



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
DIRETORIA DE ECOSISTEMAS
CENTRO NACIONAL DE ESTUDO, PROTEÇÃO E MANEJO DE CAVERNAS
SCEN Av. L4 Norte, Ed Sede do CECAV, CEP.: 70818-900
Telefones: (61) 316.1175/316.1572 FAX.: (61) 223.6750

**Relatório referente aos estudos da quiropterofauna e outros vertebrados
na Gruta Volks Clube/DF antes da implantação de portão**

PRODUTO 04

CONSULTORA: Daniela Cunha Coelho

CONTRATO N° 2006/000348

TERMO DE REFERÊNCIA N° 119716

27 de março de 2007

INTRODUÇÃO

Principais ameaças aos morcegos e aos abrigos

Existe uma grande lacuna em relação ao conhecimento sobre a fauna de cavernas no Brasil e suas relações com as pressões antrópicas. Conforme Hutson *et al.* (2001), as maiores ameaças impostas aos quirópteros e aos seus abrigos na região Neotropical são o desmatamento, as atividades agropecuárias, a mineração e os programas de controle de morcegos vampiros. Além disso, a falta de informação também é um fator importante para explicar as quedas populacionais sofridas pelos morcegos. Sendo assim, há uma crescente demanda por estudos sobre a quiropterofauna cavernícola para possibilitar a criação de mecanismos de controle e manejo de cavernas; ambientes peculiares que têm despertado um interesse cada vez maior em relação aos seus aspectos ecológicos, evolutivos e a sua conservação.

As técnicas de mineração são extremamente nocivas ao meio ambiente, pois além da destruição física do ambiente, os produtos químicos usados no processo de extração do minério são altamente tóxicos aos seres vivos. As técnicas de agricultura extensiva e o uso de produtos químicos altamente tóxicos e nocivos trazem conseqüências impactantes sobre os ambientes naturais. O efeito desses pesticidas sobre a quiropterofauna ainda não é conhecido, porém a redução da diversidade de insetos traz sérias implicações para as populações de morcegos (Hutson *et al.*, 2001).

Florestas representam habitats cruciais para os morcegos em todo o mundo. O desmatamento e até mesmo o corte seletivo de madeira podem favorecer espécies que se alimentam em áreas mais abertas em detrimento daquelas que preferem habitats mais fechados para forragear, levando à redução da diversidade faunística nessas áreas (Hutson *et al.*, 2001).

O uso turístico desordenado e intenso pode trazer alterações graves ao ambiente cavernícola, principalmente pela instalação de estruturas como cercas, escadas, muros e fontes de iluminação e modificações como o aumento do tamanho das entradas e condutos (Hutson *et al.*, 2001; Kennedy, 2002). Os efeitos da entrada de visitantes em cavernas e minas não são bem conhecidos e, no entanto, podem representar um grande impacto em relação ao local em que os morcegos se abrigam dentro da mina (Brown & Berry, 2002).

Conforme Hutson e colaboradores (2001), as atividades de exploração de cavernas vêm se tornando um tipo de esporte cada vez mais popular, mas, no entanto, representam mais uma forma de perturbação das populações de morcegos que se abrigam nessas cavernas.

A proteção de abrigos é uma estratégia importante para a conservação de espécies raras de morcegos. Entretanto, a tendência de algumas espécies de mudar de abrigos para atender seus requerimentos anuais ou sazonais em relação ao habitat, ou para escapar da predação e infestação de parasitas pode ser um fator complicador na tomada de decisões para a conservação dos morcegos e seus abrigos (Lewis, 1995). A fidelidade ao abrigo, entretanto, é comum em morcegos cavernícolas, com muitas espécies dependentes de algumas cavernas específicas em vários períodos no seu ciclo anual (Lewis, 1995).

Lacki (2000), durante estudo sobre o uso de uma caverna em Kentucky por uma população de *Corynorhinus rafinesquii* (Chiroptera: Vespertilionidae) verificou que a visitação na caverna causava efeitos negativos sobre as colônias dessa espécie, e que o aumento do número de visitantes na caverna estava associado com o abandono do abrigo pelos morcegos da espécie estudada. Conforme os resultados obtidos pelo trabalho de Lacki (2000) as medidas adotadas para a proteção da caverna – alternância de trilhas de acesso, placas e cerca de madeira na entrada da caverna - não foram eficazes para impedir a visitação. Conforme o autor, os comportamentos registrados (por meio de filmadoras e outros dispositivos eletrônicos) como causadores de perturbações aos morcegos por visitantes foram: flash de fotografias, vocalizações em voz alta, descarte de lixo, lanchar dentro da caverna e urinar nas entradas da caverna. De acordo com o estudo de Lacki (2000) os grupos de visitantes que exibiram comportamento predatório eram compostos de adultos do sexo masculino e/ou feminino. O período de tempo gasto na entrada ou dentro da caverna por esses grupos com comportamento destrutivo era de 16 a 31 minutos (Lacki, 2000).

Outro problema que afeta abrigos subterrâneos é o fechamento por meio de muros de concreto e portões com barras verticais, seja por motivos de segurança pública como para proteger artefatos importantes (Hutson *et al.*, 2001). O fechamento de cavernas utilizadas como abrigo e para reprodução e criação de filhotes têm sido apontadas como a causa de declínio populacional da maioria dos morcegos cavernícolas, podendo levar a altas taxas de mortalidade, baixo recrutamento, e abandono da colônia causados tanto pela barreira física

oferecida por essas estruturas quanto pelas alterações ao ambiente interno da caverna (Martin *et al.*, 2000). Sendo assim, a colocação dessas estruturas deve ser feita com muito cuidado, levando em consideração a natureza do local e os requerimentos para que os morcegos possam continuar usando esses abrigos (Hutson *et al.*, 2001).

CONTEXTUALIZAÇÃO – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Fechamento de cavernas por meio de portões

A conservação de cavernas e das colônias de morcegos que utilizam essas cavernas envolve medidas para eliminar a perturbação resultante da entrada de pessoas nos abrigos. Essa proteção quase sempre vem acompanhada da instalação de portões ou cercas nas entradas das cavernas, e da colocação de sinalização de alerta nas trilhas de acesso, além do controle pelos proprietários das terras ou moradores próximos à gruta (Martin *et al.*, 2000). O fechamento de uma caverna com a instalação de portão pode ser uma medida eficaz, imediata e de ação em longo prazo, contra a depredação causada pelo acesso de visitantes em locais críticos para os morcegos (Elliott, 2002). Portões adequados podem proteger a fauna e outros recursos ambientais cavernícolas, entretanto, portões mal desenhados ou mal instalados podem ser prejudiciais ao ambiente que supostamente deveriam estar protegendo. Quando os problemas são identificados esses portões inadequados podem ser removidos e substituídos por portões mais eficientes, resultando, em muitos casos, no aumento do número de morcegos (Sherwin & Altenbach, 2002). Entretanto, em determinadas situações, o recurso ambiental pode ter sido comprometido e os morcegos, podem ter abandonado o abrigo (Kennedy, 2002).

O fechamento de uma caverna por portão deve ser considerado como parte das ações de manejo e usado de forma integrada com educação ambiental e sinalização interpretativa, que atuam como uma forma de incentivar o cuidado com a caverna, explicar seu ecossistema e a importância de conservá-la. A instalação de placas no interior da caverna pode ser vantajosa, pois podem fornecer informações úteis, como locais específicos de representantes da fauna cavernícola ou locais vulneráveis. Já a instalação de placas no exterior da caverna pode ser prejudicial, pois podem trazer atenção desnecessária à caverna;

podem ser lidas de forma inadequada na prensa para entrar na caverna; as informações podem ser esquecidas durante o trajeto e podem servir como um desafio a alguns visitantes, incitando o vandalismo (Jefferies, 2003). Sem o acompanhamento de programas de educação ambiental e conscientização, a instalação do portão pode ser contraproducente, pois pode ser considerado como uma limitação aos direitos individuais de visitar as cavernas e pode ser interpretado como uma agressão estética ao ambiente natural, resultando em atos de vandalismo na tentativa de remover o portão. A proteção de cavernas com portões em locais que permitem algum tipo de supervisão é mais efetiva, impedindo ou minimizando a destruição do portão por atos de vandalismo. (Jefferies, 2003).

Um projeto para fechamento de uma caverna com portões deve ser parte de um planejamento, em que várias questões são analisadas, como a urgência no fechamento da caverna e o âmbito do projeto (se é uma necessidade para apenas uma caverna ou um plano para uma região, um complexo de cavernas) (Elliott, 2002). No caso da instalação de portões em várias cavernas, devem ser pensadas as prioridades de colocação de portão, avaliando: Que cavernas possuem mais valor e são mais vulneráveis à visitação; quais recebem o maior número de visitantes; que cavernas são de alguma forma mais protegidas, seja por sua localização ou por sua natureza inconspícua (Jefferies, 2003).

Deve ser considerado se é logisticamente possível instalar um portão na caverna em questão e no caso avaliar quais são os objetivos do manejo dessa caverna e se o portão alcançará esses objetivos ou outros procedimentos seriam mais adequados (Elliott, 2002; Jefferies, 2003). A formação de parcerias adequadas para o projeto do portão pode prever diferentes formas de analisar e diferentes fontes de recurso, fatores importantes no planejamento para a instalação do portão (Walker, 2002).

Outras considerações gerais para a instalação do portão: 1) Há recurso financeiro suficiente para a colocação do portão adequado? 2) O custo do portão é muito alto? 3) O financiamento existente para essa ação de manejo pode ser melhor empregado? 4) As prioridades de instalação de portão para a região estão claras? 5) A instituição responsável pelo manejo da caverna apóia o portão? 6) Quem irá construir o portão e como será conduzida a sua manutenção? 7) Que estratégias de manejo deveriam ser implementadas depois de instalado o portão? 8) Como o fechamento de uma caverna pode afetar a pressão

da visitação sobre as outras cavernas pr oximas? (Brown & Berry, 2002; Elliott, 2002; Jefferies, 2003; Walker, 2002).

Argumentos indicativos da necessidade de colocação de portão em uma caverna (conforme Brown & Berry, 2002; Elliott, 2002; Jefferies, 2003; Walker, 2002):

- 1) A caverna possui fauna, formações, características singulares, ecossistema de valor ou vulnerável;
- 2) A caverna é importante em termos de diversidade de espécies;
- 3) A caverna é utilizada pela fauna para a reprodução e abrigo de colônias-maternidade;
- 4) Existem espécies ameaçadas, endêmicas, de importância ecológica ou econ mica;
- 5) A caverna abriga grande número de morcegos;
- 6) A caverna representa um local complexo, com diferentes microclimas com potencial para satisfazer as condições e requerimentos de morcegos em diferentes estações do ano;
- 7) A forma como a caverna é utilizada por morcegos ainda não é conhecida e requer mais estudos;
- 8) Não existem outros abrigos disponíveis nas proximidades como alternativa de abrigo para as espécies que usam a caverna em questão;
- 9) A caverna apresenta riscos ao visitante, como abismos, água com correnteza forte, pedras soltas, etc.
- 10) A caverna apresenta visitação intensa (em função da sua localização, atrativos, facilidade de acesso, possui entrada conspícua, é muito conhecida pelo público, etc.).

Conforme Brown & Berry (2002), respostas afirmativas para as questões de três a sete já seriam uma justificativa suficiente para a instalação de portão compatível com morcegos na caverna.

O fechamento de cavernas consideradas como riscos aos usuários e o controle do acesso de visitantes pode ser visto como uma forma de minimizar ou prevenir os riscos pelos responsáveis pelo manejo da caverna, diminuindo ou eliminando a responsabilidade e a culpa, caso ocorresse algum acidente na mesma. Ainda, o fechamento por portões regulamentaria o acesso e permitiria a realização de pesquisas científicas sem interrupções ou interferências causadas pela visitação (Jefferies, 2003).

Anteriormente ao fechamento devem ser reunidas todas as informações disponíveis sobre a caverna e realizar um inventário da caverna, visitação e fatores de perturbação e

prever o impacto esperado do portão sobre a caverna (Jefferies, 2003). Dessa forma, um levantamento e diagnóstico do meio biótico devem ser realizados para o fechamento de uma caverna (Brown & Berry, 2002). O levantamento deve ser realizado na estação adequada, em que pesquisas anteriores indicaram o uso da caverna pelos morcegos. Mesmo se dados atuais estão disponíveis sobre a caverna em questão, ainda é necessário um levantamento atualizado sobre o uso da caverna pelos morcegos. Se não existirem dados atuais sobre a ocupação da cavidade por morcegos, o levantamento deve ser feito na época de maior potencial de uso por morcegos (baseado em informações do habitat, altitude, características de temperatura, etc.). Se nenhum morcego for encontrado, levantamentos em outras estações devem ser realizados. O tempo de ocupação da caverna pode ser breve, porém significativo para uma espécie de morcego em particular (Brown & Berry, 2002). Devem ser estimados os tamanhos populacionais e época de acasalamento, reprodução e criação de filhotes e os impactos com a possível perda dessas espécies se a caverna não for protegida (Martin *et al.*, 2000). Todas as cavernas e minas devem ser consideradas como habitats para morcegos até que se prove o contrário por meio de estudos adequados. Entretanto, podem ser necessários múltiplos estudos em diferentes épocas do ano para que seja possível entender como o abrigo é utilizado pelos morcegos (Brown & Berry, 2002).

O fechamento de cavernas por portões pode ter efeitos sobre a história natural das colônias de morcegos e influenciar toda a população, apresentando efeitos no nível da paisagem e das comunidades, em termos locais e regionais. Esses efeitos incluem mudanças no número de indivíduos e na composição de espécies e até causar impactos sobre os abrigos mais próximos. Pois, uma única colônia se abrigando em uma caverna pode não representar uma população inteira, que pode incluir várias colônias se abrigando em diferentes áreas em uma ampla região geográfica (Sherwin & Altenbach, 2002). O objetivo de se instalar um portão compatível com morcegos é assegurar a manutenção de populações e não simplesmente estabilizar os números de uma colônia em particular (Sherwin & Altenbach, 2002). Os aumentos no número de morcegos que ocorrem quando uma caverna é fechada podem significar uma diminuição desse número nos abrigos próximos, alterando padrões de distribuição de populações e que podem apresentar efeitos negativos na persistência dessas populações no ambiente (Sherwin & Altenbach, 2002).

