

Pp. 19-35, In: Mamíferos do Brasil: Genética, Sistemática, Ecologia e Conservação, vol II. (ed: T.R.O. Freitas & E.M. Vieira). Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Mastozoologia, 2012. ISBN 978-85-63705-01-3

# UMA ANÁLISE DE HORIZONTES

## SOBRE A CONSERVAÇÃO DE MORCEGOS NO BRASIL

*Enrico Bernard*  
*Ludmilla M. S. Aguiar*  
*Daniel Brito*  
*Ariovaldo P. Cruz-Neto*  
*Renato Gregorin*  
*Ricardo Bomfim Machado*  
*Monik Oprea*  
*Adriano P. Paglia*  
*Valéria C. Tavares*

## INTRODUÇÃO

O Brasil passa por um momento de forte desenvolvimento econômico, acompanhado por uma rápida e marcante transformação de sua paisagem natural. Apesar da grande extensão territorial, a velocidade e intensidade destas transformações fazem com que a situação de conservação de alguns dos ecossistemas brasileiros seja considerada delicada, com reflexos diretos na conservação da biota presente nestes ambientes (e.g. Ribeiro et al. 2009). Regiões como a Mata Atlântica e o Cerrado, por exemplo, experimentam fortes pressões sobre o que restou de seus ambientes naturais (Myers et al. 2000; Mittermeier et al. 2005), e estudos científicos traçam cenários críticos caso estas pressões não sejam reduzidas em curto ou médio prazos (Machado et al. 2004).

Com aproximadamente de 174 espécies de morcegos (Paglia et al. 2011), o Brasil abriga cerca de 14% da riqueza mundial do grupo. Além de apresentarem uma elevada riqueza específica, morcegos também apresentam uma grande diversificação na exploração de recursos (Kalko et al. 1996), na ocupação de hábitat e estão diretamente envolvidos em vários processos ecológicos: são polinizadores e dispersores de sementes, incluindo várias espécies utilizadas pelo homem (e.g. Allen-Wardell et al. 1998; Aguiar et al. 2008; Lobo et al. 2009; Quesada et al. 2009), são predadores e presas (e.g. Belwood & Morris 1987; Fenton 1995; Kalko et al. 2008), controlam populações de insetos, incluindo algumas pragas agrícolas (e.g. Cleveland et al. 2006, Aguiar & Antonini 2008; Reiskind & Wund 2009; Boyles et al. 2011), e também agem como vetores de doenças como a raiva, com significativo impacto sobre humanos, rebanhos animais e outras espécies de morcegos (Schneider et al. 2009; Aguiar & Brito 2010). Desta forma, por participarem diretamente de processos ecológicos associados aos ecossistemas, e por representarem uma parcela significativa da mastofauna brasileira, morcegos e os serviços ambientais por eles prestados também sofrerão os impactos decorrentes da forte alteração da paisagem natural no país.

A reversão deste quadro negativo para os ambientes brasileiros, e a conservação dos morcegos em especial, passam obrigatoriamente pela correta identificação e caracterização das pressões e ameaças que agem sobre eles (e.g. Sarkar & Illodi-Rangel 2010). Neste processo, conservacionistas podem se beneficiar de estratégias, ferramentas ou novas abordagens empregadas por outros setores, que podem agregar novas oportunidades para a conservação. Uma destas estratégias é a análise de horizontes (*horizon scanning*, em inglês). A análise de horizontes é a busca sistemática por tendências emergentes, oportunidades ou riscos que possam afetar o alcance de metas de gerenciamento ou objetivos. O objetivo principal desta prática é antecipar questões relevantes, e acumular dados e informações sobre estas questões, de forma a subsidiar a melhor tomada de decisão sobre um determinado assunto. Se conduzida antecipadamente, a análise de horizontes pode aumentar a capacidade adaptativa dos tomadores de decisão, pode indicar prioridades de linhas de pesquisas ou ações em uma determinada área, ou ainda subsidiar o desenvolvimento de políticas públicas e o planejamento estratégico.

A prática de análise de horizontes é bastante utilizada por empresas e governos (e.g. Brown 2007; [www.bis.gov.uk](http://www.bis.gov.uk)). Mais recentemente, ela tem sido adotada para identificar questões de relevância, ameaças potenciais e oportunidades para a conservação da biodiversidade, bem como para identificar opções para políticas públicas, para descrever possíveis cenários futuros de mudanças ambientais e sociais, e para considerar como estas mudanças podem afetar o cumprimento de objetivos conservacionistas (Sutherland et al. 2008; Sutherland & Woodrooff 2009; Sutherland et al. 2011). Neste capítulo, apresentamos uma análise de horizontes de forma a identificar tópicos que podem influenciar significativamente a conservação das espécies de morcegos no Brasil em curto e médio prazo.

Os autores da análise aqui apresentada são profissionais brasileiros diretamente relacionados com a pesquisa e conservação de morcegos, ou mamíferos em geral, no Brasil, todos vinculados à universidades públicas brasileiras, e com experiência profissional média de 19 anos (intervalo de 13 a 27 anos), contados desde a graduação em suas respectivas formações. A análise partiu de uma lista inicial com tópicos considerados importantes para a conservação de espécies de morcegos no Brasil, sugeridos por E. Bernard. Cada autor teve a liberdade de propor um novo tópico, caso identificasse tal necessidade. Uma lista final com 17 tópicos foi então produzida e classificada, baseado na média de notas de 1 a 10 atribuídas por cada autor para cada tópico. As notas levaram em consideração a importância de cada um dos tópicos, variando de 1 (para tópicos bem conhecidos, ou pouco conhecidos, mas relativamente pouco importantes) até 10 (para tópicos pouco conhecidos e potencialmente importantes).

A relação aqui apresentada inclui tópicos já bem conhecidos pela comunidade científica brasileira e tópicos ainda pouco discutidos, mas potencialmente importantes. Estes tópicos são apresentados como um conjunto de assuntos que acreditamos serem necessários em qualquer discussão sobre a conservação de morcegos no país. Da mesma forma, a relevância de iniciativas anteriores voltadas para a conservação dos morcegos brasileiros é reconhecida pelos autores, e a não citação de algumas destas iniciativas aqui não tem a intenção de reduzir importância de cada uma delas. A seguir, são apresentados e discutidos cada um dos tópicos identificados.

## OS TÓPICOS

*O Decreto 6640/2008 e a redução na proteção de cavernas brasileiras*

*Nota: 9,1*

Cavernas e cavidades naturais desempenham um papel fundamental para a proteção de populações de morcegos (e.g.

Trajano 1985, 1995; Altringham 1996; Arita & Vargas 1995; Arita 1996; Bredt et al. 1999; Tejedor et al. 2004). Até recentemente a legislação brasileira referente à proteção de cavernas baseava-se no Decreto nº 99556, de 1º de Outubro de 1990, que determinava em seu parágrafo primeiro a necessidade de preservação e conservação das cavidades naturais como parte do patrimônio nacional, e uso somente dentro de condições que assegurassem sua integridade física e a manutenção do respectivo equilíbrio ecológico. Entretanto, o Decreto nº 6640, de 7 de Novembro de 2008, alterou a redação do primeiro, classificando as cavidades naturais brasileiras quanto ao seu grau de relevância em “máximo, alto, médio ou baixo”. Esta classificação deveria ser determinada pela análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoques regionais e locais (Brasil 2009), mas despertou ceticismo quanto à sua efetividade (e.g. Trajano & Bichuette 2010). Em março de 2009, uma Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI 4218) foi proposta pela Procuradoria Geral da União, questionando o Decreto 6640, mas em outubro de 2011, o Supremo Tribunal de Justiça considerou a ADI improcedente.

Na prática, o Decreto 6640 reduziu a proteção das cavernas brasileiras uma vez que, após a sua publicação, apenas as cavernas consideradas de “máxima relevância” passam a contar com a prerrogativa de proteção integral, enquanto que as cavidades de “alto, médio e baixo grau” poderão ser objeto de impactos negativos irreversíveis, mediante licenciamento ambiental. As cavernas brasileiras, e em especial a sua fauna associada, são em sua maioria mal conhecidas, e os morcegos desempenham um papel crucial na manutenção da complexidade ecológica destes ecossistemas (e.g. Ferreira & Martins 1998; Gnaschini & Trajano 2000), pois são responsáveis pelo incremento de matéria orgânica (guano) no ecossistema. Subpopulações de espécies de morcegos dependentes de cavernas podem ser localmente extintas pela destruição de seus abrigos (Aguiar et al. 2006). Portanto, a redução da proteção e o aumento da exploração das cavernas brasileiras representa uma ameaça real não apenas à conservação das espécies de morcegos que fazem uso destes tipos de estrutura no Brasil, mas também a ricos e desconhecidos ecossistemas associados ao grupo.

#### *Quantificação e valoração dos serviços ambientais fornecidos por morcegos*

*Nota: 8,7*

Das 174 espécies de morcegos brasileiras, 112 são insetívoras, 40 são frugívoras, 14 nectarívoras, três hematófagas, duas piscívoras, duas carnívoras e uma onívora. A riqueza de espécies e de interações alimentares faz com que os morcegos participem tanto de processos ecológicos de controle descendente (*top-down*) quanto ascendente (*bottom-up*), interagindo com um amplo número de outras espécies e prestando serviços ambientais para o homem, na predação de pragas, dispersão de sementes e polinização. Em artigo publicado recentemente na revista *Science*, Boyles et al. (2011) clamam por uma política em defesa de morcegos insetívoros da família *Vespertilionidae* –com espécies que ocorrem também no Brasil– por causa das consequências econômicas que a perda destes morcegos pode acarretar. Por exemplo, uma única colônia de 150 morcegos (*Eptesicus fuscus*) pode comer quase 1,3 milhões de insetos a cada ano, possivelmente contribuindo para a interrupção dos ciclos de população de pragas agrícolas. Estes pesquisadores estimaram o valor dos serviços de supressão de pragas fornecido pelos morcegos em cerca de US\$ 12 a US\$ 173/acre em cultura de algodão, indicando que valor dos morcegos para o setor agrícola é de aproximadamente US\$ 22,9 bilhões/ano.

Certamente as espécies brasileiras também exercem serviços ambientais em nossos biomas, mas ainda negligenciamos e desconhecemos esse tema no Brasil. Estimar a importância econômica de morcegos nos sistemas agrícolas brasileiros é um desafio. O Brasil é um dos seis maiores mercados de agrotóxicos do mundo (Terra & Pelaez, 2009) e existem dados que apontam o potencial dos morcegos como prestadores de serviço de predação e, portanto, controle de pragas em ecossistemas agrícolas do Cerrado brasileiro (veja Aguiar & Antonini 2008). Porém, mais pesquisas qualitativas e quantitativas abordando esse aspecto são necessárias.

Na região Neotropical, 62 famílias de plantas têm ao menos uma espécie dispersada por morcegos (Smith et al. 2004) e pelo menos 858 espécies vegetais dependem dos morcegos para polinização ou dispersão (Geiselman et al. 2002). Várias dessas são espécies-chave vegetais, como *Ficus* spp., das quais dependem um grande número de outras espécies animais. Alguns gêneros de morcegos, como *Carollia*, *Sturnira* e *Artibeus* desempenham papéis importantes na chuva de sementes de espécies pioneiras, como *Cecropia* spp., *Piper* spp., *Solanum* spp. e *Vismia* spp., que estão entre as plantas mais abundantes durante o início da sucessão primária e secundária na região Neotropical. Há no Brasil uma demanda por restauração de áreas degradadas (*sensu* Jackson e Hobbs 2009), mas o potencial de utilização de morcegos para tal fim ainda é pouco conhecido e utilizado, frente à sua capacidade de participar, influenciar e enriquecer os processos de sucessão vegetal (e.g. Bianconi et al. 2007; Bianconi et al. 2010). Este permanece um campo com enorme potencial de pesquisa no país, e tais dados podem ter importância na recuperação de áreas degradadas, em ações de conservação, e até mesmo de educação ambiental, pois será mais claro o real valor (ou da perda) dos serviços prestados por morcegos.

