

BAT GATES: INFORMAÇÕES DE SUPORTE SOBRE A INSTALAÇÃO DE PORTÕES EM ABRIGOS PARA MORCEGOS NO BRASIL

Carolina de Santana Souza
Laboratório de Ciência Aplicada à Conservação da Biodiversidade
Depto. de Zoologia - Universidade Federal de Pernambuco
E-Mail: carolina.santana.cs@hotmail.com

Enrico Bernard
Laboratório De Ciência Aplicada À Conservação Da Biodiversidade
Depto. De Zoologia - Universidade Federal De Pernambuco
E-Mail: Enricob2@Gmail.Com

RESUMO

Morcegos cavernícolas podem sofrer ameaças principalmente relacionadas à perturbação humana em seus abrigos. Uma das formas de protegê-los é por meio da utilização de *bat gates*, portões instalados na entrada dos abrigos com o intuito de permitir o voo de morcegos através das grades e impedir a entrada de humanos. É conhecida a utilização destes portões em países da América do Norte, Europa e Oceania, e vários estudos relatam as implicações da instalação e as possíveis reações dos morcegos frente às grades. No Brasil, até o presente momento, não foi relatada a utilização deste tipo de estrutura. O objetivo deste trabalho foi compilar informações referentes ao uso e aplicabilidade dos *bat gates*, reações dos morcegos à sua instalação, e analisar vantagens e desvantagens dos portões, de forma a gerar subsídios para a possível utilização de *bat gates* como uma medida de proteção aos morcegos no Brasil. Foram utilizados dados dos Estados Unidos, Canadá, Portugal, Reino Unido e Austrália, comparando-os com o cenário brasileiro. Os resultados indicam que não existe legislação específica sobre assunto, mas que leis de proteção à biodiversidade podem dar suporte à instalação destas estruturas. Existem diferentes tipos de designs e especificações técnicas para a instalação do portão, e há também a necessidade de manutenção e monitoramento pré- e pós-instalação, frente aos possíveis efeitos causados tanto nas condições físicas do abrigo, quanto diretamente aos morcegos. Para o Brasil, devido ao ineditismo do uso de *bat gates*, antes de se decidir pela instalação destas estruturas no país serão necessários testes-piloto, afim de analisar a resposta que o portão poderá causar aos morcegos. De qualquer forma, frente às ameaças experimentadas pela quiropterofauna brasileira, a ausência de informações não deve impedir que esta estratégia seja experimentada no Brasil.

Palavras-chave: Cavernas, Chiroptera, conservação, estratégias conservacionistas, proteção.

BAT GATES: SUPPORTING INFORMATION FOR THE INSTALLATION OF PROTECTIVE GATES IN BAT SHELTERS IN BRAZIL

ABSTRACT

Cave bats may suffer threats due to human disturbance in their shelters. The installation of bat gates is one of the strategies to protect them. Bat gates are installed at the

entrance of caves, allowing bats to fly in and out of the shelter, but preventing the entrance of humans. Their use is known in North America, Europe and Australia, and several studies reports the implications of their installation and possible reactions of bats. Currently in Brazil there is no report of the use of bat gates. Here, we compiled information on the use and applicability of bat gates, data on the reaction of bats, and also analyzed the pros and cons of their use. Such compilation is intended to generate supporting information for the possible use of bat gates as a protection measure for Brazilian bats. Data from United States, Canada, Portugal, United Kingdom, Australia were analyzed and compared with the Brazilian scenario. There was no specific legislation about the subject, but other generic biodiversity protection laws could be used to support the installation of bat gates. There are different designs and technical specifications about the installation of gates; aspects of maintenance and pre- and post-monitoring must be taken into account. Considering that bat gates were never used in Brazil, pilot tests to access bats' response must be conducted. Anyway, due to the threats experienced by the Brazilian chiroptero fauna, the absence of information should not prevent the adoption of this strategy in the country.

Keywords: Caves, Chiroptera, conservation, protection, conservation strategies.

1. INTRODUÇÃO

Com nove famílias, 68 gêneros e 178 espécies, o Brasil é um dos países com maior riqueza de espécies de morcegos (Nogueira et al., 2014), atrás da Colômbia, com 195 espécies de morcegos, e Indonésia, com pelo menos 219 espécies (www.batcon.org). Apesar da importância e dos vários benefícios que são prestados pelos morcegos, estes animais experimentam várias ameaças, tais como a perda de habitat e a perturbação em abrigos, são afetados pela indústria de extermínio de pragas, pela falta de conhecimento por parte da população, experimentam os efeitos negativos dos impactos de turbinas eólicas, entre outras ameaças (Bernard et al., 2012). De acordo com a IUCN Red List of Threatened Species, cerca de 16% das 1150 espécies consideradas de morcegos estão ameaçadas, e cinco são consideradas extintas (IUCN, 2015). No Brasil, a Lista de Espécies Ameaçadas registra seis espécies de morcegos na categoria “Vulnerável” (MMA, 2014). A análise das pressões sofridas pelos morcegos é crucial para que sejam determinadas medidas de preservação e conservação de acordo com cada caso (Bernard et al., 2012).

Morcegos podem utilizar como abrigos uma diversidade de locais, dentre os quais estão inclusos folhagens, cavidades em árvores, cavernas, rochas, fendas, pontes, construções e outros tipos de abrigos alternativos (Kunz & Lumsden, 2003). Embora as cavernas não sejam o tipo de abrigo mais utilizado pelos morcegos, estas podem ser consideradas as que mais conferem proteção contra a predação. Das 178 espécies de morcegos no Brasil, 58 já foram registradas em cavernas, e 13 delas são consideradas essencialmente cavernícolas (Guimarães e Ferreira 2014). A perturbação em cavernas geralmente acontece por vandalismo ou visitação desordenada (Tuttle & Taylor, 1998). Na Europa, as espécies de morcegos mais ameaçadas são cavernícolas (Palmeirim & Rodrigues, 1992), assim como pelo menos três das seis espécies ameaçadas do Brasil: *Furipterus horrens*, *Lonchorhina aurita* e *Natalus macrourus* (MMA, 2014).

Morcegos são a principal fonte de nutrientes para outros organismos cavernícolas através da deposição de guano no substrato, e devido a isto, são animais essenciais em cavernas e possuem grande importância principalmente em cavernas mais secas (Ferreira & Martins, 1999; Bahia, 2007). O input de guano em cavernas é vital para a manutenção destes ecossistemas altamente especializados e com elevado número de espécies endêmicas, mas ao mesmo tempo extremamente frágil (Gnaspini-Netto, 1992). Alterações na concentração dos morcegos que utilizam cavernas podem provocar a redução do input de guano levando, em alguns casos, ao colapso de ecossistemas

cavernícolas inteiros. Por motivos como este, visando a preservação destes sistemas, perturbações nas comunidades de morcegos devem ser evitadas (Ferreira, 2004).

Embora não exista um consenso sobre qual a melhor estratégia de conservação para os morcegos cavernícolas, uma das alternativas estudadas e implantadas em países da América do Norte, Europa e Oceania é a utilização de *bat gates* (e. g. Tuttle, 1977; Thomson, 2002; Spanjer & Fenton, 2005; Mitchell-Jones et al., 2007; Fant et al., 2009). *Bat gates* são portões instalados em entradas de cavernas e/ou minas que permitem a passagem dos morcegos e impedem o tráfego de humanos (Thomson, 2002). Nos países que já costumam utilizar estas estruturas pode-se observar que a instalação pode ser suportada por legislações que favoreçam morcegos e seus habitats, e incluem várias recomendações e especificações de instalação em diferentes aspectos (e.g. Fant et al., 2009). No Brasil não existem relatos de *bat gates* como medida de preservação e conservação dos morcegos, e os dados existentes baseados em estudos de outros países podem gerar subsídios para uma possível instalação de *bat gates* no país. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é compilar informações sobre *bat gates* em países que já se utilizam destas estruturas, como Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Portugal e Austrália, e a partir desta busca, analisar condições para o uso, vantagens e desvantagens dos portões, de forma a gerar subsídios para a possível utilização de *bat gates* como uma medida de proteção aos morcegos no Brasil.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Como parte da busca por material bibliográfico sobre a utilização de portões em abrigos de morcegos, entre março e setembro de 2015 foram realizadas buscas bibliográficas nas plataformas de pesquisa Web of Science (www.webofknowledge.com) e Google Acadêmico (www.scholar.google.com.br), e na biblioteca do site da organização não governamental Bat Conservation International (BCI – www.batcon.org), utilizando as palavras-chave “bat”, “gate”, “mine” e “cave”, sozinhas ou em combinação. Os idiomas utilizados para as pesquisas foram inglês e português, e o período de buscas cobriu o intervalo entre 1945 e setembro de 2015.

De forma complementar, foi realizada uma busca sobre legislações existentes para a instalação de *bat gates* na plataforma Google (www.google.com.br), utilizando as palavras-chave “legislação”, “leis”, “morcegos” e seus equivalentes em inglês, isoladas ou combinadas. Nesta etapa foram selecionados como países-foco o Brasil, os Estados Unidos, o Canadá, Portugal e Reino Unido. Com exceção do Brasil, os demais países foram selecionados por ser conhecida a instalação e utilização de *bat gates* como forma de conservação de espécies de morcegos, assim como de seus habitats. Assim, foram escolhidos países que permitiriam uma comparação entre o cenário brasileiro (sem *bat gates*) e experiências já realizadas com a instalação destas estruturas. Nesta busca, as palavras-chave foram acompanhadas do nome do país em que se desejava pesquisar. Para ampliar a amostragem em território europeu, especialistas da Itália e Alemanha também foram contatados para obtenção de mais informações sobre *bat gates* (Tabela Suplementar S1). De forma a completar esta busca bibliográfica, Dianne Odegard, responsável pela biblioteca da organização não-governamental Bat Conservation International (www.batcon.org), foi contatada por e-mail e forneceu documentos de interesse para esta pesquisa. Documentos também foram solicitados – e obtidos – junto a Deborah K. McGinnis, responsável pela biblioteca do site U. S. Office of Surface Mining Reclamation and Enforcement (www.osmre.gov).

Para obtenção de informações sobre legislações que pudessem fornecer suporte à instalação de *bat gates* no Brasil, foram consultados o site da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE – www.cavernas.org.br). Para os Estados Unidos, o site da Cave Conservation and Management Section, da National Speleological Society (www.caves.org/section/ccms/), foi utilizado como suporte de informações através do documento “Legal Protection of Caves and Bats at the Turn of the Millennium – a

comprehensive paper by Tom Lera”, de autoria de Thomas Lera (Lera, 2015). Foram consultados também os sites Australian Government – Department of Environment (www.environment.gov.au) para obtenção das informações referentes à legislação existente na Austrália, e o Joint Nature Conservation Committee (www.jncc.defra.gov.uk) em busca das informações sobre legislação na União Européia.

Quando um dos artigos indicados na busca bibliográfica não pôde ser obtido online, foram realizadas solicitações por meio de contato direto via e-mail com pesquisadores através da constatação de que seus nomes estavam relacionados com as buscas online. Além disso, um documento foi cedido através de comunicação pessoal direta com o pesquisador Frederico Hintze (Tabela S1). Estas buscas renderam 27 documentos, dos quais sete foram obtidos através do Web of Science, três via Google Acadêmico, seis via Google, e 10 por comunicação pessoal via e-mail e um por comunicação pessoal direta com pesquisadores.