O que deve ser questionado em relação à instalação de portões em cavernas é: Quais são os efeitos em longo prazo da concentração de populações inteiras em um único sítio? Como essas mudanças na diversidade da comunidade alteram os sistemas tróficos? As relações dependentes da densidade são afetadas? De onde vêm os morcegos quando ocorre aumento no número de indivíduos nas cavernas fechadas por portões? (Sherwin & Altenbach, 2002)

Deve-se ter conhecimento sobre quais são as ameaças sobre a caverna em questão, se os problemas estão relacionados com a visitação, perturbação humana ou se são outras ameaças como mineração ou coleta de guano. São necessários estudos das modificações feitas por atividades antropogênicas na caverna, se são modificações que trazem danos irreparáveis ou podem ser revertidas (Elliott, 2002; Walker, 2002). Em algumas situações pode ser instalado um portão temporário para verificar a aceitação por parte dos morcegos que usam a caverna (Walker, 2002).

Uma vez instalado o portão, deve ser realizado o monitoramento para avaliar a sua efetividade, e dependendo dos resultados, as estratégias podem ser alteradas. Para um monitoramento adequado os inventários e estudos sobre a caverna devem ser realizados antes da colocação do portão e comparados com dados obtidos depois de sua instalação (Jefferies, 2003). O levantamento de características bióticas e abióticas (padrões de correntes de ar e regimes de temperatura) do ambiente cavernícola e posterior comparação com os dados obtidos depois da instalação do portão é essencial para verificar se os efeitos da colocação do portão foram positivos (Kennedy, 2002). Como exemplo, o declínio das populações de morcegos pode ser estimado pela quantidade e tipo de guano (fresco ou seco) encontrado em épocas diferentes, anterior ou posterior à instalação dos portões (Martin *et al.*, 2000).

Para a restauração de microclimas alterados em ambientes cavernícolas, é necessário conhecer as condições anteriores às alterações. Entretanto, raramente temos acesso a essas informações e temos que contar com evidências circunstanciais, principalmente em locais atualmente abandonados pelos morcegos. A modelagem microclimática é uma importante ferramenta para a caracterização dos abrigos e deveria ser considerada uma medida prioritária para a proteção e restauração desses ambientes, lembrando que abrigos ocupados por morcegos não necessariamente são os melhores locais para esses morcegos e que

abrigos abandonados devido às alterações ambientais podem, se restaurados, oferecer habitats de qualidade (Kennedy, 2002). O esforço para simplificar ou padronizar o uso de cavernas por morcegos tem levado a conclusões errôneas, pois são muitas variáveis envolvidas e muitas não podem ser analisadas, previstas ou mesmo conhecidas (Brown & Berry, 2002).

Apesar da colocação de portões em cavernas representarem um método eficiente para impedir o acesso dos visitantes em locais críticos para a fauna cavernícola, seus efeitos sobre os morcegos residentes e microclima no interior da caverna ainda não foram bem estudados (Martin *et al.*, 2006). No entanto, os benefícios dos portões, mesmo com uma possível alteração de características climáticas da caverna, devem ser pesados contra os impactos causados pela entrada de visitantes e a depredação e perturbação ao abrigo (Martin *et al.*, 2006). Características das cavernas, como número e tamanho de entradas, condutos e salões, presença de água, correntes de ar, e clima do meio epígeo são fatores que combinados determinam o microclima cavernícola (Tuttle e Stevenson, 1978). Do ponto de vista biológico esses fatores criam habitats propícios à especialização de uma fauna tipicamente dependente de cavernas (Martin *et al.*, 2006). A distribuição de cavernas com condições ambientais internas apropriadas apresenta um importante papel na distribuição das espécies de morcegos cavernícolas (Tuttle e Stevenson, 1978).

Existem registros documentados de situações de abandono da caverna pelos morcegos, na maioria dos casos quando o portão instalado não era adequado para passagem dos morcegos ou alterava fatores climáticos no interior da caverna (Sherwin & Altenbach, 2002). Alterações no ambiente cavernícola podem causar mudanças nas correntes de ar entre os condutos e salões e conseqüentemente, afetar a temperatura e umidade no interior da caverna, inclusive a temperatura dos substratos (Hutson *et al.*, 2001; Kennedy, 2002). A temperatura dos substratos nos abrigos influencia a temperatura corporal e o metabolismo no caso de morcegos que hibernam (Martin *et al.*, 2000). O registro microclimático permite determinar quais mudanças feitas em um ambiente cavernícola podem ter levado à sua degradação enquanto habitat para morcegos e, se possível, reparar os danos e torná-la novamente apropriada para o uso pela fauna cavernícola (Kennedy, 2002).

Os portões podem oferecer proteção aos morcegos, reduzindo o stress e aumentando as reservas de energia, mas isso pode ser prejudicado pelo maior gasto de energia para

passar pelos portões, e dessa forma o benefício final pode ser perdido (Grandison, 2004). Qualquer portão, não importa quão bem desenhado e construído, pode impactar os padrões de emergência dos morcegos, pois reduz a área disponível para a passagem. Dessa forma, uma vez que um portão é instalado, os morcegos devem alinhar seu padrão de voo para passar entre as barras do portão (Buecher & Buecher, 2002). O voo faz com que os morcegos gastem mais energia por unidade de volume do que qualquer outro mamífero, e dessa forma, qualquer gasto adicional de energia, como o necessário para manobrar para passar por um portão ou escapar de um predador, podem representar impactos em longo prazo nas populações de morcegos. Ainda, diferenças relacionadas à idade e à espécie podem afetar as taxas de recrutamento para as populações que usam essas minas. Morcegos subadultos aprendendo a voar precisam saber lidar com o portão e ainda mais energia deve ser gasta enquanto passam mais tempo voando em círculos antes de sair pelo portão (Grandison, 2004). Se a caverna é usada como abrigo por uma colônia maternidade, a perda de manobrabilidade por fêmeas grávidas deve ser considerada na instalação de um portão (Buecher & Buecher, 2002). Ainda, um portão instalado em uma passagem ou entrada pequena, pode forçar os morcegos a diminuir a velocidade para passar pelo portão e com isso as chances de sucesso dos predadores seriam maiores (Buecher & Buecher, 2002). Algumas espécies, como *Corynorhinus townsendii palescens* (Chiroptera: Vespertilionidae), dependem mais da visão para se movimentar e passar pelos portões do que outras espécies que utilizam a ecolocalização, que podem ser mais eficazes para lidar com os portões. Essa dependência da visão pode acarretar em mais tempo e voo despendidos na exploração e saída e entrada pelos portões do que espécies que ecolocalizam (Grandison, 2004).

Dependendo das necessidades da caverna, do tipo de entrada, dos morcegos e outros organismos existentes, o desenho do portão a ser instalado pode especificar um portão inteiro, um que somente cerque metade da entrada, portão em formato de cúpula, cercado, cerca ou nenhum portão (Elliott, 2002). Portões com barras de ferro horizontais têm sido usados com sucesso e parecem ser mais eficazes na proteção contra a entrada de pessoas, causam menos alterações no fluxo de ar dentro da caverna, e minimizam a obstrução ao voo dos morcegos (Martin *et al.*, 2000).

Existem várias formas de portão utilizadas atualmente, inclusive um sistema de fechamento por portões no interior da caverna, dentro da zona de escuridão, em locais mais

restritivos e críticos para colônias específicas de morcegos (ou de outros animais que precisam ser protegidos), como por exemplo, em locais onde se localizam creches, grandes colônias de morcegos com filhotes, que não podem ser perturbadas pela visitação (Martin *et al.*, 2000).

Breve histórico dos portões compatíveis com morcegos ou “bat - friendly gates”

Conforme Powers (2002), a maioria dos primeiros portões instalados em cavernas e minas causaram mais problemas e danos ao ambiente cavernícola do que a sua efetiva proteção. Mudanç as nas correntes de ar alteravam a temperatura e umidade, a pintura era mais uma fonte de poluição e em muitos casos eram gastos mais recursos com a manutenção e reparo dos portões do que com a sua construção. Os portões eram instalados na área com a menor seção transversal sem outros critérios além da redução de custos com material e serviço de construção. Alguns portões eram desenhados propositalmente com um ponto fraco para que os vândalos pudessem entrar na caverna causando danos mínimos ao portão. Durante a construção desses primeiros portões pouco se sabia sobre correntes de ar e a forma de adequação ao uso pelos morcegos e outros exemplares da fauna cavernícola (Powers, 2002).

Não existiam modelos padrões de portões até 1976, quando Merlin Tuttle, especialista em morcegos, introduziu nos EUA a idéia do portão de barras arredondadas com espaçamento entre as barras horizontais de 15 cm e espaçamento entre as barras verticais de cerca de 61 cm. O espaçamento entre as barras verticais representa a distância máxima possível com o uso de barras arredondadas e a distância mínima para a passagem dos morcegos. Esse desenho de portão apresenta uma melhoria em termos de portões compatíveis com morcegos, porém, a natureza dos materiais envolvidos tornava-o difícil de construir e a resistência desse tipo de portão era limitada (Powers, 2002).

O primeiro portão de cantoneira de ferro (angle iron gate), instalado em 1978, foi projetado para resolver os problemas de resistência e durabilidade dos primeiros portões utilizando materiais mais fortes. A resistência da cantoneira de ferro permitiu um aumento da distância entre as barras verticais para 122 cm. Entretanto, o espaçamento de 15 cm entre as barras horizontais ainda permitia a passagem de pessoas de menor tamanho. Para resolver esse problema o espaçamento horizontal entre as barras foi arbitrariamente reduzido para 13,5 cm. Uma nova filosofia em instalação de portões em cavernas também

foi adotada com a introdução do portão de ferro (cantoneira de ferro); o ponto fraco foi abandonado e a nova idéia era de que se a caverna possuía algum recurso importante a ser preservado, então era válido o melhor tipo de proteção. Essa filosofia tem guiado o desenvolvimento de modelos de portões até os dias de hoje, lembrando que é preciso apenas um intruso para danificar severamente ou totalmente um recurso ambiental que deve ser protegido (Powers, 2002).

Conforme Powers (2002), os primeiros portões de cantoneira de ferro (angle iron gates) eram construídos com cantoneiras de 10 cm X 0,6 cm soldadas entre colunas de 10 cm espaçadas em 122 cm. As colunas verticais eram soldadas a uma placa presa a uma fundação de concreto. Para o autor, esses primeiros modelos de portões de cantoneira de ferro apresentavam problemas: 1) As juntas das barras horizontais com as verticais eram muito fracas e com o tempo precisavam de reforços; 2) O uso de concreto era muito trabalhoso, podendo necessitar da escavação do solo e da presença de arqueólogo, no caso de sítios arqueológicos; 3) Logística no transporte de materiais e equipamentos muito pesados; 4) Muito tempo era despendido com a instalação da fundação e o assentamento do concreto; 5) Para fechar o espaço entre a última coluna do portão e a parede da caverna, em alguns casos era necessário o uso de muitas peças de metal soldadas à parede, o que era trabalhoso, demandava muito tempo e conferia um aspecto de acabamento defeituoso no portão.

As vantagens dos novos modelos de portão, de acordo com Powers (2002) são: 1) Aumento do espaçamento entre as barras horizontais para 14,7 cm, mais acessível à passagem dos morcegos; 2) As fundações de concreto foram eliminadas usando uma cantoneira de ferro de 15 cm como uma soleira e elevando essa soleira acima do solo, permitindo que o portão fosse instalado diretamente sobre o substrato com o mínimo possível de perturbação; 3) A cantoneira de ferro como soleira permitiu que as colunas verticais ficassem presas ao fundo da soleira e que as colunas ficassem alinhadas verticalmente com uma maior precisão e menor esforço. Isso também permitiu com que as barras horizontais fossem soldadas com suportes à frente das colunas e não entre elas; 4) Esse tipo de construção permitiu a instalação de barras contínuas de uma parede à outra e resolveu o problema de fechamento anterior da última coluna com a parede.

Posteriormente, devido ao número de violações ao portão, foi observado que a colocação de uma porta no portão para permitir o acesso ao interior da caverna era um ponto fraco. Dessa forma, as portas foram substituídas por uma barra removível, o que, com o tempo, comprovou ser um mecanismo muito mais eficiente e seguro. Também foi observado que os morcegos utilizam igualmente os portões de cantoneira de ferro e os de barras arredondadas. Ainda, muitos portões eram destruídos por intrusos que cavavam por baixo do portão para adentrar na caverna. Esse problema foi reduzido por uma camada de metal expandido e a construção do portão em cima desse metal (Powers, 2002).

Em resumo, de acordo com Powers (2002), os portões de cantoneira de ferro foram desenvolvidos e aprimorados ao longo de 20 anos, buscando eliminar pontos fracos em sua estrutura, não causar alterações (ou minimizá-las) no ambiente cavernícola, aumentar a segurança e customizar a sua construção e manutenção. O desenho atual é altamente adaptado para combinar com a maioria das geometrias das cavernas e minas. Obedece a todos os critérios de um portão compatível com morcegos; colunas verticais o mais espaçado possível, barras horizontais com espaçamento ideal para o uso por morcegos, porém restritivo à entrada de humanos.

Alguns resultados práticos

A perturbação antrópica em cavernas tem causado o declínio populacional de muitas espécies de morcegos cavernícolas obrigatórios, geralmente de morcegos que utilizam as cavernas para hibernar (Martin *et al.*, 2006). Todas as espécies de morcegos norte-americanos que se encontram ameaçados ou em perigo de extinção utilizam cavernas para se abrigar, e 13 delas são considerados cavernícolas obrigatórios durante todo o ano (McCracken, 1989). Dessa forma, o fechamento de cavernas com portões tem sido amplamente usado por governos e organizações não governamentais como forma de proteger esse ecossistema. Talvez por esse motivo a implantação de portões em entradas de cavernas evoluiu muito nos últimos 25 anos nos EUA. Atualmente existem empresas especializadas na confecção de portões denominados “bat friendly gates”, desenhados para atender às demandas de cada caverna, depois de estudos sobre o meio biótico e abiótico, sobre os prós e contras da colocação do portão e de sua necessidade. Atualmente existem cavernas fechadas por portões apropriados (externos e internos) em vários estados norte americanos, incluindo 25 cavernas no nordeste de Oklahoma, que se revelaram eficazes na

proteção não só de colônias de morcegos, como também de peixes troglóbios (Martin *et al.*, 2000). Estimativas populacionais realizadas em cinco cavernas antes e depois da colocação dos portões demonstraram que praticamente todas as colônias se mantiveram com números similares aos anteriores à colocação do portão ou aumentaram em tamanho depois da colocação do portão (Martin *et al.*, 2000). Entretanto, é preciso lembrar que existe uma variedade de respostas dos morcegos em relação à instalação de portão em seus abrigos, e essa resposta pode variar com a espécie, o tipo de caverna, o tipo de portão e vários outros fatores. Dessa forma, é necessário analisar cada caso antes e depois da instalação do portão e realizar monitoramentos em longo prazo para começarmos a entender e talvez prever os efeitos dos portões sobre as colônias de morcegos (Sherwin & Altenbach, 2002).