#### *Impactos da alteração do Código Florestal*

*Nota: 8,1*

O Código Florestal Brasileiro (Lei 4771/1965) passou por significativas mudanças no Congresso Nacional no ano de 2011. As propostas legislativas de redução e descaracterização das Áreas de Preservação Permanentes e Reservas Legais trarão impactos na ecologia, riqueza, diversidade e serviços prestados pela fauna no Brasil (Galetti et al. 2010; Develey

& Pongiluppi 2010; Imperatriz-Fonseca & Nunes-Silva 2010; IPEA 2011). Morcegos também serão afetados e isso se dará de diversas formas, incluindo a perda direta, a fragmentação e a deterioração de habitats e da vegetação remanescente, com a redução da oferta de abrigos e de alimento. Espécies associadas a formações florestais, como matas ripárias e ciliares, poderão experimentar decréscimo significativo na disponibilidade de habitat, considerando-se que haverá a redução da largura das faixas de preservação permanente ao longo dos rios e corpos d'água.

Outro efeito prejudicial aos morcegos é a homogeneização de paisagem, com a conversão de remanescentes vegetais em plantações agrícolas. Em várias regiões do país, como no Cerrado e na Mata Atlântica, os remanescentes vegetais em meio às matrizes agrícolas representam importantes pontos de abrigo e forrageio para morcegos (e.g. Bianconi 2003; E. Bernard dados não publicados) e estas áreas frequentemente agem como facilitadores da conectividade (*stepping stones*) entre áreas florestadas, como visto para *Lonchophyla dekeyseri* em áreas desmatadas de Cerrado (Aguiar et al. 2006). A perda e conversão em áreas agrícolas destes remanescentes vegetais poderá intensificar o isolamento entre populações, comprometendo o fluxo gênico não apenas entre os morcegos, mas também das espécies vegetais para as quais eles são importantes polinizadores e dispersores de sementes. Desta forma, as alterações no Código Florestal trarão consequências também no comprometimento da qualidade de serviços ambientais prestados pelos morcegos.

Mas talvez a consequência mais nefasta das alterações no Código Florestal seja a mensagem embutida neste processo. Ao desobrigar os proprietários rurais a recuperar áreas consolidadas e reservas legais que foram ocupadas pela agricultura e pecuária antes de 2008, o Congresso Nacional transmite uma mensagem de anistia aos descumpridores da legislação ambiental brasileira, premiando as más práticas, ao invés de reconhecer o esforço daqueles que buscaram o caminho da legalidade. Essa representa uma mensagem desanimadora para a sociedade em geral, considerando-se que a efetiva conservação da biodiversidade passa obrigatoriamente pelo cumprimento da legislação e por mecanismos de comando e controle eficientes e sérios.

#### *Fisiologia aplicada à Conservação*

*Nota: 7,8*

O uso de conceitos e métodos da Fisiologia tem enorme potencial para responder questões de cunho conservacionista e a proposta de aproximação destas duas áreas levou ao surgimento de um campo de pesquisa, a Fisiologia Aplicada à Conservação (Carey 2005; Wikelski & Cook 2006). Seu objetivo principal é entender quais são e como agem os efeitos das ações antrópicas sobre as espécies, como forma de avaliar a magnitude e prever os impactos destas ações. As mudanças de causa antrópica têm sido bastante rápidas e apresentam taxas de modificação ambiental que fogem das possibilidades de muitas espécies para produzir ajustes de caráter evolutivo (Navas & Cruz-Neto 2008). Portanto, estas mudanças podem ser consideradas agentes estressores e os indivíduos expostos a elas têm que manter a homeostase como forma de assegurar a sustentação da população (Humphries et al. 2002; Helmuth et al. 2005). Tanto ajustes fisiológicos quanto comportamentais podem ser utilizados pelos animais para manter a homeostase, mas é mais comum que ajustes fisiológicos sejam os únicos que permitam uma rápida adequação e a manutenção do equilíbrio interno (Carey 2005; Wikelski & Cooke 2006). A capacidade dos animais em ajustar sua fisiologia para manter a homeostase em face à novas condições recebe o nome de capacidade alostática (Romero et al., 2009; McEwen & Wingfield 2010). Usualmente, esta capacidade é suficiente para assegurar a manutenção do equilíbrio interno do organismo. Todavia se a mudança, pela sua duração ou magnitude, leva a capacidade alostática ao limite máximo (sobrecarga alostática), os indivíduos não conseguem manter o equilíbrio interno e, portanto, entram em um estado de estresse, o qual pode levar a extinção local da população (McEwen & Wingfield 2010).

A quantificação de parâmetros associados ao metabolismo energético, termal e hídrico (especialmente em termos de taxas e limites de tolerância), e de parâmetros que indexam a saúde de um animal (padrões endócrinos, imunológicos e hematológicos) vêm sendo utilizados como medidas da capacidade alostática e usados para identificar, mensurar e prever os efeitos de diversos tipos de ação antrópica em diversas espécies de animais (revisões em Chown & Gaston 2008; Wikelski & Cooke 2006; Wingfield 2008; ver também Bozinovic et al. 2011; Martin 2009). Para morcegos, contudo, esta abordagem foi utilizada até o momento de forma direta em apenas poucos estudos (Humphrey et al. 2002; Henry et al. 2007; Willis et al. 2011).

Dado que morcegos apresentam uma grande diversidade fisiológica, o potencial para o uso de métodos e conceitos de FAC para acessar problemas de cunho conservacionista para estes mamíferos no Brasil é enorme e deve ser melhor explorada. Exemplos de estudos com potencial incluem a investigação da relação entre metabolismo energético, mudanças climáticas e suas consequências para a distribuição de nossas espécies de morcegos, a investigação de alterações nos padrões fisiológicos das espécies afetadas por doenças associadas em parte às alterações de origem antrópica, e a determinação da sensibilidade das espécies à fragmentação. Especificamente para nossa fauna, sugerimos que o uso de marcadores fisiológicos, além de permitirem obter dados em uma janela temporal mais rápida do que a de métodos mais tradicionais, seriam extremamente úteis para determinar a magnitude do impacto e o grau de resposta de morcegos à fragmentação dos ambientes naturais do Brasil, uma das mais sérias ameaças à conservação dos morcegos no Brasil.

### *Escassez de estudos moleculares*

*Nota: 7,8*

Um dos fatores que dificulta a identificação e descrição de novos táxons é a ocorrência de espécies crípticas, ou seja, espécies cuja semelhança morfológica superficial faz com que elas sejam classificadas como uma única espécie nominal (Bickford et al. 2007). Um estudo recente, detalhando a composição taxonômica de 408 espécies de mamíferos descritas desde 1993, confirma que cerca de 60% destas espécies são crípticas e aponta que morcegos contribuíram com 23% das novas descrições (Ceballos & Ehrlich 2009). Para os morcegos, o número de novas espécies é maior do que o esperado, com um potencial ainda não esgotado de ocorrência de novas espécies (Reeder et al. 2007; Ceballos & Ehrlich 2009). A maior parte das novas descrições ocorreu na América do Sul e na Ásia. Cerca de 12% destas ocorrências se deram em paisagens dominadas (> 50%) pela agricultura e 20% em regiões com altas densidades populacionais, indicando alta vulnerabilidade das novas espécies (Ceballos & Ehrlich 2009).

As técnicas moleculares são uma importante ferramenta para o estudo da biologia de populações animais, especialmente para aquelas cujas informações são difíceis de ser obtidas por meio de observações diretas, como é o caso dos morcegos (Bryja et al. 2009). Essas técnicas estão se tornando mais baratas e acessíveis para os pesquisadores, e quando combinadas com abordagens clássicas baseadas em caracteres morfológicos e ecológicos têm contribuído para o aumento da precisão na identificação de possíveis espécies novas e crípticas (e.g. Bickford et al. 2007; Pfenninger & Schwenk 2007). Entretanto, no Brasil ainda são poucos os estudos com este tipo de abordagem e focados em morcegos (e.g. Ditchfield et al. 2007; Redondo et al. 2008; Gomes et al. 2010; Pavan et al. 2011).

Além de informações taxonômicas, a ampliação do uso de marcadores moleculares no estudo dos quirópteros no Brasil também pode levar à descrição e compreensão de peculiaridades, como por exemplo, a biologia de abrigos, dispersão e padrão de distribuição de espécies (e.g. Mayer & Helversen 2001; McCracken et al. 2006; Furmankiewicz & Altringham, 2007; Bilgin et al. 2008; Salgueiro et al. 2010), sistemas de reprodução, acasalamento e paternidade (e.g. Heckel et al. 1999; Arnold, 2007; Senior et al. 2011), filogeografia e filogenia (e.g. O'Brien et al. 2007; Rossiter et al. 2007; Rued et al. 2008), e estudos de genética da conservação (e.g. Salgueiro et al. 2008; Floyd et al. 2009). Para tanto, juntamente com a coleta de exemplares-testemunho, a coleta de amostras para estudos moleculares deveria ser incluída nas licenças de captura e coleta, e ser feita de forma sistematizada pelas equipes que vão a campo. Um pequeno pedaço de tecido da asa ou uropatágio, ou uma pequena quantidade de sangue, são suficientes para fornecer amostras de DNA de boa qualidade que podem ajudar a responder várias questões envolvendo morcegos, que até o momento permanecem sem resposta no país.

### *Morcegos e a indústria de exterminadores de pragas*

*Nota: 7,8*

Como animais silvestres e autóctones, morcegos deveriam gozar de proteção de acordo com a legislação vigente no Brasil (por exemplo, Lei 5197/67 - Lei de Proteção à Fauna- ou pela Constituição Federal, art. 225, parágrafo 1º, inciso VII). Entretanto, há uma forte pressão para que estes animais sejam tratados como pragas urbanas e rurais, alvo de empresas "exterminadoras de pragas". A Instrução Normativa IBAMA nº 141/2006, que regulamenta o manejo e controle ambiental da fauna sinantrópica nociva, indica que populações de espécies podem ser declaradas nocivas pelos órgãos federais ou estaduais do meio ambiente ou, ainda, pelos órgãos da Saúde e Agricultura, quando assim acordado com o órgão do meio ambiente.

A IN 141/2006 declara que, observadas a legislação e as demais regulamentações vigentes, morcegos são espécies passíveis de controle por órgãos de governo da Saúde, da Agricultura e do Meio Ambiente, sem a necessidade de autorização por parte do IBAMA somente em áreas urbanas e peri-urbanas, e para *Desmodus rotundus* em regiões endêmicas para a raiva e em regiões consideradas de risco de ocorrência para a raiva, a serem caracterizadas e determinadas por órgãos de governo da Agricultura e da Saúde, de acordo com os respectivos planos e programas oficiais.

