

# Insetos e meio ambiente

Categories : [Marc Dourojeanni](#)

O biólogo E. O. Wilson, de Harvard, diz que os insetos são tão importantes que se viessem a desaparecer, a humanidade provavelmente não sobreviveria além de uns poucos meses. Uma afirmação tão taxativa, de um dos mais famosos cientistas dos tempos modernos, merece atenção. Por isso, nesta nota, se revisa algumas das razões que motivaram Wilson a fazê-la.

## Diversidade e biomassa

A discussão sobre quais são os grupos animais mais diversos é longa e não tem até agora conclusões definitivas. Pode ser que sejam os insetos, mas outros afirmam que a diversidade marinha é bem maior. Para complicar as coisas, existem outros que consideram que as diversidades dos vírus, bactérias e outros microorganismos são ainda maiores. Nessa discussão deve se levar em conta que a diversidade marinha exibe diferenças mais extremas, que determinam um grande número de classes. Mas, não existe no mar uma só classe que, como os hexápodos ou insetos, reúnam tantas espécies. De outra parte, os microorganismos, em especial os vírus, têm uma capacidade mutante enorme que, na prática, implica em novas espécies em poucas gerações, que muitas vezes são efêmeras. Por essas razões, entre outras, não é possível comparar os insetos com esses outros grupos.

O número de espécies de insetos no mundo é muito discutido. As cifras estimadas vão desde poucos milhões até 30 milhões e até a mais de 100 milhões de espécies, segundo o entusiasmo dos autores. Porém a maioria deles situa este número ao redor de 10 milhões de espécies. Vale a pena compreender a explicação de diferenças tão grandes nas estimativas. Por exemplo, o pulo de 10 milhões para mais de 30 milhões de espécies respondeu a descobertas como a do cientista Terry Erwin, confirmada na selva próxima a Manaus e no Parque Nacional Bahuaja-Sonene (Madre de Deus, Peru), onde confirmou que os insetos das copas das árvores são diferentes dos que ocupam nichos mais baixos. Como cada espécie florestal tem uma fauna entomológica bastante específica e que existe, apenas na Amazônia, mais de 70.000 plantas superiores, grande parte delas de árvores, basta fazer uma multiplicação para chegar a essa estimativa.

Qualquer que seja a realidade sobre o número de espécies de insetos, trata-se de um número enorme. Delas apenas 900.000 a um milhão foram identificadas. Mais da metade são coleópteros (500.000 espécies), seguidos de longe pelos himenópteros (115.000 espécies). De qualquer modo isso representa nada menos que 85% dos animais conhecidos no planeta. Dos 25% restantes a maioria é de outros artrópodes. Somente 43.259 são vertebrados dos quais 4.629 são mamíferos e 9.040 aves. Tem mais espécies conhecidas de odonata (libélulas) que de mamíferos, que de outra parte são na sua maioria ratos e morcegos e, tem muito mais de lepidópteros que aves.

Outra forma de perceber a onipresença dos insetos é sabendo que em apenas um hectare de

---

floresta tropical ocorrem mais de 42.000 espécies, incluindo mais de 50 espécies de formigas em apenas um metro quadrado e que nesses inventários não se incluem os insetos das copas das árvores. Diversidade é um aspecto e outro é o número de indivíduos. Os insetos também disputam vantajosamente seus números contra os de outras classes de animais. O número mais frequentemente citado é o de que existem, em qualquer momento, mais de 10 quintilhões de indivíduos, ou seja, o equivalente a 200 milhões de insetos por ser humano. Todo mundo espera encontrar muitos insetos nas selvas, mas não esperam tanto que o número de insetos que flutuam na água ou que são transportados pelo ar seja igualmente fenomenal. Já se coletaram 30.033 exemplares voando acima de Louisiana (EUA), incluindo insetos sem asas e aranhas. Quem fez esse estudo estimou que acima de 15 metros do solo, cada 1,6 km<sup>3</sup> de ar contem uma média de 25 milhões de insetos e outros artrópodes.