Conforme Jagnow (1998), a caverna Torgac, no Novo México é utilizada como local para hibernação para várias espécies de morcegos, principalmente *Myotis velifer* (Cave Myotis), *Corynorhinus townsendii* e *Myotis ciliolabrum*. Essas colônias foram monitoradas em vários períodos (1966/67, 1987 a 1991, 1994 a 1996), bem como foram feitos registros de temperatura e umidade que permitiram estabelecer o local preferido por cada espécie para se abrigar dentro da caverna (Jagnow, 1998). Em 1970, suas duas entradas foram fechadas por portões para conter o vandalismo que danificava as estruturas da caverna. Em 1992, os portões foram reconstruídos no formato de portões mais resistentes e compatíveis com morcegos, que permitiram que esses usassem as entradas com os portões para sair e retornar à caverna e também outras pequenas aberturas não acessíveis ao homem. Além da instalação dos portões, a caverna foi fechada durante a época de hibernação para evitar perturbações às colônias de morcegos nessa fase em que se tornam mais sensíveis à qualquer tipo de interferência no abrigo (Jagnow, 1998). Dessa forma, os portões compatíveis com morcegos ajudaram a manter as populações de morcegos relativamente estáveis ao longo dos anos, protegendo-os das perturbações causadas pela visita desordenada e por atos de vandalismo (Jagnow, 1998). Apenas uma espécie, *Myotis velifer* (Chiroptera: Vespertilionidae), apresentou grandes flutuações, com queda no tamanho das colônias ao longo dos anos, talvez relacionadas com o aumento da visita, a instalação dos portões e fechamento das saídas menores, o que pode ter afetado as suas colônias-creche formadas no verão, justamente quando a visita é permitida (Jagnow, 1998).

A espécie de morcego *Corynorhinus townsendii* (Chiroptera: Vespertilionidae) forma colônias pequenas, menos de 150 indivíduos, e se abriga em cavernas, minas e construções e é uma espécie classificada pelo estado da Califórnia, EUA como em “estado de conservação preocupante”. Em 2003, o portão inadequado que fechava a caverna onde a espécie habita (Devil’s hole 2) no Parque Nacional de Death Valley e que era considerado a causa do declínio da população dessa espécie de morcego no local foi retirado e no seu lugar foi instalado um portão compatível com morcegos. Depois de um monitoramento de quatro anos (antes e depois da instalação do portão adequado) foi documentado um aumento na colônia - maternidade que se abriga na caverna, de 20 morcegos em 2003 para 75 em 2006, representando a maior colônia - maternidade conhecida de *Corynorhinus townsendii* na região de Death Valley. Esse monitoramento sistemático em abrigos importantes para morcegos representa uma importante parte no processo de fechamento de uma caverna por portões e em projetos de restauração (BCI, 2006).

A mina abandonada “Pitney Butte Mine”, em Washington, EUA, é usada como abrigo por cinco espécies de morcegos, inclusive uma considerada rara. Dessa forma, foi instalado um portão compatível com morcegos (portão de cantoneira de ferro) em duas entradas utilizadas pelos morcegos, e uma cerca em outra entrada não usada pelos morcegos. O monitoramento posterior ao fechamento da mina demonstrou que as cinco espécies de morcegos registradas ainda estão utilizando a gruta, inclusive como local para colônias-maternidade, como antes do fechamento (BCI, 2007).

Ludlow & Gore (2000) documentaram mudanças nos padrões de emergência de *Myotis austroriparius* e *Myotis grisescens* depois da remoção de um portão de barras de aço da caverna “Old Indian Cave” na Florida, EUA. A média do número de morcegos saindo da caverna como um todo não apresentou diferenças antes e depois da remoção do portão, porém a média de morcegos saindo pela entrada que possuía o portão aumentou significativamente depois que esse foi retirado. Antes da remoção, 7,8% dos morcegos usavam a entrada do portão e depois da remoção 47,9% dos morcegos foram registrados saindo por essa entrada. O tempo de saída dos morcegos da caverna não variou significativamente entre diferentes anos em nenhuma das entradas. Os resultados desse trabalho mostram que a remoção de portão de barras de aço pode afetar o padrão de emergência dessas duas espécies de *Myotis*, mesmo que outra entrada não fechada esteja

disponível. No trabalho os autores recomendam a instalação de cercas no perímetro em volta da caverna como alternativa aos portões de barras de aço em cavernas em que a visitação predatória não seja um problema crônico.

Portões adequados para morcegos representam uma barreira física que pode ter efeitos sobre o comportamento de vôo dos morcegos ao sair da caverna. Evidências sugerem que o horário, ordem e padrões de saídas dos morcegos podem ter fortes efeitos sobre o sucesso reprodutivo de fêmeas e sobre a sobrevivência dos filhotes. Se um portão modifica a ordem e horário de saída dos morcegos pode acarretar em pressões seletivas que podem alterar o comportamento das colônias e assim causar perdas energéticas. Essas pressões podem ser detectáveis apenas muito tempo depois da instalação do portão (Sherwin & Altenbach, 2002).

Grandison (2004) realizou estudo em minas fechadas com portões e minas não fechadas, em Utah, EUA para determinar o uso diário e sazonal das minas pelos morcegos e analisar a composição de espécies e número de morcegos utilizando essas minas. Morcegos voando em círculos antes de sair das minas foram mais freqüentes em minas com portões do que nas minas sem portões. As minas estudadas são utilizadas como pontos de parada em migrações, como colônia - maternidade, hibernação e como abrigos diurnos e noturnos. O tipo de uso das minas pelos morcegos parece não estar relacionado com a presença ou ausência de portões. Entretanto, o aumento de morcegos sobrevoando em círculos antes de sair das minas com portões indicou que a presença do portão afeta o comportamento dos morcegos, pelo menos para algumas espécies. Esse comportamento parece variar dependendo da espécie, entretanto, não foi quantificado se realmente representa um aumento no gasto de energia dos morcegos.

O estudo de Grandison (2004) não demonstrou um padrão na atividade dos morcegos, sugerindo que enquanto os portões podem estar afetando o comportamento dos morcegos, não existem evidências de que estejam causando efeitos em nível de população. Nesse estudo, as diferenças encontradas em termos de utilização dos abrigos pelos morcegos podem não estar relacionadas com o portão, mas sim com o tamanho e a complexidade de cada mina estudada. Pois um maior número de morcegos utilizou minas maiores e mais complexas (com várias entradas), mesmo com portões, enquanto minas menos complexas apresentaram menor número de morcegos. Grandison (2004) observou que várias espécies

de morcegos utilizaram as minas como um complexo sistema de habitats interconectados da mesma forma que mudam de um local para outro dentro de uma grande caverna, dependendo das condições ambientais dessa caverna. Morcegos usam diferentes abrigos em diferentes épocas do ano dependendo de sua história de vida e requerimentos ambientais.

Martin e colaboradores (2006) mediram variáveis climáticas (temperatura, umidade, temperatura no ponto de orvalho) do ar, substrato e teto, em várias distâncias das entradas e dos abrigos das colônias de morcegos, nas estações seca e chuvosa, em cavernas no estado de Oklahoma, EUA. O estudo foi realizado em cavernas com portões e cavernas sem portões, e como forma de controlar as variáveis, foram selecionadas cavernas: 1) com entradas orientadas para o leste ou norte para limitar o aquecimento solar nessas entradas; 2) sem água corrente em seu interior; 3) similares no tamanho da entrada e comprimento dos condutos e 4) razões similares entre a entrada e a área da seção transversal das cavernas. Nos resultados não foram encontradas diferenças significativas nas temperaturas médias, tanto no ambiente quanto no substrato. Não houve relação entre os portões e as estações do ano e com os portões e as distâncias monitoradas no interior das cavernas, quando comparadas em relação às médias de temperatura no ambiente e no substrato. Foram encontradas interações na temperatura ambiente entre as estações do ano e as várias distâncias monitoradas no interior dos condutos. A temperatura ambiente não variou em nenhuma distância nos pontos medidos no interior dos condutos durante o verão. A temperatura ambiente variou em relação à distância durante o inverno. Os autores concluíram que mesmo que o fechamento por portões de entradas ou condutos possa elevar a temperatura (em um grau ou algo próximo) nos locais específicos onde os portões foram colocados, essa mudança provavelmente não afetaria o ambiente da caverna como um todo e em um nível que pudesse causar o abandono pelos morcegos; o que certamente ocorre com a intrusão desordenada de pessoas na caverna. Nesse estudo, os portões instalados de forma adequada não apresentaram mudanças nas médias de temperatura ambiente e do substrato quando as correntes de ar se movem para fora da caverna no verão e apresentaram mínimas mudanças no inverno com as correntes de ar entrando na caverna. Variações sazonais no clima da superfície, características das entradas e estruturas físicas das cavernas provavelmente têm um impacto maior no clima do interior da caverna do que a instalação de portões quando feitos de forma adequada. Esse trabalho sugere que as inferências de que

portões em cavernas alteram as correntes de ar, a umidade e a temperatura ambiente e do substrato no interior da caverna parecem ser infundadas. Os autores recomendam que os portões internos sejam instalados dentro das zonas afólicas nos condutos das cavernas permitindo as correntes de ar, em oposição aos portões que fecham as cavernas externamente. Essa tática é particularmente importante quando a perturbação antropogênica é o fator de maior impacto sobre os abrigos de colônias de morcegos (Martin *et al.*,2006).

Estratégias alternativas

Uma estratégia alternativa ao portão é a colocação de sistemas de alarme, mesmo que não funcionem, podem intimidar alguns visitantes ou até ser o foco de atos de vandalismo, desviando a atenção da caverna (Buecher & Buecher, 2002). Outra técnica de proteção seria o envolvimento de voluntários no monitoramento do local o que desencorajaria a visita ilegal. Esse método é particularmente efetivo se o abrigo é usado apenas durante uma época específica do ano. Se o abrigo fica localizado em área privada, os voluntários podem incluir o proprietário da terra. Outra solução seria a instalação de cercas ao redor da área da entrada da caverna. Cercas têm sido muito eficazes na proteção de abrigos sem que alterem o microclima do local ou limitem o padrão de vôo dos morcegos. E podem incluir arame farpado e pedras na parte de baixo da cerca. Em conjunto com características da topografia do terreno uma cerca pode ser o suficiente para impedir a entrada de visitantes e permitir a saída livre para os morcegos (Buecher & Buecher, 2002).

Outras opções de fechamento menos drásticas denominadas como “soft closures” permitem avaliar o número de visitantes, o horário e frequência com que visitam a caverna em questão, facilitando a escolha do método de proteção, do horário ou datas em que pode ser mais necessária a presença de agentes de fiscalização. Alguns métodos mais econômicos e acessíveis que podem ser empregados para o controle da visita envolvem a análise de pegadas no substrato da caverna, uso de contador associado a dispositivo infravermelho ou outro equipamento sensível à passagem de pessoas. Outros métodos mais dispendiosos são a instalação de detector de movimento ou de pressão no solo da caverna, e câmera de vídeo com sistema de infravermelho associada a um sistema de comunicação para alertar sobre a ocorrência de intrusos na caverna (Buecher & Buecher, 2002).

Os métodos alternativos ao portão para a proteção de uma caverna dependem da intensidade de visita e perturbação, dos custos que podem ser gastos com a proteção da

cavidade, da possibilidade de colocar vigias na caverna e de instalar equipamentos. Dentre esses métodos pode ser citada a restrição de acesso ao local, sinalização educativa, voluntários para vigiar a caverna e realizar educação ambiental, instalação de cercas fechando o perímetro no entorno da caverna (Buecher & Buecher, 2002). Métodos de monitoramento envolveriam trilhas de monitoramento, contador infravermelho, detector de movimento, dispositivo sensível a pressão instalado no substrato e câmera de vídeo, entre outros (Buecher & Buecher, 2002).

A decisão de adotar alternativas mais brandas (denominadas soft closure), ou seja, que não envolvem a instalação de barreiras físicas impedindo o acesso de pessoas à caverna, deve ser tomada levando-se em conta vários parâmetros: A instalação de portão de metal não deve ser a primeira escolha, feita sem uma análise completa da situação, principalmente se existirem outras opções. O importante na escolha da forma de proteção de cavernas é a avaliação das necessidades e impedimentos de cada situação, principalmente em relação à manobrabilidade de vôo das espécies de morcegos que usam o abrigo. Existem alguns exemplos de portões inadequados em que não foram observadas as restrições dos morcegos, como no caso de uma caverna no sul do Arizona, EUA, em que a instalação do portão provavelmente levou ao abandono da caverna pelos morcegos. A partir desse exemplo, duas outras cavernas tiveram seus portões incompatíveis com morcegos removidos e foram instaladas cercas ao redor das cavernas e detectores de movimento com sistema de comunicação. Nesses locais a redução da visitação foi suficiente para a recuperação das colônias de morcegos e da utilização da caverna como abrigo (Buecher & Buecher, 2002).

Estado da arte de portões em cavernas no Brasil

Ainda é insipiente o conhecimento sobre estratégias de manejo e proteção de cavernas no Brasil. Dessa forma, muitas ações são tomadas de forma impensada, com o intuito de proteger o ambiente cavernícola ou evitar riscos a possíveis visitantes. Essas ações além de ineficazes podem prejudicar o ecossistema cavernícola, pois sendo ambientes peculiares e frágeis podem ser perturbados e desestruturados mesmo sob as menores alterações, como portões e cercas. Entretanto, a realidade ambiental do país exige que ações de proteção às cavernas sejam tomadas de forma rápida, eficaz e ao mesmo tempo com poucos recursos financeiros, logísticos e humanos. Dessa forma, existe uma grande

demanda em relação ao melhor método de fechamento e proteção de uma caverna, considerando os aspectos relacionados anteriormente e a carência de informações sobre os impactos da visitação no ambiente cavernícola fundamentadas em estudos científicos. Na maioria das situações as cavernas estão localizadas em áreas de difícil poder de fiscalização, as instituições ambientais (governamentais ou não) contam com poucos recursos e pessoal para fiscalização, e o turismo no Brasil ainda apresenta um perfil desordenado e sem consciência ecológica e de prevenção de acidentes.

