

Morcegos:

Agentes Negligenciados
da Sustentabilidade

Bats:

Neglected Agents
of Sustainability

Wilson Uieda*
Angelika Bred**

*Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista/Unesp,
18618-970 Botucatu, SP, Brasil.
Programa para a Conservação de Morcegos do Brasil (PCMBrasil)
www.acheimorcegos.com.br e aplicativo de celular *acheimorcego*
E-mail: wilson.uieda@gmail.com

**Rede de Sementes do Cerrado
E-mail: angelika.bredt@gmail.com

doi:10.18472/SustDeb.v7n1.2016.18617



Foto/Photo by: Merlin D. Tuttle

Revoada de milhões de morcegos insetívoros *Tadarida brasiliensis* deslocando-se em direção às áreas de plantações agrícolas onde vão se alimentar dos insetos, praga de lavouras, no estado do Texas, Estados Unidos.

A cloud of millions of insectivorous *Tadarida brasiliensis* bats flying towards agricultural fields in Texas, United States, to feed on insects that are pests in crop production.

INTRODUÇÃO

Para falar de sustentabilidade, não podemos deixar de fora os morcegos, esses mamíferos voadores presentes em nosso planeta há mais de 52 milhões de anos.¹¹ Ao longo do tempo alcançaram uma quantidade fenomenal de espécies, explorando uma grande variedade de alimentos e abrigos. Atualmente, existe uma distribuição mundial de 1.200 espécies de morcegos. Vale lembrar que, dentre os mamíferos, os números de espécies de morcegos são superados apenas pelo grupo dos roedores, que conta com 2.500 espécies.

Dentre os mamíferos, o grupo dos morcegos (Ordem Chiroptera) é o que mais levou vantagem na exploração de recursos alimentares e de abrigo, ao transformar seus membros superiores em asas. Uma vantagem adicional foi desenvolvida pela maioria dos morcegos (microquirópteros): a ecolocalização (biossonar) que integra o seu sistema de navegação. Na ecolocalização, o som produzido na laringe é emitido pela boca ou pelas narinas e, ao encontrar um obstáculo, os pulsos de som (ecos) retornam e são captados pelos ouvidos. Nos tímpanos dos morcegos, as vibrações no ar são convertidas em vibrações mecânicas; a glândula pineal é especializada para amplificar esses sons. Esse recurso é utilizado também por outros mamíferos (golfinhos, toninhas, algumas baleias, musaranhos) e por uma espécie de coruja (*Steatornis caripensis*).⁸

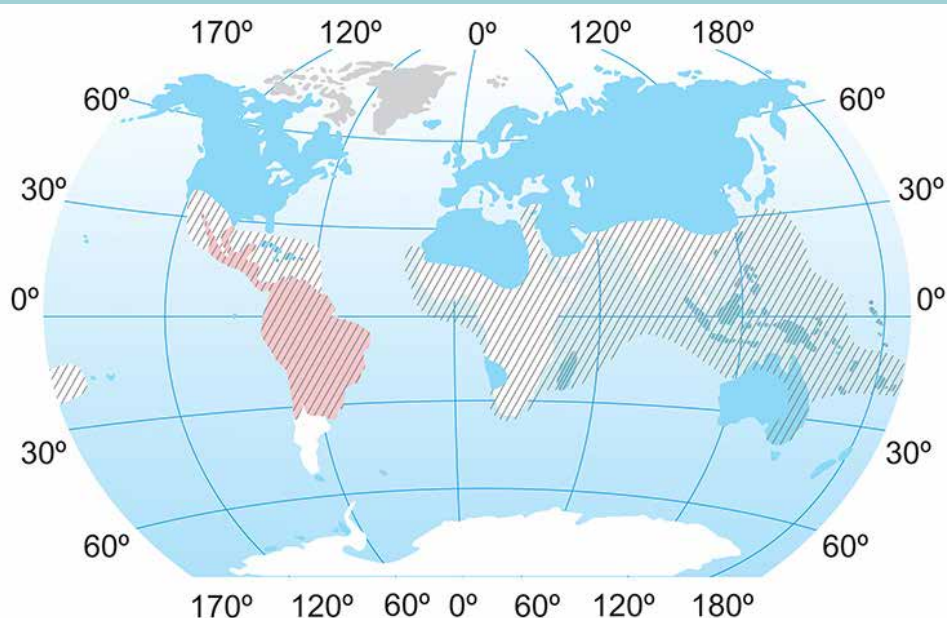
Apesar de os morcegos ocorrerem no mundo todo, com exceção das regiões polares e algumas ilhas oceânicas, a sua distribuição é limitada pela oferta de alimento. Assim, o grupo de morcegos que se alimenta de néctar, pólen, frutos, folhas e sementes (nectarívoros-frugívoros-granívoros) ocorre apenas nos trópicos e subtropicais do planeta (entre os Trópicos de Câncer e de Capricórnio), onde tem alimento disponível ao longo do ano. Essas espécies de morcegos, por outro lado, não ocorrem nas regiões temperadas, acima do Trópico de Câncer e abaixo do Trópico de Capricórnio, que se caracterizam por invernos rigorosos e prolongados e menor intensidade luminosa. Conseqüentemente, o alimento torna-se indisponível em certos períodos do ano.

INTRODUCTION

When discussing sustainability, bats cannot be left out. These mammals have inhabited our Planet for more than 52 million years¹¹ and, during this period, they have evolved into an incredible amount of species exploring a great variety of food and shelters. There is currently a worldwide distribution of 1,200 identified bat species. Among mammals, bats are only outnumbered by rodents, which account for a total of 2,500 species.

*Also, among other mammal species, bats (Order Chiroptera) were the most successful in seeking food resources and shelter since their upper members evolved into wings. An additional advantage developed by most bats (Microchiroptera) is their ability to find their prey in the dark through a remarkable navigation system called echolocation (biosonar). During the echolocation process, sounds produced in their larynx spread through their mouths or nostrils. When it reaches an obstacle, these sound pulses (echoes) return and are captured by their ears. Once in the bats eardrums, air vibrations are transformed into mechanical vibrations. Bats' pineal glands specialize in amplifying those sounds; a resource also used by other mammals such as dolphins, porpoises, shrews and some whales, and even by a species of owl, the *Steatornis caripensis*.⁸*

Although bats occur worldwide (with the exception of Polar Regions and some Oceanic islands), its geographical distribution is limited by food supply. For instance, bats that feed on nectar, pollen, fruits, leaves and seeds (the nectarivorous-frugivorous-granivorous group) can only be found in tropical or subtropical regions (between the Northern Tropic/Tropic of Cancer and the Southern Tropic/Tropic of Capricorn), where this kind of food sources are available all year round. This same nectarivorous-frugivorous-granivorous group could never survive in temperate zones – the regions located above the Tropic of Cancer or below the Tropic of Capricorn -, because the long, rigorous winters, together with lower levels of sunlight intensity turn food unavailable during certain periods of the year.



Distribuição geográfica de morcegos fitófagos (////) e hematófagos (●). Note que os primeiros podem ser encontrados nas regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo, enquanto que os segundos só ocorrem no Novo Mundo (América Latina) (Adaptado de Richarz, K. & Limbrunner, A. *The World of Bats*. 1992).

*Geographical distribution of phytophagous bats (////) and hematophagous bats (●). Phytophagous bats can be found in Tropical and Subtropical regions all around the world, while hematophagous bats only exist in the so-called New World (Latin America) (Adapted from Richarz, K. & Limbrunner, A. *The World of Bats*, 1992).*

O grupo de morcegos que conseguiu se estabelecer em quase todas as regiões do planeta foi aquele cujo alimento, os insetos, também está amplamente disponível. Como resultado, os morcegos insetívoros formam, qualitativa e quantitativamente, o maior grupo entre os morcegos, compreendendo 70% do total de espécies, e formam colônias com poucos a milhões de indivíduos. Cabe salientar também que a insetivoria é o hábito alimentar mais primitivo e está associada à origem evolutiva dos morcegos.

In spite of the geographical limitation of most bat species, the insectivorous group has managed to settle in virtually every region of the world where their food source is widely available. Therefore, insectivorous bats constitute, both qualitatively and quantitatively, the biggest group among these animals, representing 70% of the total existing bat species. Insectivorous bats can create varied types of colonies, ranging from a just a few to no less than millions of members. Eating insects is the most primitive food habit and is a trait associated to the evolutionary origin of bats.



Foto/Photo by: Merlin D. Tuttle

A espécie insetívora *Tadarida brasiliensis* após ter capturado, em pleno voo, a mariposa *Helicoverpa zea*, principal praga das plantações de milho e algodão nos Estados Unidos. Essa espécie de morcego tem sido utilizada na América do Norte como controladora dessa praga agrícola com economia anual de milhares de dólares.

