/fique-sabendo-formigas-tem-central-de-comunicacao-no-cerebro/>

SUA IDEIA NA REVISTA



tem alguma sugestão
de tema ou assunto,
que gostaria de ver no
BIOLOGIA IN SITU??
mande ela para nós!

cartinhas@biologiainsitu.com.br



www.biologiainsitu.com.br/contato



@bioinsitu



A BIO IN SITU TÁ TÃO NA SUA



INSETOS PODEM INDICAR ALGO - E O QUE ELES DIZEM SOBRE A SAÚDE DO AMBIENTE?



Escrito por:
José Eduardo

Você já parou para observar os insetos ao seu redor? Quantos insetos você consegue identificar no seu dia a dia?

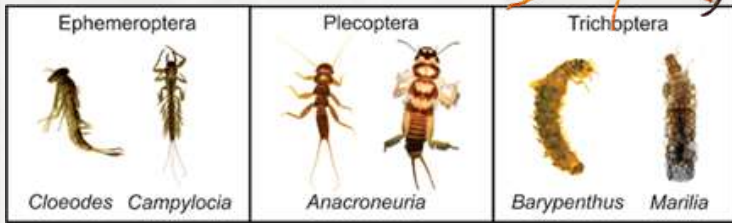
No cotidiano, raramente prestamos atenção aos insetos que nos rodeiam, a menos que comece um zumbido em nosso ouvido, pousando em nossa comida ou dentro do pote de açúcar que você deixou mal fechado.

No entanto, esses pequenos (na maioria das vezes) seres escondem uma habilidade muito importante: eles podem nos contar muito sobre a qualidade do ambiente onde vivem. Podemos facilmente dizer que eles são verdadeiros “termômetros biológicos”, os insetos reagem de forma sensível às alterações do ambiente, funcionando como bioindicadores naturais de saúde ambiental. Isso significa que, ao observarmos quais insetos estão presentes (ou ausentes) em um local, podemos inferir o nível de poluição, degradação ou recuperação daquele ecossistema.



A aplicação dessa ideia não vem de agora na ciência, mas tem ganhado força nas últimas décadas, principalmente com a crescente degradação ambiental e a demanda por métodos mais baratos, rápidos e acessíveis de monitoramento ambiental. Em vez de depender exclusivamente de análises químicas de água, solo ou ar, muitas vezes caras, demoradas e complexas, pesquisadores têm usado insetos como indicadores de mudanças ambientais em escalas locais e globais.

Um exemplo prático disso vem de Três Corações (MG), onde pesquisadores realizaram coletas mensais de insetos aquáticos durante nove meses em três pontos diferentes de um rio. O objetivo era avaliar a qualidade da água por meio de bioindicadores. Apesar da presença de ordens tolerantes como Hemiptera e Diptera, o índice EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), três grupos sensíveis à poluição, revelou uma baixa diversidade desses insetos, indicando que os corpos d'água estavam com qualidade ruim ou duvidosa.



Essa técnica é especialmente eficaz porque muitos insetos possuem ciclos de vida curtos e permanecem no mesmo local por boa parte da vida. Assim, acumulam os efeitos das mudanças ambientais ao longo do tempo e refletem com precisão a qualidade do ecossistema.

E não são apenas os insetos aquáticos que desempenham esse papel. Em florestas, áreas agrícolas ou mesmo em regiões urbanas, a presença de certos besouros, formigas, abelhas ou até mesmo aranhas pode dizer muito sobre a integridade ecológica do lugar.

Outro estudo interessante foi realizado com plantas de *Acacia mangium* (do grupo das acácias) em áreas degradadas em recuperação no norte de Minas Gerais. Os pesquisadores monitoraram a fauna de insetos e aranhas ao longo de dois anos e notaram um aumento significativo na diversidade e na abundância desses organismos conforme a vegetação se desenvolvia.

Diferente do que se esperava, os machos dessa formiga possuem duas cópias de cada cromossomo, enquanto a maioria das formigas, abelhas e vespas machos têm apenas uma cópia herdada da mãe, já que se desenvolvem a partir de óvulos não fertilizados. Essa descoberta intrigou os pesquisadores, que decidiram investigar mais a fundo como isso acontecia.