Podemos citar como exemplo, o estado de São Paulo, em que as cavernas fechadas por portões se encontram no PETAR e entorno (Fernando Scavassin, CECAV/SP, com. pes.). Esses portões foram instalados pelo Instituto Florestal de São Paulo ou por particulares, porém não foram realizados estudos para a sua instalação, resultando em portões de diferentes formatos, materiais e tamanhos. Alguns até possuem um possível espaço para a circulação da fauna, porém não se sabe se são eficazes para tal objetivo. Conforme estimativas (Fernando Scavassin, CECAV/SP, com. pes.), existem atualmente pelo menos cinco cavernas com algum tipo de portão ou cerca na região do PETAR e entorno (Caverna Santana, Alambari de Cima, Caverna Ouro Grosso e Caverna Laboratório I e II).

Marra (2001), cita outros casos de cavernas com portões inadequados no Brasil:

1. Gruta de Maquiné, MG - Muito modificada para o turismo, possui um portão estreito, com tela que impede a passagem da fauna, grades verticais e catraca na entrada. A intensidade de visitantes obrigou a colocação de forte infra-estrutura para impedir a perturbação nessa caverna.



Foto: R.Marra. Controle de visitantes estabelecido na Gruta de Maquiné. Cordisburgo/MG.

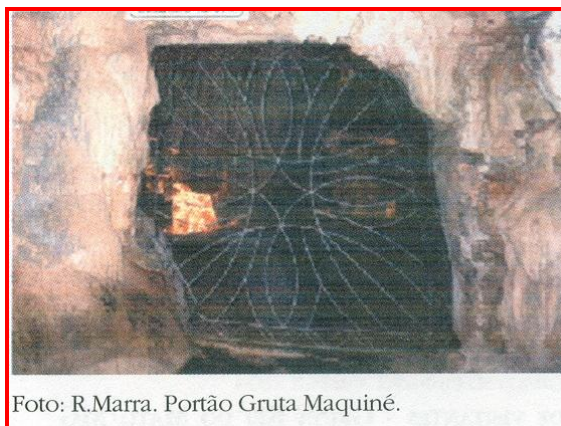


Foto: R.Marra. Portão Gruta Maquiné.

Estruturas instaladas na Gruta do Maquine, MG. Retirado de Marra (2001).

2. Gruta Lapinha, MG – Possui grades verticais e catraca. Entretanto as grades são afastadas da entrada, provavelmente não impedindo o fluxo de ar e de fauna (se houver fauna).

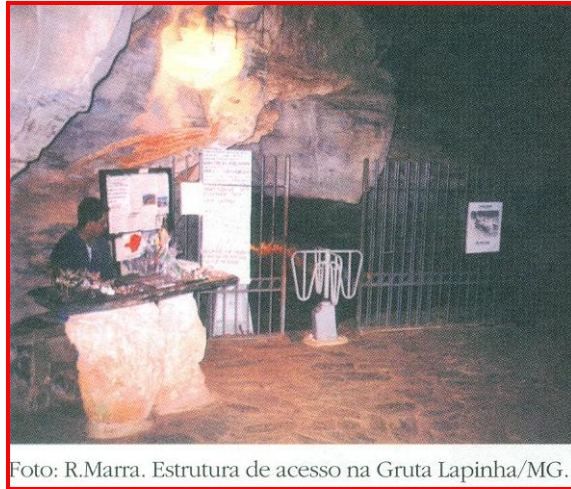


Foto: R.Marra. Estrutura de acesso na Gruta Lapinha/MG.

Retirado de Marra (2001)

3. Rei do Mato, MG – Portão de grades (barras verticais) afastado da entrada permitindo que os morcegos e aves passem por cima do portão.
4. Lago Azul, MS - Portão de grades (barras verticais) afastado da entrada permitindo a circulação de animais voadores por cima do portão.

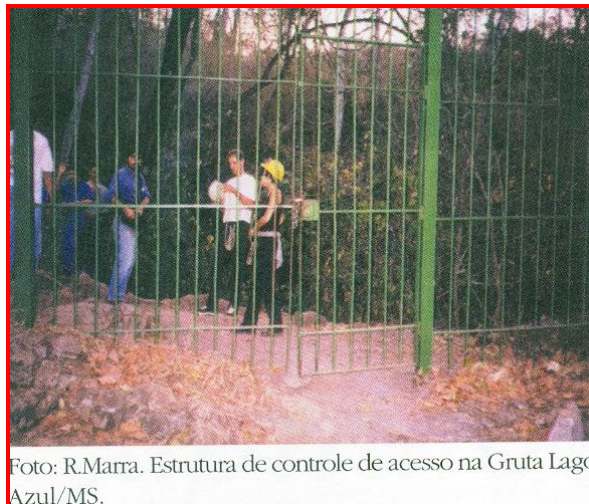


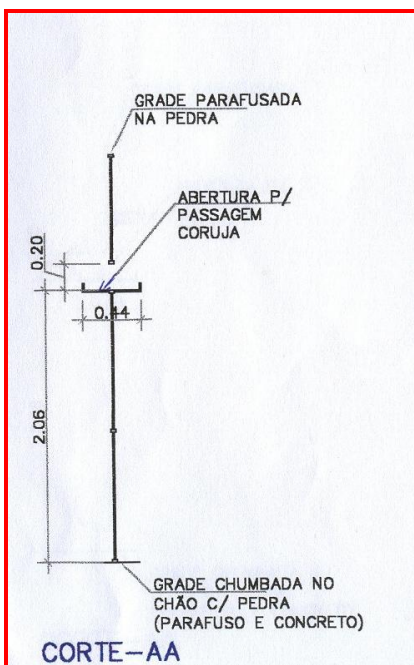
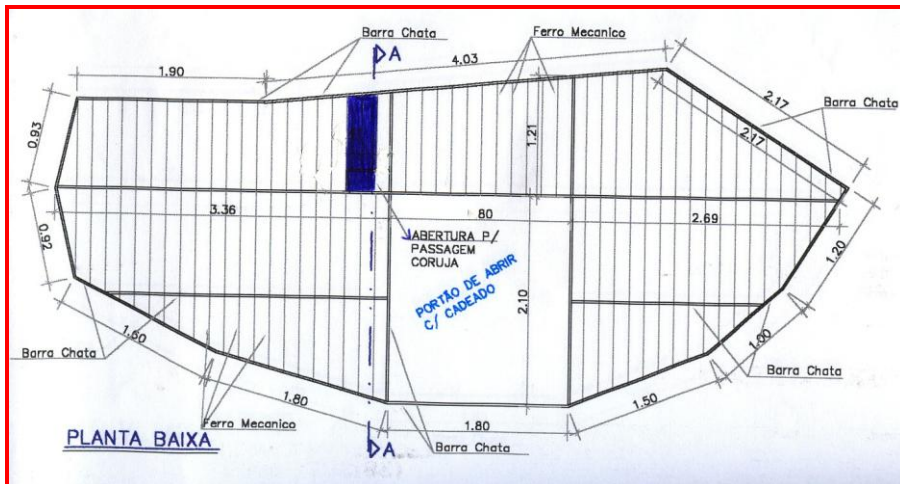
Foto: R.Marra. Estrutura de controle de acesso na Gruta Lago Azul/MS.

Retirado de Marra (2001)

Essa demanda por um modelo de portão e procedimentos para o fechamento de cavernas no Brasil pode ser averiguada com a consulta de solicitações e documentos sobre o assunto que chegam ao CECAV/IBAMA. A seguir seguem alguns exemplos:

1. Processo n° 02015.010728/2003-67 e n° 2015.009562/2003-36 (apensado) IBAMA/MMA GEREX/MG. No processo consta, entre outros assuntos, a demanda por colocação de portão na entrada da Lapa da Lagoa Rica, Paracatu, MG, para evitar a entrada de visitantes, mas que permita a circulação da fauna. O projeto do portão enviado pelo interessado previa até uma abertura com pequena plataforma para a passagem de corujas; aparentemente a coruja teria que pousar na plataforma e caminhar nela até chegar ao outro lado do portão (ver na figura abaixo). A Gruta fica localizada em área de mineração de calcário. A recomendação da colocação de portão surgiu do IBAMA/MG, porém, o CECAV/sede exigiu um levantamento prévio da fauna que utiliza a caverna para a elaboração do projeto de portão adequado, visto que a instalação de portão de forma errada pode ser prejudicial à fauna. Em Parecer n° 039/2005/CECAV/DIREC que consta nos referidos processos, a posição do CECAV sobre portões em cavernas é esclarecida conforme o trecho retirado do parecer: “... a prática de instalação de portão tem sido evitada pelo CECAV por serem ainda incompletos os estudos que tratam deste assunto. A colocação desses portões pode inviabilizar o tráfego da fauna existente no local. O material a ser utilizado, o tamanho das barras, o espaçamento entre elas e outra série de detalhes precisam ser ainda cuidadosamente estudados. Dessa forma, preferimos adotar a postura de aguardar que os estudos a respeito esclareçam esta questão. Trabalhos neste sentido já estão sendo providenciados e esperamos em breve ter alguma posição a respeito.”

ANTE PROJETO GRADE FRENTE GRUTA LAGOA RICA



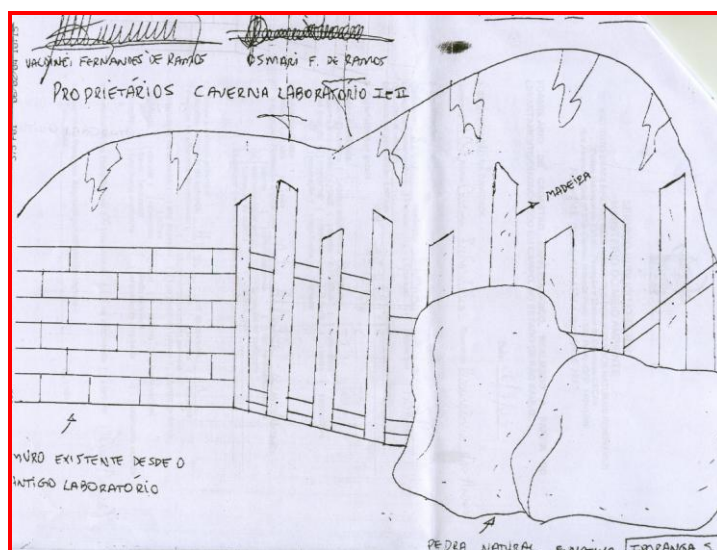
AUTOR DO PROJETO:				ÁREA PROJ. COB.	ÁREA FECHAMENTO
 Antonio Sérgio Caetano de Souza Engenheiro Civil Crea-3406/D-DF					
CLIENTE:				ÁREA SHEED	ÁREA PAINELIS
GRUTA LAGOA RICA INDUSTRIA DE CALCÁRIO INAÊ PARACATU-MG.					
ESTRUTURA METÁLICA					
FORMATO:	Nr. DESENHO:	ESCALA:	DATA:		
A4	01	1:125	30/08/04		
FOLHA:	ARQUIVO:	REV.:	DESENHO:		
01	Gruta	00	Cláudio		



Projeto do portão para a Gruta Lagoa Rica. Retirado do Processo IBAMA nº 02015.010728/2003-67

2. Memorando nº 10/04/IBAMA/CECAV/SP enviado ao SETEC/IBAMA/CECAV/Brasília solicitando autorização do IBAMA para instalação de portão na entrada da Caverna Laboratório I, Iporanga, SP, para proibir a entrada de visitantes na caverna. A caverna está localizada no entorno do Parque Estadual Turístico do Alto-Ribeira – PETAR e os proprietários pretendiam solicitar o PME para exploração turística, sendo que a caverna é de fácil acesso em estrada vicinal e muito visitada.

Entretanto, já existia na entrada da caverna uma parte fechada por muro (aparentemente de alvenaria) e o projeto de portão enviado pelos interessados não segue os padrões de portões adequados para a circulação de fauna (ver figura abaixo). O esquema mostra um portão do tipo cerca, feito com estacas de madeira e complementado com a colocação de grandes blocos de pedra natural bloqueando a entrada da gruta. Em relatório de vistoria (anexado ao memorando) realizada em 26/09/03 pelo coordenador do CECAV/SP e colaboradores consta que a caverna era anteriormente usada como laboratório, possuindo estruturas e alterações para tal fim, e que o trajeto de caminhada apresenta riscos ao visitante, devido ao solo escorregadio. Entretanto, de acordo com o relatório, a caverna apresenta grande potencial turístico em razão de seu perfil histórico. No seu interior existem passarelas, escadas escavadas e de metal e muros de contenção. No relatório ainda consta a ocorrência de fauna troglóbia, como opilião despigmentado e bagre cego. Posteriormente, foi relatado (Fernando Scavassin, via e-mail em 30/01/07) que o proprietário, sem resposta do IBAMA, instalou grade de ferro em uma entrada (na Laboratório II) e cerca de madeira na Laboratório I, declarando que tentava evitar o acesso ao público e possíveis acidentes.