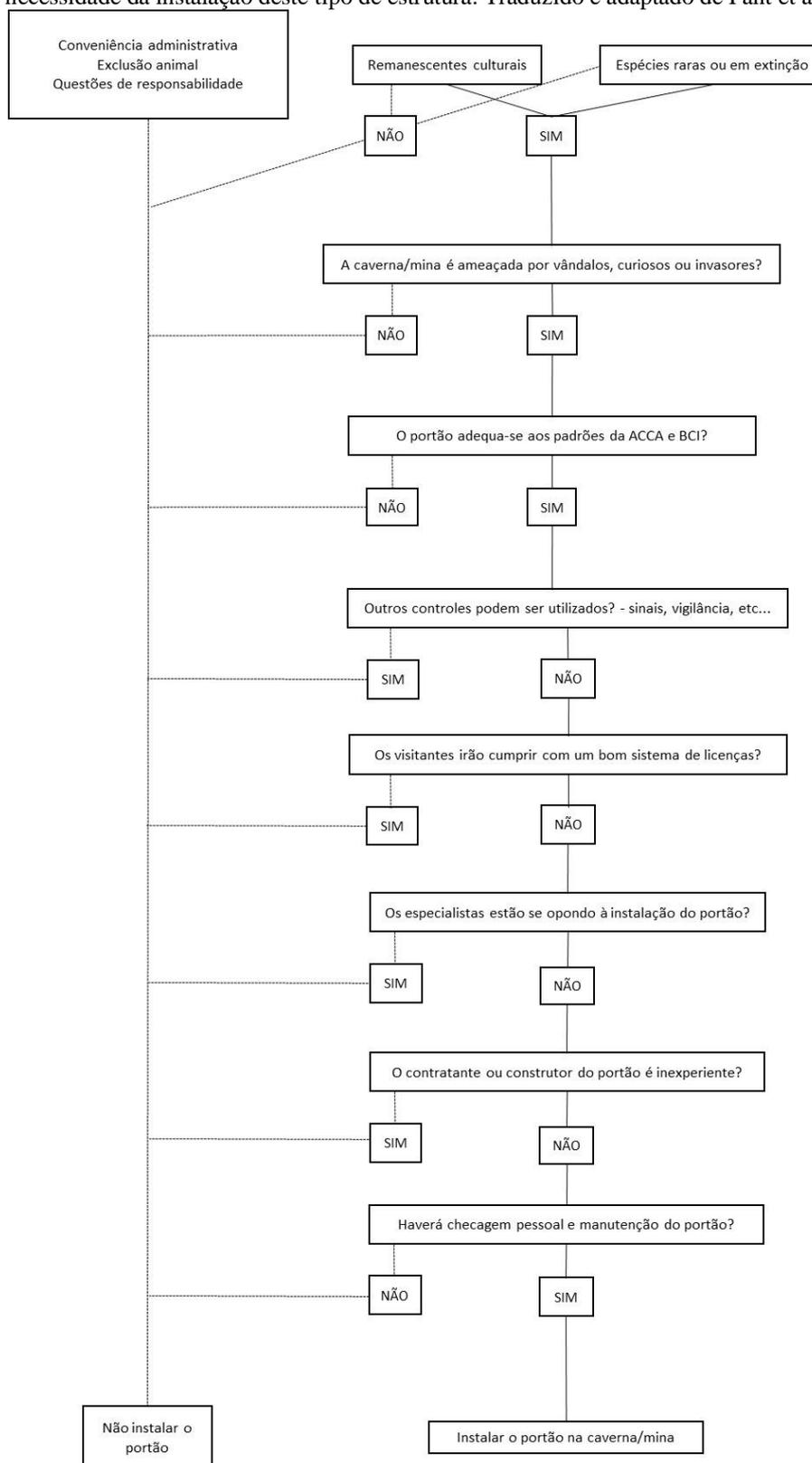
Cinco dos pesquisadores previamente contatados (C. Lausen, G. Spanjer, J. Altringham, L. Rodrigues e B. Thomson) foram selecionados e novamente contatados em busca de informações mais específicas sobre legislações para instalação de *bat gates*, detalhes pós instalações, tipos de designs e valores de *bat gates*. No caso da pesquisadora L. Rodrigues, autora de uma dissertação de Mestrado específica sobre *bat gates* em Portugal, perguntas adicionais foram feitas (Tabela S2). Todos os documentos identificados foram lidos e seus conteúdos tabulados. A fim de facilitar a extração das informações essenciais e fornecimento de dados sobre a instalação de *bat gates* no Brasil, perguntas norteadoras foram formuladas e divididas nos tópicos “legislação”, “especificações técnicas, instalação e manutenção” e “efeitos, respostas e necessidade de monitoramento” (Tabela S2).

3. RESULTADOS

Legislação - Nenhum dos países estudados dispõe de legislação que trate especificamente da instalação de *bat gates* (Tabela S3). Entretanto, dos 27 documentos consultados, cinco contêm informações ou referências sobre legislações que, de alguma forma, podem ser utilizadas para suporte à instalação destas estruturas. Embora estas legislações não cite nominalmente a instalação dos portões, elas fazem menção à necessidade de proteção de espécies e/ou habitats (e.g. Habitats Directive – EU, 1992), ou sobre ações de manejo para a conservação de cavernas ou morcegos (e.g. Convenção de Berna – PRT, 1981). Entre estas referências estão atos federais, como o Endangered Species Act (USA, 1973) e o Federal Cave Resources Protection Act (USA, 1988), ambos para os Estados Unidos, ou ainda a Convenção sobre a Conservação das Espécies Migratórias de Animais Silvestres, de caráter internacional (Bonn, 1979). Há ainda atos estaduais, como aqueles presentes nas Constituições dos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Bahia (SBE, 2015), ou, no caso dos Estados Unidos, quando há menção que ao menos 27 estados daquele país dispõem de legislação específica para a proteção de cavernas (Lera, 2015)(Tabela S3).

Quando instalar? - Oito dos 27 documentos consultados indicam quando os *bat gates* devem ser instalados (Tabela S3). As razões variam desde a existência de perturbação humana e vandalismo (e.g. Rodrigues, 1996; Tuttle & Taylor, 1998) até a proteção de espécies ameaçadas (e.g. Fant et al., 2009), ou distúrbios causados em épocas de reprodução e hibernação (e.g. Spanjer & Fenton, 2005). De maneira geral, há uma percepção que os *bat gates* devem ser instalados quando os abrigos não dispõem de sistemas de vigilância permanente e quando outros meios para a contenção das pressões e ameaças humanas mostram-se ineficientes (Fant et al. 2009). Este mesmo autor elaborou uma matriz de decisões bastante útil para avaliar a necessidade de instalação dos *bat gates* (Fig. 1).

Figura 1 - Matriz de decisões para a instalação de *bat gates* considerando aspectos positivos e negativos sobre a necessidade da instalação deste tipo de estrutura. Traduzido e adaptado de Fant et al. (2009).

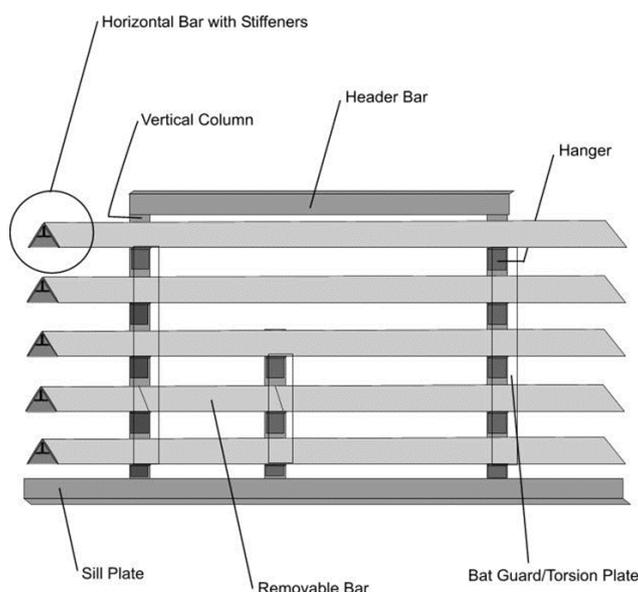


Designs e materiais - Foram encontrados 10 artigos que trazem informações sobre designs de portões (Tabela S3). Estes podem variar desde portões simples (Fant et al., 2009) até *culvert gates* (portões em bueiros)(King, 2005). De maneira geral, os materiais utilizados devem ser resistentes à ação do tempo ou de pessoas interessadas em transpassá-los sem autorização. O material mais comum para construção é o aço (Fant et al., 2009). Estes estudos apontam ainda que a instalação dos portões deve causar mínimas alterações nas condições da caverna (Tuttle, 1977; Currie, 2001). Além

disso, sempre que possível, o portão deve ser construído numa grande área, possuir uma abertura ou barras horizontais bem espaçadas no topo do portão, e devem ser evitadas certas situações, como a instalação do portão em um terreno inclinado, ou na entrada da caverna ou mina ao invés de uma passagem (Spanjer e Fenton, 2005).

Foram encontradas especificações que devem ser utilizadas como, por exemplo, o espaçamento e formato de barras (e.g. Rodrigues, 1996; Tuttle & Taylor, 1998; Mitchell-Jones et al., 2007)(Tabela S3; Fig. 2). De forma geral, o espaçamento recomendado como mais adequado das barras horizontais é aproximadamente 150 mm e as verticais entre 450 mm (Palmeirim & Rodrigues, 1992; Tuttle & Taylor, 1998). Mitchell-Jones et al. (2007) também corrobora com estas medidas, mas apresenta também valores de espaçamento mínimo de 130 mm entre as barras horizontais, e para as verticais, determina espaçamento máximo de 750 mm, e sugere ainda a medida da espessura das barras horizontais entre 20 e 25 mm. Rodrigues (1996) utiliza também as mesmas medidas, porém invertidas, sugerindo 600 mm para as barras horizontais e 150 mm para as verticais. Já Fant et al. (2009), apresentam um valor de aproximadamente 140 mm entre as barras horizontais, e 910 mm entre as verticais, em esquemas de bat gates apresentados em seu trabalho. Thomson (2002) apresenta como design básico recomendado na Austrália barras com espaçamento de 125 mm, determinado pela Australian Design Standards. Este mesmo autor compara as medidas utilizadas na Austrália com medidas no estado de Utah, nos Estados Unidos, onde as barras são espaçadas em 100 mm, feitas de ferro em formato triangular, e explica que este tipo de design obstrui bastante o fluxo de ar, e por isso não é recomendado para os morcegos australianos. Neste mesmo estudo, Thomson comenta ainda que estudos em Nova Gales do Sul, na Austrália, indicam que o espaçamento mais indicado é o de 150 mm. De maneira geral, recomenda-se que as barras devem ser dispostas no sentido horizontal para acomodar a passagem dos morcegos durante o voo. Preferencialmente estas barras devem ter um perfil em V, sendo suportadas por barras verticais fixas a uma distância mínima de 450 mm. (Mitchell-Jones et al., 2007). Os pontos de acesso no portão devem ser suficientemente espaçados para a passagem de uma maca, no caso ocorrer alguma emergência dentro da caverna (e.g. Thomson, 2002).

Figura 2 - Design básico e especificações técnicas de um *bat gate*. Adaptado de Fant et al. (2009).



Custos e pagamentos - Quatro documentos comentam sobre preço aproximado de um *bat gate*. Entretanto, estes variam bastante de acordo com as especificações do portão (Ludlow & Gore, 2000; Mitchell-Jones et al., 2007). Foram citados custos de US\$2.875,00 para entradas pequenas, sem incluir todos os custos da construção. Com o acréscimo de materiais, mão de obra, complexidade e tamanho, este valor aumenta (Warton, 2002), e inicialmente pode custar US\$ 5.000,00 variando até US\$ 100.000,00

(C. Lausen, com. pes.). Por fim, três documentos comentam sobre quem deve ser responsável pelo pagamento dos portões, indicando que pode ser feito pelo contratante do portão, assim como através de recursos de outras fontes (e.g. Tuttle & Taylor, 1998; Mitchell-Jones et al., 2007) e contribuições (e.g. Fant et al., 2009)(Tabela S3).

Testes-piloto e Monitoramento - A análise de influência no comportamento dos morcegos requer a adoção de sistemas de monitoramento e foram encontrados 10 documentos que mencionam a importância de monitoramento pré- e pós-instalação (e.g. Tuttle & Taylor, 1998; Mitchell-Jones et al., 2007; Thomson, 2008; Fant et al., 2009). Estes sistemas incluem desde inspeções manuais até utilização de equipamentos autônomos de monitoramentos, como câmeras (e.g. Rodrigues, 1996; Fant et al., 2009), sensores de presença (e.g. Spanjer & Fenton, 2005) ou gravadores de ultrassom (e.g. Herder, 2003)(Tabela S3). As possibilidades de monitoramento podem ser classificadas em três tipos:

- Sobre a caverna: observação de fatores como fluxo de ar, temperatura, umidade, espécies existentes, e outras características da caverna;
- Sobre o comportamento dos morcegos: observação de fatores como velocidade, comportamento de voo, períodos de hibernação e maternidade;
- Sobre o monitoramento do portão: analisa novamente os fatores já citados e permite comparar e analisar de que forma – positiva ou negativa – ele afeta a caverna, seu ambiente e as espécies presentes, além disso este tipo também observa a integridade dos portões desde a sua instalação.

Herder (2003) explica que estudos de monitoramento têm sido usados para promover um *feedback* que poderá ser utilizado em futuras modificações no design do portão. Além disso, permite selecionar o design mais apropriado por meio de comparação de sítios semelhantes, prever a resposta dos morcegos aos portões, e desenvolver um índice de tendências de populações de morcegos. Fant et al. (2009) sugerem que um bom monitoramento de portões e cavernas deve ser realizado mensalmente, ou no mínimo a cada seis meses em áreas remotas, e uma vez que um problema seja detectado, deve ser reparado imediatamente, e que além de se monitorar a funcionalidade do portão, a integridade biológica também deve ser observada. De acordo com Mitchell-Jones et al. (2007), o impacto das grades deve ser considerado antes mesmo da instalação, e isso pode ser realizado por meio da instalação temporária, utilizando um portão de plástico, por exemplo.