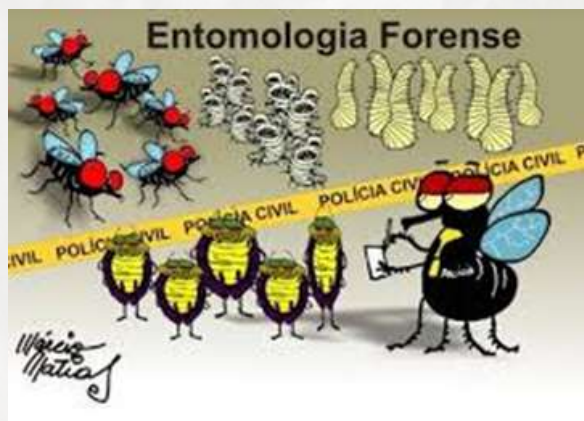


Isso sugere que o progresso na cobertura vegetal e na complexidade do habitat está diretamente associado ao retorno da biodiversidade, tornando os insetos aliados valiosos na medição do sucesso de ações de restauração ambiental.

A importância dos insetos como bioindicadores vai além do presente momento em que estamos vivendo!

Um estudo da Bacia do Araripe, no nordeste brasileiro, analisou fósseis de insetos do período Cretáceo para entender as condições ambientais de milhões de anos atrás. Espécies extintas de gafanhotos, libélulas e grilos foram associadas a eventos de estresse ambiental e alterações climáticas severas, ou seja, uma verdadeira arqueologia da biodiversidade feita a partir da paleoentomofauna (insetos fósseis).

Já em contextos mais aplicados, como a perícia ambiental, os insetos têm ganhado espaço como ferramentas para investigações judiciais sobre crimes ambientais. A entomofauna (insetos atuais) pode revelar, por exemplo, se houve contaminação de áreas naturais, degradação por desmatamento ilegal ou até mesmo a origem de materiais suspeitos. A entomologia forense ambiental ainda é pouco explorada no Brasil, mas vem se mostrando promissora como suporte técnico-científico na avaliação de danos ecológicos.



Apesar de todas essas potencialidades, o uso de insetos como bioindicadores ainda enfrenta alguns desafios. Um deles é a falta de padronização nos protocolos de coleta e análise, o que pode dificultar comparações entre estudos.

Além disso, o conhecimento taxonômico ainda é um pouco limitado, com poucos especialistas capazes de identificar com precisão as inúmeras espécies de insetos existentes. Mesmo assim, as vantagens são inegáveis: alta sensibilidade às mudanças ambientais, baixo custo de coleta e análise, e aplicabilidade em diversos biomas e escalas.

Insetos são excelentes bioindicadores por sua sensibilidade às mudanças ambientais. Entre eles, o besouro *Canthon virens*, pertencente à família dos Scarabaeidae, é conhecido como rola-bosta e está diretamente relacionado à saúde do solo. Sua presença indica um solo bem estruturado, rico em matéria orgânica e com baixa interferência humana, sendo sensível à degradação, desmatamento e uso intensivo de agrotóxicos.



A formiga *Atta sexdens*, popularmente chamada de formiga-cortadeira ou também conhecida como saúva, aparece em maior número em ambientes desequilibrados, principalmente em áreas agrícolas mal manejadas ou fragmentadas. Seu aumento pode indicar desequilíbrios ecológicos e baixa diversidade vegetal, já que ela tende a se proliferar em locais com pouca competição.



A abelha nativa *Tetragonisca angustula*, conhecida como jataí, é um excelente bioindicador de qualidade ambiental. Encontrada com frequência em matas ciliares e agroecossistemas, sua presença revela boa disponibilidade de flores e ausência de pesticidas, sendo sensível à poluição e à perda de habitat.



A abelha nativa *Tetragonisca angustula*, conhecida como jataí (imagem acima), é um excelente bioindicador de qualidade ambiental. Encontrada com frequência em matas ciliares e agroecossistemas, sua presença revela boa disponibilidade de flores e ausência de pesticidas, sendo sensível à poluição e à perda de habitat.