Um estudo, na Carolina do Norte (EUA), revelou a existência de 124 milhões de animais nos primeiros 7 centímetros de solo por acre (0,4 hectare), dos quais a maioria eram ácaros, seguido de colêmbolos sendo o resto de outros insetos. Uma réplica deste estudo na Pensilvânia (EUA) achou 425 milhões de animais por acre, dos quais 209 milhões eram ácaros e o resto insetos, dominados pelos colêmbolos (119 milhões). Apenas uma família de besouros, os elatéridos, mostrou ter de 3 a 25 milhões de indivíduos por acre.

Embora a zoomassa (o peso dos animais) das florestas tropicais, especialmente da Amazônia, seja modesta se comparada à sua fitomassa (990 toneladas/hectare), se registrou nesse bioma de 64 a 210 quilogramas/hectare de animais, incluindo até as antas e jacarés, dos quais 79% são ácaros, colêmbolos, térmitas e formigas. Os vôos do gafanhoto do deserto *Schistocerca gregária* cobrem centenas de milhas quadradas de uma vez. Calculou-se que pode haver, nessas migrações, 300 milhões de gafanhotos que pesam umas 500 toneladas ar por cada milha quadrada de terreno.

O fato é que, sem considerar as extraordinárias e às vezes gigantescas estruturas dos insetos, em especial as dos cupins e formigas, seu peso total no mundo é muitas vezes maior que o peso de todos os humanos.

## **Insetos e evolução**

A questão neste ponto é: Como seria o mundo sem insetos? A resposta não é fácil porque, de uma parte, se não existissem insetos, algum outro grupo de seres vivos teria, sem dúvida, tomado seu lugar na natureza. Mas para explicar o que passaria com o ser humano se os insetos desaparecessem, precisamos saber o que é que aportam à situação atual da vida no planeta.

Em primeiro lugar a vegetação, que é o alimento primário da vida através da fotossíntese não iria ser como é hoje. A falta de inimigos naturais, em especial aqueles que os humanos denigram como pragas permitiriam a proliferação de poucas espécies de plantas o que eliminaria outras, reduzindo drasticamente a diversidade vegetal e a partir daí a de todos os animais. Quiçá, o

---

mundo seria um pouco como, aparentemente, era há uns 350 milhões de anos, antes do Carbonífero, Era na qual os insetos começaram a atuar em forma intensa e a diversificar a vida na terra. A vida no planeta seria muito mais simples, embora possivelmente muito menos favorável aos vertebrados terrestres e ao homem que, talvez, nem teria conseguido existir. Dito de outro modo, os insetos são um fator chave de seleção natural e, por isso, a natureza não seria como é hoje sem eles.

Os insetos, com relação às plantas, têm outras funções menos evidentes, mas não menos importantes. Assim, se estima que 80% das plantas com flores, ou seja, umas 240.000 espécies dependem da polinização por insetos. Portanto, por exemplo, na América do Norte, 25% das aves e muitos dos mamíferos, incluídos os ursos, que dependem de frutas e sementes para sua existência, poderiam não existir sem os insetos que as polinizam. Com relação à humanidade basta recordar que dois terços dos cultivos, que providenciam de 15 a 30% dos alimentos e bebidas consumidos, também dependem da polinização. Por isso é que o mundo tremeu quando foi descoberto que as abelhas domésticas, que fazem grande parte da polinização das plantas cultivadas, estão sendo vítimas de graves problemas que põem em risco a sua sobrevivência. Diga-se de passagem, que esse assunto ainda não foi resolvido e é uma ameaça para o futuro.

Outro rol ecológico chave dos insetos é a sua intervenção decisiva nos ciclos biogeoquímicos que possibilitam a vida. Sem eles a matéria orgânica levaria muito mais tempo para ser reciclada demorando os processos vitais. Para entender isso se pode mencionar que uma só lagarta do lepidóptero *Antherea polyphemus*, pode consumir 86.000 vezes seu próprio peso desde seu nascimento até menos de 2 meses. A decomposição da madeira pelas térmitas e outros insetos é vital em termos de reciclagem de nutrientes. De outra parte, obviamente os insetos são uma das principais fontes de alimentos para outras espécies.