Infelizmente esta instrução normativa é frequentemente desrespeitada. As práticas de extermínio, executadas por profissionais despreparados e pouco qualificados, não fazem distinção de espécies ou situações e ocorrem mesmo quando não há a autorização dos órgãos ambientais e nem a declaração expressa de que morcegos são nocivos. São frequentes nos anúncios das empresas de extermínio a oferta de "desmorcegação", juntamente com o fim de baratas, cupins, ratos, pombos ou outras "pragas". A indústria de exterminadores de pragas movimenta bastante dinheiro no Brasil e conta com a desinformação da sociedade e a omissão das autoridades no controle das atividades, práticas e produtos utilizados. Substâncias e práticas proibidas são amplamente anunciadas e executadas por empresas mal preparadas ou de má-fé.

O efeito acumulativo em longo prazo das más práticas destas empresas sobre os morcegos é desconhecido, e pode expor populações ao risco real de extinções locais. Também são desconhecidas as conexões indiretas que a mortandade de espécies insetívoras urbanas pode ter sobre, por exemplo, o aumento do número de insetos prejudiciais à saúde humana (veja tópico específico sobre serviços ambientais).

### *Lacunas no conhecimento da distribuição das espécies*

*Nota: 7,7*

Apesar de progressos significativos nos últimos 15 anos, que resultaram na descrição de novas espécies e gêneros (e.g. Fazzolari-Correa 1994; Gregorin & Dietchüeld 2005; Gregorin et al. 2006; Taddei & Lim 2010; Moratelli et al. 2011) e na

extensão em centenas ou mesmo milhares de quilômetros na distribuição conhecida de várias espécies de morcegos no país (e.g. Nogueira et al. 2008; Dalponte & Aguiar 2009; Pimenta et al. 2010; Gregorin & Loureiro 2011; Gregorin et al. 2011), a informação sobre a ocorrência e distribuição das espécies que aqui vivem é heterogênea e fragmentada.

Cerca de 60% do território brasileiro ainda não contam sequer com um único registro formal de espécies de morcegos (Bernard et al. 2011b). Em porcentagem, o bioma mais bem amostrado é a Mata Atlântica (cerca de 80%), e a Amazônia o menos (com 23%). Mas nenhum dos biomas brasileiros pode ser considerado minimamente amostrado. O número médio de espécies por 3.000 km<sup>2</sup> varia de 4,8 no Pampa, a 13,7 na Mata Atlântica, valores muito baixos considerando-se que o Brasil tem conhecidas 174 espécies de morcegos (Reis et al. 2006; Paglia et al. 2011). O mais grave é que, se mantido o atual ritmo de inventários, serão necessário 33 anos antes que todo o país disponha de pelo menos um registro formal de espécies de morcegos, mas mais 200 anos até que possamos considerar o Brasil minimamente amostrado para a sua fauna de morcegos (Bernard et al. 2011b).

Este tempo é longo demais, principalmente considerando que várias das lacunas de conhecimento para morcegos no país se sobrepõem com frentes de desmatamento e expansão do agronegócio. Estamos diante de um risco real de chegarmos atrasados, sem a possibilidade de conhecermos os morcegos destes locais antes que eles sejam significativa e definitivamente alterados e impactados. As áreas que contém lacunas de informações e que se sobrepõem às frentes de desmatamento devem receber prioridade no estudo dos morcegos no país.

Uma fonte de dados de extrema relevância e pouco utilizada são os EIA/RIMA. Várias obras de grande porte estão em execução no Brasil, e por lei precisam avaliar seus impactos, executando estudos sobre a flora e fauna de porções pouco conhecidas do país. Atualmente, com as condicionantes dos órgãos fiscalizadores quanto a estes estudos, gera-se um montante apreciável de dados, alguns mais precisos e confiáveis. Embora muitos estudos sejam públicos, uma série de fatores dificulta acesso real aos dados: 1) o longo tempo (dois ou mais anos) de embargo por parte do empreendedor para a publicação dos dados, 2) a não publicação ou divulgação da totalidade dos resultados, e 3) as dificuldades em encontrar tais documentos públicos após os relatórios terem sido aprovados. Atualmente há a exigência de tombamento de espécimes em coleções e, uma vez tombado, este material é público e deveria ou poderia ser divulgado rapidamente para e pelo meio científico, se for de interesse imediato para a nossa biodiversidade (como registros ou mesmo espécies novas). “Destruir” tais mecanismos que protegem os dados pode contribuir significativamente para a melhoria da informação sobre lacunas na distribuição das espécies de morcegos no Brasil.

Entretanto, esses progressos necessitam obrigatoriamente de melhor preparo dos profissionais elaboradores dos RIMA e exigências mais criteriosas dos fiscalizadores quanto à confiabilidade dos dados (e.g., métodos de identificação das espécies) e preparação do material (veja tópico sobre formação profissional em taxonomia). É de se estranhar que taxonomistas experientes tenham dificuldades em identificar alguns indivíduos, mesmo com todo o conhecimento e ferramentas disponíveis, ao passo que muitos dos profissionais elaboradores de RIMA têm extrema facilidade em fazê-lo, mesmo sem muita experiência teórico-metodológica, e ainda em campo com o indivíduo vivo.

#### *Impacto da geração de hidreletricidade*

*Nota: 7,7*

O país experimenta um crescimento significativo nas obras relacionadas à geração de energia elétrica, incluindo a ampliação do número de usinas (UHE) e de pequenas centrais hidrelétricas (PCH). Dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) indicam que atualmente existem no país 180 UHE em operação, 12 em construção, 412 PCH em atividade, 35 em construção e pelo menos 1000 novos projetos em análise. Os locais de instalação destas estruturas estão relacionados à configuração do leito dos rios e há uma preferência por cursos d'água que corram em desnível maior, com quedas e cortando gargantas ou paredões. Em determinados locais, afloramentos rochosos, paredões, grutas e cavernas associados aos leitos dos rios são importantes pontos de abrigo para espécies de morcegos, várias delas pouco conhecidas (e.g. *Neoplaticyops mattogrossensis*, *Peropteryx trinitatis*, *Pteronotus gymnotus* e *P. personatus*, *Natalus espiritosantensis*, *Nyctinomops* spp. - V. Tavares & P.E.D. Bobrowiec, com. pessoal). Esses ambientes associados aos leitos dos rios são geralmente inundados para a formação dos reservatórios, representando uma perda direta de abrigo para populações das espécies de morcegos que utilizam estes locais. Tais obras localizam-se frequentemente em rios distantes dos centros urbanos da Amazônia ou Cerrado, que são lacunas amostrais para morcegos no Brasil, como por exemplo, ao longo dos rios Madeira em Rondônia (UHE Santo Antônio e UHE Jirau), Xingu no Pará (Belo Monte), ou Teles Pires e Apicás, no Mato Grosso/Pará (Complexo HE Teles Pires) (veja Bernard et al. 2011b).

Apesar dos efeitos deletérios que empreendimentos hidroelétricos têm sobre a biodiversidade, poucos estudos trazem análises de impactos causados por hidrelétricas aos morcegos (e.g. Cosson et al. 1999; Meyer & Kalko 2008; Rebelo & Rainho, 2009) e nenhum deles foi realizado no Brasil. Até pouco tempo morcegos sequer eram cogitados como grupo de estudo em EIA/RIMA no país e o impacto das obras sobre o grupo era completamente negligenciado. Houve avanços, e hoje vários empreendimentos incluem morcegos entre os grupos amostrados. Mesmo assim, a maior parte dos EIA/RIMA referentes à geração hidrelétrica no país ainda ignora o impacto destas obras na disponibilidade de abrigos para as espécies afetadas. Além disso, por restrições contratuais que impedem a publicação dos dados antes do início da operação dos empreendimentos, pela demora na triagem fina do material coletado nos EIA, e até mesmo pela dificuldade

de publicação de listas simples decorrentes deste tipo de estudos em curto prazo, a informação sobre quais espécies estão sendo afetadas geralmente é disponibilizada de maneira pretérita, com o impacto já consumado. São raras as iniciativas reais de manejo das populações de morcegos afetadas por empreendimentos no país. Ainda prevalece a mentalidade de que, pela capacidade de voo, morcegos conseguiriam escapar dos impactos das obras. Esta falsa premissa ignora que mesmo que escapem, as espécies frequentemente perderão seus abrigos e disponibilidade de alimento.

#### *Interações entre morcegos e turbinas eólicas*

*Nota: 7,3*

Cerca de 71 mil km<sup>2</sup> do território nacional contam com velocidades de vento adequadas à geração de energia (Amarante et al. 2001). A energia eólica não chega a 1% da atual matriz energética brasileira. O Governo Brasileiro promove a instalação de novos parques eólicos e projeta-se para 2030 uma previsão de potência instalada eólica no país cinco vezes maior que a atual (ABEEólica 2011). Isso significa que centenas de aerogeradores deverão entrar em operação no país nos próximos anos. Estudos em várias partes do planeta indicaram a ocorrência de colisões de morcegos com aerogeradores, causando a morte dos animais. A frequência e magnitude destas colisões podem ser ameaças significativas à conservação de populações de morcegos (Barclay et al. 2007; Arnett et al. 2008; Cryan & Barclay 2009).

As causas que levam os morcegos a colidirem com os aerogeradores não são bem conhecidas, mas existem várias hipóteses: atração dos morcegos em busca de insetos atraídos pelas turbinas; colisão em rotas migratórias; atração por sons audíveis e/ou ultrassônicos produzidos pelos aerogeradores; atração pela movimentação das pás; desorientação acústica ou bloqueio do sistema de ecolocalização dos morcegos por ultra-frequências produzidas pela movimentação das pás e sua consequente incapacidade de identificação destas; e desorientação causada por interferência por campos magnéticos próximos às turbinas (Barclay et al. 2007; Kunz et al. 2007a; Baerwald et al. 2008). Há ainda estudos que mostram a morte dos morcegos por barotrauma por descompressão ao se aproximarem das pás das turbinas, sem que haja necessariamente a colisão com estas (Dürr & Bach 2004; Baerwald et al. 2008).

Há consenso que o conhecimento atual sobre as causas das colisões é insatisfatório (Kunz et al. 2007b) e esta situação é crítica no Brasil, onde o conhecimento relativo aos impactos dos aerogeradores sobre a fauna de morcegos é escasso, os critérios técnicos para a avaliação dos impactos não são claros, e a pouca informação disponível está restrita a EIA/RIMA, frequentemente conduzidos por profissionais inexperientes, resultando em relatórios superficiais e não acessíveis à população. Para o Nordeste, região que abriga o maior potencial de geração eólica e também os maiores parques instalados no país, não existem dados publicados sobre a mortalidade de morcegos por aerogeradores. Mais além, algumas das áreas escolhidas para a instalação dos parques eólicos estão localizadas exatamente sobre grandes lacunas de conhecimento sobre a fauna de quirópteros do Brasil (veja Bernard et al. 2011b). Os efeitos cumulativos da mortalidade de morcegos vitimados por colisões com aerogeradores podem ter impactos significativos em longo prazo nas populações das espécies afetadas (Kunz et al. 2007a, 2007b; Arnett et al. 2008). Estudos científicos pré e pós-instalação dos parques eólicos (veja ASM 2008) não estão sendo conduzidos de maneira adequada no Brasil e há uma clara e urgente necessidade de executá-los.