*The insectivorous bat species *Tadarida brasiliensis* after capturing in full flight a *Helicoverpa zea* moth, a major agricultural pest that damages corn and cotton plantations in the United States. The *Tadarida brasiliensis* bat is been used as a biological pest control agent in North America, saving thousands of dollars to local economies.*

Somente algumas espécies desenvolveram hábitos alimentares diferenciados, como é o caso dos morcegos que consomem, exclusivamente, sangue de vertebrados endotérmicos (aves e mamíferos). São apenas três as espécies hematófagas que, curiosamente, ocorrem somente na América Latina, no norte do México ao centro da Argentina.

A capacidade de voar e a ecolocalização permitiram aos morcegos, além da comida, explorar uma grande variedade de abrigos, tanto internos (cavernas, ocos de árvores, construções humanas etc.) quanto externos (troncos e folhagem de árvores etc.). O abrigo é um importante componente na vida dos morcegos, pois fornece um local seguro para repouso, reprodução e proteção contra as adversidades climáticas. Em geral, os morcegos que usam abrigos internos, apresentam alta fidelidade, vivendo durante vários anos no mesmo local. O desmatamento, a atividade agropecuária, a mineração e a urbanização têm contribuído para reduzir ou extinguir os seus abrigos naturais. Isso provoca o seu alojamento em construções humanas (casas, bueiros, túneis, etc.) e, conseqüentemente, aumenta as chances de seu convívio com os seres humanos, ou seja, morcegos e gente morando na mesma casa.

Agrupamento de quatro indivíduos do morcego frugívoro *Artibeus lituratus* em seu abrigo diurno, localizado na folhagem da copa de uma mangueira, na área urbana de Brasília, DF. É a espécie frugívora urbana mais comum no Brasil.

A grouping of four frugivorous bats of the Artibeus lituratus species in their daytime shelter: the foliage of a mango tree located in the urban area of Brasília, the capital city of Brazil. Artibeus lituratus is the most common frugivorous bat species in urban areas of Brazil.

Foto/Photo by: Angelika Bredt

Only a few bat species have developed differentiated food habits. This is the case of bats that consume blood from endothermic vertebrates (birds and mammals) as their exclusive food source. There are only three species of hematophagous bats in the world. Curiously enough, the three of them can only be found in Latin America, from the North of Mexico to the Central region of Argentina.

Thanks to their ability to fly and their echo localization skills, bats have been able to explore different food sources, and also a significant variety of shelters, both internal (such as caves, tree holes and human buildings) and external (such as tree trunks and foliage).

Shelters are key components in bats' lives since they provide a safe place for them to rest, reproduce and protect themselves against climatic adversities. In general, bats prefer shelters that are internal and remain loyal to them, returning to the same place to roost for several years. Nonetheless, human-led activities such as deforestation, agriculture, mining and urbanization have all contributed to the reduction or to the direct extinction of their natural shelters. This has forced bats to roost inside human constructions, including houses, drains and tunnels, increasing the chances of contact with human beings. As a result, men and bats frequently end up living in the same house.



Wilson Uieda
e Angelika Bréd

Foto/Photo by: Therys Midori Sato

Colônia do morcego frugívoro comum *Carollia perspicillata* em casa abandonada em Açailândia, MA. Essa espécie de morcego é frequente em áreas desmatadas para expansão agrícola e pecuária, como no estado de Rondônia.

*A colony of common frugivorous *Carollia perspicillata* bats roosting in an abandoned house in Açailândia, Maranhão, Brazil. This bat species is frequently found in deforested lands devoted to agricultural or beef production, as it regularly happens in Maranhão State.*



Foto/Photo by: Wilson Uieda

Dois casas da comunidade ribeirinha do Laranjal no município de Portel, PA. Por causa da pobreza da população e do clima quente, a maioria das casas não possui paredes e as pessoas dormem em redes. Essas condições facilitam a entrada e os ataques dos morcegos. Porém, em 2004, um surto de raiva humana em Portel, transmitida por *Desmodus rotundus*, provocou a morte de 16 pessoas desse município e duas delas moravam nessas casas.

*Two traditional houses located in the riverside community of the district of Portel, PA, Brazil. Due to both the existing poverty and the hot weather, most local houses are built without walls and people sleep in hammocks. These living conditions facilitate bat attacks. In 2004, a human rabies outbreak, transmitted by the *Desmodus rotundus* bat species, caused the death of 16 people in the Portel district. Two of the victims inhabited the houses pictured in this photo.*



Foto/Photo by: Susi M. Pacheco

Um grupo de cerca de 3.000 indivíduos do morcego insetívoro *Tadarida brasiliensis* na parede do telhado de um prédio urbano da cidade de Porto Alegre, RS. Esse telhado abrigava uma colônia estimada em 17 mil indivíduos. No Brasil, essa espécie ocorre somente nas regiões Sul e Sudeste.

*A colony of around 3,000 members of the insectivorous bat species *Tadarida brasiliensis* covering the roof wall of an urban construction in Porto Alegre city, Rio Grande do Sul, Brazil. This roof shelters a colony of an estimated number of 17,000 members. In Brazil, the *Tadarida brasiliensis* bat species is only found in the Southern and Southeastern regions of the country.*

Os morcegos estão entre os animais que mais causam aversão aos humanos, sendo difícil reduzir ou acabar com o sentimento de rejeição ou com a noção de que a presença e a proximidade de morcegos sejam perigosas, prejudiciais e indesejáveis.² Contudo, acreditamos que os morcegos se prestam ao papel de propulsores de ações para conservação, podendo servir de agentes de sensibilização humana para ações práticas de conservação da biodiversidade e de sustentabilidade.

Morcegos e insetos

Um dos grandes serviços ambientais prestados pelos negligenciados morcegos é o controle de insetos. Esse serviço, até poucos anos atrás, passava despercebido ao ser humano. O crescimento da população mundial, que necessariamente precisa comer, tem gerado um aumento da produção agrícola. Vastas áreas são desmatadas para dar lugar a monoculturas extensas que, por sua vez, são um forte atrativo para os insetos comedores de plantas. Dados revelam que 18% a 26% da produção mundial de grãos são destruídos anualmente por artrópodes (insetos e ácaros) causando um prejuízo estimado de 470 bilhões de dólares.¹³ O Brasil é o segundo maior produtor de alimentos do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos, mas é o primeiro no ranking de consumo de agrotóxicos, superando 300 mil toneladas anuais.^{10,16} O uso de agrotóxicos na agricultura brasileira cresceu 700% nos últimos 40 anos. Somente em 2014, esse mercado movimentou aproximadamente 12 bilhões de dólares, o equivalente a cerca de 39 bilhões de reais.¹⁰

Many humans consider bats to be among the most disgusting animals on Earth. Ending or even reducing these appalling feelings or the notion that bats constitute a dangerous and undesirable company for human beings seems to be a complex task². In spite of their negative image, bats are key agents for the conservation of biodiversity, and their presence continues to sensitize human beings about the need of taking practical steps towards sustainability.

On Bats and Insects

One of the most relevant environmental services provided by bats is insect control. Until recently, however, the importance of this service, which is a real ally to agriculture, was not taken seriously. With the steady growth of human population, however, things have started to change, especially since the existence of more people means an extra need for food and an increase of agricultural production. As a consequence, extensive areas of land are deforested in order to open space for large-scale monocultures. Monocultures attract plant-eating insects, and plant-eating insects are precisely responsible for the destruction of no less than 18 to 26% of the world's total grain production each year. This destruction generates an estimated financial loss of 470 billion dollars¹³.

In this scenario of growing population pressure, Brazil plays a key role by being the second biggest food producer in the world, surpassed only by the United States. At the same time, Brazil is first in the world's ranking of agrochemical consumption, with more than 300 million tons of agrochemicals used each year^{10,16}. Moreover, the use of agrochemicals has increased by 700% during the past 40 years in the country. Only in 2014, this market generated an approximate total of 12 billion dollars in Brazil¹⁰.



Foto/ photo by: Merlin D. Tuttle

Emergência crepuscular do morcego insetívoro colonial *Tadarida brasiliensis* da Bracken Cave, no estado do Texas, Estados Unidos. Essa caverna é famosa por abrigar uma colônia de milhões de indivíduos dessa espécie que rendem recursos e empregos para o ecoturismo.