### **Impactos dos insetos sobre a espécie humana**

Os insetos, evidentemente, são competidores agressivos por comida. Como bem se sabe, estimar as perdas mundiais por ataques de pragas e pestes antes e depois das colheitas é muito difícil. Ainda assim, tudo indica que metade das colheitas mundiais se perde por essa causa. No caso do arroz, a perda é estimada em 26 milhões de toneladas/ano apenas por insetos. Em países africanos as perdas anuais são muito maiores que a média mundial e, literalmente, os humanos vivem do que as pragas deixam. Este fato, de uma parte, deveria dar que pensar para àqueles ecologistas extremistas que acreditam que a humanidade pode sobreviver sem pesticidas. Mas, de outra parte, obriga os que preferem usar pesticidas a reconhecer que, apesar de que os pesticidas mal controlam as pragas, as previsões mais pessimistas da Rachel Carson (autora do livro “Primavera silenciosa”) não estão longe de ter-se cumprido. Nesse sentido, contrariamente ao que os ecologistas radicais acreditam, os organismos geneticamente modificados são mesmo mais uma oportunidade do que uma ameaça.

Mas o conceito de praga é sumamente relativo. Na verdade é um conceito estritamente

---

econômico, ou seja, antropocêntrico. Os insetos, como qualquer espécie animal, reagem ao estímulo da abundância de alimentos, se reproduzindo em quantidades maiores onde e quando a comida é mais abundante. A lógica do fato é controlar uma superpopulação que neste caso é artificialmente produzida pelo ser humano quando faz agricultura. As monoculturas, ecologicamente falando, são equivalentes a uma “praga”, ou seja, populações excessivas ou anormais de plantas de uma espécie. Os insetos se transformam em “pragas” para controlar outra “praga”.

Ao mesmo tempo em que os insetos competem com os humanos pela comida, são seus principais aliados para evitar perdas ainda maiores. Essa realidade tem o nome de controle biológico, quer seja natural ou induzido pelo homem. Um par de exemplos basta para demonstrar sua relevância. Uma larva de coccinélido, após sua quarta muda consome, em média, 50 milhões de pulgões (afídeos) por dia. A formiga predadora *Formica polyctena*, vive em colônias com 2 a 3 milhões de indivíduos que coletam 0,9 quilogramas de alimento por dia durante pelo menos 200 dias por ano, ou seja, que eliminam 181 quilogramas de insetos por ano. O exemplo dos afídeos é importante para demonstrar que alguns insetos nos salvam dos seus congêneres não só em relação à nossa comida, mas à nossa própria sobrevivência no planeta. Com efeito, vale repetir o exemplo clássico do Herrick sobre o que ocorreria se não existissem inimigos naturais dos pulgões. Este entomólogo calculou que uma só fêmea partenogenética (dessas que se reproduzem sem machos) do pulgão da couve poderia gerar, em apenas um ano, uma descendência que cobriria com uma espessa capa toda a superfície da terra, asfixiando toda a vida. Outro entomólogo famoso, Sabrosky, fez um cálculo com consequências semelhantes a partir da descendência da mosca doméstica sem inimigos naturais.

Obviamente, pode se considerar também como serviços agrícolas a participação dos insetos na polinização, que se comentou antes, assim como a produção de alimentos como o mel ou outros produtos como a seda. A importância direta dos insetos na dieta humana obrigou aos colonizadores europeus da África a ditar leis estritas para proteger certas espécies contra a coleta excessiva, de modo a garantir essa fonte de alimentos para determinados grupos tribais.