Depois de ser feita a análise sobre todos os aspectos que questionam a necessidade de se instalar o portão, e após a determinação do tipo de design que será utilizado e todas as especificações necessárias à construção do portão, devem ser levados em consideração os efeitos que este design trará. Alguns estudos foram realizados para testar qual seria o melhor design a ser utilizado ou qual seria o mais aceito por algumas espécies. Estes estudos geralmente se utilizam de portões testes, feitos de materiais mais simples do que ferro. Outros estudos fazem análises de portões com diferentes formatos de barras. White & Seginak (1987) testaram três tipos de design diferentes (barras circulares, barras triangulares e portão em forma de funil), e analisaram a reação dos morcegos de cada espécie presente na caverna a cada tipo de portão. Os autores concluíram que os designs mais utilizados foram de barras circulares ou triangulares, e que, entretanto, o primeiro tipo é mais susceptível a vandalismo.

Diferentes espaçamentos entre as barras também foram considerados em outros dois estudos, para que fosse determinado qual seria o mais aceito pelas espécies de morcegos presentes nos sítios analisados, este é o caso de Slade e Law (2008), que testou na Austrália três diferentes espaçamentos de barras horizontais (450, 300 e 125 mm), e concluiu que algumas espécies são capazes de se adaptar, mas também podem ser causadas alterações no número de indivíduos, comportamento e no voo, e que além disso, as grades de 125 mm causam maior dificuldade de adaptação. Em um outro estudo de mesmo propósito realizado no Reino Unido, Pugh e Altringham (2005)

concluíram que morcegos são relutantes a ultrapassar grades de qualquer espessura, e entre as medidas de espaçamento de 100, 130 e 150 mm, esta última causou menos aborto de voo ao tentar entrar na caverna, e logo após a retirada das grades, o comportamento voo dos morcegos voltou ao normal imediatamente.

Deve-se possuir muita cautela ao escolher o tipo de design que será utilizado na caverna, Tuttle (1997) realizou um estudo onde observou diferentes designs de portão, e em quatro dos cinco casos analisados houve abandono da caverna imediato ou dentro de dois anos após a colocação dos portões. Neste estudo, pode-se observar o quão inapropriados e pouco espaçados os portões são, causando maiores problemas aos morcegos.

Impactos dos portões sobre as cavernas - Assim como existem estudos de análise de designs, existem aqueles voltados para as alterações que podem ocorrer na caverna, ou para os efeitos que acontecem com os morcegos. Sobre as alterações que podem ocorrer na caverna, estas geralmente estão relacionadas a mudanças causadas no microclima e nos fatores abióticos (e.g. Rodrigues, 1996; Currie, 2001; Spanjer & Fenton, 2005; Mitchell-Jones et al., 2007), tais como temperatura do ambiente ou do substrato (e. g. Tuttle, 1977; Tuttle & Taylor, 1998), umidade (e. g. King, 2005) e fluxo de ar (e. g. Roebuck et al., 1999). Alterações deste tipo podem ser evitadas ou ao menos minimizadas se alguns aspectos forem levados em consideração, tais como tamanho, forma, número, e localização de entradas (Currie, 2001 apud Tuttle & Stevenson, 1978). Assim, as possíveis alterações que a caverna e os morcegos poderão sofrer, direta ou indiretamente, deverão ser analisadas com mais cautela.

Alguns estudos provam que efeitos positivos também existem após instalação de portões. Martin et al. (2006) realizaram um estudo em que foram comparados climas entre cavernas habitadas por morcegos contendo ou não portões no norte de Oklahoma, EUA. Estas análises indicaram que não houve mudanças de temperatura ambiente ou do substrato entre as cavernas com ou sem portão. O autor sugere que a manipulação da caverna não parece ter afetado de maneira significativa o clima da caverna ou a biologia dos morcegos. O autor observa que, mesmo que a manipulação de uma passagem possa alterar temperaturas, é pouco provável que a manipulação altere todo o ambiente da caverna a ponto de causar o abandono. Ele aponta que a perturbação humana é a maior causa de abandono.

Em outro estudo, também em Oklahoma, EUA, Martin et al. (2000) comentam que os benefícios de se instalar um portão e as alterações causadas por este devem ser ponderadas, considerando a persistência da entrada de humanos e distúrbios em abrigos de morcegos. O autor conclui que apesar da possibilidade de existirem efeitos negativos causados pelos portões, se a perturbação humana for responsável pela causa de efeitos maiores, como a redução drástica do número de indivíduos na caverna ou até o aumento do índice de abandono, ainda seria mais viável instalar o *bat gate* e conviver com efeitos de menor escala em comparação com aqueles causados pelos humanos.

Impactos dos portões sobre os morcegos - Dezesseis artigos contêm informações sobre monitoramento e efeitos da instalação dos portões sobre os morcegos (Tabela S3). Tuttle (1977) relata que o aumento da temperatura anual e restrição do fluxo de ar de entrada ou saída em sítios de hibernação pode ser bastante problemático, pois pode afetar o metabolismo dos morcegos e a estocagem de energia, podendo gerar complicações ou até mesmo a morte dos indivíduos no verão, quando saem para buscar alimento. O autor aponta ainda que, em certos casos, uma ligeira restrição de temperatura ou fluxo de ar pode causar aumentos na temperatura que podem ser intoleráveis para morcegos em hibernação. Além disso, as colônias de maternidade podem ser afetadas de forma contrária, pois requerem altas temperaturas para o desenvolvimento dos filhotes, e a restrição do fluxo de ar também é prejudicial, principalmente em cavernas localizadas no extremo Norte.

Spanjer e Fenton (2005) observaram 33 cavernas e minas (16 destas contendo portões) localizadas entre o sudeste de Ontário, no Canadá, até o leste de Tennessee nos Estados Unidos, e analisaram hipóteses de mudanças de comportamento dos morcegos após a colocação dos portões. Na metodologia, é descrita a utilização de portões provisórios, e como formas de monitoramento foram utilizados radares para análise da velocidade do voo e vocalização, observação visual para análise do comportamento do voo, e armadilhas para captura e, se possível, identificação das espécies presentes nos sítios. Os resultados desta análise apontam que na presença de portões o comportamento dos morcegos foi afetado, com redução na velocidade do voo, mudança de direção próximo ao portão, aumento no número de círculos e decréscimo no nível de atividade dos indivíduos.

Crimmins et al. (2014) buscaram determinar a influência da instalação de portões sobre populações do morcego *Myotis sodalis* em hibernáculos nos Estados Unidos. As 20 populações analisadas apresentaram padrões altamente variáveis após a instalação dos portões. Sete populações apresentavam uma tendência de crescimento antes da instalação, porém, esta tendência declinou após a instalação dos portões. Das 13 populações que apresentaram tendência de decréscimo antes da instalação do portão, oito tiveram melhoras nos níveis de crescimento pós-instalação. Os autores concluíram que instalar *bat gates* em sítios de hibernação não é necessariamente benéfico às populações locais, e esta instalação pode estar associada a mudanças não intencionais na trajetória natural de algumas populações.

Quanto às colônias de maternidade, alterações na temperatura de fêmeas grávidas e juvenis podem afetar as taxas de crescimento fetal e neonatal (Martin et al., 2000). A baixa termorregulação nestes casos pode resultar em baixa maturação e reduzir chances de sobrevivência de natalidade (Martin et al., 2000, e referências lá contidas). Entretanto, King (2005) cita que desde que a variação de temperatura seja baixa no verão, as colônias de maternidade são capazes de suportar esta variação, e isso pode até beneficiar o desenvolvimento dos morcegos.

Martin et al. (2003) realizaram um estudo nos Estados de Delaware e Oklahoma, nos Estados Unidos, com o objetivo de comparar o comportamento de colônias de *Myotis grisescens* antes e depois da instalação de portões em passagens de cavernas, observando o voo de saída dessas colônias. Estes autores observaram que não houve abandono de nenhuma caverna após a instalação do portão, e que a instalação do portão não causou um impacto muito negativo sobre os morcegos. Algumas cavernas não apresentaram mudanças no número de morcegos, e houve casos de aumento no número de indivíduos pós-instalação. Entretanto, houve relatos de predação na entrada de uma das cavernas.

Num estudo realizado por Ritcher et al. (1993), duas cavernas foram comparadas a fim de analisar o efeito termal e declínio na massa corporal de *Myotis sodalis* durante o período de hibernação. Na primeira, foi construído um muro de pedras obstruindo parcialmente a entrada e esta perturbação causou a redução no número de morcegos. Já na segunda, na entrada da caverna foi instalado um *bat gate*, o que resultou num aumento considerável da população de *M. sodalis*, apresentando uma resposta positiva ao *bat gate*.

Dentre os efeitos negativos que um *bat gate* pode causar, a predação nos portões também é um fator importante a ser considerado. A partir do momento que um *bat gate* é instalado, os morcegos se tornam mais vulneráveis, e em alguns casos outros efeitos como redução da velocidade do voo e aumento do número de círculos ao entrar ou sair da caverna (Mitchell-Jones et al., 2007). Tuttle (1977) observou que alguns predadores podem esperar junto aos portões por morcegos que emergem e retornam à caverna, e registrou a captura de morcegos por guaxinins, gatos ferais, e serpentes, que capturavam quatro ou mais morcegos em poucos minutos.

O estudo realizado por Ludlow e Gore (2000), tinha como objetivo determinar se a remoção do portão de uma das entradas da Old Indian Cave, na Flórida, causaria

mudanças no número de morcegos utilizando suas duas principais entradas, ou ainda no tempo necessário para que a colônia saísse da caverna. Os autores observaram que o número de morcegos utilizando uma das entradas aumentou significativamente após a retirada do portão, enquanto que na outra entrada este número decaiu.

Outros estudos apontam como efeitos da instalação de portões o aumento na aglomeração de morcegos ao entrar ou sair da caverna, a redução da velocidade do voo, mudanças no comportamento do voo, aumento da necessidade de energia para voar, ou ainda diferenças na emissão de sinais de ecolocalização (Spanjer & Fenton, 2005), aumento no número de voos circulares e do número de colisões contra o chão, paredes ou grades do portão (Mitchell-Jones et al., 2007). Os casos mais extremos incluem o abandono da caverna (e.g. White & Seginak, 1987; Ludlow & Gore, 2000; Pugh & Altringham, 2005; Spanjer & Fenton, 2005; Mitchell-Jones et al., 2007)(Tabela S3).

Apesar da existência de efeitos negativos, existem estudos que mostram que algumas colônias podem se adaptar à instalação dos *bat gates*. Rodrigues (1996) realizou seu estudo em Portugal, tendo como um dos objetivos a avaliação da perturbação humana em abrigos de morcegos. Áreas já conhecidas ou suspeitas da ocorrência de perturbação foram escolhidas. Em sua metodologia, são descritos a quantificação do nível de perturbação dos abrigos por visitantes, a análise da reação dos morcegos à colocação de grades, tanto em encerramentos temporários, quanto em definitivos, e a determinação de situações em que se deve instalar portões em abrigos de quirópteros. A análise da reação dos morcegos à colocação de grades indicou que existem efeitos negativos para determinadas espécies, tais como a variação no número de indivíduos, redução dos movimentos, indivíduos mais vulneráveis à predação, abandono total do abrigo, aumento no número de círculos e redução da altura de voo. Entretanto, para algumas espécies, efeitos positivos também foram registrados, como a tolerância do portão em épocas de hibernação, aumento no número de indivíduos após 11 dias, recuperação do número de indivíduos, aumento da altura de voo, sendo observada a habituação de algumas espécies (Rodrigues 1996). A mesma autora concluiu que a resposta à instalação de *bat gates* pode ser espécie-específica, e cita como um exemplo de adaptação total o caso da espécie *Rhinolophus ferrumequinum*. A autora apontou ainda que a proteção de abrigos com *bat gates* não deve ser indicada para todas as espécies e situações, e que estudos precisam ser realizados antes da colocação destas estruturas.

Slade e Law (2008) testaram o efeito de portões com espaçamentos de 450 mm, 300 mm e 125 mm entre as grades horizontais, em entradas de minas abandonadas localizadas no sudeste da Austrália. Este estudo identificou a redução imediata no número de morcegos em três das quatro minas, e aumento de entradas ou saídas abortadas pelos morcegos, comparando-se ao controle. Entretanto, o estudo realizou monitoramento após dez dias de habituação com as grades, e foi observado que no décimo dia o número de morcegos não foi diferente das minas controle, sugerindo que os indivíduos se habituaram a passar pelas grades. Porém, os morcegos apresentaram dificuldade de lidar com as barras de espaçamento de 125 mm quanto ao voo de entrada e saída, e comparando-se ao controle, o comportamento do voo ainda foi afetado após o período de habituação (Slade & Law 2008).