Esquema do portão para a Caverna Laboratório, com muro já existente, cerca de madeira e rochas naturais. Retirado do Memo n° 10/04/IBAMA/CECAV/SP

3. PROCESSO nº 02001.007583/00-99 IBAMA/MMA. No processo consta que a Gruta Jeremias, Iporanga, SP, apresentava intensa visitação e degradação e por possuir espeleotemas muito raros e frágeis e riscos de inundação e acidentes, necessitava de controle da visitação. Dessa forma, foi sugerido por grupo de espeleologia que trabalha no local (Grupo Pierre Martin de Espeleologia, GPME) o fechamento do salão em que estão localizados os espeleotemas raros por meio de portão. Posteriormente foi solicitado pela própria Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) o fechamento de toda a gruta por meio de portão na entrada, inclusive com proposta de orçamento e projeto de portão (ver figura a seguir). O parecer do CECAV em relação à colocação de portão reafirma a necessidade de fechamento da gruta, mas realça que um portão poderia impedir o fluxo da fauna cavernícola e sugere uma cerca a alguns metros da entrada no lugar do portão. No processo consta moção feita no 27º Congresso Brasileiro de Espeleologia endereçada ao CECAV/IBAMA solicitando o fechamento da gruta. Em vista dos graves problemas de degradação da gruta e da solicitação do seu fechamento, o CECAV decidiu realizar estudos bioespeleológicos e instalação de portão adequado na gruta Jeremias por meio de consultoria PNUD/IBAMA. Entretanto, surgiram imprevistos e problemas logísticos e os estudos e a implantação do portão não puderam ser feitos. Posteriormente, integrantes do GPME relataram que a Gruta Jeremias não apresentava mais tanta visitação, possivelmente por causa dos acidentes ocorridos com enchentes em cavernas no PETAR, e que não seria mais necessário o seu fechamento e sim um programa de conscientização e educação ambiental com a população local, guias e visitantes para o controle da visitação na gruta.

J & J - MONTAGENS INDUSTRIAIS S/C LTDA. - ME

Serviços de Solda, Pintura, Reforma e Montagem de Equipamentos e Serviços em Geral
Rua Maria Antonia de Souza, nº 943 Bº São Judas Tadeu - AVARÉ - SP
CNPJ 51.519.296/0001-92 Insc. Estadual Isento Insc. Municipal 14.691

À

SBE - Sociedade Brasileira de Espeleologia
São Paulo - SP

Rua : Francisca Resende Merciai, 113
Bairro : Barão Geraldo
Campinas - SP

Proposta J&J - 063/2002

At. Sr. José Antonio Basso Scaleante

Sentimo-nos honrados em submeter à apreciação de V. Sa., nosso orçamento para fornecimento de :

01 SERVIÇO DE FABRICAÇÃO E MONTAGEM DE UMA GRADE / PORTÃO para a entrada da Caverna Jeremias no Município de Iporanga - SP, construída em barras de aço carbono, redonda e chata conforme medidas e desenhos.

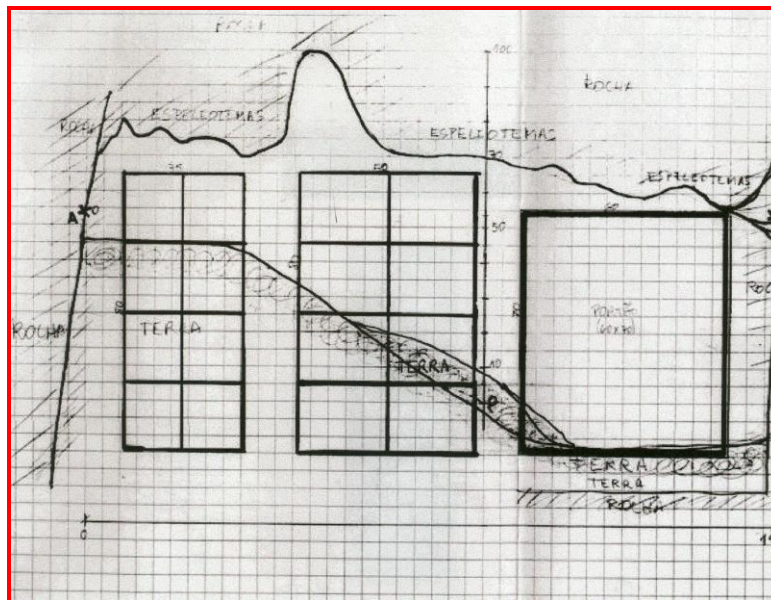
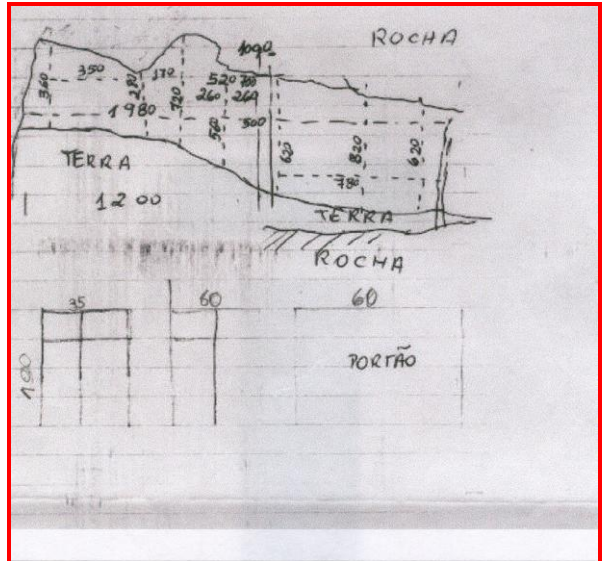
Preço.....RS 1.320,00

CONDIÇÕES GERAIS

- a) Não incluído no orçamento : Cadeado
- b) Pagamento : Contra entrega
- c) Entrega : a combinar
- d) Acabamento : Esmalte sintético Alumínio
- e) Impostos : ISS incluído

Atenciosamente

CLAUDIO CICCONI



Orçamento e projeto do portão sugerido para a Gruta Jeremias, SP. Retirado do processo IBAMA nº 02001.007583/00-99

ÁREA DE ESTUDO

Âmbito regional

O Bioma Cerrado é o segundo maior bioma do país e ocupa a totalidade do Distrito Federal, mais da metade dos estados de Goiás (97%), Maranhão (65%), Mato Grosso do Sul (61%), Minas Gerais (57%) e Tocantins (91%), além de porções de outros seis estados, estando em contato com os biomas Amazônia, Mata Atlântica, Pantanal e Caatinga. Os fatores responsáveis pela predominância das formações savânicas que caracterizam esse bioma são o clima, os solos e o regime de fogo, porém outras variáveis também contribuem para a sua identificação. O clima dominante é o tropical quente sub-úmido, com apenas duas estações, uma seca e outra chuvosa. A precipitação varia entre 600 e 2.200 mm anuais, com as áreas limítrofes com a Caatinga e a Amazônia recebendo, respectivamente, os mais baixos e os mais altos volumes anuais de chuva. As temperaturas médias anuais variam entre 27°C e 22°C. A geologia do bioma Cerrado é uma das mais diversificadas e complexas do país, sendo que o relevo apresenta uma grande variedade de feições morfológicas de níveis altimétricos diferenciados (50 m a 2.000 m), com destaque para os planaltos, depressões e planícies. A cobertura vegetal predominante no Cerrado é constituída pelas formações de Savana, ocorrendo também formações florestais (IBGE, 2004).

O bioma Cerrado tem sofrido, nas últimas décadas, um processo acelerado de fragmentação e estima-se que cerca de 80% de sua área original já esteja, ao menos parcialmente, alterada (Myers *et al.*, 2000). Esta é uma das razões pela qual o Cerrado é considerado um dos 25 "hotspots" do mundo, que são regiões com excepcionalmente alta concentração de espécies endêmicas e que tenham experimentado alta taxa de perda de habitat (Myers *et al.*, 2000).

Âmbito Local

Gruta Volks Clube (DF007), Lago Sul/DF - 15°52'22,4"S e 47°48'36,3"W

Está inserida na APA do São Bartolomeu, com altitude de 1.035 m. Situa-se ao lado do Condomínio Jardins do Lago e próxima à Escola Superior de Administração Fazendária

(ESAF), Distrito Federal. É uma gruta com aproximadamente 84 m de desenvolvimento horizontal formando um único conduto, porém na estação chuvosa há um aumento no volume de água que percorre toda a caverna, formando um córrego tributário do córrego Taboca. A formação geológica da gruta está inserida no Grupo Paranoá – Unidade Metarritmito (alternância de arenitos e argilitos), o que a diferencia das outras grutas encontradas na região, em sua maioria de formação calcária (Soares, L. comunicação pessoal). A entrada principal é identificada por uma feição lenticular horizontalizada, apresenta 6m de comprimento e 3,5 m de altura e a segunda entrada possui 11 m de comprimento e 1,5 m de altura. A vegetação externa é do tipo mata de galeria, cerrado e campo cerrado (Bredt *et al.*, 1999). Perto da entrada principal há ocorrência de gramínea exótica margeando uma voçoroca de tamanho considerável. No levantamento da quiropterofauna realizado em 1989, 1992, 1993 e 1994 (Bredt *et al.*, 1999) os fatores de perturbação antropogênica na caverna identificados foram a visitação constante e a modificação da área de entorno, resultado da proximidade da caverna à área urbana, com loteamento residencial próximo à gruta. Atualmente o loteamento aumentou, mais casas foram construídas, aumentando a pressão sobre a gruta, inclusive com desvio de água pluvial do condomínio localizado acima da gruta, sendo drenado para dentro da caverna. Foram encontrados no levantamento atual restos de fogueira e lixo no interior da gruta. Relatos de moradores locais confirmam a intensa visitação acompanhada por perturbação dentro da cavidade (Coelho, 2004).

Em levantamento realizado, no período de 1989 a 1995, em 20 cavernas na região do Distrito Federal (Bredt *et al.*, 1999) consta que oito dessas cavernas apresentaram diferentes níveis de perturbação ambiental, alta riqueza de espécies de morcegos, espécies raras e uma endêmica do Cerrado. Ainda no trabalho de Bredt *et al.* (1999), foi apontado que duas dentre essas vinte cavernas foram fortemente afetadas pela pressão antrópica, sendo que uma delas, Volks Clube, apresentou o desaparecimento da fauna de morcegos. Dessa forma, pela necessidade de atualização do estado de conservação da quiropterofauna e de implementação de planos de manejo e conservação, essas dez cavernas foram selecionadas pelo CECAV para monitoramento, visto sua importância no contexto de preservação de morcegos na região do Distrito Federal.



1



2



3

Estrada de acesso à Gruta Volks Clube, Entrada Principal e detalhe da pichação na Entrada Principal.



4



5



6

Entrada Secundária e lixo deixado na Gruta Volks Clube. Fotos 2, 4 e 5 Magno Augusto Machado, Acervo Pessoal. Fotos 1, 3 e 6 Daniela Cunha Coelho, Acervo CECAV.

OBJETIVO

Geral: Elaboração de estudos e produtos técnico-científicos com enfoque sobre a fauna cavernícola de quirópteros, especificamente no que concerne à pressão antrópica sobre cavernas, e efeitos da interdição da visitação e monitoramento dos impactos dessa interdição sobre a quiropterofauna cavernícola.

Específico: Realizar o monitoramento da fauna cavernícola sem maiores intervenções antrópicas, por meio da instalação de portão ou similar, para avaliar a situação da fauna antes e após a colocação desse tipo de barreira física. Dessa forma, a proposta desse estudo seria testar a eficiência de portões em cavernas a fim de gerar procedimentos de conservação e manejo nesses frágeis ambientes.

MATERIAL e MÉTODOS

Para a realização do presente relatório, foram realizadas expedições durante os dias 06/11/2006 e 23/01/2007 durante a estação chuvosa, para a coleta de informações e captura

dos morcegos e outros vertebrados na Gruta Volks Clube. A equipe de trabalho foi composta por Daniela Cunha Coelho – Bióloga, Consultora técnica PNUD/CECAV/DF; Franciane Jordão – Bióloga, Consultora técnica PNUD/CECAV/DF; Fábio Uchoa – estudante de Engenharia Florestal, UnB, colaborador eventual CECAV/DF; Gianni Santos Sales, estudante de biologia, UnB, estagiária CECAV/DF; Guilherme Vendramini - Geólogo, Consultor técnico PNUD/CECAV/DF; Magno Augusto Machado - Geólogo, Consultor técnico PNUD/CECAV/DF; José Eustáquio de Moura – Técnico Administrativo do IBAMA, CECAV/DF.

Foram utilizadas “redes de neblina” (“mist-nets”) de nylon preto de sete metros de comprimento e três metros de altura. As redes eram revistadas em intervalos de 15 a 30 minutos para verificar a presença de morcegos e permaneceram abertas até 21:00 horas na mesma noite. As redes foram abertas nas entradas e na vegetação ao redor da caverna para interceptar os morcegos quando estes saíam do abrigo. Além das redes de captura foi realizada busca ativa no interior das grutas estudadas para a observação de exemplares da fauna, ou de indícios de sua ocorrência na gruta, como fezes, ninhos, rastros, restos alimentares, ossadas, ou organismos em decomposição.

Os morcegos foram manipulados com luvas de couro e pinças e mantidos em sacos de pano individuais até que fossem soltos, no final da coleta. Foram registrados a data e o local de coleta e para cada indivíduo coletado, os seguintes dados: horário de captura, espécie, peso (obtidos por meio de dinamômetros), sexo, idade, comprimento de antebraço (obtidos por meio de paquímetro digital) e estágio reprodutivo.

Para determinar a condição reprodutiva e o estágio de desenvolvimento dos indivíduos capturados foram consideradas as seguintes categorias:

1. Filhotes: indivíduos sendo carregados pelas mães, menores que os adultos e com pelagem de filhotes;
2. Jovens: indivíduos voando por si, com pelagem juvenil, geralmente menores que os adultos e com as articulações da asa não totalmente ossificadas;
3. Machos adultos: indivíduos com as articulações totalmente ossificadas, com testículos escrotados (sexualmente receptivos) ou com testículos abdominais;
4. Fêmeas adultas: indivíduos com as articulações totalmente ossificadas, sem indicação externa de prenhez ou lactação;

5. Fêmeas adultas lactantes: indivíduos com mamas desenvolvidas, sem pelos ao redor das mamas e com secreção de leite;
6. Fêmeas adultas grávidas: com feto detectável por palpação do abdômen.