*Millions of Brazilian free-tailed bats, *Tadarida brasiliensis*, emerge at dusk from the Bracken Cave in Texas, United States. Bracken Cave, famous for sheltering the largest colony of bats in the world, has become a local source of income and employment generated by ecotourism*

Ironicamente, ou por pura vingança da natureza pelo descaso ambiental, registrou-se na região do Cerrado, desde 2012, a presença da lagarta da mariposa, *Helicoverpa armigera*, causando sérios prejuízos econômicos às lavouras de milho, algodão, soja, feijão comum e caupi, milheto e sorgo, além de tomate, café e citros. O agronegócio está muito preocupado; o Ministério da Agricultura prepara-se para enfrentar mais uma praga; a Embrapa propõe o “Plano de Manejo Integrado de *Helicoverpa* spp. em Áreas Agrícolas”⁹. Dentre as várias causas apontadas para o estabelecimento dessa praga, destacamos uma, apontada no Plano de Manejo: “A Embrapa considera que o crescimento populacional de lagartas do gênero *Helicoverpa* e os consequentes prejuízos aos sistemas de produção foram ocasionados por um processo cumulativo de práticas de cultivo inadequadas, caracterizadas pelo plantio sucessivo de espécies vegetais hospedeiras (milho, soja e algodão) em áreas muito extensas e contíguas, associadas a um manejo inapropriado dos agrotóxicos”.

Essa voraz lagarta vem há décadas atormentando as lavouras de soja, milho e algodão dos nossos vizinhos norte-americanos e o seu controle vem sendo praticado com pesticidas. A estratégia de controle da praga americana *Helicoverpa zea* (pertence ao mesmo gênero da espécie da praga brasileira *Helicoverpa armigera*) começou a tomar outro rumo nos últimos 20 anos por meio de pesquisas feitas com a espécie de morcego insetívora *Tadarida brasiliensis*, que é migratória (do norte do México ao sudoeste dos Estados Unidos) e forma colônias de milhões de indivíduos. No estado norte-americano do Texas os pesquisadores observaram que esses morcegos saem ao entardecer dos seus abrigos, cavernas ou juntas de dilatação de viadutos, e voam em direção aos campos de cultivo de milho e algodão, quando ocorre a grande eclosão (emergência) de mariposas. Chegam a percorrer distâncias de até 100 km/noite. Cada fêmea de morcego, com cerca de 12g de peso, consome uma média de 1,5 mariposa fêmea/noite, evitando assim que cerca de cinco lagartas prejudiquem a plantação a cada noite. Dessa forma, um milhão de morcegos seria capaz de consumir cerca de 1,5 tonelada de mariposas/noite. Ao deixar de aplicar pesticidas nas lavouras de algodão/milho, o produtor faz uma economia de US\$ 185/ha/noite, graças aos serviços ambientais prestados pelos morcegos insetívoros.^{6,11}

*Ironically, or maybe as a logical revenge from a Mother Nature who is tired of environmental neglect, the Cerrado region in Brazil, since 2012, registered the occurrence of the moth caterpillar known as *Helicoverpa armigera*. This caterpillar is causing serious financial losses to corn, cotton, soybean, beans, cowpea, pearl millet, sorghum, tomato, coffee and citrus producers. The local agribusinesses sector is concerned and officials from the Brazilian government are preparing a strategy to face this pest: the Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA), a state-owned research corporation affiliated with the Brazilian Ministry of Agriculture, has proposed to launch an “Integrated Pest Management Plan to Combat *Helicoverpa* spp. in Agricultural Areas”⁹. In the text of the Plan, EMBRAPA observes that among the several reasons for the onset of the *Helicoverpa* pest is the cumulative process of inadequate farming practices and the successive cultivation of host plants such as corn, soybean and cotton in extensive and contiguous areas. The same experts also blame the large-scale use of pesticides that favor the resurgence and/or arrival of pest species and even the increase of pest resistance.*

*The voracious species of caterpillar that took Brazil by surprise is no novelty in the United States. In fact, the *Helicoverpa* has damaged soybean, corn and cotton plantations in Brazil’s North American neighbor for decades. Controlled through the use of pesticides, the American caterpillar is called *Helicoverpa zea* and belongs to the same genus of the Brazilian species *Helicoverpa armigera*. Scientific research conducted during the past two decades has brought light to the biological control of this pest. Observation revealed the habits of the migrant insectivorous bat species *Tadarida brasiliensis*. Female Brazilian free-tailed bats travel from the north of Mexico towards the southwest of the United States to give birth and nurse their pups in maternity colonies of millions of members at the Bracken Cave.*

In Texas, researchers observed that these insectivorous bats leave their shelters, caverns or expansion joints in bridges at dusk at the same time as the caterpillar moths emerge from the corn and cotton fields. Brazilian free-tailed bats can fly up to 100 km per night in search of food. Each female weighing around 12 grams can eat an average of 1,5 female moths per night avoiding therefore, the birth of approximately five caterpillars, which would otherwise be attacking the plantation every night. By avoiding the use of pesticides in cotton and corn plantations through the environmental services provided by these insectivorous bats, American producers save around US\$ 185/hectare/night^{6,11}.

No Brasil, o morcego *Tadarida brasiliensis* ocorre nas regiões Sul e Sudeste, onde forma colônias com milhares de indivíduos (e não milhões). Pouco se sabe sobre as suas migrações, as suas rotas, os seus locais de abrigo e sobre os insetos que consomem. Por isso, não sabemos se a espécie poderia exercer no Brasil o mesmo papel ecológico e econômico que as suas populações exercem nos Estados Unidos. Além disso, a sua distribuição restrita ao Sul e Sudeste brasileiro limita a sua importância. Contudo, acreditamos que a espécie também insetívora *Nyctinomops laticaudatus*, frequente em todo o território brasileiro, menos na região Sul, poderia realizar ou já estar realizando parcialmente o controle das pragas de lavouras. Essa espécie não é migratória e busca abrigo, principalmente, em vãos ou juntas de dilatação de construções humanas (viadutos, prédios, estádios de futebol, barragens de represas etc.), onde forma colônias com milhares de indivíduos. É possível que a pouca disponibilidade de abrigos seja um fator limitante para a presença da espécie nas extensas áreas agrícolas brasileiras.

Considerando a diversidade mundial de morcegos insetívoros, poderíamos supor que, além do controle de pragas das lavouras, eles agem sobre os insetos transmissores de doenças. Anualmente, os órgãos de saúde aplicam toneladas de inseticidas em casas e ambientes onde vivem os mosquitos vetores da malária, leishmaniose, dengue, zika, chikungunya, febre amarela, etc., sem avaliar os possíveis danos que esses inseticidas causam aos predadores naturais desses insetos.

Não importa se os morcegos são considerados feios, sujos, nojentos, asquerosos. O que importa é mudarmos a nossa visão sobre esses inteligentes animais, cujos pequenos cérebros são capazes de calcular em fração de segundos a distância e velocidade que devem percorrer para capturar um inseto ou desviar de um obstáculo.

Morcegos e plantas

Os morcegos têm uma forte relação mutualística com as plantas. Cerca de um quarto de suas espécies são fitófagas e utilizam frutos, néctar, pólen e folhas em sua dieta. No Velho Mundo as espécies fitófagas pertencem à família Pteropodidae (185 espécies) e no Novo Mundo são da família Phyllostomidae (160 espécies). A importância ecológica desse grupo é mundialmente conhecida, seja na dispersão de sementes, seja na polinização das plantas. A importância social e econômica de diversas espécies tem sido estudada, e práticas de sustentabilidade têm sido realizadas em diversas regiões envolvendo esses animais.

*In Brazil, the *Tadarida brasiliensis* bats form colonies with thousands of members (not millions, like in North America). So far, knowledge about their migration habits and routes, as well as their preferred shelters and insects remains scarce. As a consequence, it is difficult to establish if this species would be able to play the same ecological and economic role in Brazil that it plays in North America. Besides this, its geographical distribution, restricted to the South and Southeast regions of Brazil, limits their potential for pest control. However, the *Nyctinomops laticaudatus* species, which is also insectivorous and can be found across the entire Brazilian territory (with the exception of the South region may be able to partially control agricultural pests and, differently from the *Tadarida brasiliensis*, it does not migrate, preferring to shelter its colonies of thousands of individuals in the expansion joints of human constructions such as bridges, buildings, football stadiums, and dams. The lack of shelters of this type may, however, limit the large-scale presence of *Nyctinomops laticaudatus* bats in agricultural lands in Brazil.*

Considering the diversity of insectivorous bats spread around the world, it seems fair to assume that they also play an important role in the control of disease vector insects. Disregarding this fact, however, health agencies routinely apply tons of pesticides in houses and other environments that serve as breeding places to mosquitoes, which are vectors of diseases such as malaria, leishmaniasis, dengue, zika, chikungunya, and yellow fever, among others, seemingly ignoring the negative impact that these pesticides can have on many of the natural predators of insects, such as bats.