Os insetos também devem ser vistos, por bem ou por mal, como modeladores da história humana através das pragas, com registros bíblicos e através de todas as épocas seguintes, como com a propagação de enfermidades como a peste bubônica, tifo, febre amarela, malária e outras febres semelhantes, dengue, enfermidade do sono, mal de Chagas etc. Grandes revoluções e migrações foram provocadas pela fome ou pelas enfermidades originadas por insetos e os resultados de muitas guerras também foram influenciados por enfermidades propagadas por insetos, como a febre amarela no caso da guerra México/EUA, diversas enfermidades nas guerras napoleônicas e o tifo na guerra franco-prussiana e na primeira Guerra Mundial. A destruição dos ecossistemas naturais da África foi uma consequência do controle da mosca “tse tse”, vetor da enfermidade do sono. O sofrimento humano está intimamente ligado aos insetos. Visto desde um ângulo demográfico, os insetos e as enfermidades que transmitem, são um elemento do equilíbrio da população humana. Apenas a malária elimina entre 1,5 a 2,7 milhões de pessoas a cada ano.

---

Sem insetos é possível que a população humana tivesse explodido há muito tempo.

Os insetos, vistos de um ângulo ambiental, são importantes provedores de serviços ambientais. Os cientistas Losey e Vaughan estimaram com grande meticulosidade o valor dos serviços ambientais proporcionados pelos insetos nos EUA. Calcularam os aportes dos insetos desde aqueles que devolvem ao solo os excrementos do gado (volatilizando o nitrogênio, removendo fezes das folhas que são alimento, reduzindo a presença de parasitas e moscas que molestam o gado, etc.), da polinização por espécies nativas (não incluíram as abelhas domésticas), do controle natural de pragas agrícolas e florestais, dos aportes dos insetos à pesca comercial e esportiva (insetos como alimento) e à caça esportiva de pequeno porte e ao ecoturismo através do *bird watching* de aves que se alimentam de insetos. Assim chegaram a muito respeitável soma de 56 bilhões de dólares anuais.

Finalmente, os insetos são uma fonte inesgotável de conhecimentos científicos tanto diretamente como porque seus ciclos de vida são muito curtos, fazendo-os essenciais para a pesquisa genética e ecológica, em especial na área da dinâmica de populações e análise dos fatores dependentes da densidade. As peculiaridades anatômicas, fisiológicas e bioquímicas dos insetos, fruto da sua adaptação aos mais diversos e extremos ecossistemas e condições de vida, são uma constante inspiração para a ciência. Grande parte das patentes obtidas pelo Inbio da Costa Rica, entre outras instituições similares no mundo, foram decorrências diretas do exame aprofundado de insetos.

Uma aplicação relativamente recente dos insetos é como indicadores de qualidade ambiental. Sua presença ou ausência, sua distribuição, densidade, tamanho, etc., permitem definir a saúde do habitat ou do ecossistema, especialmente com relação a contaminantes do ar, solo e água. Também se lhes está usando com ótimos resultados para determinar o impacto do uso da terra.

### **Impactos da espécie humana sobre os insetos**

A diversidade, abundância e enorme capacidade reprodutiva dos insetos podem fazer acreditar que são imunes à ação humana. E, devido à escassa informação sobre os insetos em geral (apenas de 3 a 10% têm sido identificados, de acordo com as estimativas moderadas sobre o número de espécies) é evidente que a maior parte dos insetos que desaparecem não está registrada. Assim, a UICN (União Internacional para a Conservação da Natureza), através da sua Comissão especializada na sobrevivência das espécies, apenas registra 72 extinções de insetos, ao lado de centenas de extinções confirmadas de espécies de outras classes de animais, cuja diversidade é muito menor. Isso se deve, em parte, ao rigor que a UICN aplica para aceitar a inclusão de uma espécie na lista de extintas. Mas ainda assim, as listas de espécies ameaçadas de extinção no mundo ou uma maior parte dos países grandes, registram alguns milhares de mamíferos, aves e répteis, porém apenas umas centenas de insetos (745 espécies na Lista de 2004 da UICN).