O cupim *Nasutitermes corniger* (imagem abaixo), comum em áreas de vegetação nativa e savanas, é um bioindicador da estabilidade do solo e da ciclagem de nutrientes. Sua ocorrência indica equilíbrio ecológico e presença de matéria orgânica, sendo útil na avaliação de florestas e áreas em regeneração.



A borboleta *Morpho helenor*, também conhecida como Capitão-do-Mato (abaixo), famosa por suas asas azul-metálico, é típica de florestas tropicais conservadas. Por ser sensível à fragmentação e à perda de habitat, sua presença está diretamente associada à biodiversidade vegetal e à integridade do ecossistema florestal.



Outro inseto importante é o *Chrysoperla externa*, conhecido como bicho-lixeiro (abaixo). Trata-se de um predador natural de pragas agrícolas como pulgões e cochonilhas. Sua presença em plantações sinaliza práticas agrícolas sustentáveis, com pouco ou nenhum uso de agrotóxicos.



O besouro *Onthophagus gazella*, conhecido popularmente como Rola-bosta-africano (abaixo), foi introduzido no Brasil como agente de controle ecológico, é usado para monitorar áreas de pastagem. Ele se alimenta de fezes bovinas, contribuindo para a ciclagem de nutrientes. Sua presença indica boas condições sanitárias em ambientes rurais.



A abelha *Trigona spinipes*, também chamada de arapuá ou irapuã (abaixo), é comum em áreas com diversidade florística e rica vegetação. Sua abundância está relacionada ao equilíbrio entre espécies vegetais e à oferta constante de alimento, sendo prejudicada por pesticidas e desmatamento.



Imagem: Cursos CTP

Por fim, a formiga *Camponotus rufipes*, de nome popular Sarassará-de-pernas-ruivas (abaixo), é típica de troncos e galhos em florestas, associada a ambientes florestais mais conservados. Seu comportamento territorial e hábitos de nidificação ajudam a refletir a estrutura trófica e a qualidade da microfauna do solo e da vegetação.



Imagem: Paula Batista



Por tudo isso, os insetos têm se consolidado como aliados indispensáveis na ciência ambiental. Eles não apenas refletem a saúde dos ecossistemas, mas também nos ajudam a planejar ações de conservação e restauração. Observar os insetos é, de certa forma, aprender a escutar o que a natureza tem a dizer e, talvez, entender melhor os caminhos para preservar o ambiente em que vivemos.



LEITURAS COMPLEMENTARES

Alcantra et al. – **Avaliação da qualidade da água por meio de insetos bioindicadores em Três Corações, MG** (Conjecturas, 2022)

Martins-Neto, R.G. – **Insetos fósseis como bioindicadores em depósitos sedimentares: Cretáceo da Bacia do Araripe** (Revista Brasileira de Zoociências, 2006)

Lima et al. – **Insetos e aranhas em Acacia mangium como bioindicadores em áreas degradadas** (Brazilian Journal of Biology, 2024)

Oliveira et al. – **Bioindicadores ambientais: insetos como instrumento de avaliação** (Revista Ceres, 2014)

Botteon, V.W. – **Perspectivas de uso de insetos bioindicadores ambientais em trabalhos periciais** (Brazilian Journal of Forensic Sciences, 2016)

DESMISTIFICANDO AS PRAGAS



Escrito por:
Melissa Cabral

INSETO OU PRAGA?

Está na hora do almoço. Bateu aquela fome. Você abre a geladeira e não acha nada para comer e se dá conta de que precisa cozinhar algo. Você vai até a dispensa, pega um pacote de macarrão, e se depara com vários besourinhos pequeninhos dentro do pacote. Então, você é obrigado a jogar fora. Depois, vai abrir o pacote de arroz e lá está mais dos mesmos besouros. Quando você menos espera, todos os alimentos que estavam meio abertos estão infestados de besouros. Agora você é obrigado a chamar a dedetização, pois já não sabe lidar com essas pragas. Mas, afinal de contas, o que são pragas?

Primeiramente, precisamos entender que é super importante trazer essa perspectiva mais crítica e consciente sobre o termo “praga”, que muitas vezes é usado de forma pejorativa e simplista.