It doesn't matter if bats are considered ugly, dirty, disgusting, or even repulsive. What should be taken into account is the need to change our vision about these intelligent animals, whose small brains are capable of estimating, within a fraction of a second, the required distance and speed to catch an insect or to evade an obstacle.

On Bats and Plants

Bats maintain a strong mutualistic relationship with plants: around a quarter of bat species are phytophagous and consume fruits, nectar, pollen and leaves as a part of their diets. In the Old World, the phytophagous species belong to the Pteropodidae family (185 species) and in the New World they belong to the Phyllostomidae family (160 species). Their ecological importance is recognized worldwide: phytophagous bats are known to contribute to seed dispersal and to plant pollination. Both their social and economic relevance have been extensively studied, leading to the implementation of concrete sustainability practices in different regions of the world.

Morcegos polinizadores

As flores das plantas que fazem parte de sistemas de polinização por morcegos abrem no período noturno, quando os órgãos sexuais femininos e masculinos estão prontos para a fertilização. Como esse processo dura somente alguns minutos ou poucas horas, os morcegos têm demonstrado eficiência na propagação do material polínico de uma planta para outra. É o caso do jatobá-da-mata (*Hymenaea courbaril*), na região amazônica, em que morcegos percorrem 18 km de uma planta para outra, em uma mesma noite.¹¹ As flores das plantas polinizadas por morcegos duram somente uma noite, geralmente são esverdeadas, esbranquiçadas, amarronzadas ou marrom-avermelhadas e se localizam fora da folhagem.¹² Os produtores de pitáia (cactácea), por exemplo, quando não há morcegos nectarívoros na sua região, precisam acordar de madrugada para realizar manualmente a polinização.

Glossophaga soricina é uma das 15 espécies brasileiras de morcegos nectarívoros conhecidas, responsáveis pela polinização de inúmeras plantas. Na foto, vemos a presença de pólen no rosto do morcego. Para alcançar o nectário da flor, o morcego introduz parte da sua cabeça no tubo floral e nesse momento entra em contato com os estames que contêm o pólen (elemento reprodutor masculino da flor).

Pollinating Bats

The flowers of the plants involved in the pollination process carried out by bats blossom during night time. It is in the dark of the night that the female and male sexual organs of these plants become ready for fertilization. Every night, and before the flowers fade, bats manage to pollinate these plants while feeding themselves during a small window of opportunity lasting from a few minutes to a few hours. Skilfully, they propagate pollen from one plant to another, as it happens with the jatobá-da-mata (*Hymenaea courbaril*) in the Amazon region, where they can fly around 18 km in one single night, pollinating plant after plant¹¹.

Night flowers pollinated by bats live only one night and are external to the foliage. These flowers, which never see the sunlight, exhibit petals that generally have greenish, whitish, brownish or brownish-reddish tonalities¹². When the laborious nectarivorous bats are not around to help, producers need to wake up before sunrise to manually pollinate the flowers of the dragon fruit of the pitaya plant (Cactaceae family).

Glossophaga soricina is one of the 15 known nectarivorous bat species in Brazil, and are responsible for the pollination of a great number of plants. This picture shows a bat with pollen all over its face. In order to reach the nectary (a gland-like organ located outside or within a flower that secretes nectar), bats need to introduce their small heads into the flowers tubes, thus contacting the stamens, a slender filament supporting the flowers anthers.



Foto/Photo by: Wilson Uieda

Um exemplo clássico é a relação dos morcegos nectarívoros com as agaves-azuis (*Agave tequilana*), que ocorrem entre o sul dos Estados Unidos e a região central do México. Das agaves-azuis se produz uma das mais conhecidas bebidas alcoólicas mexicanas – a tequila. Apesar de o seu plantio ser feito por meio da propagação vegetativa, as populações nativas de agaves são dependentes dos morcegos para a sua reprodução e fonte de novas variedades genéticas. Esses morcegos abrigam-se em cavernas nas quais convivem com diversos outros morcegos, inclusive com a espécie hematófaga *Desmodus rotundus* que, por causa de seu papel na transmissão da raiva dos herbívoros, sofre controle de suas populações. Pesquisadores argumentam que esse controle realizado nas cavernas tem afetado também as populações dos morcegos nectarívoros trazendo prejuízos às agaves nativas no México e no sul dos Estados Unidos, por causa do hábito migratório desses morcegos entre essas regiões.¹

Morcego nectarívoro *Glossophaga soricina* visitando as flores do *Agave sisalana*, planta introduzida no Brasil e utilizada para a produção do sisal, principalmente na região Nordeste.

*A classic example of the relationship between bats and flowers is the link between a nectarivorous bats species, the *Leptonycteris nivalis*, popularly known as greater long-nosed bat, with the *Agave tequilana* flower, commonly called blue agave (agave azul) or tequila agave. The blue agave, which grows in an area extending from the south of the United States to the center of Mexico, is an important economic product of Mexico, due to its role as the base ingredient of tequila, a popular distilled beverage in that country.*

*Greater long-nosed bats seek shelter in caverns that they share with other bats species, including the hematophagous *Desmodus rotundus*. Due to their role in the transmission of rabies in herbivores, *Desmodus rotundus* are subject to populational controls. Such a control, conducted mainly in shelters located inside caverns, has indirectly affected the population and migration habits of the *Leptonycteris nivalis* bats. Consequently, the strategy has also damaged the growth of native agaves in Mexico and in the south of the United States¹.*

*A nectarivorous *Glossophaga soricina* bat visiting the flowers of an *Agave sisalana* plant. The *Agave sisalana* was introduced in Brazil around 1910 and is the raw material of sisal, a hard fiber that is biodegradable and needs almost no pesticides or fertilizers for its cultivation, which in Brazil takes place mainly in the Northeastern region*



Foto/Photo by: Wilson Uieda

Além da tequila, as agaves são fontes de outras bebidas e da fibra vegetal – sisal, considerada a mais dura e resistente fibra do planeta, usada na fabricação de cordas, barbantes, tapetes, estofamentos de carros e artesanatos, entre outros. A associação das agaves com os humanos é antiga, cerca de 10.000 anos atrás.

Atualmente, as agaves são cultivadas em várias partes do mundo, inclusive no Brasil. Depois de 100 anos de sua introdução no nosso território, o Brasil tornou-se o maior produtor e exportador mundial de sisal. Em 2011, a produção brasileira chegou a 111 mil toneladas, sendo 95,8% produzido no estado da Bahia.

O território do sisal, mais conhecido como região sisaleira da Bahia, está localizado no semiárido, no nordeste do estado. Abrange uma centena de municípios baianos, com quase 1,5 milhão de habitantes. O cultivo do sisal ocorre em propriedades de pequeno porte, menores que 15 ha, com mão de obra familiar, gerando empregos diretos e indiretos para 700 mil pessoas. A produção do sisal tira vantagem da demanda crescente por produtos naturais, principalmente em substituição aos derivados fósseis. Ele apresenta vantagens ecológicas (é reciclável e renovável), sociais (ele demanda muita mão de obra local ligada à agricultura familiar) e econômicas (fibras naturais são mais leves, mais resistentes e mais baratas). Tudo isso faz da cultura da agave uma atividade muito importante na Bahia, apesar de ser considerada uma lavoura de escravos, pelas péssimas condições de trabalho.

O cultivo das agaves do sisal também se faz por propagação vegetativa, no entanto, os estoques genéticos dessa espécie de Agave ainda dependem dos serviços ecossistêmicos dos morcegos nectarívoros para a manutenção da sustentabilidade, a longo prazo, da natureza e das comunidades nordestinas do território do sisal.

Os pequizeiros, tão comuns nas regiões do nosso Cerrado, também são plantas polinizadas, principalmente, por morcegos. O pequi é muito apreciado na gastronomia popular e tem sido utilizado em muitas receitas. Pode-se dizer que da árvore do pequizeiro podemos aproveitar tudo – folhas, frutos, casca, tronco e raízes. Muitos estudos ainda são necessários para um melhor aproveitamento do pequizeiro, amplamente distribuído no bioma Cerrado, ocorrendo desde o sul do Pará, até o Paraná e Paraguai.⁷ Estudos têm revelado o grande potencial dos óleos de pequi para a produção de biodiesel e a recuperação de áreas degradadas.⁷

Currently, agaves are cultivated in several regions of the world, including Brazil. Just a century after the plant's introduction in Brazil, the country became the world's largest producer and exporter of sisal. In 2011, Brazil's sisal production amounted to a total of 111,000 tons, of which 95,8% had been produced in the Northeastern state of Bahia. Sisal's production territory is located in the Northeast of Bahia, in the Semiarid region. This territory covers around a hundred districts with an estimated population of 1,5 million inhabitants. Most sisal production comes from smallholders who own properties of less than 15 hectares and who work along with their families.