#### *Deficiência de dados e as implicações para o status de conservação das espécies*

*Nota: 7,3*

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), responsável pela elaboração da lista de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção, utiliza os critérios estabelecidos pela International Union for Conservation of Nature (IUCN) para a classificação das espécies quanto ao status de conservação e risco de extinção (IUCN, 2001). A classificação proposta pela IUCN é internacionalmente aceita por vários organismos governamentais e não governamentais e baseia-se em cinco critérios: A) Redução do tamanho da população (no passado, no presente, ou numa projeção para o futuro); B) Tamanho e variação na área de ocorrência ou na área de ocupação da espécie; C) Número de indivíduos sexualmente maduros; D) Tamanho populacional reduzido; e E) Probabilidade de extinção da espécie na natureza em relação ao tempo ou ao número de gerações. Para cada um destes critérios, existem subcritérios adicionais, que permitem uma melhor definição do nível de ameaça e das causas desta ameaça.

O exame detalhado destes critérios nos coloca diante de uma constatação: a comunidade de quiropterologistas brasileiros não dispõe de dados quantitativos em nível nacional sobre declínio populacional para a quase totalidade das espécies de morcegos do país (critério A), não tem dados de inventário sobre o número de indivíduos sexualmente reprodutivos (critério C), não possui estudos demográficos que permitam estimar tamanhos populacionais (critério D) e, conseqüentemente, também não dispõe de análises de viabilidade de populações (critério E). Quanto ao critério B (tamanho e variação na área de ocorrência ou na área de ocupação da espécie), as lacunas apontadas no tópico sobre o conhecimento da distribuição das espécies brasileiras indicam a precariedade das informações disponíveis: 60% do país não dispõem de um único registro sequer de espécies de morcegos (Bernard et al. 2011b).

Na prática, o principal critério que vem sendo utilizado para a classificação do nível de ameaça das espécies está relacionado com a redução na qualidade dos habitats, por desmatamento ou degradação, por exemplo. A perda e degradação experimentada nos habitats brasileiros resultam em projeções de reduções populacionais ou da distribuição

das espécies. Em um cenário utópico, onde não houvesse esta perda ou degradação, a quase totalidade das espécies de morcegos brasileiros seria então classificada como “Dados Insuficientes”, devido à total ausência de informações básicas sobre as espécies. Mais além, os vários registros de expansão da distribuição e ocorrência de várias espécies no país, alguns deles de milhares de quilômetros, também influenciarão no tamanho das áreas de distribuição e ocorrência das espécies, com consequências em suas classificações. Isso ressalta a importância do estabelecimento imediato de programas de monitoramento das espécies brasileiras (veja tópico específico).

A falta de dados sobre as espécies de morcego em nível nacional pode ser parcialmente suprida com iniciativas de avaliação regionais sobre o estado de conservação das espécies (Zamin et al. 2010), resultando em listas vermelhas estaduais. Estas listas vermelhas regionais podem identificar populações ameaçadas ou mais susceptíveis a declinar em uma escala espacial mais detalhada, permitindo o desenvolvimento de uma estratégia preventiva, e impedindo que declínios populacionais locais levem toda uma espécie a se tornar ameaçada de extinção em um nível maior de abrangência. Atualmente, apenas Espírito Santo, Minas Gerais, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo dispõem de listas estaduais de espécies ameaçadas. Iniciativas similares devem ser estimuladas para os demais estados brasileiros. Alguns estados dispõem de informações e corpo técnico qualificados para tal tarefa, faltando organização e vontade política para a conclusão das avaliações. No Brasil a legislação demanda que exista um plano de ação para as espécies ameaçadas. De acordo com a Portaria Conjunta nº 316 de 9/9/2009 do MMA e ICMBio, o Brasil irá adotar os seguintes instrumentos da política Nacional de Biodiversidade: listas nacionais oficiais de espécies ameaçadas de extinção; livros vermelhos das espécies ameaçadas de extinção e planos de ação nacional para a conservação de espécies ameaçadas de extinção. Para morcegos, até o momento, só *Lonchophylla dekeyseri* teve o seu plano elaborado (Aguar et al. 2006).

#### *Falta de investimentos e estrutura em museus e coleções científicas*

Nota: 7,2

Os museus e coleções biológicas deveriam ser bastiões da política estratégica de conservação da biodiversidade brasileira. Neles estão depositados os espécimes coletados e que nos permitem ter noção do quão (in)completa é a amostragem dos morcegos brasileiros e identificar onde estão as lacunas de amostragem (ver tópico lacunas no conhecimento da distribuição das espécies). Os museus também seriam um dos centros de formação, capacitação e atuação dos taxonomistas (ver tópico falta de formação de profissionais qualificados em taxonomia). Infelizmente, o investimento nacional na criação e manutenção das coleções e no suporte técnico e científico das mesmas é reduzido e como consequência a infraestrutura destas instituições é extremamente precária. As coleções, além dos espécimes coletados, também deveriam ter pessoal, estrutura e planejamento para armazenarem bancos de tecidos (pele, fígado, sangue) e, no caso particular dos morcegos, bibliotecas de sinais de ecolocalização para as espécies brasileiras.

Recentemente o Brasil e o mundo perderam quase que por completo a coleção herpetológica do Instituto Butantan, que estava instalada em situação inadequada e sem nenhum recurso de acondicionamento e/ou segurança. A situação de grande parte das coleções de morcegos existentes no país não é muito diferente daquela que existia no Butantan no que se refere à segurança e adequabilidade de instalações e condições. Além disso, a maioria delas é mantida por esforço pessoal de pesquisadores e sua manutenção em longo prazo se torna motivo de preocupação da comunidade científica perante a saída destes pesquisadores das instituições onde estão alocados, por aposentadoria ou falecimento, por exemplo.

As coleções de morcegos no Brasil ainda são pouco representativas espacial e taxonomicamente frente à quiropterofauna do país. Estima-se que existam aproximadamente 110.000 exemplares de morcegos depositados em coleções científicas no Brasil, com uma média de 628 indivíduos/espécie (R. Gregorin, com. pes.). Cerca de 60% desse material estão depositados no Sudeste. Além desta assimetria na distribuição das coleções, a média por espécie não condiz com a realidade da prática taxonômica. Há espécies taxonomicamente bem conhecidas com muitos exemplares em coleções, embora estudos populacionais e filogeográficos mostrem dados importantes de variação para estas taxa (e.g. *C. perspicillata*, *D. rotundus*, *A. lituratus*, *S. liliium*). Boa parte das espécies de morcegos com distribuição para o Brasil (ou complexos de espécies) ainda são representadas por poucos exemplares, incluindo praticamente todos os molossídeos, muitos filostomíneos, embalonurídeos, e muitos vespertilionídeos. O incremento de acervos para táxons específicos, fornecendo amplas séries para estudos sistemáticos/taxonômicos (ver item formação de recursos humanos) é um dos pontos primordiais para preencher tais lacunas. O treinamento e capacitação em curadoria dos profissionais responsáveis pelas coleções também é fundamental, bem como o estímulo ao intercâmbio de material coletado entre instituições, e o estímulo a editais específicos de fomento às coleções (Brito et al. 2009).

#### *Falta de formação de profissionais qualificados em sistemática e taxonomia.*

Nota: 7,1

A Sistemática e a Taxonomia são pilares de todas as linhas de pesquisa em ciências biológicas, fornecendo informações básicas e fundamentais para o desenvolvimento de qualquer trabalho em Ecologia, Zoologia, Conservação, Biogeografia, Macroecologia, Genética e Evolução (Mace 2004; May 2004; Wilson 2004). Estudos sistemáticos se tornaram cada vez mais imprescindíveis perante a atual crise da biodiversidade, para sustentar programas robustos de conservação e para



documentar a diversidade biológica (Wheeler et al. 2004; Possingham et al. 2007; Schlick-Steiner et al. 2010). Por outro lado, a Sistemática e a Taxonomia enfrentam um momento de crise pela falta de subsídios e escassez de profissionais capacitados formados para atuar na identificação e catalogação da biodiversidade (Wilson 2003; Wheeler et al. 2004; Carvalho et al. 2007). Considerando o atual número de especialistas em sistemática e taxonomia e nossa infraestrutura de coleções científicas e museus, estima-se que serão necessários 700 anos para que nossa biodiversidade seja devidamente descrita (Lewinsohn e Prado 2002).

Ocorre, portanto, um certo contrassenso, pois por um lado a sociedade espera soluções para os problemas ambientais, principalmente com relação à perda da biodiversidade, mas investe muito pouco na ciência da sistemática e valoriza muito pouco os profissionais com ela envolvidos (Wilson et al. 2007). Este cenário é agravado pelo fato de que os poucos taxonomistas em atividade e, conseqüentemente o processo de descrição e catalogação de espécies, estão distribuídos heterogeneamente tanto em termos espaciais quanto em grupos de especialidade (Bonnet et al. 2002; Wilson et al. 2007; Rodrigues et al. 2010; Joppa et al. 2011; Tancoigne et al. 2011). A situação para a taxonomia das espécies de morcegos presentes no Brasil não é diferente. Embora o interesse pela atividade venha crescendo nos últimos anos, com resultados importantes (veja Bernard et al. 2011b), a situação é preocupante frente ao reduzido número de profissionais dedicado à esta área no Brasil (Gregorin 2002; Gregorin & Tavares 2008).

É necessário sensibilizar a comunidade acadêmica sobre a real importância da sistemática e da taxonomia para resultar em um incremento no fomento para este ramo da ciência. Restrições impostas por parte da sociedade, como a prática da coleta de material biológico e incremento dos acervos biológicos, onde coletores são vistos em muitos debates com atores contra a conservação da nossa biota, devem ser repensadas (Patterson 2000, 2002). A demanda pela formação de novos taxonomistas depende da contratação e inserção nos programas de pós-graduação de mais profissionais, que devem atentar para a formação de recursos humanos como um dos aspectos de sua produtividade.

#### *Inexistência de um programa nacional de marcação e monitoramento*

*Nota: 7,0*

O Brasil ainda não dispõe de um programa de marcação e monitoramento de deslocamentos de morcegos, nos moldes daquele existente para aves, coordenado pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE/ICMBio). Desde antes do 11th International Bat Research Conference, realizado em 1998 em Pirenópolis, Goiás, que a comunidade de pesquisadores de quirópteros discute a necessidade de criação deste programa, mas ele ainda não saiu do papel. Existem várias iniciativas isoladas de marcação de morcegos em curso, mas a inexistência de um programa sistematizado e padronizado de marcação e monitoramento de morcegos no Brasil acentua algumas lacunas de informações sobre questões básicas referentes às espécies que aqui vivem: não sabemos quais e quanto nossas espécies são capazes de se deslocar, se elas efetuam movimentos migratórios, ou mesmo se as populações estão experimentando flutuações em número de indivíduos.

A informação sobre a existência de movimentos migratórios entre as espécies de morcegos no Brasil é necessária para o suprimento de várias lacunas hoje existentes. Questões como a fidelidade ao abrigo, comportamento social e ecologia alimentar podem ser respondidas com a marcação de indivíduos. A instalação de usinas eólicas e avaliação de seus impactos sobre possíveis rotas de migração de espécies insetívoras, frugívoras ou nectarívoras também depende de um programa sistemático de marcações. A existência de informações sobre a migração de morcegos entre municípios no Brasil facilitaria e tornaria mais ágil a execução de iniciativas conjuntas de intervenção no controle de surtos rábicos, por exemplo. Já a inexistência de informações sobre migrações entre o Brasil e os países vizinhos impede o estabelecimento de iniciativas conjuntas de conservação. Além disso, ao contrário de Argentina, Bolívia, Paraguai e Peru, o Brasil não é signatário de acordos internacionais já estabelecidos sobre este assunto, como a Convenção sobre Espécies Migratórias ([www.cms.int](http://www.cms.int)). Baseado nesta Convenção foi possível estabelecer, por exemplo, o Acordo sobre a Conservação das Populações de Morcegos Europeus (Eurobats – [www.eurobats.org](http://www.eurobats.org)).