No senso comum, chamamos de “praga” qualquer inseto ou organismo que causa algum incômodo, prejuízo ou simplesmente aparece em grande quantidade. No entanto, do ponto de vista biológico e ecológico, o termo “praga” é uma construção humana e relativa: um ser vivo só é considerado praga quando sua presença, impacta negativamente as atividades humanas, como a agricultura, o armazenamento de alimentos ou o bem-estar em ambientes urbanos. Ou seja, não existe “praga” na natureza em si. A classificação depende do contexto e dos interesses humanos, muitas vezes ignorando o papel ecológico fundamental que esses organismos desempenham nos ecossistemas. E digo mais, se entrarmos nesse termo ao “pé da letra” podemos dizer que os humanos são pragas da natureza? (Acho que esse é um assunto para outra revista... rrsrrs) Mas vamos seguir o foco e falar mais sobre os queridos pequeninos.



O mundo dos insetos não é muito falado hoje em dia, a não ser nas escolas, mais especificamente no ensino fundamental, e rapidamente no ensino médio, onde você começa a ter uma compreensão maior sobre equilíbrio ambiental. Mas quando você cresce, sai da escola, ninguém mais fala sobre eles, é como se eles não existissem, a não ser as borboletas. A borboleta, com suas cores tão belas, mas, as mariposas, mesmo sendo da mesma ordem Lepidoptera, não são vistas assim (são consideradas "feias" aos olhos humanos). Mas você já se perguntou da importância de todos os insetos?

Pois é... talvez a gente nem imagine, mas os insetos estão por trás de quase tudo que sustenta a vida na Terra. Eles são polinizadores, decompositores, controladores naturais de pragas e alimento para inúmeras outras espécies. Sem eles, as plantas não se reproduziriam como devem, o solo não seria fértil como conhecemos, e muitos ciclos ecológicos simplesmente deixariam de funcionar.

As abelhas são as mais lembradas quando falamos de polinização, mas elas não estão sozinhas nessa tarefa. As moscas (SIM! MOSCAS), besouros, vespas, formigas e até "mariposas feinhas" ajudam nesse processo. Já os besouros rola-bostas, por exemplo, fazem o trabalho ingrato (e essencial!) de reciclar nutrientes no solo. E as queridas joaninhas, tão pequenas e delicadas, são predadoras naturais de pulgões, ajudando até a agricultura.

Mesmo aqueles que causam certo incômodo como baratas ou mosquitos cumprem funções ecológicas precisas, muitas vezes invisíveis aos nossos olhos. Eles compõem a base alimentar de muitos animais, ajudam na decomposição de matéria orgânica e mantêm o equilíbrio dos ambientes.

MAS AFINAL, POR QUE ALGUNS INSETOS SÃO CONSIDERADOS "PRAGAS"?

Na verdade, esse termo é uma construção humana. Um inseto só se torna uma "praga" quando entra em conflito com os nossos interesses, como na agricultura, onde algumas espécies se alimentam das plantações, ou nas cidades, quando invadem casas em busca de abrigo ou alimento.

O que muita gente não percebe é que, na maioria das vezes, o próprio ser humano cria as condições ideais para esses desequilíbrios. A prática de **monoculturas extensas**, o uso excessivo de **agrotóxicos**, o **desmatamento** e a **urbanização desordenada** eliminam predadores naturais e reduzem a biodiversidade. Com isso, algumas poucas espécies encontram espaço e alimento de sobra para se multiplicar descontroladamente, e é aí que passam a ser vistas como "pragas".

AGROFLORESTA



No fundo, até as chamadas pragas estão apenas seguindo seus instintos, tentando sobreviver num mundo que nós mesmos transformamos.

Então, talvez o problema nunca tenha sido os insetos, mas sim, o quanto nos afastamos da natureza a ponto de esquecermos o valor dela nos menores detalhes.