Sisal production has grown in the light of the increasing demand for natural products. Sisal offers ecological advantages (it is recyclable and renewable), social advantages (whole families are involved in their production) and economic advantages (natural fibres are lighter, more resistant and cheaper than synthetic fibres). In spite of the poor working conditions suffered by many of the involved family producers (which some people equal to modern slave work), sisal is considered a very important economic activity in the State of Bahia, generating around 700,000 direct and indirect jobs.

The cultivation of sisal agaves plants can be performed by vegetative propagation, however, genetic stocks of this species of Agave still depend on the ecosystem services provided by nectarivorous bats to preserve the environment, the northeastern communities of the sisal territory and sustainability in the long run.

Mainly pollinated by bats, Pequi trees, so frequent in the Cerrado biome of Brazil (from the Pará State to Paraná State) and Paraguay⁷, provide fruits used in many traditional recipes, playing an important role in local culinary. As usual in such cases, the Pequi flowers do not have a pleasant smell but produce copious thin nectar. Flowers open in the evening and produce nectar throughout the night, when bats visit them, and ceasing in the early morning. Pequi trees can be used, literally, from roots to foliage: their leaves, the flesh and skin of their fruits, their wood and even roots, all can be used for nutritional, health, economic or even artistic purposes. Although additional research on Pequi is needed, existing scientific studies have already shown the potential of Pequi oils for the production of biodiesels and for the recovery of degraded lands⁷.



Foto/Photo by: Manoel Claudio da Silva Jr.

O pequi (*Caryocar brasiliense*), inconfundível pelo seu cheiro, faz parte da culinária cerradense e sua polpa é rica em vitaminas A, C e E, betacaroteno, fibras e gorduras, além de diminuir os radicais livres. A manutenção da planta “em pé” é importante para a preservação do Cerrado e para a geração de renda das comunidades regionais.

O governo federal brasileiro tem demonstrado interesse na exploração sustentável do pequi de modo a favorecer o meio ambiente, as pequenas comunidades da região Centro-Oeste e a economia regional. Contudo, os dados levantados pelo IBGE em 2006 e 2014 são pouco animadores.⁴ Mesmo havendo um crescimento da produção anual, ocorrem fortes oscilações. Segundo o IBGE⁴, em 2006 a produção extrativa de frutos de pequi foi de 5.351 toneladas. A região Nordeste foi a maior produtora, com 53,8%, enquanto o Sudeste contribuiu com 31,0%, o Centro-Oeste com 8,5% e o Norte com 6,7%. Em 2014, a extração dos frutos do pequi alcançou 19.241 toneladas, com o Sudeste produzindo 75,6%, o Centro-Oeste com 15,8% e o Nordeste produzindo apenas 8,6%, provavelmente, por causa da expansão do agronegócio para esta região.

Caryocar brasiliense, known as Pequi, is an edible fruit easily recognizable for its smell. The Pequi is popular in some areas of especially in Brazil's central-west region, as well as in Northern Paraguay. Rich in vitamins A, C and E, as well as in beta-carotene, fibers and fats. Pequi fruits also contribute to the decline of free radicals in the human body. Preserving the pequi tree plant can help save the Cerrado biome and generate income for local communities.

With the aim of preserving local environment and economy, as well as the culturally rich livelihoods of communities that inhabit the Central Western region of the country, the Federal Government of Brazil has taken action towards the sustainable exploitation of Pequi. In spite of these official efforts, however, statistics from the years of 2006 and 2014 have not been very encouraging⁴: according to the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE, in Portuguese), in spite of a yearly growth in production rates, oscillations are strong. According to IBGE data, in 2006 the extractive production of Pequi fruit amounted to 5,351 tons, with the Northeast region being the largest national producer with 53,8% and the Central western region amounting to 8,5%. Eight years later, in 2014, the total extraction of Pequi fruit reached 19,241 tons, with an important shift towards the South west region of the country, with 75,6% of the national production, the Central western region producing 15,8% and the Northeast region producing only 8,6%, of the national total. This change may reflect, among other factors, the expansion of large-scale agribusiness to the Northeast region.

O morcego nectarívoro *Glossophaga soricina* visitando uma flor do pequi (Caryocar brasiliense). Os estames tocam o ventre e o rosto do morcego.

A nectarivorous bat of the *Glossophaga soricina* species visiting a Pequi flower (*Caryocar brasiliense*). Note how the flower's stamen reaches the bat's belly and face.

Foto/Photo by: Christiano P. Coelho



Conservar os morcegos nectarívoros e os seus ambientes, principalmente os seus abrigos, como cavernas e construções humanas (bueiros de rios e estradas, telhados de casas, etc.) é garantir a produção dos pequi, tornando o Cerrado sustentável e produtivo para os animais e os humanos. Apesar de as flores do pequi receberem diversos tipos de visitantes, como beija-flores, abelhas, morcegos e mariposas, estudos mostram que os verdadeiros polinizadores são esses dois últimos, principalmente os morcegos.

Given the importance of bats and perhaps of birds for pollination, the removal of native woodlands of Pequi may have long-term negative impacts on fruit yields. Conserving pollinators habitat is probably crucial for Pequi trees, and also for the generation of jobs and income linked to the survival of this tree among the regional communities living in the Cerrado biome. Even if the Pequi trees receive the visit of other potential pollinators, such as hummingbirds, ants and bees, most studies confirm that bats, along with moths, are the main pollinator agents of the Pequi flowers.

Floração do pequi (Caryocar brasiliense), a árvore símbolo do Cerrado, cujas flores se abrem à noite e são polinizadas por morcegos.

A Pequi tree (Caryocar brasiliense), the symbol of the Cerrado biome in Brazil, in blossom. Pequi flowers open at dusk and are pollinated by bats.



Foto/Photo by: Angelika Bredt

Outra relação de sustentabilidade importante envolve morcegos nectarívoros e onívoros e os jatobás. No Brasil, três espécies de jatobás são conhecidas pela sua importância econômica e medicinal: *Hymenaea courbaril*, *H. stigonocarpa* e *H. martiana*.⁵ Todas ocorrem no Cerrado e apresentam ampla distribuição na América do Sul e América Central. A polinização dos jatobás depende das atividades noturnas dos morcegos nectarívoros (*Glossophaga soricina*) e onívoros (*Phyllostomus discolor*), comuns e, também, de ampla distribuição na América Central e do Sul.

*As mentioned earlier in this essay, another sustainable relationship between plants and mammals is the one involving nectarivorous and omnivorous bats and the Jatobá trees. The *Hymenaea* genus comprises two-dozen species of tall trees distributed in tropical parts of South America, Mexico, and Cuba. In Brazil, three Jatobá species are specially worshipped for their economic use as well as their medical properties: the *Hymenaea courbaril*, the *Hymenaea stigonocarpa* and the *Hymenaea martiana*.⁵ The three of them can be found in the Cerrado biome and are also widely spread in other Southern and Central America countries. Jatobás are pollinated through the night interventions of nectarivorous (*Glossophaga soricina*) and omnivorous (*Phyllostomus discolor*) bats, also widely present in Southern and Central America.*



Foto/Photo by: Paulo E. Oliveira

Jatobás have highly resistant and lasting timber, which was used in the construction of sleepers (cross-ties) of the Carajás railway. The Carajás railway extends its Jatobá sleepers for 892 km, linking the world's largest open-pit iron mine, in Carajás, in the southeast of the Pará State, to the Port of Ponta da Madeira, in São Luís, Maranhão. The Jatobá resin, known in Portuguese as jutaicaica, is used as a medicine for humans. Indigenous peoples used this resin in their arrowheads to set fire to their enemies' houses. Jatobá flour, used to make a traditional kind of porridge (mingau, in Portuguese) as well as pau de Jatobá, is a rich source of proteins, similar to that of corn flour and superior to manioc (cassava) flour. One hundred grams of Jatobá fruit provide around 115 calories, 29.4 grams of glycidides and 33 milligrams of Vitamin C. Researchers from the Federal University of Pará have observed that the powder extracted from the seeds of Jatobá can be used as a coagulant when transforming latex from rubber trees into rubber. The mix of Jatobá seed powder with latex does not require the consumption of any kind of energy and can be produced by the same communities that collect latex from the Seringueiras.