Alternativas aos *bat gates* – *Bat gates* não são as únicas formas existentes para a proteção e conservação de colônias de morcegos. Outras maneiras mais simples e até mesmo mais econômicas podem ser utilizadas. Fant et al. (2009) citam outras opções a serem cogitadas antes de se decidir pela instalação de um *bat gate*, como vigilância e/ou, sinalização. Thomson (2002) também apresenta estratégias de exclusão alternativas como, por exemplo, o bloqueio de estradas com trincheiras ou barreiras a fim de impedir que vândalos acessem a caverna. Outros tipos de vedações, como grades mais simples que *bat gates*, colocadas anteriormente à caverna permitem um grande espaço para o voo dos morcegos. Estas estruturas são recomendadas para espécies de

morcegos que não aceitam *bat gates*. Outras opções citadas por este autor são as barreiras d'água, localizadas em entradas de mina, recomendadas principalmente se estiverem em conjunto com outros sistemas de barreira. A sinalização, que pode ser usada como uma barreira adicional, explica os motivos do fechamento, e pode advertir sobre os perigos da entrada não autorizada. Rodrigues (1996) apresenta vantagens e desvantagens sobre a utilização de valas de água, vedações, ou instalação de paredes bloqueando a caverna ou mina, ou de correntes fortes presas à rocha e seguras entre si por um cadeado. *Bat gates* não são as únicas formas existentes para a proteção e conservação de colônias de morcegos. Outras maneiras mais simples e até mesmo mais econômicas podem ser utilizadas. Fant et al. (2009) citam outras opções a serem cogitadas antes de se decidir pela instalação de um bat gate, como vigilância e/ou, sinalização. Thomson (2002) também apresenta estratégias de exclusão alternativas como, por exemplo, o bloqueio de estradas com trincheiras ou barreiras a fim de impedir que vândalos acessem a caverna. Outros tipos de vedações, como grades mais simples que *bat gates*, colocadas anteriormente à caverna permitem um grande espaço para o voo dos morcegos. Estas estruturas são recomendadas para espécies de morcegos que não aceitam *bat gates*. Outras opções citadas por este autor são as barreiras d'água, localizadas em entradas de mina, recomendadas principalmente se estiverem em conjunto com outros sistemas de barreira. A sinalização, que pode ser usada como uma barreira adicional, explica os motivos do fechamento, e pode advertir sobre os perigos da entrada não autorizada. Ao se analisar outras formas de proteção a cavernas, também devem ser realizados estudos tanto de impacto quanto de previsão da eficácia de outros métodos (Rodrigues, 1996).

4. DISCUSSÃO

Arcabouço Legal - A busca bibliográfica e análise comparativa entre Brasil, Portugal, Estados Unidos, Austrália, Reino Unido e Canadá indicou que não há legislação específica para a instalação de *bat gates* nestes países. Entretanto, leis federais e estaduais de proteção às cavernas, morcegos ou mesmo ao meio ambiente de maneira geral existentes nestes países podem ser usadas para evitar perturbações que afetem a hibernação, reprodução, presença de espécies-chave ou ameaçadas, ou fatores históricos e geológicos em ambientes de caverna. Exemplos são o Endangered Species Act (USA 1973) ou o Federal Cave Resources Protection Act (USA 1988), ambos dos Estados Unidos. Este segundo determina que cavernas significantes localizadas em terras Federais são inestimáveis e insubstituíveis, e, devido ao uso impróprio, em alguns casos estão ameaçadas. Este ato proíbe distúrbios, danos ou alterações à caverna, fauna ou flora por pessoas não autorizadas nas cavernas que estão localizadas em terras Federais (USA, 1988). Outro exemplo é Environment Protection and Biodiversity Conservation Act (1999) da Austrália, que permite ao governo federal se unir com os estados e territórios no estabelecimento de um regime nacional do meio ambiente e proteção do patrimônio e conservação da biodiversidade (JNCC, 2014). Legislações como estas favorecem a conservação e preservação de ambientes e/ou espécies, e visto que a instalação de *bat gates* possui o mesmo propósito, voltado para proteção de cavernas e morcegos, estas podem ser utilizadas como justificativa para a instalação desses portões.

Considerando que o Brasil não dispõe de uma legislação que trate especificamente da instalação de *bat gates*, mas que existem ameaças formais que justificariam a colocação destas estruturas para a proteção de morcegos (Trajano & Bichuette, 2010; Bernard et al., 2012; Guimarães & Ferreira, 2014; Azevedo & Bernard, 2015), o suporte jurídico para a instalação de *bat gates* poderia vir de outras legislações ambientais. Este é o caso dos Artigos 20 e 216 da Constituição Federal de 1988. O primeiro artigo declara cavidades subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos como bens da união, incluindo também outros recursos. Já o segundo, apresenta os bens considerados como patrimônio cultural, onde podem ser inclusas cavernas, além de

declarar punição aos danos e ameaças a estes patrimônios culturais. Dentre as leis federais que podem favorecer a instalação de *bat gates*, estão a Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961, que dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos, a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

Em nível estadual, algumas constituições também têm artigos que poderiam dar suporte à instalação de *bat gates*. Como exemplo, a Constituição do Estado de São Paulo, declara como área de proteção permanente as cavidades naturais subterrâneas (São Paulo, 1989). Já a Constituição do Estado de Minas Gerais, caracteriza como patrimônio cultural mineiro conjuntos urbanos e sítios de diversos valores, incluindo o valor espeleológico (Minas Gerais, 1989). A Constituição do Estado da Bahia caracteriza como área de proteção permanente as cavidades naturais subterrâneas e as cavernas (Bahia, 1989).

O Decreto Nº 99.556/1990, o qual dispõe sobre a proteção das cavernas brasileiras, entretanto, o Decreto Presidencial Nº 6.640/2008 (Brasil, 2008) foi publicado, que alterando o decreto referido anteriormente. Com esta alteração, as cavernas brasileiras devem ser classificadas de acordo com o seu grau de relevância em máximo, alto, médio ou baixo, determinado pela análise de vários atributos, e somente as cavernas com grau de relevância máximo permanecem permanentemente protegidas, tornando as demais susceptíveis a sofrerem impactos ambientais irreversíveis sob licenciamento ambiental (Bento, 2011). Por ser um Decreto Federal, se este for aplicado em Estados que dispõem de legislação estadual de proteção a cavernas, pode gerar um conflito entre legislações. Entretanto, como as constituições estaduais são mais restritivas, se não estiverem revogadas, tornam sem validade a legislação federal nestes Estados (Diego Bento, com. pes.).

A Sociedade Brasileira de Espeleologia aponta ainda outros decretos estaduais, Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente, Portarias do IBAMA, ICMBio e outros órgãos (www.sbe.com.br), que também podem ser utilizadas como legislações favoráveis à preservação e/ou conservação do patrimônio público, espeleológico e biológico.

Entretanto, diferentemente dos Estados Unidos, que considera que as cavernas são bens privados se estiverem em território privado, no Brasil, cavidades são consideradas bens da união, mesmo estando localizadas em terras privadas ou Federais (Brasil, 1988). Assim, no Brasil, a instalação de um *bat gate* obrigatoriamente teria que ser autorizada por um órgão federal, como IBAMA, ICMBio, SPU ou OEMA, mesmo em terras privadas (D. M. Bento, com. pes.). A Portaria do IBAMA 887/1990 pode ser utilizada como suporte à proteção de cavernas e à instalação de *bat gates*, pois declara que qualquer uso das cavidades naturais subterrâneas poderá ser suspenso, restringido ou proibido, a qualquer tempo, no seu todo ou em parte, naquelas em que se verificar alterações na sua integridade física ou em seu equilíbrio ecológico, ou estarem estes sob risco de degradação em decorrência destas atividades (IBAMA, 1990). Uma vez que as questões jurídicas para a instalação de *bat gates* forem superadas, a proposição da instalação de *bat gates* em cavernas ou minas como medida mitigatória para a conservação de morcegos pode e deve ser considerada, restando decisões de ordem prática, tais como modelos, materiais e logística.

Mas por que instalar bat gates? – A principal justificativa para a instalação de *bat gates* é a perturbação humana, causada pela ocorrência de vandalismo e visitação ou turismo irregular, afetando direta ou indiretamente os morcegos (Tuttle, 1997; Tuttle & Taylor, 1998; Thomson, 2002; King, 2005; Fant et al., 2009). No Brasil, esta realidade não é muito diferente, e várias cavernas sofrem com o vandalismo ou visitação descontrolada (Ferreira & Horta, 2001; Bernard et al., 2012; Simões et al., 2014; Azevedo & Bernard, 2015). É recomendado que os portões sejam instalados em

cavernas habitadas por morcegos principalmente se existirem impactos e perturbações causadas durante os períodos de hibernação e/ou reprodução das espécies de morcegos (Spanjer & Fenton, 2005). Entretanto, a instalação de um portão só deve ser realizada em situações de absoluta necessidade, ou quando for conhecida ou ao menos estimada a sensibilidade que os morcegos poderão apresentar às grades (Palmeirim & Rodrigues, 1992). Estas informações indicam que mesmo que a instalação de um *bat gate* seja cogitada como necessária, nem sempre significa que será a melhor saída, e que esta opção deve ser muito bem analisada antes de ser tomada qualquer decisão.

Instalar um *bat gate* requer estudos prévios de impacto e monitoramento das condições da caverna, pois, caso sejam mal planejadas, estas estruturas podem causar efeitos negativos sobre a caverna e os indivíduos que a habitam (e.g. Tuttle, 1997). Teoricamente, a instalação pode ser realizada por qualquer pessoa que possua o conhecimento e técnicas apropriadas da construção do portão (Fant et al., 2009). Porém, é preferível que seja realizada por meio de especialistas, empresas ou contratantes independentes, associados a profissionais de diferentes áreas a fim de que sejam evitados maiores impactos. Da mesma forma, a responsabilidade pela instalação e manutenção dependerá do local em que a caverna se localiza. Por exemplo, em território privado, a responsabilidade pode ser de um contratante independente, já em terras públicas, o governo, órgãos independentes ou grupos de suporte a cavernas ou morcegos podem se responsabilizar (C. Lausen, com. pes.). A frequência de manutenção de um *bat gate* geralmente depende muito da localização da caverna e nível de perturbação, e pode ser estipulada em um período mensal ou a cada seis meses (Fant et al., 2009), já em locais mais remotos esta pode ser feita apenas quando for necessário, desde que haja uma inspeção com certa frequência (Mitchell-Jones et al., 2007).

Que tipo de bat gate instalar? Existem diferentes designs de *bat gates*, e estes são escolhidos de acordo com as características da caverna – tais como localização e tamanho, e dos organismos que a habitam. De uma forma geral, independentemente do tipo de design escolhido, o portão deve possuir algumas especificações como pré-requisitos, manter algum ponto de acesso trancado e com permissão de passagem apenas para pessoas autorizadas (Mitchell-Jones et al., 2007), além de especificações do formato das barras e de espaçamento entre elas (Fant et al., 2009). Designs mal projetados podem causar mais efeitos negativos do que a perturbação e o vandalismo causariam, e um bom design deve minimizar a restrição ao fluxo de ar e não causar redução na velocidade do voo dos morcegos ao entrar ou sair da caverna, e para minimizar interferência destes tipos, deve possuir o menor número de barras verticais possíveis e a maior largura possível entre as barras horizontais (Tuttle 1977).

A instalação de um *bat gate* deve obrigatoriamente ser antecedida por um estudo prévio das características de desenho, material e condições. A matriz de decisões formulada por Fant et al. (2009) se mostra bastante útil, pois facilita a tomada de decisão sobre a instalação do *bat gate*, e considera aspectos importantes por meio de questões que permitem avaliar a necessidade de instalação. Estas questões devem ser ponderadas de acordo com vários aspectos, que incluem os motivos de proteção à caverna, ameaças que a caverna e seus habitantes sofrem, especificações dos portões, alternativas de fechamento da caverna, cooperação dos visitantes sobre o fechamento, concordância de especialistas sobre a instalação, experiência do construtor do portão, e existência de manutenção e monitoramento caso o portão seja instalado. Após a consideração destas questões, caso as respostas apontem para a necessidade de instalação do *bat gate*, esta pode ser realizada.

No caso de uma possível instalação de *bat gate* no Brasil, serão necessárias adaptações considerando que não existem experiências similares no país. Além disso, a quiropterofauna brasileira é muito mais rica e diversa que a aquela encontrada nos países onde a instalação já ocorre (e.g. 45 espécies e quatro famílias nos EUA (www.batcon.org); 18 espécies de uma família no Canadá (www.wcscanada.org), e 17

espécie no Reino Unido (www.bats.org.uk), contra 178 espécies de 9 famílias (Nogueira et al. 2014). O espaçamento entre as barras horizontais é um dos critérios técnicos que também terão que ser revistos para o Brasil. Algumas das dimensões-padrão adotadas nos países do hemisfério norte não seriam suficientes para algumas espécies brasileiras, cuja envergadura das asas pode ser superior a 50 cm (Marinello & Bernard 2014). Assim, adequações obrigatoriamente serão necessárias para o Brasil.