Ademais do fato de que não se pode registrar o desaparecimento do que não se conhece, deve se considerar a dificuldade de demonstrar a extinção de um ser pequeno e inconstípicio que poucos humanos conseguem identificar. Para ilustrar basta comparar os “gritos ao céu” de milhões de humanos pela raridade das baleias, dos tigres e ursos pandas ou de elefantes e rinocerontes, animais que todo mundo conhece e ama, com o silêncio absoluto que acompanha a extinção de insetos que a gente nunca viu. A metade dos insetos conhecidos foi registrada em base a um só indivíduo e de apenas um lugar de coleta. A extinção de inseto mais famosa foi a do lepidóptero chamado xerces azul de Califórnia (*Glaucomysche xerces*) que se documentou desde 1875.

A principal causa de extinção dos seres vivos, no planeta, é a destruição ou alteração drástica dos ecossistemas. Falando de insetos, o já relativo conceito de ecossistema que foi moldado desde a perspectiva humana, é duplamente relativo, pois, pelo seu tamanho, os ecossistemas de muitos insetos não passam do que equivale a um habitat ou, ainda menos, para espécies de maior tamanho. Quando se sabe que 30% da Amazônia não existem mais como selva tropical; que a Floresta Atlântica do Brasil está reduzida aos 6 ou 7% do original e; que das florestas de Araucária restam 3% do que foram apenas a um século, fácil é imaginar o enorme número de habitats que já desapareceram totalmente da face da Terra, com quase todos os seres vivos que continham especialmente os insetos. Como as pesquisas do antes citado Erwin demonstraram, a copa de cada espécie de árvore atua, ecologicamente, como uma ilha, com um conjunto de espécies endêmicas. Mas o endemismo, por exemplo, nas condições de altitude média no lado oriental dos Andes, é extremo até em plantas, mamíferos e aves e, evidentemente, é ainda maior em invertebrados. Em consequência, é previsível que a extinção de insetos nesses locais tem as proporções de uma hecatombe.

No caso dos insetos, a destruição dos ecossistemas e habitats é apenas um fator de extinção. Somam-se outras, como o grande número de insetos especialistas ou dependentes de micro habitats ou de partes de determinadas plantas; o impacto de espécies invasoras, incluídas as introduzidas voluntariamente pelo homem como controladores biológicos; a co-extinção ou a extinção recíproca no caso de insetos dependentes de outros (por exemplo, insetos parasitos de vertebrados ou de outros insetos) ou de plantas (hospedeiras) para sua sobrevivência; a contaminação ambiental, com o uso indiscriminado de inseticidas que afetam plantas que não são objeto do tratamento e; evidentemente, as mudanças climáticas, entre outros fatores. Todos estes impactos são mais graves quando se produzem em ilhas, onde os casos de extinção provável de insetos estão mais bem documentados. Em ilhas, ademais, a base genética de cada espécie é muito mais limitada que nos continentes. O caso análogo melhor documentado é o da perda das 4 espécies de aves que polinizam a árvore *Freycinetia arborea* do Havaí que foram extintas nessas ilhas. A planta se salvou apenas porque outra ave introduzida substituiu essa função. Mas, outras plantas dessas ilhas não tiveram tanta sorte quando 33% das aves das ilhas havaianas desapareceram em consequência da presença europeia. Reportam-se 52 espécies de abelhas silvestres e 26 espécies de mariposas noturnas endêmicas do Havaí como extintas.

Os cientistas Pimm e Raven, no ano 2000, estimaram que 100.000 espécies se extinguirão até 2050, por milhão de espécies existentes, tão somente por perda de seus habitats. Desses 57.000 seriam insetos. Mas, outros autores têm estimados de extinção muito mais elevados, coisa que parece altamente provável, especialmente sabendo a situação dramática das florestas tropicais, onde se concentra a maior parte da entomofauna. A UICN registra, por exemplo, que 129 pássaros se extinguiram durante os últimos 500 anos essencialmente pela mesma causa, ou seja, a destruição de habitats. Aplicando essa mesma proporção de aves conhecidas e aves extintas a insetos e considerando a existência de 3,4 milhões de espécies, devem ter sido extinguidas já umas 44.000 espécies de insetos.