*A nectarivorous bat *Glossophaga soricina* (above) and an omnivorous bat *Phyllostomus discolor* (below) visiting a flower of a Jatobá-do-Cerrado (*Hymenaea stignocarpa*) in Minas Gerais State, Brazil. This species of Jatobá is one of the three *Hymenaea* species that are most worshipped by populations from the Cerrado biome. Bats are responsible for the pollination of the three species.*

Fotos/Photos by: Christiano P. Coelho

O jatobazeiro fornece muitos produtos aos humanos. A sua madeira tem alta resistência e durabilidade; foi utilizada, por exemplo, como dormentes na Estrada de Ferro de Carajás. A resina de jatobá, conhecida como jutaicaica, pode ser usada como remédio. As tribos indígenas usavam essa resina na ponta das suas flechas para atear fogo nas casas dos inimigos. O valor proteico da farinha de jatobá é semelhante ao do fubá de milho e superior ao da farinha de mandioca. Com ela pode ser feito o mingau e o pau de jatobá. Cem gramas do fruto fornecem 115 calorias, 29,4 gramas de glicídios e 33 miligramas de vitamina C. Pesquisadores da Universidade Federal do Pará descobriram que o pó da semente de jatobá pode ser usado como coagulador no processo de transformar látex de seringueira em borracha. A mistura de pó de semente de jatobá e látex não gasta energia e pode ser feita nas próprias comunidades coletoras de látex.

O morcego nectarívoro *Glossophaga soricina* (acima) e o morcego onívoro *Phyllostomus discolor* (abaixo) visitando as flores do jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stignocarpa*). Os jatobazeiros são importantes na economia regional e na recuperação de áreas degradadas e são polinizados por morcegos.



Morcego frugívoro comum *Carollia perspicillata* comendo frutos de uma infrutescência de *Piper tuberculatum*. Espécies de *Piper* são importantes nos estágios iniciais da sucessão ecológica em áreas naturais e áreas desmatadas pelos humanos.

A common frugivorous bat (Carollia perspicillata) eating an infructescence of Piper tuberculatum. Piper species are important in the early stages of ecological succession in areas that have been deforested either naturally or by humans.

Foto/Photo by: Merlin D. Tuttle

Morcegos dispersores de sementes

Uma das relações mais estudadas pelos especialistas em morcegos no Brasil é a sua função de dispersão de sementes. São conhecidas diversas espécies de plantas e morcegos que participam dessa relação mutualística na América Latina e que foram compiladas recentemente por Bredt et al. (2012)³. Podemos dizer que a recuperação de áreas degradadas, naturalmente ou provocadas pelos humanos, só ocorre pelos serviços ambientais dos morcegos frugívoros. O processo de recuperação é diferente para cada caso. Nas áreas naturalmente perturbadas ou degradadas, como pela queda de uma grande árvore, queimadas naturais, tempestades e inundações, o banco de sementes está no solo e fornece material para a sucessão ecológica. Essas sementes são impedidas de germinar por falta de luz solar incidindo diretamente no solo. Nas áreas degradadas pelos humanos, como os pastos, lavouras, cidades e estradas, o banco de sementes é destruído pelas sucessivas alterações do solo.

One of the most studied behavioral traits of bats in Brazil is their seed dispersal function. In Latin America, several species of plants are known to be involved in this mutualistic relationship with bats, as described by Bredt et al. (2012)³. The recovery of naturally or human led degraded areas is directly linked the environmental services of frugivorous bats. But this recovery process is different for each case. In naturally disturbed or degraded areas, such as the fall of large trees, natural fires, storms and floods, the seed bank is in the soil and provides material for ecological succession. These seeds are often prevented from germinating by the lack of direct sunlight on the ground. In degraded areas by humans, such as pastures, farms, cities and roads, the seed bank is destroyed by the successive alterations inflicted to the soil.

Consideramos duas espécies de morcegos frugívoros como os mais importantes regeneradores de áreas degradadas: *Carollia perspicillata* e *Sturnira lilium*. A primeira é especializada em consumir infrutescências de *Piper* (popularmente conhecidas como pimenta-de-macaco ou jaborandi) e a segunda é especializada em frutos de *Solanum* (jurubeba). É comum ver nas margens dos cursos de água e estradas vicinais, com pastagens e plantações, muitas plantas arbustivas dos gêneros *Piper* e *Solanum* crescendo aleatoriamente. Trata-se de uma clara indicação das atividades dessas duas espécies de morcegos e que estarão usando abrigos nas proximidades, como construções abandonadas ou bueiros de rios e estradas. Outras plantas como as embaúbas (*Cecropia*), pau-de-lacre (*Vismia*) e figueiras (*Ficus*) podem também ser consideradas como pioneiras, não dos estágios iniciais da sucessão ecológica, mas dos estágios intermediários.

*Two species of frugivorous bats are the most important in the role of regenerating degraded areas: *Carollia perspicillata* and *Sturnira lilium* bats. The first species specializes in consuming infructescences of *Piper* (popularly known as monkey-pepper or Jaborandi) and the second is specialized in fruits of *Solanum* (Jurubeba). Infructescence is defined as the ensemble of fruits derived from the ovaries of an inflorescence. In some cases, infructescences are similar in appearance to simple fruits. It is common to see many shrubby plants of the genus *Piper* and *Solanum* growing randomly in the banks of waterways and local roads, along with pastures and crops. This is a clear indication of the activities of these two species of bats and of their use of shelters located nearby, such as abandoned buildings or the drainage systems for rivers and roads. Other plants such as the trumpet trees (*Embaúbas* or *Cecropia*), pau-de-lacre (*Vismia*) and fig (*Ficus*) can also be considered as pioneers, if not of the early stages of ecological succession, of intermediate stages.*

Morcego frugívoro comum *Sturnira lilium* se aproxima de frutos de jurubeba (*Solanum rugosum*). Diversas espécies de *Solanum* são plantas arbustivas e pioneiras dos estágios iniciais de sucessão ecológica e por isso são importantes na recuperação de áreas degradadas.

*A common frugivorous bat *Sturnira lilium* glides towards the fruits of a Jurubeba (*Solanum rugosum*). Several species of *Solanum* are pioneers of the early stages of ecological succession, of intermediate stages and, accordingly, key to the recovery of degraded areas.*



Foto/Photo by: Merlin D. Tuttle

Os principais dispersores de suas sementes são morcegos dos gêneros *Artibeus* e *Platyrrhinus*. Em todas essas plantas as sementes são pequenas e muitas são engolidas pelos morcegos sem sofrerem danos. O seu trânsito intestinal é rápido: cerca de 20 a 30 minutos após serem engolidas, as sementes saem intactas com as fezes. Todos esses morcegos têm por hábito defecarem durante o voo, o que provoca uma “chuva de sementes” sobre a vegetação das áreas intactas (em equilíbrio) e sobre as áreas degradadas, desprotegidas e abandonadas pelos humanos.

Para a sustentabilidade ambiental, os humanos devem manter essas espécies de morcegos frugívoros junto de si para facilitar a recuperação das áreas que eles próprios degradaram, sob pena de viver em condições de escassez de água potável, de alimento, da fauna silvestre e da natureza como um todo.

*The bats of the *Artibeus* and *Platyrrhinus* genres are the main dispersers of the small seeds in these plants. Due to their size, they are easily swallowed by bats without suffering any damage. Their bowel transit time is fast: about 20 to 30 minutes after being swallowed, the seeds come out intact with the feces. All these bats disperse seeds through defecation while they fly, dropping them in areas of intact native vegetation (in balance), in degraded and unprotected areas or in areas that were abandoned by humans in what is known as “seed rain”. For environmental sustainability, humans must preserve these species of fruit bats to recover areas that they themselves degraded at the risk of living in conditions of food and water shortage.*

Morcego frugívoro *Artibeus lituratus* voando com um figo na boca após a visita à figueira branca *Ficus guaranitica* na área urbana de Botucatu, SP. Esse morcego é muito comum em áreas urbanas de todo o Brasil e explora muitas espécies de plantas utilizadas na arborização urbana e em pomares.