A disponibilização de dados de marcação por pesquisadores é uma matéria delicada e ainda deve ser bastante discutida. Entretanto, a possibilidade de um programa nacional traz consigo a necessidade de elaboração de planos e regras para a marcação dos animais, indicando qual(is) a(s) melhor(es) forma(s) de marcar cada espécie, além da necessidade de contratação de pessoal para manutenção dos bancos de dados. Várias técnicas são possíveis e podem ser escolhidas de acordo com a duração e objetivo dos projetos. Mas como todos os métodos afetam os morcegos de alguma maneira, a marcação deve ser feita com critério e cuidado para minimizar os potenciais riscos ao indivíduo marcado. As marcações não podem e não devem se transformar em mais uma ameaça aos morcegos.

#### *A ampliação do rebanho bovino brasileiro, a transmissão do vírus da raiva e o aparecimento de doenças emergentes*

*Nota: 6,9*

A produção de carne bovina vem crescendo sistematicamente no Brasil desde meados da década de 1990. Este rebanho atende tanto ao crescente consumo interno (37,5 quilos/habitante/ano em 2010), quanto a exportações (1,86 milhões de toneladas em 2010), e o crescimento se dá mesmo com a elevação dos preços nos mercados interno e externo (38,7% no varejo, e 32,9% para o consumidor brasileiro, e 18% no valor de exportação - ABIEC 2011). O crescimento do rebanho bovino traz impactos diretos em virtualmente todos os biomas brasileiros, como a conversão de áreas naturais

em pastagens, perda de vegetação nativa, fragmentação de habitats, além de queimadas provocadas para formação de pasto (e.g. Arima et al. 2005; Fearnside 2006). Estes impactos afetam morcegos da mesma forma como descrito nos sobre tópicos alterações no Código Florestal e ampliação da produção de açúcar e etanol.

A ampliação do rebanho bovino brasileiro também pode influenciar diretamente nos fatores biológicos e não biológicos relacionados à transmissão do vírus rábico por *Desmodus rotundus* (Schneider et al. 2009). Entre os fatores biológicos estão o aumento da disponibilidade de recursos alimentares (gado) e suas consequências no tamanho das populações da espécie. Já entre os não biológicos estão as alterações ambientais associadas ao processo produtivo da carne e suas frentes de expansão, as condições de vida e trabalho das pessoas envolvidas nestas atividades, o acesso à medidas profiláticas contra a transmissão do vírus da raiva, e o controle de populações dos morcegos hematófagos (Schneider et al. 2009).

O papel dos morcegos hematófagos na transmissão de lyssavirus causadores da raiva é bem conhecido (e.g. Rupprecht et al. 2002; Schneider et al. 2009), entretanto, mais recentemente, morcegos passaram a receber maior atenção pela constatação que eles estão envolvidos na transmissão dos agentes de outras doenças emergentes, como os vírus Nipah, Hendra, Ebola, Marburg, ou de coronavírus do tipo SARS (FAO 2011; Kuzmin et al. 2011). A mobilidade dos morcegos, associada à plasticidade no uso de abrigos, e à diversidade de hábitos e itens alimentares indicam que eles podem transportar material viral para várias outras espécies em várias localidades por unidade de tempo (Woo et al. 2009; Kuzmin et al. 2011).

Excluindo-se a raiva, ainda há uma grande lacuna no conhecimento do papel dos morcegos na transmissão de doenças emergentes no Brasil. Mais além, a capacidade dos órgãos governamentais brasileiros para o monitoramento da saúde e risco associados à fauna silvestre ainda é bastante limitada, e agravada pela falta de informações ecológicas sobre potenciais hospedeiros e espécies transmissoras. O melhor conhecimento do papel dos morcegos na transmissão de doenças está relacionado com a conservação do grupo como um todo, pois é justamente esta relação o argumento frequentemente usado por iniciativas de “controle” de morcegos no país (veja tópico sobre a indústria de exterminadores de pragas). Como na maioria das vezes estas iniciativas não contam com participação de profissionais preparados para tal, o resultado prático é o extermínio ou a redução drástica de populações de morcegos, indiferentemente de tratarem-se de espécies hematófagas ou não, se estão sadias ou não, representando uma ameaça real à conservação de algumas espécies e populações no país.

#### *Impactos da ampliação da produção de açúcar e etanol*

*Nota: 6,2*

O Brasil é o maior produtor mundial de cana de açúcar e as lavouras brasileiras são, em média, as mais produtivas do mundo. Contudo a evolução desta produtividade (3% ao ano) não é suficiente para atender a demanda projetada tanto de açúcar quanto de etanol (veja Bernard et al. 2011a e referências lá contidas). Segundo o Zoneamento Agroecológico da cana de açúcar (ZAE), produzido pela Embrapa, o Brasil possui cerca de 64,7 milhões de hectares (Mha) de terras potencialmente aptas para a expansão dessa lavoura (Manzatto et al. 2009). De fato, a área plantada com cana no país está em expansão: entre 2005 e 2009, no Centro-Sul do Brasil, maior região produtora, ela cresceu 54,5%, atingindo 7,16 Mha, com aumentos significativos em Goiás (126,2%), Mato Grosso do Sul (99,9%) e Minas Gerais (99,2%) (Silva et al. 2009). Em 2010, a área com cana no país aumentou 9,2% em relação a 2009, atingindo 8,1 Mha (Salvador 2010). Na safra 2005/06, 703 municípios da região Centro-Sul cultivaram cana. Em 2008/2009, foram 859 (Silva et al. 2009).

Os possíveis efeitos ambientais desta expansão da cana não são homogêneos e poderão ser mais graves em regiões como a Mata Atlântica ao norte do rio São Francisco e o Cerrado. O ZAE indica que ainda existem cerca de 865 mil ha de áreas mediantemente aptas para a expansão da cana nos estados cobertos pela Mata Atlântica do Nordeste, por exemplo (Manzatto et al. 2009). No Cerrado, mesmo que a cana ocupe áreas de pastagens ou substitua outras lavouras, ela indiretamente contribuirá para a perda de paisagens naturais, pois as atividades preteridas ocuparão novas áreas (Sparovek et al. 2007, 2009). Atualmente, Pantanal e Amazônia encontram-se sob embargo para o plantio de cana. Mas as fortes pressões de setores associados ao agronegócio brasileiro e o processo em curso de transferência da responsabilidade de fiscalização e licenciamento ambiental da União para os estados podem alterar este cenário, expondo também estas regiões aos impactos da indústria sucro-alcooleira.

A conversão da paisagem natural destas regiões para plantações de cana representa uma ameaça à conservação das espécies de morcegos que lá vivem, uma vez que estas áreas já se encontram impactadas. Com a expansão da área plantada com cana haverá incremento na perda real de habitats para estas espécies, o que compromete a integridade dos últimos remanescentes florestais existentes em algumas regiões (como a Mata Atlântica do Nordeste e o Cerrado). As lavouras de cana contribuem para a fragmentação da paisagem, e criam uma matriz desfavorável aos morcegos, pois recebem grandes quantidades de agrotóxicos, são queimadas mais de uma vez ao ano durante a colheita, e não oferecem alternativas de abrigo e alimento para a quiropteroфаuna. Elas também resultam em uma aridez em escala espacial mediana, tanto pela própria fisiologia da planta na exigência de água, quanto pela prática indiscriminada de se plantar até as margens dos rios, ou usar estes corpos d'água para a liberação de parte dos resíduos da produção, levando à contaminação, assoreamento ou deterioração destes. Além disso, as frentes de expansão da lavoura canavieira também se sobrepõem às várias lacunas de conhecimento para os morcegos brasileiros (Bernard et al. 2011b).

### *A necessidade de iniciativas em Educação Ambiental*

*Nota: 6,0*

Salvo iniciativas locais e pontuais (e.g. Scavroni et al. 2008), não existem em nível nacional programas específicos de Educação Ambiental focados em morcegos. Iniciativas como a divulgação de informações qualificadas sobre estes animais pela internet (e.g. [www.casadosmorcegos.org](http://www.casadosmorcegos.org); [www.morcegolivre.vet.br](http://www.morcegolivre.vet.br)) são bastante louváveis, necessárias e devem ser replicadas. Entretanto, para a mudança da percepção da população brasileira sobre a importância dos morcegos e a necessidade de protegê-los precisaremos de muito mais esforços, coordenados, estruturados e focados especificamente para morcegos.

Atualmente, capitaneados principalmente por organizações não-governamentais ligadas à conservação de espécies, alguns países de língua espanhola da América Latina tem feito significativos esforços de divulgação focados em morcegos. Embora essa estratégia seja bastante eficiente em reunir em rede os profissionais que tratam da pesquisa e divulgação dos morcegos, há uma generalização que não é apropriada. Cada país lida com pressões diferenciadas e o conhecimento sobre morcegos também difere bastante, dependendo do grau de instrução de cada região. Países primordialmente produtores de gado, por exemplo, encontram problemas graves para desassociar a imagem dos morcegos da imagem de vampiros transmissores de raiva. Por outro lado, em países como a Costa Rica, onde o ecoturismo e a educação ambiental são atividades significativas, os morcegos são motivo de visitas as Unidades de Conservação (e.g. Vargas-Ulate 2009), onde podem ser facilmente observados, em semelhança a atividades de observadores de aves (birdwatchers). Essa é também uma atividade que gera divisas.

No Brasil, *Lonchophylla dekeyseri* Taddei, Vizotto & Sazima 1983 e *Lonchophylla bokermanni* Sazima, Vizotto & Taddei 1978, importantes espécies com caracteres evolutivos para a polinização em mamíferos, foram descritos por coletas em Unidades de Conservação (UC), nos Parques Nacionais Sete Cidades (PI) e Serra do Cipó (MG), respectivamente (Aguir et al. 2006). Essas UCs recebem visitantes que passam por lá sem obter sequer a informação da fauna que vão observar durante a estadia na área, quanto menos sobre terem sido o local da descrição original de algumas espécies. Fatos como esse exemplificam o longo caminho que ainda precisa ser percorrido para a educação ambiental no Brasil, e mais ainda naquela foca em morcegos.

A Educação Ambiental precisa deixar de ser vista como uma atividade menor da Ciência, e deve ser estimulada em todos os níveis escolares. As universidades precisam incluir esta matéria em suas grades curriculares, como forma de tentar auxiliar no processo de formação de profissionais que consigam traduzir a Ciência para uma linguagem palatável e que chegue a todos, em todos os níveis de educação, e por meio das diversas tecnologias de transferência de informação.

### *Colisões com veículos e estruturas lineares*

*Nota: 5,6*

Dados de 2004 do Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre (DNIT) indicam que o Brasil tem uma malha viária com cerca de 1.600.000 km, sendo 196.000 km pavimentados. Já o Departamento Nacional de Trânsito aponta que a frota brasileira atingiu no final de 2010 cerca de 65 milhões de veículos. Embora, *a priori*, o modo de deslocamento dos morcegos, o voo, diminua a chance de colisão com veículos em movimento, estudos em países temperados mostram que, embora com uma quiropterofauna muito menos diversificada, o impacto de colisões entre morcegos e veículos pode ser significativo, principalmente no caso de insetívoros aéreos (Lesinski 2007, 2008; Gaisler et al. 2009). Além da colisão com veículos, estruturas lineares como linhas de transmissão, cabos aéreos, cercas, estradas de ferro, dutos suspensos ou similares (e.g. Laurance et al. 2009) também representam potencial impacto de colisão envolvendo morcegos, além de outros distúrbios, como acessibilidade aos habitats (e.g. Goosem 1997; Kerth & Melber 2008).