Quem vai pagar? O pagamento de um *bat gate* geralmente é de responsabilidade do contratante da instalação (C. Lausen, com. pes.; Mitchell-Jones et al., 2007; Fant et al., 2009), entretanto, pode haver assistência governamental se o portão for instalado em terras públicas (C. Lausen, com. pes.; L. Rodrigues, com. pes.; Tuttle & Taylor, 1998). Além disso, organizações independentes também podem auxiliar nos custos (L. Rodrigues, com. pes., Mitchell-Jones et al., 2007; Fant et al., 2009). Desta forma, o pagamento não necessariamente cairá apenas sobre um determinado responsável, existindo a opção de buscar parcerias e contribuições de instituições privadas ou não.

No Brasil, devido ao fato de as cavernas serem bens da União, o pagamento deve ser realizado pelo governo, e somente poderá ser financiado pelo proprietário da terra em caso de condicionante em processo de licenciamento ambiental (D. M. Bento, com. pes.). A disponibilidade de recursos para questões ambientais no Brasil é heterogênea e sofre inconstâncias (Lemos et al., 2005; www.contasabertas.com.br). Portanto, ao realizar um projeto de instalação de *bat gates* com financiamento governamental, os recursos devem ser garantidos integralmente de forma prévia à instalação do portão, para que não seja necessário o abandono da obra. Recursos provenientes da compensação ambiental, especialmente do setor de mineração são uma fonte a ser explorada.

Bat gates no Brasil: Instalar ou não? - Como visto, apesar da existência de efeitos negativos causados nos morcegos, vários estudos também comprovam efeitos positivos. Entretanto, não existe uma fórmula para se garantir bons resultados a partir da instalação de um portão. Isto ocorre devido a diversos fatores já citados neste trabalho, e o principal deles é a peculiaridade e especificidade de cada espécie de morcego e a reação apresentada por cada uma. Isto reforça a necessidade de estudos e projetos-piloto, de forma a se determinar se e como morcegos brasileiros podem ser afetados pela instalação de *bat gates*.

O objetivo biológico de um *bat gate* não é apenas estabilizar o número de indivíduos de uma colônia em particular, e sim manter esta população viável em uma paisagem (Sherwin et al. 2004). Além disso, as respostas de uma população podem refletir os impactos de todo um programa de conservação, no qual *bat gates* podem ser uma pequena parte. A instalação de um *bat gate* pode alterar padrões de distribuição de populações, considerando-se, por exemplo, que o aumento drástico do número de indivíduos de uma colônia poderia afetar negativamente por competição ou exclusão a persistência de outras populações no meio. Outro ponto a se considerar é a existência de pressões seletivas que alterem a dinâmica de comportamento das colônias, sendo essas pressões causadas por alterações na ordem e no tempo de partidas noturnas, que podem afetar os orçamentos de energia dos morcegos. Entretanto, pressões como estas só podem ser detectadas com estudos ecológicos de longa duração e podem não ser detectáveis após a instalação de portões por muitos anos. Sherwin et al. (2004) sugerem a elaboração de estudos mais bem projetados e publicação dos resultados.

Por não existir nenhum *bat gate* instalado no Brasil, a definição de um design e instalação de um portão indica ineditismo e pioneirismo. A partir do momento que esta iniciativa for posta em prática, o responsável também irá assumir as consequências e os efeitos causados pelos portões, e deverá estar preparado para lidar com os resultados desta iniciativa, que poderão ser positivos –no caso da aceitação das grades pelos morcegos- ou negativos –na presença de respostas que indiquem a dificuldade de

adaptação. Os primeiros *bat gates* a serem instalados no Brasil devem ter caráter experimental, permitindo que esta experiência sirva para a aquisição de informações necessárias para uma análise detalhada dos custos e benefícios da instalação. Pelo ineditismo e pioneirismo, é provável que alguns erros sejam cometidos, mas estes devem ser vistos como parte do processo de aprendizado necessário para a melhoria da efetividade da conservação dos morcegos no Brasil. Sem a tentativa de instalação jamais saberemos se os *bat gates* são positivos ou negativos para a quiropterofauna brasileira.

5. CONCLUSÕES

- Não há legislação específica para a instalação de *bat gates* nos países pesquisados e nem no Brasil, mas leis federais e estaduais de proteção a cavernas, morcegos ou meio ambiente podem ser usadas para evitar perturbações que afetem a hibernação, reprodução, presença de espécies-chave ou ameaçadas, ou fatores históricos e geológicos.
- Diferentes designs dependem das características da caverna, mas há especificações sobre o material, espaçamento das barras, e tipo de instalação, que, juntamente com a manutenção, devem ser feitas por especialistas, empresas, consultores, proprietários privados, ou agências governamentais.
- Há casos de adaptação total aos portões, mas eles também podem interferir nas condições físicas da caverna, afetando os morcegos, e levando ao abandono temporário ou definitivo da caverna. O monitoramento pré- e pós-instalação da reação dos morcegos ou alterações na caverna deve existir, via inspeções manuais, visuais ou sensores.
- Para o Brasil, devido ao ineditismo do uso de *bat gates*, antes de se decidir pela instalação destas estruturas no país, serão necessários testes-piloto, afim de analisar a resposta que o portão poderá causar aos morcegos. De qualquer forma, frente às ameaças experimentadas pela quiropterofauna brasileira, a ausência de informações não deve impedir que esta estratégia seja experimentada no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSTRALIAN GOVERNMENT. *Legislation - Environment Protection and Biodiversity Conservation Act 1999*. Department of Environment, 2015. Disponível em: <<http://www.environment.gov.au/about-us/legislation>>. Acesso em: 20/09/2015.

AZEVEDO, I.S.; BERNARD, E. Avaliação do nível de relevância e estado de conservação da caverna “Meu Rei” no PARNA Catimbau, Pernambuco. *Revista Brasileira de Espeleologia*, Brasília, v. 1, n, 5, p. 1-23, 2015.

BAHIA, G.R. *Sucessão ecológica em guano de morcegos insetívoros em cavernas*. 2007. 107 f. Dissertação de Mestrado (Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) - Instituto de Biociências, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007.

BAT CONSERVATION INTERNATIONAL. *Bats are: Everywhere*. 2015. Disponível em: <<http://www.batcon.org/why-bats/bats-are/bats-are-everywhere>>. Acesso em: 06/11/2015.

BAT CONSERVATION TRUST. *UK Bats*, 2015. Disponível em: <http://www.bats.org.uk/pages/uk_bats.html>. Acesso em: 29/10/2015.

BENTO, D.M. *Diversidade de invertebrados em cavernas calcárias do Oeste Potiguar: subsídios para a determinação de áreas prioritárias para conservação*. 2011. 162 f. Dissertação de Mestrado (Biodiversidade: Biologia de Populações, Comunidades e Ecossistemas) - Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.

BERNARD, E.; AGUIAR, L.M.S.; BRITO, D.; CRUZ-NETO, A.P.; GREGORIN, R.; MACHADO, R.B.; OPREA, M.; PAGLIA, A.P.; TAVARES, V.C. Uma análise de horizontes sobre a conservação de morcegos no Brasil. In: T.R.O. FREITAS; VIEIRA, E.M. *Mamíferos do Brasil: Genética, Sistemática, Ecologia e Conservação, vol II*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Mastozoologia, 2012. p. 19-35.

BONN. *Convenção sobre a conservação das espécies migratórias de animais silvestres, de 23 de junho de 1979*. Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals. Disponível em: <<http://www.cms.int/en/node/3916>>. Acesso em: 26/05/2015.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Constituição Federal de 05 de outubro de 1988. *Congresso Nacional do Brasil*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 29/05/2015.

BRASIL. *Constituição do Estado da Bahia*. Constituição Estadual de 05 de outubro de 1989. *Assembleia Legislativa do Estado da Bahia*. Disponível em: <<http://www.legislabahia.ba.gov.br/verdoc.php?id=73273>>. Acesso em: 29/05/2015.

BRASIL. *Constituição do Estado de Minas Gerais*. Constituição Estadual de 21 de setembro de 1989. *Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais*. Disponível em: <<http://bd.tjmg.jus.br/jspui/bitstream/tjmg/706/4/ConstituicaoEstadual%282015%29.pdf>>. Acesso em: 29/05/2015.

BRASIL. *Constituição do Estado de São Paulo*. Constituição Estadual de 05 de Outubro de 1989. *Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo*. Disponível em:

<<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/constituicao/1989/constituicao-0-05.10.1989.html>>. Acesso em: 29/05/2015.

BRASIL. *Decreto nº 6.640, de 7 de novembro de 2008*. Modifica o Decreto 99556/1990. *Diário Oficial da União*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6640.htm>. Acesso em: 20/12/2015.

CONTAS ABERTAS. *Meio Ambiente: 27% do orçamento é “contingenciado”* Contas abertas, 2012. Disponível em: <<http://www.contasabertas.com.br/website/arquivos/1101>>. Acesso em: 30/10/2015.

CRIMMINS, S.M.; MCKANN, P.C.; SZYMANSKI, J.A; THOGMARTIN, W.E. Effects of cave gating on population trends at individual hibernacula of the Indiana bat (*Myotis sodalis*). *Acta Chiropterologica*, Varsóvia, v. 16, n.1, p. 129-137, 2014.

CURRIE, R.R. An overview of the response of bats to protection efforts. In: Proceedings of bat conservation and mining: a technical interactive forum, ed. K.C. Vories & D. Throgmorton. United States Department of the Interior, Carbondale, Illinois, USA. 173–183. 2001

FANT, J.; KENNEDY, J.; JR. POWERS; R., ELLIOT, W. Agency Guide to Cave and Mine Gates. *American Cave Conservation Association, Bat Conservation International, and Missouri Department of Conservation*. Austin, Texas. p. 16, 2009.

FERREIRA, R.L. *A medida da complexidade ecológica e suas aplicações na conservação e manejo de ecossistemas subterrâneos*. 2004. 158 f. Tese Doutorado (Ecologia Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

FERREIRA, R.L.; HORTA, L.C.S. Natural and human impacts on invertebrate communities in brazilian caves. *Revista Brasileira de Biologia*, São Paulo, v. 61, n. 1, p. 7-17, 2001.

FERREIRA, R.L.; MARTINS, R.P. Guano de morcegos: fonte de vida nas cavernas. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 146, p. 34-40, 1999.

GNASPINI-NETTO, P. Bat guano ecosystems: a new classification and some considerations with special references to Neotropical data. *Memoirs de Biospéologie*, Brunoy, v. 19, p.135–138, 1992.

GUIMARÃES, M.M. & FERREIRA, R.L. Morcegos cavernícolas do Brasil: Novos registros e desafios para a conservação. *Revista Brasileira de Espeleologia*, Brasília, v. 2, n. 4, p. 1-34. 2014.

HERDER, M.J. Monitoring the effectiveness of bat compatible mine gates. U.S.D.I. Bureau of Land Management, Arizona Strip Field Office, St. George, Utah: USA. 17. 2003

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. Portaria Nº 887, de 15 de junho de 1990. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/Portaria%20887.doc>>. Acesso em 22/04/2016.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE – IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em 22/04/2016.

JOINT NATURE CONSERVATION COMITTEE. *Council Directive 92/43/EEC on the Conservation of natural habitats and of wild fauna and flora*. 2014. Disponível em: <<http://jncc.defra.gov.uk/page-1374>>. Acesso em: 10/08/2015.

KING, R.H. Microclimate effects from closing abandoned mines with culvert bat gates. Technical Note 416. U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management, Colorado State Office, Denver. 13, 2005.

KUNZ, T.H.; LUMSDEN, L.F. Ecology of cavity and foliage roosting bats. In: KUNZ, T.H.; FENTON, M.B. *Bat ecology*. Chicago, USA and London, UK: The University of Chicago Press, 2003, cap. 1, p. 3-89.

LAUSEN, C. *Bats*. Wildlife Conservation Society Canada, 2015. Disponível em: <<http://www.wcscanada.org/Wildlife/Bats.aspx> >. Acesso em: 29/10/2015.

LEMO, R.A.B.; YOUNG, C.E.F.; GELUDA, L. Orçamento público para gestão ambiental: uma análise voltada para as áreas protegidas. In: SIMPÓSIO DE ÁREAS PROTEGIDAS, 3., 2005, Pelotas. *Anais...* Universidade Católica de Pelotas/RS, 2005. p. 17-25.

LERA, T. *Legal Protection of Caves and Bats at the turn of the Millennium - a comprehensive paper by Tom Lera*, 2015. Disponível em: <<http://caves.org/section/ccms/bat2k/index.htm>>. Acesso em: 18/05/2015.