*A frugivorous *Artibeus lituratus* bat holding a fig with its mouth after it visited a white fig tree (*Ficus guaranitica*) in the urban area of Botucatu, Sao Paulo, Brazil. *Artibeus lituratus* bats are frequently spotted in urban areas in Brazil, as they exploit many species of plants that are regularly used for urbanization and in orchards.*

Foto/Photo by: Wilson Uieda



Morcegos e predação

Uma relação predatória que afeta a sustentabilidade das áreas rurais brasileiras, principalmente das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, é aquela existente entre o segundo maior morcego das Américas, *Chrotopterus auritus*, e os roedores silvestres. Esse morcego tem cerca de 1 metro de envergadura e quase 100g de peso. É considerado topo de cadeia alimentar, predando basicamente pequenos vertebrados, como roedores, lagartos, marsupiais, pássaros e outros morcegos, além de insetos e frutos. São encontrados nas áreas naturais e rurais. Buscam abrigo em grutas e edificações abandonadas, como silos, casas, porões de fazendas, onde formam pequenos agrupamentos familiares de dois a sete indivíduos. Com as corujas e as cobras, esses morcegos são responsáveis pelo controle natural dos roedores, que prejudicam a produção de grãos e estão associados a diversas doenças, como hantavirose, peste bubônica e leishmaniose. Apesar da sua importância, as cobras são mortas pelos humanos por causa do veneno; os morcegos são visados pelos humanos por causa de seu porte e do mito de que “chupam sangue”; as corujas são toleradas, apesar da lenda popular de que trazem “mau agouro”.

As alterações na vegetação natural, onde os humanos introduzem plantas de interesse comercial, acabam fornecendo aos roedores silvestres novas fontes de alimento, propiciando o aumento rápido de suas populações. Assim, a redução do número de predadores naturais, como cobras, corujas e morcegos *C. auritus*, favorece o aumento das populações de roedores silvestres.

Bats as Predators

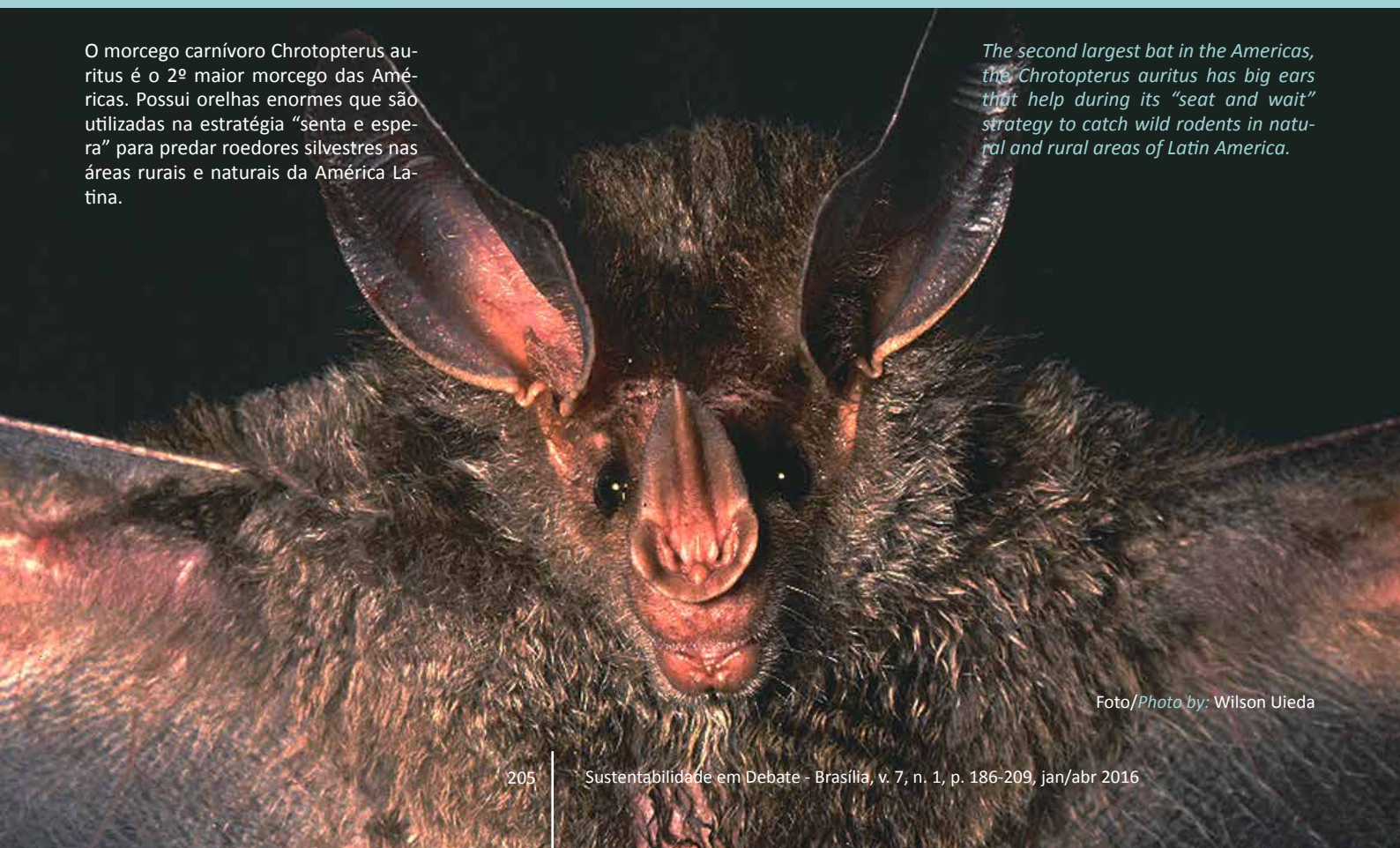
*Still, the relationship between bats and the environment is not always as rosy as described above. In Brazil's Southern, South Eastern and Central Western regions, the sustainability of rural areas in Brazil is sometimes threatened by the predatory habits of the second largest bat in the Americas, the *Chrotopterus auritus*, whose dietary habits include, among other sources, wild rodents. Also known as Big-Eared Woolly Bat or Woolly False Vampire Bat, they are very large predatory bats, reaching a one meter wingspan and a body mass that can reach 100 grams.*

Placed on the top of the food chain, the Big-Eared Woolly Bat also preys on other small vertebrates such lizards, marsupials, birds and even other bats. They also eat insects and, to a lesser degree, fruits. Preferring to shelter in natural and rural areas, they inhabit caverns and abandoned buildings such as grain storages, houses and farm cellars, where they form small family groups ranging from two to seven individuals.

On a more positive note, the Big-Eared Woolly Bats are responsible, along with owls and snakes, for the natural control of some rodents that routinely destroy grain crops (commercial crop provide abundant, year round food for rodents, increasing their population). Rodents can also transmit diverse illnesses to humans, such as hantavirus infections, bubonic plague and leishmaniasis. In spite of their useful food habits, bats, snakes and owls are often despised and hunted down by humans, favoring rodents. Snakes are killed because of their poison, bats are considered ugly and blood suckers, and even if owls may be tolerated, many still believe that they are bad omen.

O morcego carnívoro *Chrotopterus auritus* é o 2º maior morcego das Américas. Possui orelhas enormes que são utilizadas na estratégia “senta e espera” para predação de roedores silvestres nas áreas rurais e naturais da América Latina.

*The second largest bat in the Americas, the *Chrotopterus auritus* has big ears that help during its “sit and wait” strategy to catch wild rodents in natural and rural areas of Latin America.*



Foto/Photo by: Wilson Uieda

Morcegos e sangue

Das 1.200 espécies de morcegos existentes no mundo, apenas três exploram sangue de vertebrados (aves e mamíferos) como fonte de alimento. As três ocorrem somente na América Latina. Costumamos dizer que os morcegos hematófagos são produtos genuinamente latino-americanos, assim como o Drácula é europeu e Edward Cullen (da Saga Crepúsculo) é norte-americano. Não devemos confundir e misturar as “coisas” dessa forma, mas a verdade é que as crenças populares e os filmes de terror acabam misturando tudo e, assim, para as pessoas leigas, “todo morcego é vampiro”. Errado! Quando lemos notícias sobre bois, cavalos, porcos ou pessoas sangradas por morcegos em algum lugar da América Latina, elas se referem a uma única espécie de morcego, *Desmodus rotundus*, também conhecido por morcego hematófago comum.

On Bats and Blood

*From the astounding 1.200 bat species existing around the world, only three of them consume the blood of vertebrates (birds and mammals). *D. rotundus* feeds solely on the blood of mammals, while the other two species use avian blood as a source of food. All three species are native to Latin America, ranging from to Brazil, Chile, and Argentina. Accordingly, scaring stories about vampires, be them evil such as the ones inspired in the classic European *Dracula*, be them tormented heroes, such as the more modern American Edward Cullen of the *Twilight Saga*, are just that: stories created by the rich human imagination.*

The problem starts when legends manage to leak from the fictional world and feed popular (mis)perceptions about real bats, transforming virtually all of them in alleged vampires. Wrong! When the news comment on cattle, horses, pigs or even people who have been attacked by bats in some Latin American corner, that information is exclusively referring to the three species of hematophagous bats whose food source is a dietary trait called hematophagy.