No caso dos morcegos, seriam vulneráveis à colisão com veículos aquelas espécies que: a) se abriguem em estruturas junto às estradas, como manilhas, dutos de água, ou vãos de pontes, por exemplo; b) tenham padrões de emergência de abrigos envolvendo muitos indivíduos próximos à estradas; c) tenham padrões de atividade coincidente com períodos de maior tráfego, como o crepúsculo ou amanhecer; d) forrageiem ao redor de lâmpadas e postes próximos às estradas; ou e) forrageiem ao longo de bordas ou clareiras, incluindo insetívoros ou frugívoros atraídos por espécies vegetais pioneiras que cresçam às margens das estradas (e.g. Laurance et al. 2009 e referências nele contidas).

A emergente disciplina da Ecologia de Estradas é apenas incipiente no Brasil. Os efeitos das estradas sobre as comunidades, populações e/ou espécies de morcegos não são conhecidos no país, e nem existem estimativas das taxas de mortalidade, extensão e magnitude dos impactos causados por colisões. Da mesma forma, não existem programas de monitoramento sistemático do impacto destas estruturas lineares, de forma a se criar modelos de controle de efeitos destes impactos sobre a fauna. Há casos extremos onde estruturas lineares tornam-se sumidouros de fauna, contribuindo para a extinção local de populações e espécies (Woodroffe & Ginsberg 1998). Este assunto precisa receber maior atenção no Brasil, e apenas recentemente houve uma iniciativa de criar uma base de dados sobre colisões de morcegos com veículos no país (Novaes & Dornas 2011).

## CONCLUSÕES

Os 17 tópicos aqui apresentados cobrem uma amplitude de assuntos, alguns bem conhecidos e outros que ainda recebem pouca atenção por parte da sociedade. Mas é alarmante que vários destes tópicos, incluindo dois dos três identificados como mais importantes, se referem a alterações na política ambiental do país. Isto exemplifica o momento delicado pelo qual passa a legislação ambiental brasileira, que vem sendo sistematicamente enfraquecida nos últimos anos. Este movimento certamente trará consequências diretas não apenas aos morcegos, mas para toda a biodiversidade nacional. Nossa análise, baseada na opinião de especialistas, reforça estas expectativas.

Nota-se também a influência do agronegócio na conservação dos morcegos brasileiros. Pelo menos três tópicos (impactos das alterações do Código Florestal, a ampliação do rebanho bovino brasileiro, transmissão da raiva e o aparecimento de doenças emergentes, e impactos da ampliação da produção de açúcar e etanol) estão relacionados com impactos diretos ou indiretos decorrentes de práticas agrícolas, da expansão das áreas plantadas ou das pressões políticas exercidas pelo setor. Pela dimensão e abrangência do agronegócio brasileiro, este setor não pode se esquivar de suas responsabilidades ambientais e deve caminhar no sentido da adoção imediata de melhores práticas ambientais, incluindo a recuperação de um forte passivo a ele associado. O caminho oposto, do enfraquecimento da legislação ambiental brasileira, defendido publicamente por representantes do setor, representa uma contramão histórica e em dessintonia com o que a sociedade espera para o futuro do país.

O Brasil divulga publicamente que sua matriz energética pode ser considerada “limpa”. Entretanto, os impactos associados à geração de energia elétrica também devem ser observados com atenção, pois dois dos tópicos identificados referem-se especificamente a este tipo de atividade. Este alerta é oportuno em um momento onde a ampliação do número de usinas e pequenas centrais hidrelétricas, e a implantação de dezenas de parques eólicos é um processo em pleno curso, com perspectivas de continuarem por vários anos. Somente com a compatibilização da produção de energia elétrica e a conservação dos recursos naturais o país poderá realmente propagandear que suas práticas para o setor são realmente ambientalmente corretas.

Vários dos tópicos identificados estão interconectados: o estabelecimento de um programa nacional de marcação e monitoramento e a ampliação da formação de profissionais qualificados em taxonomia e sistemática contribuirão, por exemplo, para o preenchimento de lacunas no conhecimento da distribuição das espécies. Desta forma, se bem planejadas, algumas ações únicas podem surtir resultados múltiplos, e isso deve ser considerado quando do planejamento do fomento e estímulo à pesquisa e conservação dos morcegos brasileiros.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Sociedade Brasileira de Mastozoologia pelo convite, e às nossas respectivas Universidades, Departamentos e Centros pelo apoio às nossas pesquisas. Agradecemos a um revisor anônimo pelas correções apontadas.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar LMS and Antonini Y (2008) Diet of two sympatric insectivores bats (Chiroptera: Vespertilionidae) in the Cerrado of Central Brazil. *Revta bras Zool* 25(1): 28–31.
- Aguiar LMS, Camargo AJA and Moreira JR (2008) Serviços ecológicos prestados pela fauna na agricultura do Cerrado. In: Parron LM et al. (eds) *Cerrado: desaños e oportunidades para o desenvolvimento sustentável*, pp. 193–228. Embrapa Cerrados, Planaltina DF.
- Aguiar LMS, Machado RB, Ditchfield AD, 2006. Plano de Ação para a conservação do morceguinho do cerrado *Lonchophylla dekeyseri*. Relatório para o Ministério do Meio Ambiente, PROBIO/MMA, Brasil.
- Aguiar LMS and Brito D (2010) Do current vampire bat (*Desmodus rotundus*) population control practices pose a threat to Dekeyser's nectar bat's (*Lonchophylla dekeyseri*) long-term persistence in the Cerrado? *Acta Chiropterologica* 12(2): 275-282.
- Allen-Wardell G, Bernhardt P, Bitner R, Burquez A, Buchmann S, Cane J, Dalton V, Feinsinger P, Ingram M, Inouye D, Jones C E, Kennedy K, Kevan P, Koopowitz H, Medellin R, Nabhan G P (1998) The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conserv Biol* 12: 8–17.
- Altringham JD (1996) *Bats, biology and behavior*. Oxford, Oxford University Press, 262p.
- Amarante OAC, M Brower, J Zack & AL de Sá. 2001. *Atlas do Potencial Eólico Brasileiro*. MME. Brasília. 44p.
- American Society of Mammalogists - ASM. 2008. *Effects of Wind-Energy Facilities on Bats and Other Wildlife*. <http://www.mammalsociety.org/asm-resolutions>.
- Arima E, Barreto P and Brito M (2005) *Pecuária na Amazônia: tendências e implicações para a conservação ambiental*. Belém-PA: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia.
- Arita HT and Vargas JA (1995) Natural history, interspecific association, and incidence of the cave bats of Yucatán, México. *Southwest. Nat.* 40 (1): 29-37.

- Arita HT (1996) The conservation of cave-roosting bats in Yucatan, Mexico. *Biol. Conserv.* 76:177-185.
- Arnett EB, Brown WK, Erickson WP et al. (2008) Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *J. Wildl Manage* 72(1):61–78.
- Arnold BD (2007) Population structure and sex-biased dispersal in the forest dwelling vespertilionid bat, *Myotis septentrionalis*. *American Midland Naturalist* 157(2): 374-384.
- Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne - ABIEC. 2011. Balanço da pecuária bovina de corte. <http://www.abiec.com.br/download/balanco.pdf>.
- Associação Brasileira de Energia Eólica – ABEEólica - 2011. Endesa volta a investir no Brasil. <http://www.olica.org.br/zpublisher/materias/Noticias.asp?id=19683>.
- Baerwald EF, D'Amours GH, Klug BJ and Barclay RMR (2008) Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology* 18(16):695-696.
- Barclay RMR, Baerwald EF and Gruber JC (2007) Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Can J Zool* 85:381-387.
- Belwood JJ and Morris GK (1987) Bat predation and its influence on calling behavior in Neotropical katydids. *Science* 238:64–67.
- Bernard E, Melo FPL and Pinto SRR (2011a) Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Atlantic Forest in face of bioethanol expansion. *Trop Cons Sci* 4(3):267-275.
- Bernard E, Aguiar LMS and Machado RB (2011b) Discovering the Brazilian bat fauna: a task for two centuries? *Mammal Rev* 41(1):23-39.
- Bianconi GV, Mikich SB, Teixeira SD and Maia BHLNS (2007) Attraction of fruit-eating bats with essential oils of fruits: A potential tool. *Biotropica* 39:136-140.
- Bianconi GV, Suckow UMS, Cruz-Neto AP and Mikich SB (2010) Use of fruit essential oils to assist forest regeneration by bats. *Restoration Ecology*. DOI: 10.1111/j.1526-100X.2010.00751.x.
- Bianconi GV (2003) Diversidade e deslocamentos de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do noroeste do Paraná, Brasil. Tese de Mestrado, UNESP.
- Bickford D, DJ Lohman, NS Sodhi et al. 2007. Cryptic species as a window on diversity and conservation. *TREE* 22:148-155.
- Bilgin R, Karatas A, Çoraman E and Morales JC (2008) The mitochondrial and nuclear genetic structure of *Myotis capaccinii* (Chiroptera: Vespertilionidae) in the Eurasian transition, and its taxonomic implications. *Zoologica Scripta* 37(3): 253-262.
- Bonnet X, Shine R and Lourdaís O (2002) Taxonomic chauvinism. *TREE* 17:1-3.
- Boyles JG, Cryan PM, McCracken GF and Kunz TH (2011) Economic importance of bats in agriculture. *Science* 332:41-42.
- Bozinovic F, Calosi P and Spicer JI (2011) Physiological correlates of geographic range in animals. *Ann Rev Ecol Syst* 42:155-179.
- Brasil (2009) Instrução Normativa nº. 2, de 20 de agosto de 2009. Resolve instituir a metodologia de classificação das cavidades naturais subterrâneas. MMA, Brasília, DF.
- Bredt A, Uieda W and Magalhães ED (1999) Morcegos cavernícolas da região do Distrito Federal, centro-oeste do Brasil (Mammalia: Chiroptera). *Revta bras. Zool.* 16(3):731-770.
- Brito D, LC Oliveira, M Oprea & MAR Mello. 2009. An overview of Brazilian mammalogy: trends, biases and future directions. *Revta bras. Zool.* 26:67-73.
- Brown D (2007) Horizon scanning and the business environment – the implications for risk management. *BT Technol. J.* 25:214–218.
- Bryja J, Kanuch AP, Fornuskova A, T Bartonicka and Z K Rehák (2009) Low population genetic structuring of two cryptic bat species suggests their migratory behaviour in continental Europe. *Biol J Linn Soc* 96(1):103-114.
- Carey C (2005) How physiological methods and concepts can be useful in conservation biology. *Integrative and Comparative Biology* 45:4–11.
- Carvalho MR, FA Bockmann, DS Amorim de Vivo M, Nelson G, Vari RP (2007) Taxonomic impediment or impediment to taxonomy? A commentary on systematics and the cyber-taxonomic-automation paradigm. *Evolutionary Biology* 34(3-4):140-143.
- Ceballos G and Ehrlich PR (2009) Discoveries of new mammal species and their implications for conservation and ecosystem services. *PNAS* 106:3841-3846.
- Cleveland CJ, Betke M, Federico P 2006. Economic value of the pest control service provided by Brazilian free-tailed bats in south-central Texas. *Front Ecol Environ* 4: 238–243.
- Cosson JF, Pons JM and Masson D (1999) Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana. *J. Trop. Ecol.* 15:515-534.
- Cryan PM and Barclay RMR (2009) Causes of Bat Fatalities at Wind Turbines: Hypotheses and Predictions. *J Mammal* 90(6):1330-1340.
- Develey PF and Pongiluppi T (2010) Impactos potenciais na avifauna decorrentes das alterações propostas para o Código Florestal Brasileiro. *Biota Neotropica* 10(4):43-46.
- Ditchfield AD, Martins FM, Meyer D and Morgante J (2007) Mitochondrial DNA phylogeography reveals marked population structure in the common vampire bat, *Desmodus rotundus* (Phyllostomidae). *J. Zoolog. Syst. Evol. Res.* 45:372-378.