O impacto humano sobre os insetos não tem somente provocado a extinção de um enorme número de espécies. Também ocorre algo parecido ao contrário quando, por exemplo, cria condições para a multiplicação de insetos nas suas áreas urbanas. Basta mencionar a relação íntima entre os humanos e as baratas e moscas ou; os casos do mosquito transmissor do dengue em água empoçada nas residências ou permitindo que térmitas e formigas do trópico e sub-trópico invadam climas temperados e frios por consequência da calefação, ou quando a manipulação da população de uma praga fomenta a proliferação de outras, devido, por exemplo, à eliminação involuntária de seus inimigos naturais. E, quando o uso de pesticidas atua como fator de seleção permitindo uma diversificação genética favorável para a espécie, o impacto humano está no caminho da diversificação da entomofauna apesar de que, feito dessa forma, é contrário para seu próprio interesse.

## **Conservação da entomofauna**

Proteger os insetos é do ponto de vista ético, tão importante como proteger qualquer outro componente da fauna. Aos aspectos morais somam-se todos os outros que justificam a conservação da natureza em geral, inclusive as razões econômicas, que neste caso são particularmente importantes. Insetos benéficos podem ser descobertos, substâncias químicas importantes podem ser encontradas, assim como podem ser descobertas toda classe de utilidades e aplicações derivadas da sua anatomia, fisiologia ou hábitos.

Em princípio, conservando amostras representativas dos ecossistemas naturais se conservam também amostras da entomofauna. Dito em outra forma, um bom sistema de áreas protegidas deveria conservar o grosso da entomofauna. Lamentavelmente, há evidências de que isso nem sempre funciona. De uma parte, os insetos aquáticos que estão entre os mais ameaçados, raramente são bem protegidos inclusive dentro das áreas protegidas devido a influências externas ou à permissão de navegação e às vezes de pesca. Ademais, grande parte das águas simplesmente não pode ser protegida devido à pressão social pelo seu uso e à elevada densidade humana perto delas. Assim mesmo, os insetos demonstram maior susceptibilidade às mudanças climáticas que outras espécies, complicando muito a possibilidade de protegê-los bem. O problema é maior na região holártica onde a maior parte do espaço está agora cultivada. Lá a qualidade do habitat e o isolamento são os fatores determinantes para a sobrevivência.

São poucos os exemplos de áreas protegidas estabelecidas especialmente para proteger invertebrados. Dentre eles destacam, no Brasil, a Reserva Biológica Estatal de Jacarepaguá para proteger a borboleta endêmica *Parides orophonus* e a Estação Ecológica Tripui para proteger o peripato (*Peripatus accacioli*, que não é um inseto) e no México, a Reserva Monarca, para conservar os locais de descanso migratório da borboleta *Danaus plexipus*. No Peru merecem serem mencionados os parques nacionais Cutervo e Tingo María, que protegem centenas de espécies raras de insetos cavernícolas associados aos guacharos (*Steatornis caripensis*).

O problema é que hoje, como bem se sabe a diversidade genética não pode ser conservada unicamente com base nas áreas protegidas, sendo necessário constituir corredores biológicos ou ecológicos que permitam o intercâmbio de material genético, evitando o isolamento. Há evidências que, apesar do seu menor tamanho, esta necessidade existe também para os insetos. Construir esses corredores, num planeta cada vez mais densamente ocupado, é uma tarefa muito difícil. A proliferação de borboletários e insetários, o que pode se assimilar a conservação *ex-situ*, pode ajudar a proteger uma fração pequena das espécies desta classe, mas, também pode submeter algumas das espécies exibidas a uma pressão de captura elevada e arriscada. Quando mal manejados esses borboletários e insetários se convertem em focos de infestação para as espécies silvestres.

O autor espera que, pelo menos, os leitores passem a olhar com maior atenção o pequeno mundo que os rodeia. Inclusive aqueles bichos incômodos que vão sucumbir sob sua palmada ou que vão ser envenenados pelos inseticidas que estão prestes a aplicar. Esses bichos antipáticos (é verdade!) são apenas a ponta de um fenomenal iceberg de assuntos que não podemos ignorar.