O morcego hematófago comum *Desmodus rotundus*, o principal transmissor da raiva dos herbívoros e um dos principais transmissores da raiva humana na América Latina.

*The *Desmodus rotundus* bat is the most common hematophagous species, and lives exclusively in Latin America. It is the main transmitter of the rabies viral disease to herbivores and humans.*

Foto/Photo by: Edvard D. Magalhães

Por causa do hábito de tomar sangue de mamíferos e da possibilidade de transmitir a raiva, o governo federal brasileiro considera esse morcego nocivo e sustenta a posição de estimular o controle de suas populações. A raiva dos herbívoros, transmitida por *D. rotundus*, provoca perdas anuais de mais de 100 milhões de dólares. Metade dessas perdas ocorre no Brasil. Em termos de saúde pública, as sangrias humanas por *D. rotundus* são frequentes, principalmente na região amazônica brasileira e de países vizinhos. No Brasil os últimos surtos de raiva humana transmitida por morcegos hematófagos ocorreram no Pará e no Maranhão, entre 2004 e 2005, quando morreram cerca de 60 pessoas que viviam em comunidades ribeirinhas. Apesar de ainda ocorrerem muitos casos de pessoas sangradas por *D. rotundus* no Brasil, principalmente na região amazônica, não há registros recentes de raiva humana transmitida por esse morcego. No entanto, há registros de raiva em bovinos em várias regiões da Amazônia Brasileira, como Amazonas, Rondônia, Pará e Tocantins. Estudos sorológicos recentes¹⁴ mostram que os morcegos da região amazônica têm tido contato com o vírus da raiva e desenvolvido anticorpos, apesar de não apresentarem sintomas aparentes da doença, principalmente no caso da espécie *D. rotundus*.¹⁴

*Due to their habit of drinking blood from other mammals, as well as the possibility of transmitting rabies, the Brazilian Federal Government has labeled the *D. rotundus* as a harmful bat species and is devoted to the implementation of regular controls of *D. rotundus* population.*

*Herbivore rabies, transmitted by the *D. rotundus* to livestock, costs governments around 100 million dollars each year. Half of that financial loss in livestock production is borne by Brazil alone.*

*In terms of human health, costs are also extremely high: attacks on humans by *D. rotundus* are frequent in the Brazilian Amazon region and in neighbouring countries. In Brazil, the most recent outbreak of human rabies transmitted by hematophagous bats took place between the years of 2004 and 2005 in the northern states of Pará and Maranhão, when bat bites killed around 60 people who lived in riverside communities. Although humans, especially in the Brazilian Amazon region, are still frequently bitten by the *D. rotundus* species, there are no current reports on human rabies transmitted by this hematophagous bat. However, there are records of cattle rabies transmitted by *D. rotundus* in many Amazonian states such as Amazonas, Rondônia, Pará and Tocantins. Moreover, recent serologic studies¹⁴ have shown that bats species from the Amazonian region, especially the *D. rotundus*, have been in touch with the rabies virus and have developed rabies antibodies, without presenting visible symptoms of this preventable viral disease.*

*tins. Moreover, recent serologic studies¹⁴ have shown that bats species from the Amazonian region, especially the *D. rotundus*, have been in touch with the rabies virus and have developed rabies antibodies, without presenting visible symptoms of this preventable viral disease.*



Pé de uma criança indígena do Pará com dois ferimentos recentes em dois dedos do pé.

Two fresh injuries in the toes of an indigenous child from Pará State in Brazil.

Foto/Photo by: Wilson Uieda

Apesar da nocividade atribuída aos morcegos hematófagos, pesquisas na área da hematologia têm obtido derivados de uma substância anticoagulante, presente na saliva do morcego *Desmodus rotundus*, que tem demonstrado eficácia em pacientes com início de um acidente vascular cerebral.¹⁵

Agradecimentos

Somos gratos à Paula Simas pelo convite para produzir o presente texto, pela leitura crítica e pelas sugestões e auxílio na seleção das fotos. Registramos nossa gratidão ainda aos colegas Merlin D. Tuttle (MerlinTuttle.org), Christiano Peres Coelho, Manoel Cláudio da Silva Júnior, Susi Missel Pacheco, Edvard Dias Magalhães e Therys Midori Sato, que gentilmente cederam as suas fotos.

*In spite of the harm attributed to hematophagous bats, haematologists have managed to find a positive discovery when researching the saliva of *Desmodus rotundus*. When these bats bite their victim, a protein in their saliva acts as an anticoagulant that keeps their victim's blood flowing while they feed. This anticoagulant contains a protein that inhibits Factor X, which is an enzyme involved in the coagulation pathway. This protein in the saliva of hematophagous bats might one day benefit brain stroke sufferers going through the early stages of the stroke by dissolving blood clots that starve the brain of oxygen during a stroke ¹⁵.*

Acknowledgments

The authors are grateful to Ms. Paula Simas (M.Sc.) for her critical reading of this essay, as well as for her skilful assistance in the selection and editing of the featured photos. The authors would also like to thank Merlin D. Tuttle (MerlinTuttle.org), Christiano Peres Coelho, Manoel Claudio da Silva Junior, Susi Missel Pacheco, Edvard Dias Magalhães, and Therys Midori Sato for kindly authorizing the use of some of their inspiring photographic work to illustrate this essay.



Um indivíduo do morcego hematófago comum *Desmodus rotundus* pousado sobre a crina e pescoço de um cavalo e se alimentando em um ferimento no lobo posterior da orelha. Notar a língua exteriorizada do morcego tocando o ferimento.

*A common hematophagous bat (*Desmodus rotundus*) on a horse's mane and neck while feeding from an open wound on the lobe of the horse's ear. Note how the bat's tongue extends out of the mouth in order to reach the injury in the horse.*

Foto/Photo by: Wilson Uieda

Referências/References

1. ARITA, H. T.; WILSON, D. E. Long-Nosed Bats and Agaves: the tequila connection. *Bats Magazine*, v. 5, n. 4, p. 3-5, 1987.
2. BENITES, M.; MAMEDE, S. B. Mamíferos e aves como instrumentos de educação e conservação ambiental em corredores de biodiversidade do Cerrado, Brasil. *Mastozoología Neotropical*, v. 15, n. 2, p. 261-271, 2008.
3. BREDT, A.; UIEDA, W.; PEDRO, W. A. *Plantas e Morcegos, na recuperação de áreas degradadas e na paisagem urbana*. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 275p, 2012.
4. CAMARGO, M. P. et al. A cultura do Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) na recuperação de áreas degradadas e como alternativa para a produção de biodiesel no Brasil. *Journal of Agronomic Sciences*, Umuarama, v. 3, p. 180-192, 2014.
5. CIPRIANO, J. et al. O gênero *Hymenaea* e suas espécies mais importantes do ponto de vista econômico e medicinal para o Brasil. *Caderno de Pesquisa, série Biologia*, v. 26, n. 2, p. 41-51, 2014.
6. CLEVELAND, C. J. et al. Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 4, n. 5, p. 238-243, 2006.
7. COELHO, C. P.; OLIVEIRA, P. E.; MARTÍN, J. R. Los murciélagos como vector de polinización del Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb. Caryocaraceae), un recurso clave en las comunidades tradicionales brasileñas. *Chronica Naturae*, v. 3, p. 38-48, 2013.
8. FENTON, M. B. *Bats*. New York: Facts on File Inc., 1992.
9. http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/Manejo-Helicoverpa%20.pdf
10. <http://www.ebc.com.br/noticias/saude/2015/07/brasil-e-lider-mundial-em-consumo-de-agrotoxicos>
11. KUNZ, T. H. et al. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 1.223, p. 1-38, 2011.
12. RECH, A. R. et al. *Biologia da Polinização*. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.
13. RICCUCCI, M.; LANZA, B. Bats and insect pest control: a review. *Vespertilio*, v. 17, p. 161-169, 2014.
14. SILVA, N. W. F. *Avaliação ecoepidemiológica da circulação do vírus da raiva em populações de *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810) no município de Juruti, Baixo Amazonas, Estado do Pará*. Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia (Dissertação-Mestrado), Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém, 62p, 2014.
15. von KUMMER, R.; ALBERS, G. W.; MORI, E. The Desmoteplase in Acute Ischemic Stroke (DIAS) clinical trial program. *Int. J. Stroke*, v. 7, n. 7, p. 589-96, 2012.
16. www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CON-TAG01_40_210200792814.html