LUDLOW, M.E.; GORE, J.A. Effects of a cave gate on emergence patterns of colonial bats. *Wildlife Society Bulletin*, Malden, v. 28, n. 1, p. 191-196, 2000.

MARINELLO, M.M.; BERNARD, E. Wing morphology of Neotropical bats: a quantitative and qualitative analysis with implications for habitat use. *Canadian Journal of Zoology*, Ottawa, v. 92, n. 2, p. 141-147, 2014.

MARTIN, K.W.; LESLIE, JR.; D.M., PAYTON, M.E.; PUCKETTE, W.L.; HENSLEY, L.S. Impacts of passage manipulation on cave climate: Conservation implications for Cave-Dwelling bats. *The Wildlife Society*, Bethesda, v. 34, n. 1, p. 137-143, 2006.

MARTIN, K.W.; LESLIE, JR.; D.M., PAYTON, M.E.; PUCKETTE, W.L.; HENSLEY, L.S. Internal cave gating for protection of colonies of the endangered gray bat (*Myotis grisescens*). *Acta Chiropterologica*, Varsóvia, v. 5, n. 1, p. 143-150, 2003.

MARTIN, K.W.; PUCKETTE, W.L.; HENSLEY, S.L.; LESLIE JR., D.M. Internal cave gating as a means of protecting Cave-dwelling bat populations in eastern Oklahoma. *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science*, Stillwater, v. 80, p. 133-137, 2000.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. *Portaria 444, de 17 de dezembro de 2014*. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>>. Acesso em 22/04/2016.

MITCHELL-JONES, A.J.; BIHARI, Z.; MASING, M.; RODRIGUES, L. Protecting and managing underground sites for bats. *EUROBATS Publication Series No. 2*, Bonn. 2007

- NOGUEIRA, M.R.; LIMA, I.P.; MORATELLI, R.; TAVARES, V.C.; GREGORIN, R.; PERACCHI, A. *Checklist of Brazilian bats, with comments on original records*. CheckList, v. 10, p. 808–821, 2014.
- PALMEIRIM, J.; RODRIGUES, L. *Plano Nacional de Conservação dos Morcegos Cavernícolas. Estudos de Biologia e Conservação da Natureza*. 5-125. 1992
- PUGH, M.; ALTRINGHAM, D.J. The effects of gates on cave entry by swarming bats. *Acta Chiropterologica*, Varsóvia, v. 7, n. 2, p. 293-299, 2005.
- RITCHER, A. R.; HUMPHREY, S. R.; COPE, J. B.; BRACK, JR., VIRGIL. Modified cave entrances: Thermal effect on body mass and resulting decline of endangered Indiana bats (*Myotis sodalis*). *Conservation Biology*, Malden, v. 7, n. 2, p. 407-415, 1993.
- RODRIGUES, M.L.S.V. *Utilização de grades para protecção de abrigos de morcegos cavernícolas*. 1996. 75 f. Tese de Mestrado (Conservação da Diversidade Animal) - Departamento de Zoologia e Antropologia, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa, 1996.
- ROEBUCK, B.; VAKILI, A.; ROEBUCK, L. *Cave gate Airflow Disturbance – A Qualitative Study*. In: NATIONAL CAVE AND KARST MANAGEMENT SYMPOSIUM, p. 169-175. 1999. Disponível em: <<http://www.nckms.org/99proceed.shtml>>. Acesso em 22/04/2016.
- SHERWIN, R. E.; ALTENBACH, J. S.; HAYMOND, S. *The responses of bats to gates*. 2004. In: Vories KC, Throgmorton D, Harrington A (eds) Proceedings of bat gate design: a technical interactive forum. Office of Surface Mining, Illinois, pp. 333–339.
- SIMÕES, M.H., SOUZA-SILVA, M.; FERREIRA, R.L. *Cave invertebrates in northwestern minas gerais state, Brazil: endemism, threats and conservation priorities*. *Acta Carsologica*, Postojna, v. 43, n. 1, p. 159-174, 2014.
- SLADE, C.P.; LAW, B.S. An experimental test of gating derelict mines to conserve bat roost habitat in southeastern Australia. *Acta Chiropterologica*, Varsóvia, v. 10, n. 2, p. 367-376, 2008.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESPELEOLOGIA. *Legislação sobre cavernas no Brasil*, 2015. Disponível em: <http://www.sbe.com.br/informacoes_legislacao.asp>. Acesso em: 10/08/2015.
- SPANJER, G.R.; FENTON, B.M. Behavioral responses of bats to gates at caves and mines. *Wildlife Society Bulletin*, Malden, v. 33, n. 3, p. 1101–1112, 2005.
- THOMSON, B. Australian handbook for the conservation of bats in mines and artificial cave-bat habitats. *Australian Centre for Mining Environmental Research*. Kenmore, Queensland. 66. 2002.
- TRAJANO, E.; BICHUETTE, M.E. Relevância de cavernas: Porque estudos ambientais espeleobiológicos não funcionam. *Espeleo-Tema*, Campinas, v. 21, n. 1, p. 105-112, 2010.
- TUTTLE, M.D. Gating as a means of protecting cave-dwelling bats. In: Aley, T. & D. Rhodes. *National Cave Management Symposium Proceedings*. Speleobooks, Albuquerque, New Mexico, USA, p. 77–82. 1977

TUTTLE, M.D.; D.A.R. TAYLOR. *Bats and mines*. Bat Conservation International Resource Publication No. 3. Austin, Texas, USA, 1998.

TUTTLE, M.D.; STEVENSON, D.E. Variation in the cave environment and its biological implications. 1978. In: NATIONAL CAVE MANAGEMENT SYMPOSIUM PROCEEDINGS, 1997, Big Sky, Montana. *Proceedings...* ZUBER, R.; CHESTER, J.; GILBERT, S.; RHODES, D., Albuquerque (NM): Adobe Press. 1997. p 108-121.

UNITED STATES. *Endangered Species Act of 1973 - Lei pública nº 93-205, de 28 de dezembro de 1973*. U.S. Fish and Wildlife Service. Disponível em: <<https://www.fws.gov/endangered/esa-library/pdf/ESAall.pdf>>. Acesso em: 25/05/2015.

UNITED STATES. *Federal Cave Resources Protection Act of 1988 – Lei pública nº 114-38, de 18 de novembro de 1988*. U.S. Government Publishing Office. Disponível em: <<https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-114publ38/html/PLAW-114publ38.htm>>. Acesso em: 25/05/2015.

WARTON, M. Solid and Invertebrate cave gate options. Cedar Park, Texas. In: Vories, K.C. & Throgmorton, D. *Proceedings of bat gate design: a technical interactive forum*. Austin, Texas. 2002

WHITE, D.H.; J.T. SEGINAK. Cave gate designs for use in protecting endangered bats. *Wildlife Society Bulletin*, Malden, v. 15, n. 3, p. 445–449, 1987.

TABELAS SUPLEMENTARES

Tabela Suplementar S1: Especialistas, pesquisadores e colaboradores contatados em uma pesquisa sobre *bat gates*, e referências de estudos e trabalhos sobre o tema obtidos por suas indicações. N/i = nenhuma indicação.

País	Pesquisador contatado (e-mail)	Instituição	Referências obtidas
Alemanha	Christian Voigt (ccvoigt@googlemail.com)	Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research	N/i
Austrália	Bruce Thomson (bruce@auswildlife.com)	Consultor ambiental em Queensland e NWS	N/i
Austrália	Frederico Hintze (fredhintze@gmail.com)	Atualmente na Universidade Federal de	Thomson, B. 2002. Australian handbook for the conservation of bats in mines and artificial cave-bat

		Pernambuco	habitats. Australian Centre for Mining Environmental Research.
Brasil	Diego Bento (diego.bento@icmbio.gov.br)	Analista ambiental – Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV – RN)	N/i
Canadá	Cori Lausen (clausen@wcs.org)	Wildlife Conservation Society Canada	N/i
Canadá	Brock Fenton (bfenton@uwo.ca)	Western University	N/i
Canadá	Genevieve Spanjer (grspanjer@yahoo.com)	Presently at Universidade de Maryland	Currie, R. R. 2001. An overview of the response of bats to protection efforts. U.S. Fish and Wildlife Service. Asheville, North Carolina.
Estados Unidos	Mark Ludlow (Mark.Ludlow@dep.state.fl.us)	Florida Department of Environmental Protection	Ludlow, M. E. & Gore, J. A. 2000. Effects of a cave gate on emergence patterns of colonial bats. Wildlife Society Bulletin, v. 28(1), pp. 191-196.
Estados Unidos	Dianne Odegard (dodegard@batcon.org)	Bat Conservation International	Ludlow, M. E. & Gore, J. A. 2000. Effects of a cave gate on emergence patterns of colonial bats. Wildlife Society Bulletin, v. 28(1), pp. 191-196. White, D. H., & Seginak, J. T. 1987. Cave gate designs for use in protecting endangered bats. Wildlife Society Bulletin, v. 15, pp. 445-449. Tuttle, M. D. 1977. Gating as a means of protecting cave dwelling bats. In: National Cave Management

			Symposium Proceedings, 1976, pp. 77-82. Speleobooks, Albuquerque.
Estados Unidos	Deborah K. McGinnis (dmcginnis@osmre.gov)	Office of Surface Mining Reclamation and Enforcement	Ludlow, M. E. & Gore, J. A. 2000. Effects of a cave gate on emergence patterns of colonial bats. Wildlife Society Bulletin, v. 28(1), pp. 191-196. White, D. H., & Seginak, J. T. 1987. Cave gate designs for use in protecting endangered bats. Wildlife Society Bulletin, v. 15, pp. 445-449. Tuttle, M. D. & Taylor, D. A. R. 1998. Bats and mines. Bat Conservation International. Resource Publication No. 3.
Itália	Danilo Russo (danrusso@unina.it)	Universidade de Napoli Federico II	N/i
Portugal	Luisa Rodrigues (rodrigues1100@gmail.com)	Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas	Rodrigues, M. L. S. V. 1996. Utilização de grades para protecção de abrigos de morcegos cavernícolas. Mestrado em Conservação da Diversidade Animal. Departamento de Zoologia e Antropologia. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
Portugal	Jorge Palmeirim (jmpalmeirim@fc.ul.pt)	Universidade de Lisboa	N/i
Reino Unido	John Altringham (J.D.Altringham@leeds.ac.uk)	Universidade de Leeds	Mitchell-Jones, A. J. & McLeish A. P. 2004. Bat workers' manual. 3rd edition. Joint Nature Conservation Committee. Mitchell-Jones, A. J., Bihari, Z., Masing, M. & Rodrigues, L. 2007. Protecting and managing underground

			sites for bats. EUROBATS Publication No. 2 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 38 pp.
Reino Unido	Tony Mitchell-Jones (tony@jantony.co.uk)	Membro do Eurobats	N/i

Tabela S2: Perguntas norteadoras utilizadas para a tabulação dos dados coletados em uma análise de literatura sobre *bat gates*. Foram utilizadas referências dos Estados Unidos, Canadá, Brasil, Reino Unido, Portugal e Austrália. Algumas destas perguntas foram encaminhadas via e-mail para respostas específicas de especialistas do Canadá (C. Lausen e G. Spanjer), Reino Unido (J. Altringham), Portugal (L. Rodrigues) e Austrália (B. Thomson). Estes especialistas foram selecionados baseado na existência de estudos e publicações de suas autorias sobre o assunto, e na disponibilidade em colaborar com respostas mais detalhadas.

PERGUNTAS	ESPECIALISTAS				
	C. Lausen	G. Spanjer	J. Altringham	L. Rodrigues	B. Thomson
1 - Existe uma legislação específica sobre <i>bat gates</i> ?	✓	✓	✓		✓
2 - Se existe ela é obrigatória ou voluntária?					
3 - Existe alguma legislação que poderia ser usada para dar suporte ao uso de <i>bat gates</i> ?	✓	✓	✓		✓
4 - Há indicações de quando um <i>bat gate</i> pode/deve ser instalado?				✓	
5 - Se sim, quais são elas?					
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO					
6 - A quem cabe a instalação dos <i>bat gates</i> ?	✓	✓	✓	✓	✓
7 - A quem cabe a	✓	✓	✓	✓	✓

manutenção de um <i>bat gate</i> ?					
8 - Há especificações sobre a frequência da manutenção de um <i>bat gate</i> ?				✓	
9 - Existem diferentes designs de <i>bat gates</i> ?	✓	✓	✓		✓
10 - Se sim, quais são eles?					
11 - Se sim, há indicações de quando cada design deve ser usado?					
12 - Há especificações técnicas para a construção de um <i>bat gate</i> ?					
13 - Se sim, quais?					
14 - Quanto custa em média um <i>bat gate</i> ?				✓	
15 - Quem paga pelo <i>bat gate</i> ?					
EFEITOS, RESPOSTAS E NECESSIDADE DE MONITORAMENTO					
16 - A instalação prevê algum tipo de monitoramento prévio ou posterior?				✓	
17 - Se sim, há especificações de esforço de monitoramento?					
18 - Há estudos sobre diferentes designs de <i>bat gates</i> ?				✓	✓
19 - Se sim, o que eles					

mostram?					
20 - Há estudos sobre os efeitos dos <i>bat gates</i> nas condições físicas das cavernas?				✓	✓
21 - Se sim, o que eles mostram?					
22 - Há estudos sobre os efeitos dos <i>bat gates</i> sobre os morcegos?				✓	✓
23 - Se sim, o que eles mostram?					