- Durr T and Bach L (2004) Bat deaths and wind turbines—a review of current knowledge, and of the information available in the database for Germany. *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz* 7:253-264.
- Fazzolari-Correa S (1994) *Lasiurus ebanus*, a new vespertilionid bat from Southeastern Brasil. *Mammalia* 58: 119–123.
- Fearnside PM (2006) Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazonica* 36(3):395-400.
- Fenton MB (1995) Constraint and flexibility: bats as predators, bats as prey. *Symp Zool Soc Lond* 67:277–290.
- Ferreira RL and Martins RP 1998. Diversity and distribution of spiders associated with bat guano piles in Morrinho cave (Bahia State, Brazil). *Diversity and Distributions*: 4:235-241.
- Floyd CH, Flores-Martinez JJ, Herrera LG, Mejía O and May B (2009) Conserving the endangered Mexican fishing bat (*Myotis vivesi*): genetic variation indicates extensive gene flow among islands in the Gulf of California. *Conservation Genetics* 11(3):813-822.
- Food and Agriculture Organisation of the United Nations - FAO. (2011) Investigating the role of bats in emerging zoonoses: Balancing ecology, conservation and public health interests. Edited by SH Newman, HE Field, CE de Jong & JH Epstein. FAO Animal Production and Health Manual 12. Rome.
- Furmankiewicz, J & J Altringham. 2007. Genetic structure in a swarming brown long-eared bat (*Plecotus auritus*) population: evidence for mating at swarming sites. *Conservation Genetics* 8: 913-923.
- Gaisler J, Rehak Z and Bartonicka T (2009) Bat casualties by road traffic (Brno-Vienna). *Acta Theriologica* 54(2):147-155.
- Galetti M, Pardini P, Duarte JMD Silva VMF, Rossi A and Peres CA (2010) Mudanças no Código Florestal e seu impacto na ecologia e diversidade dos mamíferos no Brasil. *Biota Neotropica* 10(4):47-52.
- Geiselman C, Mori SA, Lobova TA and Blanchard F (2002) Database of Neotropical bat/plant interactions. [http://www.nybg.org/botany/tlobova/mori/batsplants/database/dbase\\_frameset.htm](http://www.nybg.org/botany/tlobova/mori/batsplants/database/dbase_frameset.htm).
- Gnaspi P and Trajano E (2000) Guano communities in tropical caves. In: H Wilkens et al. (eds.). *Ecosystems of the World*. Pp. 251-269. *Subterranean Ecosystems Vol. 30*. Elsevier.
- Gomes AJB, Rodrigues LRR, Rissino JD, Nagamachi C and Pieczarka J (2010) Biogeographical karyotypic variation of *Rhinophylla fischeriae* (Chiroptera: Phyllostomidae) suggests the occurrence of cryptic species. *Comparative Cytogenetics* 4:79-85.
- Goosem M. 1997. Internal fragmentation: the effects of roads, highways, and powerline clearings on movements and mortality of rainforest vertebrates. In *Tropical Forest Remnants, Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities* (Laurance WF & RO Bierregaard, eds), pp. 241–255, University of Chicago Press.
- Gregorin R and Dietchúeld AD (2005) New genus and species of nectar-feeding bat in the tribe Lonchophyllini (Phyllostomyidae: Glossophaginae) from Northeastern Brazil. *J Mammal* 86:403–414.
- Gregorin R and Loureiro LO (2011) New records of bats for the state of Minas Gerais, with range extension of *Eptesicus chiroquinus* Thomas (Chiroptera: Vespertilionidae) to southeastern Brazil. *Mammalia*, 75: 291-294.
- Gregorin R and Tavares VC (2008) Sistemática de morcegos no Brasil: história e perspectivas. In: S Pacheco, M Fabián & C Esbérard. (Org.). *Morcegos no Brasil: Biologia, Sistemática, Ecologia e Conservação*. P. 59-68. Porto Alegre: Armazém Digital.
- Gregorin R, Tahara AS and Buzatto F (2011) *Molossus aztecus* and other small *Molossus* (Chiroptera: Molossidae) in Brazil. *Acta Chiropterologica* 13(2):311-317.
- Gregorin R, Gonçalves E, Lim BK and Engstrom MD (2006) New species of disk-winged bat *Thyroptera* and range extension for *T. discifera*. *J Mammal* 87:238–246.
- Gregorin R (2002) Fortalecimento da Sistemática de Chiroptera no Brasil: Coleções e Produção Científica. *Anais do IV Encontro Brasileiro para o Estudo de Quirópteros - Divulgações do Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS*. Porto Alegre.
- Heckel G, Voigt CC, Mayer F and Helversen O von (1999) Extra-harem paternity in the white-lined bat *Saccopteryx bilineata* (Emballonuridae). *Behaviour* 136: 1173-1185.
- Helmuth B, Kingsolver JG and Carrington E (2005) Biophysics, physiological ecology, and climate change: Does Mechanism Matter? *Ann Rev Physiol* 67:177-201.
- Henry M, Cosson FJ and Pons JM (2007) Abundance may be a misleading indicator of fragmentation sensitivity: the case of fig-eating bats. *Biol Conserv* 139:462-467.
- Humphries MM, DW Thomas & JR Speakman. 2002. Climate-mediated energetic constraints on the distribution of hibernating mammals. *Nature* 418:313–316.
- Imperatriz-Fonseca VL and Nunes-Silva P (2010) As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. *Biota Neotropica* 10(4):59-62.
- Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas - IPEA (2011) Código florestal: implicações do PL 1876/99 nas áreas de Reserva Legal. *Comunicados IPEA* 96:1-23.
- International Union for Conservation of Nature - IUCN (2001) IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland.
- Jackson, ST and Hobbs RJ (2009) Ecological restoration in the light of Ecological history. *Science* 325: 567-569.
- Joppa LN, Roberts DL and Pimm SL (2011) The population ecology and social behaviour of taxonomists. *TREE* 26:551-553.

- Kalka MB, Smith AR and Kalko EKV (2008) Bats limit arthropods and herbivory in a tropical forest. *Science* 320: 71–71.
- Kalko EKV, Handley CO and Handley D (1996) Organization, diversity, and long-term dynamics of a neotropical bat community. Pp. 503–551 in Cody, M. & Smallwood, J. (eds). *Long term studies in vertebrate communities*. Academic Press, San Diego.
- Kerth G and Melber M (2009) Species-specific barrier effects of a motorway on the habitat use of two threatened forest-living bat species. *Biol. Conserv.* 142:270–279.
- Kunz TH, Arnett EB, Cooper BM, Erickson WP, Larkin RP, Mabee T, Morrison ML, Strickland MD and Szewczak JM (2007a). Assessing impacts of wind-energy development on nocturnally active birds and bats: A guidance document. *J. Wildl Manage* 71(8):2449–2486.
- Kunz TH, Arnett EB, Erickson WP (2007b) Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Front Ecol Environ* 5(6):315–324.
- Kuzmin I, Bozick B, Guagliardo S, Kunkel R, Shak J, Tong S and Rupprecht C (2011) Bats, emerging infectious diseases, and the rabies paradigm revisited. *Emerging Health Threats Journal* Available at: <http://www.eht-journal.net/index.php/ehtj/article/view/7159>.
- Laurance WF, Goosem M and Laurance SGW (2009) Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. *TREE* 24(12):659–669.
- Lesinski G (2007) Bat road casualties and factors determining their number. *Mammalia* 71(3):138–142.
- Lesinski G (2008) Linear landscape elements and bat casualties on roads – an example. *Ann. Zool. Fennici* 45:277–280.
- Lewinsohn TM and Prado PI (2002) Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento. São Paulo - SP: Editora Contexto Acadêmica.
- Lobova TA, CK Geiselman CK & AS Mori (2009) Seed Dispersal by Bats in the Neotropics. *Memoirs of The New York Botanical Garden* 101. The NYBG Press, New York.
- Mace GM (2004) The role of taxonomy in species conservation. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 359:711–719.
- Machado RB, Ramos Neto MB, Pereira PGP, Caldas EF, Gonçalves DA, Santos NS, Tabor K and Steininger EM (2004) Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF.
- Manzatto CV, Assad ED, Bacca JFM, Bacca JFM, Zaroni MJ and Pereira S E M (2009) Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar. [www.cnps.embrapa.br/zoneamento\\_cana\\_de\\_acucar/ZonCana.pdf](http://www.cnps.embrapa.br/zoneamento_cana_de_acucar/ZonCana.pdf).
- Martin LB (2009) Stress and immunity in wild vertebrates: Timing is everything. *General and Comparative Endocrinology* 163: 70–76.
- May RM (2004) Tomorrow's taxonomy: collecting new species in the field will remain the rate-limiting step. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 359:733–734.
- Mayer F and Helversen O von (2001) Sympatric distribution of two cryptic bat species across Europe. *Biol J Linn Soc* 74: 365–374.
- McCracken GF, Lumsden LF and Kunz TH (2006) Roosting ecology and population biology. In: A Zubaid, GF McCracken & TH Kunz. *Functional and evolutionary ecology of bats*. New York: Oxford University Press, p. 179–184.
- McEwen BS and Wingfield JC (2010) What is in a name? Integrating homeostasis, allostasis and stress. *Hormones and Behavior* 57: 105–111.
- Meyer CFJ and Kalko EKV (2008) Assemblage-level responses of phyllostomid bats to tropical forest fragmentation: land-bridge islands as a model system. *J. Biogeogr.* 35, 1711–1726.
- Mittermeier RA, PR Gil, M Hoffman, Pilgrim J, Brooks T (2005) *Hotspots Revisited. CI and CEMEX*.
- Moratelli R, Peracchi AL, Dias D and Oliveira JA (2011) Geographic variation in South American populations of *Myotis nigricans* (Schinz, 1821) (Chiroptera, Vespertilionidae), with the description of two new species. *Mammalian Biology* 76:592–607.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB and Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853–858.
- Navas CA and Cruz-Neto AP (2008) Se extinções associadas a mudanças climáticas são eventos naturais, por que devemos nos preocupar com o cenário atual? *Revista de Biologia* 1:10–12.
- Nogueira M, Pol A, Monteiro LR and Peracchi AL (2008) First record of Miller's mastiff bats, *Molossus pretiosus* (Mammalia: Chiroptera), from the Brazilian caatinga. *Chiroptera Neotropical* 14: 346–353.
- Novaes RLM and Dornas RAP (2011) The influence of roads on bats: What we know can help us conserve the Brazilian species? *Road Ecology Brazil 2011*, Lavras, MG.
- O'Brien J, McCracken GF, Say L and Hayden TJ (2007) Rodrigues fruit bats (*Pteropus rodricensis*, Megachiroptera: Pteropodidae) retain genetic diversity despite population declines and founder events. *Conservation Genetics* 8:1073–1082.
- Paglia AP, Fonseca GAB, Rylands AB, Herrmann G, Aguiar LMS, Chiarello AG, Leite YLR, Costa LP, Siciliano S, Kierulff MCM, Mendes SL, Tavares VC, Mittermeier RA and Patton JL (2011) Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Versão Atualizada/2nd Edition. *Occasional Papers in Conservation Biology* 6. Conservation International, Arlington, VA. 75pp.
- Patterson BD (2000) Patterns and trends in the Discovery of new Neotropical mammals. *Diversity and Distribution* 6:145–151.
- Patterson BD (2002) On the continuing need for scientific collection of mammals. *Mastozoología Neotropical* 9(2):253–262.
- Pavan AC, Martins FM, Santos FR, Ditchfield A and Redondo RAF (2011) Patterns of diversification in two species of short-tailed bats