RESULTADOS e DISCUSSÃO

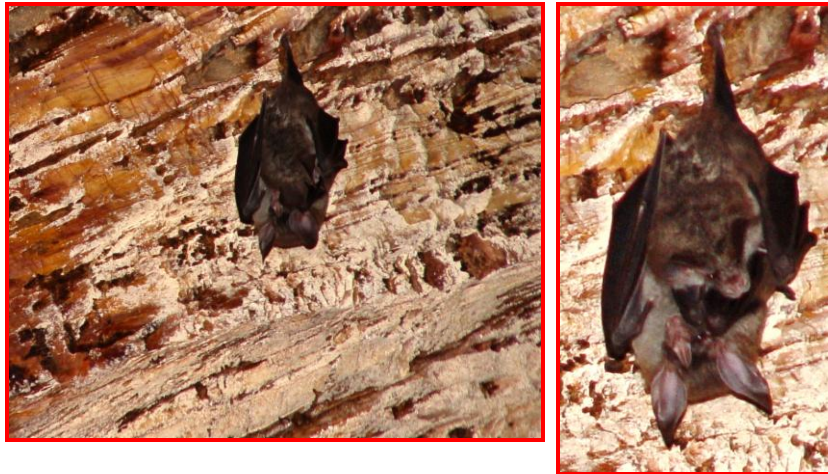
Para a captura dos morcegos foram armadas duas redes (7m x 3 m) nas entradas da gruta Volks Clube (Tabela 1). Entretanto, nenhum morcego foi capturado. Para a observação dos morcegos foram realizadas 5 horas de procura ativa no interior da gruta, em dois dias diferentes (Tabela 1). Durante a sessão de captura foi observado que os morcegos utilizam a entrada secundária, que dá acesso ao rio e mata de galeria, para sair da gruta ao anoitecer (ver mapa em anexo). A entrada secundária não possibilita que a rede de captura seja armada de forma a fechar toda a entrada da caverna, pois além de existir um desnível no solo, onde corre o curso d'água, há pouco espaço do lado de fora da entrada secundária para a instalação da rede, visto que essa saída da gruta termina em um barranco com declive acentuado. Ainda, no interior da entrada secundária o teto é baixo, inviabilizando a armação de redes de captura na parte de dentro da gruta na sua porção final. Dessa forma, esse espaço relativamente grande que permaneceu descoberto pelas redes foi responsável pela não captura dos morcegos, que foram observados saindo, oportunisticamente ou não, por esse espaço. Como não foi possível capturar os morcegos nas redes, foi feita uma tentativa de captura por meio de puçá, durante o período diurno, entretanto, essa estratégia também não obteve sucesso, pois os morcegos estavam agrupados em local muito alto e de difícil acesso e logo que perceberam o puçá se tornaram arredios e fugiram para uma reentrância em local mais alto na parede da caverna.

Durante o registro de morcegos no interior da gruta, poucos indivíduos foram observados, e a própria estrutura da gruta, formada por um único conduto, sem muitas reentrâncias, nem passagens laterais, permite que praticamente todos os morcegos que usam a gruta sejam observados. Dessa forma, dificilmente é possível que exista um número maior de morcegos atualmente usando a gruta que não tenha sido observado durante a vistoria.

Tabela 1. Número de redes, tempo de amostragem, data e local amostrado em cada sessão de coleta ou observação de morcegos na Gruta Volks Clube, DF em diferentes períodos.

Atividade	Tempo de amostragem	Data	Ambiente
2003			
Procura ativa	12:00 – 16:00	14/03/03	Toda a caverna
1 (7 x 3m)	18:00 – 20:30	26/03/03	Entrada principal/córrego/Mata galeria/cerrado
1 (7 x 3m)	17:30 – 20:30	27/03/03	Entrada secundária/córrego/mata galeria
2006/2007			
Procura ativa	11:00 – 14:00	06/11/06	Toda a caverna
2 (7 x 3m)	18:00 – 20:30	06/11/06	Entrada principal/córrego/Mata galeria/cerrado
			Entrada secundária/córrego/mata galeria
Procura ativa (observação e puçá)	11:00 – 13:00	23/01/07	Toda a caverna

Apesar de nenhum morcego ter sido capturado, foram observados dois indivíduos de *Chrotopterus auritus* se abrigando no teto da gruta, a aproximadamente vinte metros da entrada principal (na altura da segunda armadilha “pit-fall” instalada para a captura de invertebrados). Esses mesmos indivíduos de *C. auritus* foram visualizados saindo da gruta pela entrada secundária (aparentemente usada por todos os morcegos que se abrigam na gruta). O solo imediatamente embaixo do local onde se abrigam os indivíduos de *C. auritus* apresenta mancha de guano desses morcegos, com itens frescos e outros muito antigos, indicando que a sua presença na caverna, mais precisamente nesse local, vem de longas datas. No levantamento realizado pela autora em 2003 já haviam sido observados dois indivíduos de *Chrotopterus auritus* na Gruta Volks Clube, se abrigando juntos, em cacho, no mesmo local em que se foram visualizados no levantamento atual. Apesar de não terem sido marcados, é provável que sejam os mesmos indivíduos observados nos dois períodos. Esses indivíduos foram os únicos registros de morcegos nesta caverna no levantamento realizado em março de 2003, ocasião em que também não foram capturados pelas redes de neblina dispostas nas entradas da gruta (Coelho, 2004).



Chrotopterus auritus na Gruta Volks Clube, DF. Foto: Daniela Cunha Coelho. Acervo CECAV.

Nas fezes de *C. auritus* foram observados pêlos e penas. Ainda, cerca de cinco indivíduos de uma espécie não identificada de morcegos da família Phyllostomidae (talvez *Glossophaga soricina* ou *Carollia perspicillata*) foram observados na porção final da caverna, perto da entrada secundária, próximo à concavidade na parede a uns cinco metros de altura em relação ao piso na entrada secundária. Foi observado no solo em baixo desse agrupamento de morcegos, fezes esparsas de morcego frugívoro, contendo sementes de *Piper* sp., o que pode estar indicando a presença de *Carollia perspicillata* no grupo, entretanto, a ocorrência da espécie não pôde ser confirmada por visualização, devido à altura do teto onde estavam agrupados em relação ao chão e por não terem sido capturados nas redes. A suspeita da ocorrência atual de *Carollia perspicillata* e/ou *Glossophaga soricina* na Gruta Volks Clube pode ser reforçada pelo registro dessas espécies nessa gruta por Bredt *et al.* (1999), apesar de não terem sido encontradas no levantamento realizado em 2003 por Coelho (2004). Essas espécies são muito comuns nas cavernas brasileiras e no Distrito Federal; dessa forma, era esperado que ainda utilizassem a gruta estudada.



Guano de *Chrotopterus auritus*, com detalhe das penas. Foto: Daniela Cunha Coelho. Acervo CECAV.

Em trabalho realizado em julho/1989, fevereiro e outubro/1992 e fevereiro/1993, por Bredt *et al.* (1999) na Gruta Volks Clube, foram registrados 56 indivíduos de oito espécies de morcegos: *Desmodus rotundus* (oito indivíduos), *Glossophaga soricina* (quatro indivíduos), *Anoura geoffroyi* (36 indivíduos), *Chrotopterus auritus* (um macho), *Carollia perspicillata* (um macho), *Lonchorhina aurita* (um indivíduo macho), *Anoura caudifer* (um macho) e *Myotis nigricans* (quatro indivíduos). Entretanto, em maio e novembro de 1994 os mesmos autores já não encontraram morcegos na Gruta Volks Clube.

Além dos morcegos, foram observados dois exemplares de mamíferos na mata da Entrada Secundária, do outro lado do rio, próximos do que parecia ser uma reentrância na rocha. Devido à distância os dois animais não puderam ser identificados com certeza, entretanto, um deles aparentava ser um quati (*Nasua nasua*; Procyonidae, Carnivora). Na região do Cerrado o quati habita florestas de galeria, sendo comum nas matas do Distrito Federal. Apresentam dieta onívora, alimentando-se tanto de pequenos animais quanto de frutos e utiliza o chão e a copa das árvores para se movimentar na mata, sendo visto normalmente durante o dia (Marinho-Filho *et al.*, 2000).

No levantamento realizado por Coelho (2004) foi avistado um gambá, *Didelphis albiventris*, entrando na caverna ao escurecer. Essa espécie ocorre nas matas de galeria, podendo ocupar ambientes abertos como o cerrado e áreas antrópicas (Marinho-Filho *et al.*, 1998). São marsupiais terrestres e arborícolas, de hábitos crepusculares e noturnos, se abrigando em ocos de árvores, entre suas raízes ou debaixo de troncos. Apresentam dieta generalista, se alimentando de frutos, pequenos vertebrados, ovos, insetos e outros invertebrados (Marinho-Filho *et al.*, 1998).

Além dos mamíferos, observamos uma ave nidificando em concavidade na parede externa da entrada secundária da gruta. A ave, *Leptotila cf. rufaxilla*, uma Juriti-gemeadeira (Columbiformes: Columbidae), voou com a nossa chegada, o que nos permitiu visualizar dois filhotes ainda incapazes de voar, no ninho. A Juriti é essencialmente florestal, podendo utilizar ambientes de interior e borda das matas (Bagno & Marinho-Filho, 2001). No Distrito Federal habita matas ciliares e cerradões, podendo utilizar também pomares antigos próximos à mata. Apresenta porte médio, alimenta-se de sementes que coleta no chão da mata (Antas & Cavalcanti, 1988). O tom da plumagem é em geral marrom-escuro, com a testa clara e região em torno dos olhos avermelhada. O ninho é uma plataforma de gravetos,

construído em arbustos ou árvores, em alturas até três metros do chão. Seus filhotes, geralmente um e às vezes dois, são alimentados pelos pais, mesmo depois de sair do ninho (Antas & Cavalcanti, 1988).



Juriti no ninho e seus filhotes. Foto: Magno Augusto Machado, Acervo Pessoal.

Observamos também um anfíbio, *Epipedobates flavopictus* (Anura: Dendrobatidae), vulgarmente chamado de “rãzinha-de-seta”, carregando seus girinos (cerca de 20 girinos) nas costas, dentro da gruta, nas margens do curso d’água, perto da entrada principal. No Brasil Central, muitas espécies de anfíbios entram em atividade reprodutiva no início da estação seca, ocupando os corpos d’água (Brandão *et al.*, 2006). As espécies de dendrobatídeos depositam os seus ovos fora da água, sendo que os machos cuidam dos ovos e os girinos são transportados para a água nas costas do pai ou da mãe (Lima *et al.*, 2006). No caso da rã-de-seta, é o macho que transporta os girinos sobre o seu dorso, enquanto visita diferentes riachos, atuando assim na dispersão de sua prole no ambiente (Brandão *et al.*, 2006). *Epipedobates flavopictus* possui hábito terrestre, utilizando ambientes de matas de galeria, campos rupestres e cerrado denso (Brandão & Araújo, 2001). É um dos poucos anfíbios brasileiros com hábitos diurnos. Sua coloração viva serve de aviso aos predadores da presença de substâncias tóxicas na pele (Brandão *et al.*, 2006). A rã-de-seta ocorre principalmente no bioma Cerrado, nos estados de Minas Gerais, Goiás, e Tocantins, mas apresenta também registros em enclaves de vegetação aberta no Pará e Maranhão (Haddad & Martins, 1994; Colli *et al.*, 2002). Em estudo realizado por Biavati *et al.* (2004) com espécimes de *Epipedobates flavopictus* coletados em várias localidades no estado de Goiás, os itens alimentares mais frequentemente encontrados foram (em ordem decrescente): formigas, cupins, besouros, aranhas, ortópteros e baratas. Outros itens

predados (em ordem decrescente) em menor frequência foram: homópteros, crustáceos isópodos, dípteros, heterópteros, pseudoescorpiões, ácaros, larvas de insetos, outros himenópteros, colêmbolas, quilópodos, outros crustáceos (Euphasicea), diplópodos, psocópteros, tisanópteros e zorápteros (Biavati *et al.*, 2004). Os indivíduos de *Epipedobates flavopictus* se abrigam em fendas e sob rochas nas margens de córregos e riachos, onde realizam comportamentos de corte, e depositam seus ovos (Haddad & Martins, 1994; Toledo *et al.*, 2004). Conforme Toledo *et al.* (2004), as massas de ovos encontradas na Serra do Cipó/MG, apresentavam 24 e 31 ovos, e um macho foi observado carregando 18 girinos no dorso, um número similar ao encontrado no exemplar da Gruta Volks Clube no presente trabalho. Dessa forma, a Gruta Volks Clube representa um ambiente ótimo para essa espécie de Dendrobatidae, oferecendo rochas e frestas para abrigo e reprodução e o curso d'água, necessário para a manutenção da umidade do adulto e para a sobrevivência dos girinos. Ainda, a Gruta Volks Clube pode oferecer alguns dos itens alimentares componentes da dieta de *Epipedobates flavopictus*, visto que na região de entrada da gruta foram registrados, entre outros invertebrados, cupins, besouros e aranhas (Jordão, 2007), que talvez possam ser ingeridos pelo indivíduo observado, no futuro, pelos seus filhotes, ou por outros indivíduos da mesma espécie não observados na gruta, mas que podem ocorrer no local.



Epipedobates flavopictus e seus girinos. Foto: Franciane Jordão. Acervo CECAV.

Vale ressaltar que o sapo e seus girinos, após o manuseio para registro fotográfico, foram depositados próximos de poça d'água no mesmo local onde foram encontrados, entretanto, a forte enxurrada que ocorreu mais tarde (cerca de 17:00 horas) nesse mesmo dia, pode tê-los carregado caverna adentro, visto que não foram observados posteriormente.

Os anfíbios representam um grupo ecologicamente muito importante, ocupando uma posição estratégica na cadeia alimentar, pois se alimentam de insetos, que concentram grande quantidade de energia disponível nos ecossistemas, mas que não é acessível aos grandes predadores, e possibilitam a transferência dessa energia para predadores de níveis tróficos superiores, que se alimentam de anfíbios. Ainda, declínios na oferta de anfíbios representam diminuições nas populações de diversas serpentes, aves e mamíferos que os utilizam como alimento (Brandão *et al.*, 2006). Anfíbios são considerados excelentes indicadores de qualidade ambiental, respondendo prontamente à degradação ambiental, pois, devido à sua dependência da água para reproduzir, são muito afetados por fatores que alteram a qualidade da água, como poluição, assoreamentos, desmatamentos e introdução de espécies exóticas (Brandão *et al.*, 2006).

A ocorrência desses animais reforça a importância da gruta como refúgio para a fauna local, talvez um dos últimos inseridos dentro da cidade de Brasília, extremamente ameaçada pelo crescente avanço da malha urbana e peri-urbana sobre os resquícios de ambientes naturais representativos do bioma Cerrado.