Tabela S3: Informações referentes a *bat gates* coletadas em uma análise de literatura, considerando referências dos Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Portugal e Austrália, e comparadas com o cenário brasileiro.

LOCALIDADE						
Variável	Estados Unidos	Canadá	Reino Unido	Portugal	Austrália	Brasil
LEGISLAÇÃO						
Existe uma legislação específica sobre <i>bat gates</i>?	Informação não encontrada	Não	Não	Não	Informação não encontrada	Não
Suporte	Sem referência	Sem referência. Cori Lausen, com. pes.	Sem referência. John Altringham, com. pes.	Sem referência. Luísa Rodrigues, com. pes.	Sem referência	Sem referência
Se existe, ela é obrigatória ou voluntária?	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Existe alguma legislação que poderia ser usada para dar suporte ao uso de <i>bat</i>?	Sim	Informação não encontrada	Sim	Sim	Sim	Sim

<i>gates?</i>						
---------------	--	--	--	--	--	--

<p>Comentários</p>	<p>Endangered Species Act (1973) Federal Cave Resources Protection Act (1988) Existem 27 estados que possuem leis de proteção a cavernas. Endangered Species Act (1973) Federal Cave Resources Protection Act (1988) Existem 27 estados que possuem leis de proteção a cavernas.</p>	<p>Não se aplica</p>	<p>Inglaterra, Escócia e País de Gales: Wildlife and Countryside Act 1981 (WCA) Norte da Irlanda: Wildlife (Northern Ireland) Order 1985 Environmental Protection Act 1990 Conservation (Natural Habits, &c.) Regulations 1994 Inglaterra e País de Gales: Countryside and Rights of Way Act 2000 Escócia: Criminal Justice (Scotland) Act 2003 União Européia: Habitats Directive (Council Directive 92/43/EEC on the Conservation of natural habitats and of wild fauna and flora – 1992) proíbe de matar, ferir ou perturbar morcegos e seu habitat.</p>	<p>Convenção de Bonn (Convenção das Espécies Migratórias da Fauna Selvagem) - 1980 Convenção de Berna (Convenção da Preservação da Vida Selvagem e dos Habitats Naturais na Europa) – 1981 Directiva Habitats (Directiva do Conselho Relativa à Protecção de Habitats Naturais e Semi-Naturais e da fauna e Flora Selvagens) – 1992 Lei n.º 173/99: Lei da caça</p>	<p>Legislação Nacional: Environment Protection and Biodiversity Conservation Act – 1999 Legislação Estatal: Nature Conservation Act – 1992 (Queensland), e outros estados possuem legislações similares.</p>	<p>Constituição Federal Artigo 20. Constituição Federal Artigo 216. Além de Constituições Estaduais e Leis Estaduais. Portarias e decretos.</p>
---------------------------	--	----------------------	---	---	--	---

				EUROBAT S: Resolution 7.6 - Conservation and Management of Important Underground Sites of Bats		
--	--	--	--	---	--	--

Suporte	Lera & Fortune, 1978. Lera, T. Disponível em < http://caves.org/section/ccms/bat2k/index.htm >	Não se aplica	Mitchell-Jones & Robertson, C.J., 2004 Tony Mitchell-Jones, com. pes. Joint Nature Conservation Committee. Disponível em < http://jncc.defra.gov.uk/page-1374 >	Palmeirim & Rodrigues, 1992.	Australia Government – Department of the Environment. Disponível em < www.environment.gov.au >	Sociedade Brasileira de Espeleologia. Disponível em < http://www.sbe.com.br/informacoes_legislacao.asp >
Há indicações de quando um <i>bat gate</i> pode/deve ser instalado?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Informação não encontrada
Suporte	Fant et al., 2009. Tuttle & Taylor, 1998. Tuttle, 1977.	Spanjer & Fenton, 2005.	Mitchell-Jones & Robertson, C.J., 2004	Rodrigues, 1996.	Thomson, 2002.	Sem referência

Se sim, quais são elas?	Perturbação humana, presença de espécies ameaçadas, espécies-chave, remanescentes históricos, vandalismo, outras possíveis alternativas de fechamento, conveniência e comprometimento administrativo para construção e manutenção, e padrões de design adequados.	Quando houver perturbação humana, causando distúrbios no sítio, principalmente e nas épocas de hibernação e reprodução.	Distúrbio excessivo por humanos, como por exemplo turismo irregular, vandalismo, e matança deliberada de morcegos.	Perturbação por visitantes, vandalismo, presença de valores arqueológicos, geológicos, estéticos ou questões de segurança.	Visitação humana, exploração por espeleólogos, coletores de minerais, e outros. Até mesmo visitação por pesquisadores. Além disso, a necessidade de conservação de espécies e oferecimento de segurança para humanos.	Não se aplica
Suporte	Fant et al., 2009. Tuttle & Taylor, 1998. Tuttle, 1977. King, 2005.	Spanjer & Fenton, 2005.	Mitchell-Jones et al., 2007.	Rodrigues, 1996. Palmeirim & Rodrigues, 1992.	Thomson, 2002.	Sem referência
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO						
A quem cabe a instalação de um <i>bat gate</i>?	Pode ser feita por meio de especialistas em portões, empresas, ou consultores externos. E diferem quanto aos prós e contras em relação à experiência, preço e conhecimento.	Ao dono da terra, se for território privado. Caso não seja, deve ser responsabilidade do governo, ou grupos que dêem suporte a cavernas, minas ou	Ao contratante. Entretanto, não necessariamente deve haver uma organização responsável pela construção e outros aspectos.	Pode ser por meio do proprietário da terra, ou por entidades responsáveis pela conservação do local.	Em terras públicas a responsabilidade geralmente é do governo, ou empresas que se responsabilizem pela obra.	Não se aplica

		morcegos.				
Suporte	Fant et al., 2009.	Sem referência. Cori Lausen, com. pes.	Mitchell-Jones et al., 2007.	Palmeirim & Rodrigues, 1992.	Sem referência. Bruce Thomson, com. pes.	Sem referência
A quem cabe a manutenção de um <i>bat gate</i>?	Geralmente é atribuída aos contratantes para construção do portão, porém pode ser de responsabilidade dos proprietários de terra ou de um morador próximo.	Ao dono da terra, ou ao responsável pela construção do portão.	Geralmente, fica a critério do dono da terra ou da organização responsável pelo portão. Em locais muito perturbados é interessante que se utilize de um sistema de vigilância profissional, até mesmo com sistemas de detecção de intrusos, por exemplo.	Também pode ser atribuída ao dono da terra, ou ao responsável pela instalação.	Geralmente, a manutenção é realizada pelas mesmas pessoas que instalaram o portão.	Informação não encontrada
Suporte	Fant et al., 2009.	Sem referência. Cori Lausen, com. pes.	Mitchell-Jones et al., 2007.	Palmeirim & Rodrigues, 1992.	Sem referência. Bruce Thomson, com. pes.	Sem referência
Há especificações sobre a frequência da	Sim	Informação não encontrada	Sim	Sim	Informação não encontrada	Informação não encontrada

manutenção de um bat gate?						
Comentários	<p>Checagem periódica da estabilidade estrutural, vandalismo, efeitos erosivos, funcionalidade de abertura do portão, integridade biológica. Monitoramento deve ser feito mensalmente, ou no mínimo a cada seis meses.</p>	Não se aplica	<p>Deve ser inspecionado regularmente e ser feita a manutenção sempre que necessário.</p>	<p>A manutenção deve ser feita sempre que necessário. Geralmente é realizada todos os anos nas épocas importantes. Há abrigos que nunca foram reparados, já outros houve a necessidade de trocar os cadeados.</p>	Não se aplica	Não se aplica
Suporte	Fant et al., 2009.	Não se aplica	Mitchell-Jones et al., 2007.	Sem referência. Luisa Rodrigues, com. pes.	Sem referência	Não se aplica
Existem diferentes designs de bat gates?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não se aplica

Comentários	Os tipos de designs são baseados nos modelos descritos pela ACCA (American Cave Conservation Association). Devem ser altos e espaçados o suficiente para promover espaço de voo adequado.	Existem muitos tipos de <i>bat gates</i> . Baseiam-se em observações, nos fatores abióticos da caverna, e nas respostas de algumas espécies de morcego.	Deve possuir design apropriado para o local, devem também permitir a entrada de pessoas autorizadas. Quanto ao material, deve ser utilizado de acordo com a vulnerabilidade do local.	Informações semelhantes às do Reino Unido.	Designs devem ser feitos especificamente para as espécies contendo no local e ser efetivo para prevenir o acesso de humanos.	Não se aplica
Suporte	Fant et al., 2009. Tuttle & Taylor, 1998. White & Seginak, 1987.	Cori Lausen, com. pes. Spanjer & Fenton, 2005.	Mitchell-Jones et al., 2007.	Mitchell-Jones et al., 2007.	Thomson, 2002. Bruce Thomson, com. pes.	Sem referência

Se sim, quais?	<p>Meio portão (half gate) Portão básico (basic gate) Portão básico com janela (basic gate with window) Portão inclinado (chute gate) Portão em cúpula (cupola gate) Também podem diferir de acordo com as barras horizontais, sendo triangulares, retangulares, circulares, ou até o portão em forma de funil. Outro design é o culvert gate (portão bueiro).</p>	<p>Portões com largas aberturas no topo, portões básicos, com barras de ferro triangulares, barras de aço circulares e portão de madeira (temporário).</p>	<p>Portão básico, portão inclinado, portões com eixos verticais, e portão em forma de cúpula.</p>	<p>Informações semelhantes às do Reino Unido.</p>	<p>Informações semelhantes às do Reino Unido. Portão básico, portão com barras de manganês ou ferro, shafts (eixos) portões que gradeiam minas no chão. Ainda se busca o desenvolvimento dos melhores modelos para os morcegos, e atualmente, a maioria dos designs são baseados nos designs dos Estados Unidos.</p>	<p>Não se aplica</p>
Suporte	<p>Fant et al., 2009. White & Seginak, 1987. King, 2005.</p>	<p>Spanjer & Fenton, 2005.</p>	<p>Mitchell-Jones et al., 2007.</p>	<p>Mitchell-Jones et al., 2007.</p>	<p>Thomson, 2002. Bruce Thomson, com. pes.</p>	<p>Não se aplica</p>
Se sim, há indicações de quando cada design deve ser usado?	<p>Sim</p>	<p>Sim</p>	<p>Sim</p>	<p>Sim</p>	<p>Sim</p>	<p>Não se aplica</p>

<p>Comentários</p>	<p>Algumas cavernas ou minas requerem diferentes tipos de portões, porém, os componentes originais da estrutura de um portão básico devem permanecer. Devem minimizar ao máximo os efeitos que podem ser causados aos morcegos, e não alterar o fluxo de ar.</p>	<p>Podem ser designados de acordo com o tamanho das espécies presentes. O portão em alguns casos não se aplica a todos os tipos de morcegos da caverna. Portões mal projetados podem causar prejuízos aos morcegos, além de serem facilmente quebrados. Podem ser designados de acordo com a ACCA (American Cave Conservation Association)</p>	<p>Ao especificar um design deve-se observar e garantir que este tipo não seja prejudicial aos morcegos presentes na caverna. Além disso, deve ser feito de forma que não esteja vulnerável a vandalismos.</p>	<p>Informações semelhantes às do Reino Unido.</p>	<p>Para designar um portão, deve-se assegurar que as espécies do sítio estejam corretamente identificadas, evitar projetos que incorporem soleiras no chão ou obstruções no teto, deve ser feita a avaliação do pré-impacto do design do portão por monitoramento.</p>	<p>Não se aplica</p>
---------------------------	--	--	--	---	--	----------------------

Suporte	Fant et al., 2009. White & Seginak, 1987. Tuttle, 1977. Currie, 2001.	Cori Lausen, com. pes. Spanjer & Fenton, 2005.	Mitchell-Jones et al., 2007.	Mitchell- Jones et al., 2007.	Thomson, 2002.	Não se aplica
Há especificações técnicas para a construção de um <i>bat gate</i>?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não se aplica
Suporte	Fant et al., 2009. Tuttle, 1977. Tuttle & Taylor, 1998. Currie, 2001.	Spanjer & Fenton, 2005.	Mitchell-Jones et al., 2007.	Rodrigues, 1996. Palmeirim & Rodrigues, 1992.	Thomson, 2002.	Não se aplica