- (*Carollia* Gray, 1838): the effects of historical fragmentation of Brazilian rainforests. *Biol J Linn Soc* 102:527-539.
- Pfenninger M & Schwenk K (2007) Cryptic animal species are homogeneously distributed among taxa and biogeographical regions. *BMC Evolutionary Biology* 7:121.
- Pimenta VT, Machel CT, Fonseca BS and Ditchfield AD (2010) First occurrence of *Lonchophylla bokermanni* Szazima, Vizotto & Taddei, 1978 (Phyllostomidae) in Espírito Santo State, Southeastern Brazil. *Chiroptera Neotropical*, 16(2):840-842.
- Possingham HP, Grantham H and Rondinini C (2007) How can you conserve species that haven't been found? *J Biogeogr* 34: 758-759.
- Quesada M, Sanchez-Azofeifa GA, Alvarez-Añorve M, Stoner KE, Avila-Cabadilla L, Calvo-Alvarado, Castillo A, Espírito-Santo MM, Fagundes( M, Fernandes GW, Gamon J, Lopezaraiza-Mikel M, Lawrence( D, Morellato L P C, Powers JS, Neves FS, Rosas-Guerrero V, Sayago R and Sanchez-Montoya G (2009) Succession and management of tropical dry forests in the Americas: Review and new perspectives. *Forest Ecol Manag* 258: 1014–1024.
- Rebello H & Rainho A (2009) Bat conservation and large dams: spatial changes in habitat use caused by Europe's largest reservoir. *Endangered Species Research* 8: 61-68.
- Redondo RA, Brina LP, Silva RF, Ditchfield AD, Santos FR (2008) Molecular systematics of the genus *Artibeus* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 49:44-58.
- Reeder DM, Helgen KM and Wilson DE (2007) Global trends and biases in new mammal species discoveries. *Occ. Pap. Museum Texas Tech Univ.* 269, 1-35.
- Reis NR, Peracchi AL, Pedro WA and Lima WA (2006) *Mamíferos do Brasil*. UEL, Londrina, Paraná.
- Reiskind MH and Wund MA (2009) Experimental assessment of the impacts of Northern long-eared bats on ovipositing *Culex* (Diptera: Culicidae) mosquitoes. *J Med Entomol* 46:1037-1044.
- Ribeiro MC, Metzger JP, Martensen AC, Ponzoni FJ and Hirota MM (2009) The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biol. Conserv.* 142(6):1141-1153.
- Rodrigues ASL, Gray CL, Crowter BJ, Ewers RM, Stuart SN, Whitten T and Manica A (2010) A Global Assessment of Amphibian Taxonomic Effort and Expertise. *BioScience* 60(10):798-806.
- Romero LM, Dickens MJ and Cyr NE (2009) The reactive scope model - A new model integrating homeostasis, allostasis, and stress. *Hormones and Behavior* 55: 375-389.
- Rossiter SJ, Benda P, Dietz C, Zhang S and Jones G (2007) Rangewide phylogeography in the greater horseshoe bat inferred from microsatellites: implications for population history, taxonomy and conservation. *Molecular Ecology* 16: 4699-4714.
- Rupprecht C, C Hanlon & T Hemachudha. 2002. Rabies re-examined. *Lancet Infect Dis.* 2(6):327-343.
- Salgueiro P, Palmeirim J, Ruedi M and Coelho M (2008) Gene flow and population structure of the endemic Azorean bat (*Nyctalus azoreum*) based on microsatellites: implications for conservation. *Conservation Genetics* 9: 1163-1171.
- Salgueiro P, Palmeirim JM and Coelho MM (2010) Lack of gene flow between the insular bat, *Nyctalus azoreum* and its mainland ancestor *Nyctalus leisleri* (Vespertilionidae, Chiroptera): evidence from microsatellites. *Folia Zoologica* 59(1): 26-34.
- Salvador F (2010) Área plantada de cana cresce 9,2%, para 8,1 milhões de hectares. Agência Estado. <http://agricultura.ruralbr.com.br/noticia/2010/04/area-plantada-de-cana-cresce-9-2-para-8-1-milhoes-de-hectares-2888234.html>.
- Sarkar S and Illodi-Rangel P (2010) Systematic Conservation Planning: an Updated Protocol. *Natureza & Conservação* 8(1):19-26.
- Schlick-Steiner BC, Steiner FM, Seifert B, Stauffer C, Erhard C and Crozier RH (2010) Integrative Taxonomy: A Multisource Approach to Exploring Biodiversity. *Annu. Rev. Entomol.* 55:421–38.
- Schneider MC, Romijn PC, Uieda W, Tamayo H, Silva DF, Belotto A, Silva JB, Leanes LF (2009) Rabies transmitted by vampire bats to humans: an emerging zoonotic disease in Latin America? *Pan Am J Pub Health* 25: 260–269.
- Senior P, Butlin RK and Altringham JD (2011) Sex and segregation in temperate bats. *Proc Royal Soc B* 272:2467-2473.
- Silva WF, DA Aguiar, BFT Ruddorf, Sugawara LM, Aulicino TLIN (2009) Análise da expansão da área cultivada com cana-de-açúcar na região Centro-Sul do Brasil: safras 2005/2006 a 2008/2009. *Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal, Brasil, 25-30 abril, INPE, p. 467-474.
- Smith N, Mori SA, Henderson A, Stevenson DW and Heald SV (2004) *Flowering Plants of the Neotropics*. The New York Botanical Garden and Princeton University Press, Princeton, USA.
- Sparovek G, Barreto A, Berndes G, Martins S and Maule R (2009) Environmental, land-use and economic implications of Brazilian sugarcane expansion 1996–2006. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 14(3):285–298.
- Sparovek G, Berndes G, Egeskog A, de Freitas FLM, Gustafsson S and Hansson J (2007) Sugarcane ethanol production in Brazil: an expansion model sensitive to socioeconomic and environmental concerns. *Biofuels, Bioprod. Bioref.* 1:270–282.
- Sutherland WJ and Woodroof HJ (2009) The need for environmental horizon scanning. *TREE* 24:523–527.
- Sutherland WJ, M Clout, IM Côté, Daszak P, Depledge MH, Fellman L, Fleishman E, Garthwaite R, Gibbons DW, De Lurio J, Impey AJ, Lickorish F, Lindenmayer D, Madgwick J, Margerison C, Maynard T, Peck LS, Pretty J, Prior S, Redford KH, Scharlemann JPW, Spalding M and Watkinson AR (2009) A horizon scan of global conservation issues for 2010. *TREE* 25(1):1-7.
- Sutherland WJ, Bailey MJ, Bainbridge IP, Brereton T, Dick JTA, Drewitt J, Dulvy NK, Dusic NR, Freckleton RP, Gaston KJ, Gilder PM,



- Green RE, Heathwaite AL, Johnson SM, Macdonald DW, Mitchell R, Osborn D, Owen RP, Pretty J, Prior SV, Prosser H, Pullin AS, Rose P, Stott A, Tew T, Thomas CD, Thompson DBA, Vickery JA, Walker M, Walmsley C, Warrington S, Watkinson AR, Williams RJ, Woodroffe R and Woodroff HJ (2008) Future novel threats and opportunities facing UK biodiversity identified by horizon scanning. *Journal of Applied Ecology*, 45: 821–833. doi: 10.1111/j.1365-2664.2008.01474.x
- Sutherland WJ, Clout M, Côté IM, Daszak P, Depledge MH, Fellman L, Fleishman E, Garthwaite R, Gibbons DW, De Lurio J, Impey AJ, Lickorish F, Lindenmayer D, Madgwick J, Margerison C, Maynard T, Peck LS, Pretty J, Prior S, Redford KH, Scharlemann JP, Spalding M and Watkinson AR (2011) Horizon scan of global conservation issues for 2011. *TREE* 26(1):10-16.
- Taddei VA and Lim BK (2010) A new species of *Chiroderma* (Chiroptera; Phyllostomidae) from Northeastern Brazil. *Braz. J. Biol.* 70(2):381-386.
- Tancoigne E, Bole C, Sigogneau A. and Dubois A (2011) Insights from Zootaxa on potential trends in zoological taxonomic activity. *Frontiers in Zoology* 8(5):1-13.
- Tejedor A, Silva-Taboada G and Rodríguez-Hernández D (2004) Discovery of extant *Natalus major* (Chiroptera: Natalidae) in Cuba. *Mammalian Biology* 69(3):153-162.
- Trajano E and Bichuette ME (2010) Relevância de cavernas: porque estudos ambientais espeleobiológicos não funcionam. *Espeleo-Tema* 21(1):105-112.
- Trajano E (1985) Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cárstica do Sudeste do Brasil. *Revta bras. Zool.* 2(5):255-320.
- Trajano E (1995) Protecting caves for the bats or bats for the caves? *Chiroptera Neotropical* 1(2):19-22.
- Wheeler QD, Raven PH and Wilson EO (2004) Taxonomy: Impediment or Expedient? *Science* 303: 285.
- Wikelski M and Cooke SJ (2006) Conservation physiology. *TREE* 21:38–46.
- Willis GKR, Menzies AK, Boyles JG and Wojciechowski MS (2011) Evaporative water loss is a plausible explanation for mortality of bats from White-Nose Syndrome. *Integrative and Comparative Biology* (in press - doi:10.1093/icb/icr076).
- Wilson EO (2003) The encyclopedia of life. *TREE* 8(2):77-80.
- Wilson EO (2004) Taxonomy as a fundamental discipline. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 359:739.
- Wilson JRU, Proches S, Braschler BM, Dixon E and Richardson DM (2007) The (bio)diversity of science reflects the interests of society. *Front Ecol Environ* 5:409-414.
- Wingfield JC 2008. Comparative endocrinology, environment and global change. *General and Comparative Endocrinology* 157: 207-216.
- Woo PC, Lau SK, Huang Y and Yuen KY (2009) Coronavirus diversity, phylogeny and interspecies jumping. *Exp Biol Med.* 234:1117-1127.
- Woodroffe R and Ginsberg JR (1998) Edge effects and the extinction of populations inside protected areas, *Science* 280:2126–2128.
- Zamin TJ, Baillie JE, Miller RM, Rodríguez JP, Ardid A, Collen B . (2010) National red listing beyond the 2010 target. *Conserv Biol* 24:1012-1020.