AS ÁRVORES DA VIDA

As árvores são verdadeiros mundos inteiros para os insetos. Cada galho, folha, flor, casca ou raiz é um micro-habitat que abriga, alimenta e protege uma infinidade de vidas. Uma única árvore pode ser lar de centenas de espécies diferentes, entre; formigas, besouros, abelhas, borboletas, pulgões, cigarras, percevejos, mariposas e muitos outros. Algumas vivem nas copas, outras nas cascas, no tronco, no solo ao redor das raízes, ou até dentro da própria madeira. Muitas delas têm relações íntimas com essas plantas: algumas polinizam suas flores, outras ajudam a controlar pragas naturais, e outras ainda se alimentam da seiva ou se abrigam em seus buracos e dobras. Sem as árvores, incontáveis insetos simplesmente não existiriam e, com eles, também desapareceria boa parte do equilíbrio ecológico que sustenta os nossos ecossistemas.

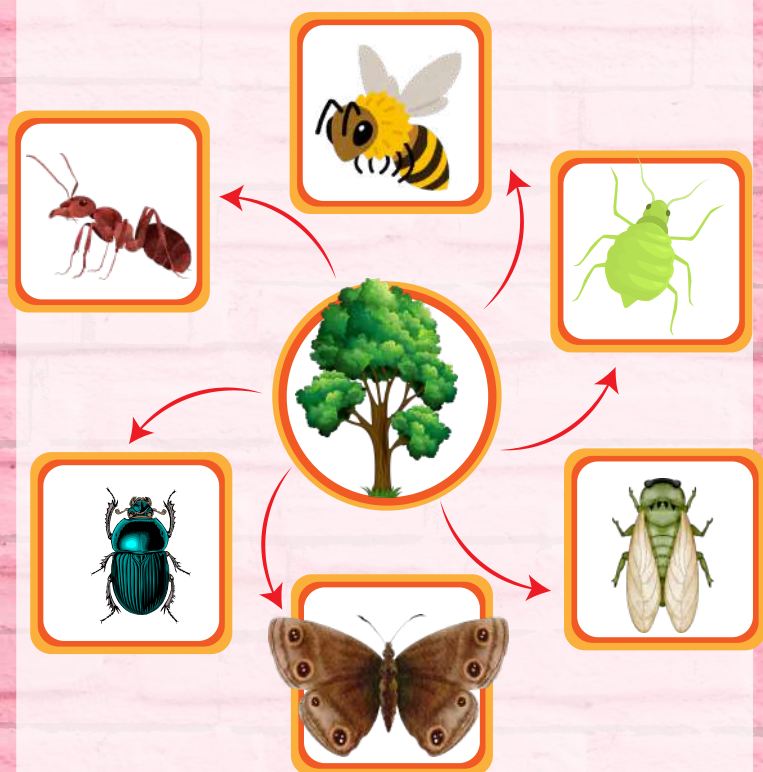


Imagem ilustrativa de algumas espécies que podem fazer parte de uma única árvore. (Lembrando que todos esses insetos podem fazer parte de um controle biológico de pragas na agrofloresta, sem a necessidade de agrotóxicos).

- **Abelhas:** Polinizam flores e ajudam a manter plantações e ecossistemas vivos.
- **Besouros:** Reciclam nutrientes no solo e controlam populações de outros insetos.
- **Formigas:** Arejam o solo, espalham sementes e protegem plantas de pragas.
- **Cigarras:** Enriquecem o solo ao morrer e ajudam a aerar a terra com suas tocas.
- **Pulgões:** Alimentam uma série de predadores e participam das cadeias alimentares.
- **Mariposas:** Polinizam à noite e servem de alimento para aves, morcegos e outros animais.

Uma única árvore pode abrigar milhares de vidas literalmente. Isso inclui insetos, aracnídeos, fungos, líquens, aves, microrganismos, pequenos mamíferos e répteis. No caso dos insetos, estudos mostram que:

Uma única árvore nativa em floresta tropical pode abrigar de 500 a mais de 1.000 espécies diferentes de insetos, dependendo da diversidade da região.

Estimativas feitas em florestas tropicais, como a Amazônia, sugerem que uma única árvore pode abrigar mais de 100 mil indivíduos de insetos ao longo do tempo, incluindo espécies que vivem temporariamente nela (como polinizadores ou migradores).