Se sim, quais?	Deve-se especificar o material e as medidas, levando-se em conta a integridade da caverna, fluxo de ar, e uso da caverna pelos morcegos. Especificações foram descritas pela American Cave Conservation Association (ACCA) e Bat Conservation International (BCI). Portões com barras de ferro estão entre as melhores opções, e a distância entre barras horizontais: 15 cm, e verticais: 60cm.	O portão deve ser construído numa área grande e em terreno plano, possuir no topo uma abertura com barras horizontais bem espaçadas, estar localizado em uma entrada ao invés de uma passagem (a não ser que haja predação). As especificações também podem ser de acordo com a ACCA.	Devem possuir barras horizontais de 20 – 25 mm, com espaçamento de 130 - 150 mm. As barras verticais em torno de 450 – 750 mm. O material deve ser de acordo com a vulnerabilidade do local e da disponibilidade financeira, aço e ferro, por exemplo. O portão deve ser preso em rocha sólida, ou em alguns casos em concreto, e deve ter uma profundidade de no mínimo 300 mm.	Barras com espaçamento vertical de 15 cm, e horizontal de 60 cm. Barras do tipo triangulares são mais resistentes, e mais indicadas em casos de cavernas com alto índice de vandalismo. Palmeirim e Rodrigues: Barras horizontais com 15 cm e verticais com 60 cm.	O design básico consiste de uma barra de 20 mm de aço de manganês. Barras espaçadas em 125 mm são efetivas para espécies com bom voo, e é recomendado pela Australian Design Standards. Estudos em Nova Gales do Sul indicam como melhor espaço 150 mm. Deve possuir barras removíveis como ponto de acesso, largas o suficiente para passar uma maca.	Não se aplica
Suporte	Fant et al., 2009. Tuttle, 1977. Tuttle & Taylor, 1998. Currie, 2001.	Spanjer & Fenton, 2005.	Mitchell-Jones et al., 2007.	Rodrigues, 1996.	Thomson, 2002. Slade & Law, 2008.	Sem referência

Quanto custa em média um bat gate?	<p>O preço depende muito do local, acesso e das condições físicas da caverna.</p> <p>O custo inicial pode ser de aproximadamente \$2.875,00, em entradas pequenas e simples, mas pode aumentar com o tamanho, complexidade, materiais, e mão de obra.</p> <p>No Missouri, meio portão e portão básico são similares, e desde 1996 custam \$30-42 por metro quadrado.</p> <p>Em 2002, no Estado de Oregon, um portão de ferro com 10 m² foi calculado considerando o custo do material, o tamanho e dois suportes verticais e serviços como transporte, mão de obra, ferramentas, equipe, alimentação e hospedagem, e custou \$4.871,58.</p>	<p>Preços variam dependendo da quantidade de ferro utilizada, no quão remota é a área, e no tamanho da abertura da caverna ou mina.</p> <p>Existem portões por menos de \$ 5.000,00, entretanto, portões maiores e mais complexos podem chegar a um preço acima de \$ 100.000,00.</p>	<p>Preço específico não foi encontrado. Isto depende de vários fatores que variam de acordo com o local, como a legislação, dono da terra, espécies, etc.</p>	<p>Preço varia em relação ao local e ao tamanho. Custa em torno de 5.000 euros.</p>	<p>O custo de um portão pode variar muito, e depende de como o sítio é remoto, e da necessidade de instalação em um local (se são obrigatórios, o custo é menor por portão. Thomson estima o valor entre \$2.000 a \$5.000 dólares australianos.</p>	<p>Informação não encontrada</p>
Suporte	<p>Warton, 2002. Sasse, 2002. Nieland, 2002. Ludlow & Gore, 2000.</p>	<p>Sem referência. Cori Lausen, com. pes.</p>	<p>Mitchell-Jones et al., 2007.</p>	<p>Sem referência. Luisa Rodrigues, com. pes.</p>	<p>Sem referência. Bruce Thomson, com. pes.</p>	<p>Não se aplica</p>
Quem paga pelo bat gate?	<p>Geralmente, o dinheiro provém de assistência privada. Porém, pode vir de subvenções, contribuições, orçamentos aprovados, assim como assistência federal e</p>	<p>Geralmente fica sob responsabilidade do contratante,</p>	<p>Geralmente, o contratante do portão. Entretanto, a Organização Regional ou Nacional Natural de</p>	<p>No caso de haver projetos que possam afetar</p>	<p>A maioria dos portões instalados na Austrália são instalados e gerenciados pelo Governo do Estado, e</p>	<p>Informação não encontrada</p>

	estadual.	ou do governo, se for em terras públicas.	Conservação (SNCO) pode auxiliar nos custos em sítios conhecidos, e também sugerindo outras fontes ou fundos.	negativamente um abrigo (estradas, parques eólicos, barragens), o pagamento é feito pelos promotores da construção como medida de mitigação do projeto. Caso contrário, é pago pelo ICNF (Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas), pela câmara municipal da região ou por fundos da União Europeia.	estes mesmos ficam responsáveis pelo pagamento.	
Suporte	Fant et al., 2009. Tuttle & Taylor, 1998.	Sem referência. Cori Lausen, com. pes.	Mitchell-Jones et al., 2007.	Sem referência. Luisa Rodrigues, com. pes.	Se referência. Bruce Thomson, com. pes.	Não se aplica

EFEITOS, RESPOSTAS E NECESSIDADE DE MONITORAMENTO						
A instalação prevê algum tipo de monitoramento prévio ou posterior?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Informação não encontrada
Comentários	O monitoramento pré- e pós instalação é essencial, pois provém dados de base simples que podem ser comparados. Isto favorece o sucesso da conservação dos morcegos. Além de prover um feedback para futuras modificações no design do portão.	Monitorar antes e depois permite a observação da reação dos morcegos.	Informações semelhantes às descritas pelos EUA.	Permite comparação e análise dos efeitos do portão aos morcegos.	O pré-monitoramento é sempre recomendado, e portões devem ser testados antes da instalação, pois designs de portões podem ser intransitáveis a certas espécies de morcegos. Assim como o pós-monitoramento que pode ser feito com censo de observação visual de voo de entrada e saída. Uso de portões testes permite modificação ou remoção futura do portão.	Não se aplica
Suporte	Fant et al., 2009. Tuttle & Taylor, 1998. Watkins, 2002. Herder, 2003.	Spanjer & Fenton, 2005.	Mitchell-Jones et al., 2007. Pugh & Altringham, 2005.	Rodrigues, 1996.	Thomson, 2002. Slade & Law, 2008.	Sem referência
Se sim, há especificações de esforço de monitoramento	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não se aplica

?						
Comentários	<p>O monitoramento deve ser mantido por meio de câmeras, monitoramento acústico, inspeções visuais e investigações manuais.</p> <p>Estimativa do número de morcegos, observação do comportamento de emergência, entrada e saída e captura.</p>	<p>Monitoramento por meio de observações manuais, utilização de radares e captura.</p>	<p>O impacto deve ser considerado previamente, podendo ser utilizada uma instalação temporária. Após a instalação do portão, o nível de uso da caverna pelos morcegos deve ser observado. Também é uma vantagem observar o desgaste dos portões e o número de morcegos frequentando a caverna antes e depois da instalação.</p>	<p>Através de câmeras infravermelhas, sensores de luz, e vigilância pessoal.</p>	<p>Câmeras de vídeo infravermelho, observação visual, sensores de raios infravermelhos, câmera de visão noturna, detector ultrassônico.</p>	<p>Não se aplica</p>
Suporte	<p>Fant et al., 2009. Tuttle & Taylor, 1998. Herder, 2003.</p>	<p>Spanjer & Fenton, 2005.</p>	<p>Mitchell-Jones et al., 2007. Pugh & Altringham, 2005.</p>	<p>Rodrigues, 1996.</p>	<p>Thomson, 2002. Slade & Law, 2008.</p>	<p>Sem referência</p>
Há estudos sobre diferentes designs de <i>bat gates</i>?	<p>Sim</p>	<p>Sim</p>	<p>Sim</p>	<p>Não</p>	<p>Sim</p>	<p>Informação não encontrada</p>

Se sim, o que eles mostram?	Alguns designs podem não ser aceitos por algumas espécies e estruturas mal designadas podem ter efeitos sobre o microclima e fluxo de ar, ou mobilidade dos morcegos, podendo haver até mesmo o abandono da caverna.	Para melhor aceitação dos morcegos, a estrutura e o design devem favorecê-los, se possível possuindo janelas, barras espaçadas no topo, preferivelmente não ser inclinado, e outros.	Designs devem possuir estrutura adequada, com um espaçamento que seja favorável aos morcegos, e devido à dificuldade que apresentam em passar por portões, estes devem ser instalados apenas quando necessário.	Não se aplica	O teste de três designs diferentes, com barras horizontais espaçadas entre 450 mm, 300 mm e 125 mm pode causar aceitação por algumas espécies ou alterações no número de indivíduos, no comportamento, e no voo.	Não se aplica
Suporte	Currie, 2001. Tuttle, 1977. Tuttle & Taylor, 1998.	Spanjer & Fenton, 2005.	Pugh & Altringham, 2005.	Sem referência	Slade & Law, 2008.	Sem referência
Há estudos sobre os efeitos dos <i>bat gates</i> nas condições físicas das cavernas?	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Informação não encontrada
Se sim, o que eles mostram?	A manutenção do microclima depende do fluxo de ar, porém, tamanho, forma, número, e localização de entradas também são importantes. A localização do portão é um dos aspectos mais importantes, e deve estar onde o fluxo de ar é baixo.	Podem ser causadas alterações nos fatores abióticos.	Pode haver alteração no fluxo de ar (se colocado no local mais estreito, por exemplo), que pode acarretar mudanças na temperatura e umidade.	Alterações no microclima da caverna.	Não existem muitos estudos (não foi divulgado nenhum), pois muitas instalações são feitas, porém não é observado o resultado que os portões podem causar nas cavernas ou nos morcegos.	Não se aplica

Suporte	Currie, 2001. Martin et al., 2006. Martin et al., 2000. Roebuck et al., 1999. Tuttle, 1977. Tuttle & Taylor, 1998. King, 2005.	Spanjer & Fenton, 2005.	Mitchell-Jones et al., 2007.	Rodrigues, 1996.	Sem referência. Bruce Thomson, com. pes.	Sem referência
Há estudos sobre os efeitos dos bat gates sobre os morcegos?	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Informação não encontrada

<p>Se sim, o que eles mostram?</p>	<p>A temperatura do substrato pode afetar as taxas metabólicas de morcegos em hibernação. Em fêmeas, as taxas de crescimento fetal e neonatal são afetadas diretamente por alteração da temperatura de fêmeas grávidas e juvenis. Baixa termorregulação nestes casos pode resultar em baixa maturação, além de reduzir sobrevivência e natalidade. No verão, sítios de maternidade podem suportar uma variação leve da temperatura.</p> <p>Portões podem tornar os morcegos mais susceptíveis à predação.</p>	<p>Aumento na aglomeração na saída da caverna, redução da velocidade do voo, diferenças na ecolocalização, mudança no comportamento do voo, abandono da caverna e necessidade de mais energia para voar.</p>	<p>Abandono da caverna a curto ou longo prazo, redução na velocidade e altura do voo, aumento no número de círculos próximo à entrada, aumento no número de colisões.</p>	<p>Efeitos no número de indivíduos, no voo de emergência, alterações no voo, assim como choques, quedas, e suspensão no teto, parede ou barras do portão. Pode ocorrer o abandono da caverna, e aumento na predação, além de alterações na fisiologia dos morcegos causadas pelas alterações do microclima da caverna. Assim como algumas espécies podem demonstrar</p>	<p>Alterações no número de indivíduos, mudança no comportamento, entradas ou saídas de minas ou cavernas abortadas, alterações no comportamento do voo, assim como pode ocorrer habituação dos morcegos às grades com o passar do tempo.</p>	<p>Não se aplica</p>
---	---	--	---	---	--	----------------------

				adaptação.		
--	--	--	--	------------	--	--

Suporte	<p>Currie, 2001. Ludlow & Gore, 2000. Martin et al., 2006. Martin et al., 2000. Martin et al., 2003. Crimmins et al., 2014. Tuttle, 1997. White & Seginak, 1987 Tuttle & Taylor, 1998. King, 2005.</p>	<p>Spanjer & Fenton, 2005.</p>	<p>Mitchell-Jones et al., 2007. Pugh & Altringham, 2005.</p>	<p>Rodrigues, 1996.</p>	<p>Slade & Law, 2008.</p>	<p>Sem referência</p>
----------------	---	---	---	------------------------------	-------------------------------	-----------------------