CONCLUSÃO

Na Gruta Volks Clube houve uma diferença na diversidade de espécies capturadas entre os três períodos de amostragem (1989/1994, 2003 e 2006/2007). No trabalho realizado em 1989-1994 foram registradas oito espécies e 56 indivíduos, com sete espécies a mais que o levantamento de 2003, possivelmente cinco espécies a mais que 2006/07 e número de indivíduos muito maior que o encontrado posteriormente. Apenas uma espécie, *Chrotopterus auritus*, foi observada na Gruta Volks Clube nos três períodos amostrados. Essas mudanças significativas na composição de espécies em relação à Gruta Volks Clube podem ser explicadas principalmente por perturbações antrópicas no ambiente cavernícola e externo à caverna.

A Gruta Volks Clube apresenta uma menor quantidade de espécies em relação a outras cavernas no DF, indicando a necessidade de medidas urgentes para a sua proteção. No entanto, a espécie de morcego que ainda persiste na gruta, *Chrotopterus auritus*, é razoavelmente comum em cavernas, porém não abundante. Faz parte de uma subfamília de

morcegos, os Phyllostominae, que pode ser considerada como um bom grupo indicador da qualidade dos habitats, em vista de seus requerimentos ecológicos em relação a abrigo e à dieta, mais especializada do que outros grupos de morcegos. Morcegos podem ser bons indicadores de qualidade ambiental, pois ocupam vários níveis tróficos, formam um grupo rico em espécies, abundante, de distribuição ampla, ecologicamente diverso, fácil de amostrar, e respondem às mudanças de uma forma previsível (Medellin *et al.*, 2000). Sendo assim, os morcegos representam uma importante ferramenta para a análise da integridade de uma comunidade e da qualidade do ambiente, características extremamente importantes para estudos de conservação e plano de manejo na realidade que o meio ambiente enfrenta atualmente.

A Gruta Volks Clube apresenta geologia singular, representa um importante patrimônio espeleológico para o Distrito Federal que deve ser preservado por suas características únicas. No entanto, encontra-se muito ameaçada pela crescente urbanização da área do entorno da caverna, que deve ser preservada por ser área de influência da caverna e por ser constituída de vegetação de mata de galeria, que protege o córrego Forquilha do Taboca, e área de cerrado e campo cerrado. Ainda, a área do entorno da caverna parece apresentar várias nascentes, que também deveriam ser preservadas.

A Gruta Volks Clube representa uma das últimas formas de proteção e preservação de um abrigo natural único dentro do DF para as populações de morcegos da região, principalmente para espécies mais sensíveis e dependentes de cavernas, como *Chrotopterus auritus*, que talvez esteja ainda habitando a gruta pela ausência de outros abrigos nas proximidades, mesmo com o alto nível de perturbação ao qual a Gruta Volks Clube está sujeita atualmente. Além disso, a Gruta Volks Clube representa uma fonte muito importante de conscientização e contato da população com o ambiente cavernícola.

As espécies de morcegos encontrados na Gruta Volks Clube diferem em relação a suas respostas em frente à perturbação ambiental e à capacidade de se adaptar à ambientes modificados pelo homem. *Carollia perspicillata*, *Glossophaga soricina*, *Myotis nigricans*, e *Desmodus rotundus* são encontrados em ambientes antropizados (Brosset *et al.*, 1996; Fenton *et al.*, 1992; Bredt *et al.*, 1996), e o último está fortemente associado à criação de gado. Já as outras espécies, *Chrotopterus auritus*, *Lonchorhina aurita*, *Anoura geoffroyi* e *Anoura caudifer* são mais sensíveis à perturbação antrópica, sendo mais prejudicados pelo

desmatamento da vegetação e aumento da urbanização na área de influência da caverna. *Chrotopterus auritus* e *Lonchorhina aurita* são mais especialistas em termos de hábitat e dieta, pois, são principalmente carnívoros, ocorrem em populações pequenas, preferem cavernas como abrigos, apresentando assim, maior especificidade em relação ao ambiente do abrigo (Medellín *et al.*, 2000; Trajano, 1995).

Em relação à colocação do portão nas entradas da Gruta Volks Clube, entendemos que é uma necessidade, devido à perturbação que o ambiente cavernícola vem sofrendo com o crescimento urbano e a intensa visitação à que é submetido. Além de uma necessidade, a instalação do portão representa uma excelente oportunidade, pela proximidade e facilidade de acesso à caverna, de estudar o processo de instalação de portão em cavernas e seus efeitos sobre a fauna. O modelo de portão sugerido para a Gruta Volks Clube resulta de um conjunto de variáveis analisadas conforme a bibliografia consultada e a realidade da gruta e dos recursos disponíveis a proteção de cavernas no país: O portão será confeccionado, em princípio, com barras de metalon (estrutura metálica usada para a fabricação de portões) horizontais, com espaçamento de cerca de 15 cm entre elas para a passagem de morcegos do porte de *Chrotopterus auritus* (ver descrição da espécie), ou eventualmente animais maiores como corujas e gambás. As barras serão presas nas paredes da gruta e em vez de portão, uma barra removível permitirá o acesso ao interior da gruta (ver croquis dos portões em anexo). Ainda, como um dos objetivos do projeto é que esse portão seja um modelo (respeitando as diferenças entre as cavernas) para a instalação de portões em cavernas no Brasil, a intenção é instalar um portão que seja ao mesmo tempo eficiente, compatível com a fauna e de custos razoáveis, para que possa ser adequado a nossa realidade. No caso do portão apresentar efeitos negativos ou não apresentar mudanças em relação ao ambiente cavernícola, deverão ser feitos ajustes ao modelo utilizado até que o problema seja resolvido. Em último caso, se os efeitos forem negativos, o portão deverá ser retirado. É extremamente importante que os efeitos dos portões sejam monitorados.

Os resultados esperados em relação à instalação do portão na Gruta Volks Clube são o retorno da quiropteroфаuna, talvez não com a mesma composição de espécies anterior, mas com uma maior diversidade do que a atual, não só em relação às espécies de morcegos,

mas também em relação aos outros vertebrados, como anfíbios e pequenos mamíferos não voadores.

Dentre as espécies de morcegos que atualmente utilizam a gruta, provavelmente *Chrotopterus auritus* fosse a mais prejudicada pelas possíveis alterações no meio cavernícola causadas pela instalação do portão e fechamento da caverna. Entretanto, foi observado pela autora desse trabalho um grupo de *Chrotopterus auritus* (dois indivíduos) na caverna São Matheus (Bonito, MS), em que o proprietário havia instalado um portão inadequado que fechava toda a entrada da caverna. O portão instalado era formado por grades horizontais e verticais e possuía somente uma abertura feita na parte superior do portão (as barras foram entortadas) para a saída dos animais. Os morcegos dessa espécie se abrigavam no teto de salão próximo da entrada com o portão, ocupando a caverna e utilizando a abertura feita no portão para sair e retornar à caverna. A saída dos *C. auritus* foi observada durante a sessão de captura realizada na entrada da caverna. Dessa forma, esperamos que os indivíduos dessa espécie não sejam perturbados com a colocação do portão e que continuem utilizando a caverna como o fazem há pelo menos cinco anos.

RECOMENDAÇÕES

1. Realizar estudos de inventário florístico e recuperação da vegetação nativa da área de influência da Gruta Volks Clube;
2. Identificar a ocorrência de nascentes na área do entorno da gruta;
3. Estudar outros fatores de perturbação sobre a caverna, como água que vem dos condomínios, lixo carreado, construções muito próximas, desmatamento acima e próximo da caverna, etc.
4. Implantação de portão compatível com morcegos nas entradas da gruta para o controle da visitação e acompanhamento da fauna;
5. Após a colocação de portão adequado na entrada principal da caverna recomenda-se a realização de um estudo de monitoramento em longo prazo para verificar se a fauna de morcegos voltará a habitar a gruta, sem a perturbação causada pela visitação desordenada.

6. Apoiar, fomentar projeto educação ambiental: distribuição de material de divulgação explicando a importância da gruta, de sua preservação e da fauna que a habita e explicando os motivos da implantação do portão.
7. Recomendamos a criação de uma unidade de conservação integral, Monumento Natural, para a proteção da Gruta Volks Clube.
8. Instalar placas de sinalização na gruta.

Descrição das espécies de morcegos encontradas na Gruta Volks Clube, DF

Anoura caudifer

Ocorre ao norte da América do Sul, com os limites de sua distribuição ao sul até a região centro-norte da Bolívia e leste a sudeste do Brasil (Eisenberg & Redford, 1999). No Brasil ocorre na Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal e Mata Atlântica (Marinho-Filho & Sazima, 1998). Apresenta um ciclo reprodutivo assincrônico e forma grandes colônias de até 100 indivíduos (Barquez *et al.*, 1999). Taddei (1976) em estudo no noroeste de São Paulo encontrou machos dessa espécie com espermatogênese contínua (janeiro a outubro), ou seja, sem período sexual bem definido. Sua dieta é composta de néctar, pólen e insetos dependendo da estação do ano e da disponibilidade de alimento. Possui focinho alongado, pelagem densa e macia, orelhas arredondadas e cauda inserida no uropatágio. O uropatágio é semicircular e com fileiras de pêlos esparsos nas bordas (Barquez *et al.*, 1999).

Anoura geoffroyi

Ocorre desde o oeste (Sinaloa) e leste (Tamaulipas) do México, passando pelo norte da América do Sul, através do Peru e Bolívia até a porção central e leste do Brasil (Eisenberg & Redford, 1999). No Brasil ocorre na Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (Marinho-Filho & Sazima, 1998). Essa espécie pode se abrigar em cavernas formando colônias mistas ou segregadas sexualmente, em geral com mais de 50 indivíduos. Sua dieta é composta principalmente de néctar, porém pode consumir grande quantidade de insetos dependendo da estação do ano e da disponibilidade de alimento (Eisenberg & Redford, 1999). Uma das características que a diferencia de *Anoura caudifera* é a ausência de cauda e de uropatágio (Barquez *et al.*, 1999).

Estudos realizados com a espécie no bioma Cerrado, no Distrito Federal e em Serranópolis, Goiás, demonstraram um padrão reprodutivo de monoestria sazonal (um evento reprodutivo por ano, relacionado a uma determinada estação do ano) para *Anoura geoffroyi* (Baumgarten & Vieira, 1994; Zortéa, 2003). No Distrito Federal foram encontradas fêmeas grávidas no período entre o final de fevereiro até o final de abril, fim da estação chuvosa e início da seca (Baumgarten & Vieira, 1994) e em Serranópolis, Goiás, fêmeas grávidas foram capturadas de setembro a novembro, final da estação seca e início da chuvosa (Zortéa, 2003). Bredt *et al.* (1999) encontraram em cavernas no Distrito

Federal, fêmeas grávidas e lactantes em maio, junho e outubro, fim da estação seca. Concluindo, *Anoura geoffroyi* parece não apresentar uma época definida para a reprodução.

Carollia perspicillata

Ocorre desde Veracruz e Oaxaca, no México, até o sul da Bolívia, Paraguai e Brasil, onde é um dos morcegos mais capturados (Cloutier & Thomas, 1992). Apresenta ampla distribuição, ocorrendo nos biomas da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (Fonseca *et al.*, 1996). Conforme Nowak (1991), essa espécie apresenta o comprimento de cabeça e corpo de 48-45 mm, antebraço de 34-45 mm e peso de aproximadamente 10 a 20 g. Entretanto, conforme Pine (1972) em geral, os machos são mais pesados que as fêmeas, o tamanho do antebraço é semelhante, mas as asas das fêmeas são compridas em relação ao tamanho do corpo. A coloração é em geral marrom escuro.

Carollia perspicillata apresenta um pico de atividade logo após o pôr do sol e forrageiam em áreas até 2 km distantes do seu abrigo diurno, sendo que a média de recapturas varia de 167 m a 310 m de distância em relação ao abrigo e estão correlacionadas com o tamanho do corpo (Nowak, 1991). Na Costa Rica, durante a época seca, os morcegos podem sobrevoar até duas vezes mais do que na época chuvosa, no entanto já na Guiana Francesa não foram encontradas diferenças no número de vôos de alimentação nem do tempo gasto nesses vôos. Podem voar em média cerca de 4,7 km por noite (Nowak, 1991).

Carollia perspicillata utiliza abrigos noturnos para a alimentação, o que depende da relação entre a pressão de predação, a distância percorrida e o serviço de dispersão. Na Costa Rica os sítios de alimentação eram localizados na vegetação mais baixa ou em árvores mais altas, de 20 a 50 m distantes da árvore com os frutos ingeridos pelos morcegos. Os morcegos forrageiam toda noite, independente do tempo ou fase da lua, mas em noites de lua cheia as distâncias percorridas para forragear são reduzidas em 80%. A dieta consiste principalmente de frutos, mas também podem se alimentar de néctar, complementando sua dieta na época seca quando a viabilidade de frutos é menor e a de recursos florais é maior, e de insetos para suprir suas necessidades de proteína. Entretanto, alguns estudos indicam que indivíduos não lactantes podem obter proteína suficiente da maioria dos frutos ingeridos e que os frutos de *Piper* podem suprir esses requerimentos das fêmeas lactantes também (Cloutier & Thomas, 1992). São animais gregários, formando

grupos de 10 a 100 indivíduos, podendo viver em casais ou em haréns, com um único macho adulto e várias fêmeas e seus filhotes formando um grupo e outros grupos com apenas machos adultos ou jovens. Os machos dominantes defendem o território do harém, e as fêmeas mudam de harém em média a cada 17 dias. Apresenta dois eventos reprodutivos por ano e em cada gravidez dá a luz a apenas um filhote (Nowak, 1991). Estudos na Costa Rica e Panamá demonstraram dois períodos reprodutivos para a espécie, com a maior quantidade de fêmeas grávidas coincidindo com o pico de maior oferta de frutos. Ainda, um segundo pico reprodutivo ocorreria na época seca onde os recursos florais estariam mais abundantes (Cloutier & Thomas, 1992). O mesmo padrão foi encontrado por Willig (1985) no Brasil. Durante os 115-120 dias de gestação as fêmeas ganham cerca de 30% de massa, pesando de 14,5-23,1 g. O feto pode ser apalpado com cinco a seis semanas depois do parto. As fêmeas lactantes produzem um leite espesso nos primeiros 21-49 dias e um leite mais ralo nos restantes 42-72 dias de amamentação, e o leite é rico em gordura e carboidratos, mas pobre em proteínas. Os recém-nascidos pesam cerca de cinco gramas ou 28% da massa corporal da mãe depois do parto. O crescimento dos filhotes é rápido, sendo que em 10-13 semanas já atingem o peso de adultos. Em seis semanas o crescimento do antebraço está completo, e os jovens começam a voar quando o comprimento do antebraço e a massa perfazem 93,4% e 63%, respectivamente, dos adultos (Cloutier & Thomas, 1992). As fêmeas não apresentam o comportamento de deixar os filhotes em sistemas de creches, mas carregam seus filhotes quando saem a procura de alimento, podendo deixá-los nos abrigos noturnos enquanto se alimentam. Os jovens se mantêm nos haréns até cerca de 16 semanas antes de dispersar para outros grupos ou abrigos, e as fêmeas dispersam mais para outros abrigos do que os machos (Cloutier & Thomas, 1992).