Pesquisas do entomólogo Terry Erwin, nos anos 1980, mostraram que só uma única espécie de árvore tropical (*Luehea seemannii*) podia abrigar mais de 1.200 espécies diferentes de besouros!

Claro que esse número varia com o tipo de árvore, o ecossistema e o grau de conservação do ambiente, mas a mensagem é clara: cada árvore é um universo em pé.

Agora uma pergunta que não quer calar. Se você tivesse um jardim com todos esses insetos e, sabendo agora da importância que eles têm, você ainda os chamaria de pragas?

A ARTE DA SOBREVIVÊNCIA: O MUNDO DAS FORMIGAS EM EMPIRE OF THE ANTS

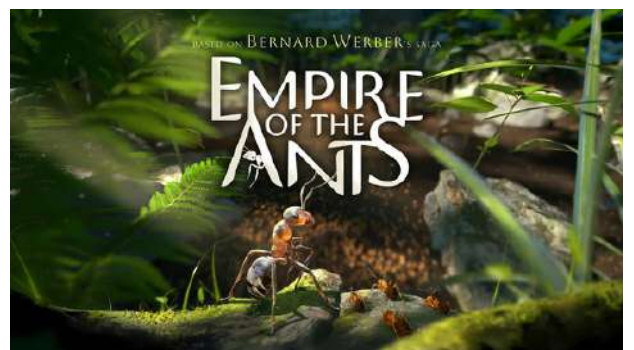


Escrito por:
Leonardo Vicente

Em meio à vastidão da floresta, onde cada folha caída pode ser um abrigo ou uma armadilha, *Empire of the Ants* nos convida a assumir o comando de uma colônia de formigas em sua incansável luta pela sobrevivência.

Desenvolvido pela Tower Five e baseado no livro homônimo de Bernard Werber, o jogo nos coloca na pele de uma pequena — mas determinada — operária, encarregada de guiar sua sociedade através dos inúmeros perigos e desafios do mundo natural.

Mais do que um jogo de estratégia em tempo real, *Empire of the Ants* é um mergulho sensorial e estratégico em uma das estruturas sociais mais complexas da natureza: a vida das formigas.



A Floresta em Guerra: Visão Geral do Jogo

Empire of the Ants combina elementos clássicos do gênero RTS* com um toque de realismo biológico impressionante.

A perspectiva do jogador, em terceira pessoa, próxima ao solo, permite enxergar o mundo como uma formiga o vê: gigantesco, hostil e cheio de detalhes. Você comanda não apenas unidades, mas todo o ciclo de vida de uma colônia — coleta de recursos, defesa territorial, expansão e reprodução são apenas algumas das tarefas que exigem planejamento e estratégia.

***RTS** é a sigla para Real-Time Strategy, ou seja, Estratégia em Tempo Real.

O jogo se destaca pela ambientação rica, com gráficos realistas que retratam a vegetação, o clima e outros insetos com fidelidade.

Cada missão apresenta objetivos específicos, mas o coração do jogo está na adaptação constante às ameaças naturais — predadores, mudanças climáticas, invasões de outras colônias e até incêndios florestais.



Reflexos da Realidade: Comparações com a Biologia Real

A fidelidade com que Empire of the Ants representa o comportamento das formigas não é apenas estética, ela também está presente na estrutura funcional da colônia.

Assim como na natureza, as formigas do jogo são divididas em castas com funções específicas: operárias, soldados, exploradoras, além da figura central da rainha, cuja sobrevivência é vital.

Na biologia real, formigas se comunicam principalmente por meio de feromônios, substâncias químicas liberadas para sinalizar perigos, caminhos ou fontes de alimento.

O jogo representa isso com trilhas visuais e comandos de coordenação que emulam essa comunicação silenciosa, incentivando o jogador a manter um fluxo constante de informação entre as unidades.

Outro aspecto biológico refletido no jogo é a importância da exploração. Assim como colônias reais enviam batedores para procurar comida e avaliar ameaças, você precisa usar unidades específicas para abrir caminho no ambiente e identificar recursos antes de enviar as demais.

E quando falamos de batalhas... sim, guerras de formigas são reais!

Na natureza, confrontos entre colônias rivais podem envolver centenas de milhares de indivíduos e durar dias.

Empire of the Ants simula isso com precisão, exigindo que o jogador pense como um estrategista natural: flanquear, defender posições-chave e sacrificar unidades quando necessário.



Entre o Lúdico e o Científico

Embora o jogo simplifique certos processos para manter a jogabilidade fluida (como o tempo de desenvolvimento das formigas ou a comunicação instantânea entre unidades), ele acerta ao oferecer uma representação respeitosa e intrigante da biologia.

Essa abordagem híbrida pode tornar o jogo um excelente ponto de entrada para jovens (e adultos) curiosos sobre entomologia, ecologia e até mesmo comportamento social coletivo.

Poucos jogos conseguem equilibrar de maneira tão orgânica o entretenimento com o realismo científico.

Enquanto SimAnt, clássico da Maxis nos anos 90, já havia tentado algo semelhante, Empire of the Ants atualiza essa proposta com uma narrativa mais envolvente e gráficos de última geração.



Conclusão: Estratégia, Natureza e Fascínio

Empire of the Ants é mais do que uma aventura estratégica: é uma janela para um universo que se desenrola bem debaixo dos nossos pés todos os dias. Ao combinar mecânicas sólidas de RTS com um profundo respeito pela biologia das formigas, o jogo entrega uma experiência envolvente e educativa.

Para quem gosta de estratégia, ciência ou simplesmente quer enxergar a floresta por outro ponto de vista, essa é uma jornada que vale cada feromônio gasto. Porque, no fim, a arte da sobrevivência não é só uma questão de força — é de adaptação, organização e visão coletiva. E nisso, as formigas — tanto na vida quanto no jogo — são mestres.

Dicas de Leitura



Febre amarela, malária e protozoologia - v.2, Livro 1

Jaime Benchimol e Magali Romero Sá

Uma homenagem ao pesquisador e à sua trajetória. Adolpho Lutz foi o precursor das modernas campanhas sanitárias e dos estudos epidemiológicos envolvendo, sobretudo, o cólera, a febre tifóide, a peste bubônica e a febre amarela.



Vetores da doença de Chagas no Brasil

Cleber Galvão

Os triatomíneos são insetos hematófagos de grande importância médica, pois são os responsáveis pela transmissão do *Trypanosoma cruzi*, o agente etiológico da doença de Chagas. Durante mais de um século, desde a descrição da primeira espécie em 1773, os triatomíneos foram estudados de um ponto de vista puramente entomológico.



Não fique tanto ao celular

LEIA UM LIVRO!



ATICANDO O FORMIGUEIRO

Um podcast sobre como vivem as formigas do nosso cotidiano.



DICA DE SITE

<https://www.insetologia.com.br/>

SITE PARA IDENTIFICAÇÃO DE INSETO



Acesse
nosso site!



www.biologiainsitu.com.br

MANTENHA-SE INFORMADO SOBRE BIOLOGIA

- RÁPIDO
- RESPONSIVO
- ENTRETENIMENTO
- CURIOSIDADES
- HUMOR
- CULTURA
- LINGUAGEM ACESSÍVEL



>>> NOS SIGA TAMBÉM NO
INSTAGRAM

@biologiainsitu

**nossa
equipe está
crescendo.**

**contamos agora com
equipe de Design!**



Leonardo Vicente



Rayane Rodrigues

The book cover features a large green geometric shape on the left side, which is divided into two shades of green. The right side of the cover is a photograph of tall grasses in the foreground, with a sunset or sunrise in the background. The sky is a mix of orange, yellow, and white, and the water is visible in the distance. The grasses are silhouetted against the bright light of the sun.

Edição

Cristianne Santana Santos
Ricardo da Silva Gomes
Heloá Caramuru Carlos
Bruna Garcia da Cruz Canellas
Vitor Estanislau de A. Souza Lopes

Arte

Leonardo Vicente Souza
Rayane Ribeiro Rodrigues



APOIE NOSSO PROJETO

apoia.se/biologiainsitu

Picpay: @biologiainsitu

Pix: cartinhas@biologiainsitu.com.br

BIO **IN**
SITU