Carollia possui um excelente olfato e boa acuidade visual, discriminação de diferentes níveis de claridade, entretanto, apresenta um aparato auditivo menos especializado que os morcegos insetívoros. Essa espécie bebe menos água do que os morcegos insetívoros devido à sua dieta altamente rica em água (Cloutier & Thomas, 1992). *C. perspicillata* apresenta termoregulação efetiva em temperaturas de -2° a 30° C, entretanto, apresenta resposta também à diminuição de temperatura no ambiente. Essa espécie pode entrar em torpor em casos de escassez de alimento. A massa corporal varia sazonalmente; machos e fêmeas não grávidas ficam de 7-17% mais leves na época seca, e

machos adultos mais velhos são mais pesados do que machos adultos mais jovens durante a época chuvosa. As atividades de manutenção e de vôo são as que demandam o maior custo energético, sendo que o custo energético de fêmeas lactantes é duas vezes maior do que de outros morcegos (Cloutier & Thomas, 1992). *Carollia perspicillata* já foi observada se abrigando com pelo menos outras 35 espécies de morcegos pertencentes a oito famílias, sendo que um abrigo livre de predadores pode ser um recurso limitante e levar essa espécie a competir com outros morcegos. Os predadores de *Carollia perspicillata*, conhecidos ou em potencial, podem ser serpentes, aves de rapina (*Tyto alba*, *Cicaba virgata*, *Pulsatrix perspicillata*), mamíferos arborícolas noturnos (*Didelphis virginiana*, *Caluromys derbianus*, *Philander opossum*) e outros morcegos maiores (*Phyllostomus hastatus* e *Vampyrum spectrum*) (Cloutier & Thomas, 1992).

Carollia perspicillata é encontrada em florestas úmidas e em matas secas, mas é mais comum em matas de crescimento secundário (Cloutier & Thomas, 1992). Essa espécie é uma das mais comumente capturadas ao nível do solo, em que forrageia a procura de frutos, flores e insetos. É uma espécie generalista, consumindo pelo menos 23 espécies de frutos em Trinidad, 22-24 espécies no Panamá, 15-18 na Costa Rica e 28 espécies no Brasil. Sua dieta é composta preferencialmente de frutos com alto teor de proteínas e baixo conteúdo de fibras e com estendido período de frutificação (Cloutier & Thomas, 1992). *Carollia perspicillata* apresenta um importante papel em florestas tropicais, como dispersor de sementes e regeneradores de ambientes degradados. É o mais importante dispersor de sementes de centenas de espécies de *Piper* nos Neotrópicos, sendo então de crucial importância para plantas pioneiras e de sucessão primária. Essa espécie de morcego pode comer cerca de 35 frutos de *Piper* ou 10 frutos de *Cecropia* por noite. Sendo que cada morcego pode comer cerca de 60.000 sementes (*Piper* ou *Cecropia*) por noite, uma colônia de 400 indivíduos poderia dispersar 146 milhões de sementes por ano. Se apenas 0,1% dessas sementes geminassem seriam formadas 146.000 novas plantas. Nos trópicos, plantas dispersas por morcegos, como, *Cecropia*, *Piper*, *Muntingia*, *Solanum* e *Vismia*, estão entre as espécies mais comuns e pioneiras em ambientes desmatados pelo homem (Fleming, 1988).

Chrotopterus auritus

Ocorre na América Central, desde o sul do México, até a América do Sul, da Venezuela ao Paraguai, sul do Brasil, norte da Argentina, Peru e Bolívia (Medellín, 1989). No Brasil ocorre na Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (Marinho-Filho & Sazima, 1998). É um dos maiores entre os microquirópteros, apresentando comprimento de antebraço de 79 a 83 mm, comprimento total de 100 a 125 mm, amplitude da caixa craniana de 13 a 15 mm, comprimento das orelhas de 40 a 48 mm e massa corporal de 75 a 96 g (Medellín, 1989). Habita florestas tropicais úmidas e florestas tropicais decíduas, de 0 a 2.000 m de altitude (Medellín, 1989). A pelagem é longa, macia e de coloração marrom escura no dorso e marrom acinzentado no ventre; as orelhas são grandes, arredondadas e separadas; a cauda é praticamente ausente e apresenta quatro incisivos superiores e dois inferiores (Eisenberg & Redford, 1999). A temperatura corporal de *Chrotopterus auritus* quando sujeita a variações na temperatura ambiente não muda muito, indicando uma considerável capacidade para a termoregulação. Devido ao seu hábito alimentar carnívoro, apresenta um alto metabolismo basal (Medellín, 1989). Podem se abrigar em cavernas, minas, construções e ruínas abandonadas, buracos de cupinzeiros e ocos de árvores (Medellín, 1989). Em abrigos estudados no Brasil a umidade relativa e a temperatura eram de 77% a 93% e de 14° a 22°C, e na Argentina uma mina abandonada utilizada como abrigo apresentou umidade relativa de 80% e 20°C de temperatura (Medellín, 1989). Sua dieta é composta preferencialmente de insetos (p.ex. Coleóptera das famílias Cerambycidae, Scarabeidae e Lepidóptera da família Sphingidae) e pequenos vertebrados (de no máximo 70 g), como roedores, marsupiais, aves, sapos, lagartos e eventualmente outros morcegos menores (ex. *Glossophaga soricina*) (Eisenberg & Redford, 1999; Medellín, 1989). Em estudo feito na Costa Rica, com radio telemetria, foi observado que a área de forrageamento de uma fêmea jovem dessa espécie era composta de quatro hectares de floresta alagada adjacente ao abrigo em árvore oca (Medellín, 1989). As colônias podem apresentar de um a sete indivíduos, mas o mais freqüente são grupos de três a cinco indivíduos (Medellín, 1989). Pertence à subfamília Phyllostominae (família Phyllostomidae), considerada um grupo de espécies mais sensíveis, pouco representada em ambientes perturbados, podendo indicar a integridade do ecossistema. A ausência, ou baixa ocorrência, de representantes dessa subfamília, inclusive de *Chrotopterus auritus* em áreas perturbadas pode ser atribuída ao alto nível de especialização desses animais em relação à

dieta, pois são carnívoros de topo de cadeia, e assim ocorrem em populações pequenas, e em relação à preferência a certos tipos de abrigo (Medellín *et al.*, 2000; Trajano, 1995). A reprodução é do tipo monoestria assazonal (Medellín, 1989). Existem registros para cavernas no Distrito Federal de uma fêmea de *Chrotopterus auritus* grávida em outubro (Bredt *et al.*, 1999). Taddei (1976) em estudo no noroeste de São Paulo encontrou machos dessa espécie sexualmente reprodutivos em janeiro, época chuvosa.

Desmodus rotundus (vampiro comum)

Existem apenas três espécies de morcegos vampiros e todos ocorrem na América Latina. *Desmodus rotundus* ocorre do leste (ao sul de Tamaulipas) a oeste (ao sul de Sonora) do México, descendo pela América Central e pela maior parte da América do Sul até o Uruguai, norte da Argentina, centro do Chile e Trinidad (Greenhall *et al.*, 1983). Essa espécie está restrita a áreas de clima mais quente, pois não apresenta boa capacidade termoregulatória, e sendo assim, quando a temperatura diminui muito, até 20°C, *D. rotundus* é incapaz de regular sua temperatura mantendo o calor corporal. Também apresenta sensibilidade a temperaturas mais altas, sendo sugerido que seu limite tolerável é entre 27°C e 30°C, e que temperaturas em torno de 37°C podem ser letais (Greenhall *et al.*, 1983). Ocorre na Amazônia, Campos do Sul, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (Fonseca *et al.*, 1996). Conforme Nowak (1991) apresenta comprimento de cabeça e corpo de 70 a 90 mm, sem cauda, antebraço de 50 a 63 mm, e peso de cerca de 15 a 50 g. A coloração é marrom acinzentada escura no dorso e mais pálida no ventre. Pode ser diferenciado das outras espécies de vampiro pelas orelhas pontudas, polegar maior e com distinta almofada basal, membrana interfemural sem pêlo, e pelas características dentárias. Estão geralmente associados a cavernas, mas podem habitar ocos de árvores, poços, manilhas, minas e construções abandonadas.

Os indivíduos dessa espécie procuram, em geral, por alimento em áreas dentro de 5 a 8 km ao redor do abrigo diurno, mas em algumas áreas a distância pode se estender a 15-20 km (Greenhall *et al.*, 1983).

Alimentam-se de sangue quase que exclusivamente de mamíferos, podendo atacar eqüinos, bovinos e suínos. É a espécie mais expressiva em termos de transmissão de raiva, pois em média dez morcegos podem visitar a mesma presa por noite, sendo que apenas um

morcego pode consumir até 26 litros de sangue por ano (Turner, 1975). Podem se abrigar isolados, em pequenos grupos ou em colônias maiores, sendo que a maioria das colônias apresenta algo entre 20 a 100 indivíduos. Podem reproduzir durante o ano inteiro, pois suas presas, os animais de criação, estão disponíveis durante todo o ano. Essa espécie apresenta um filhote por evento reprodutivo e a gestação dura aproximadamente sete meses e depois de cinco meses após o nascimento, o filhote já está completamente crescido (Eisenberg & Redford, 1999, Greenhall *et al.*, 1983). O período de atividade alimentar de *Desmodus rotundus* é influenciado pelo ciclo lunar, e sendo assim, sua atividade alimentar em geral é restrita ao período mais escuro da noite. Garoa e ventos fracos têm pouco ou nenhum efeito na atividade de forrageamento dos morcegos, mas as chuvas torrenciais e ventos fortes podem suprimir inteiramente a atividade de vôo de muitas espécies de morcegos (Erkert, 1982).

O morcego vampiro, *Desmodus rotundus*, pode ser considerado indicador de ambientes perturbados, pois sua presença está, em geral, associada à criação de gado e outros animais domésticos, podendo então ocorrer em ambientes modificados pelo homem. As populações de morcegos vampiros aumentaram muito em áreas na América Latina em que foi introduzida a criação de gado, cavalos e outros animais domésticos. O impacto econômico em conjunto com a pequena, mas significativa, ameaça ao ser humano de raiva resultou em vários métodos de controle de morcegos prejudicando indiscriminadamente outras espécies além dos vampiros, muitas delas benéficas ao homem. No entanto a forma mais eficaz de evitar a transmissão da raiva para os animais de criação é a vacinação preventiva. Muitas cavernas do Brasil e América Latina são queimadas, fechadas, explodidas ou contaminadas por produtos tóxicos para o controle de hematófagos. Essas medidas extremas, além de ilegais não são eficazes e são extremamente prejudiciais ao ambiente e fauna cavernícola.

Glossophaga soricina

Ocorre do norte do México, descendo em direção ao sul pela América do Sul até o Paraguai e norte da Argentina; e também é encontrada na Jamaica, e várias ilhas adjacentes ao norte da América do Sul (Alvarez *et al.*, 1991). No Brasil ocorre na Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (Marinho-Filho & Sazima, 1998). Ocupa uma variedade de habitats, desde florestas áridas subtropicais até florestas úmidas tropicais e savanas. Essa

espécie pode apresentar 10,5 g e a coloração varia de marrom escuro, marrom claro ou marrom avermelhado (Nowak, 1991). Apresenta o focinho e a língua compridos e papilas com cerdas características dos nectarívoros (Nowak, 1991). Podem se abrigar em cavernas, construções, fendas em rochas e ocos de árvores. Sua dieta inclui néctar, pólen, insetos, frutos e partes florais (Nowak, 1991).

Glossophaga soricina apresenta um padrão reprodutivo do tipo poliétrico, que, dependendo do ciclo de chuvas do ambiente, pode ser sazonal, em que a produção dos filhotes ocorre em estações específicas do ano, ou assazonal (Eisenberg & Redford, 1999). Existem registros de poliestria bimodal sazonal no Panamá, Costa Rica e nordeste do Brasil (Caatinga e mancha de Cerrado) e de poliestria assazonal no México (Willig, 1985; Alvarez *et al.*, 1991). Em estudo realizado no Brasil Central (Zórtea, 2003), houve um pico de fêmeas grávidas de *Glossophaga soricina* no final da estação seca e outro no meio da estação chuvosa, coincidindo com a época de maior disponibilidade de alimento. Já Bredt *et al.* (1999) encontraram, em cavernas no Distrito Federal, fêmeas grávidas durante praticamente todos os meses do período seco, e em dezembro, no período chuvoso. Taddei (1976) em estudo no noroeste de São Paulo encontrou machos dessa espécie com espermatogênese contínua, ou seja, sem período sexual bem definido, sugerindo que sua reprodução seja contínua nessa latitude, possivelmente culminando na época chuvosa. Wilson (1979) também relatou a ocorrência de fêmeas grávidas durante todo o ano, confirmando a hipótese de reprodução contínua para a espécie.

Lonchorhina aurita

Apresenta ampla distribuição, ao sul de Vera Cruz, no México até a Bolívia, e sul, sudeste do Brasil, onde ocorre nos biomas da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (Marinho-Filho & Sazima, 1998). A espécie apresenta sua ocorrência amplamente associada com habitats florestais, mas também foi registrada em áreas de agricultura (Lassieur & Wilson, 1989). Apresenta comprimento de cabeça e corpo de 53 a 67 mm, cauda de 42 a 65 mm e antebraço de 46,7 a 56,7 mm. O peso pode variar de 12,1 g a 16,5 g em adultos e a pelagem é geralmente marrom clara avermelhada. Possui apêndice nasal fino e comprido, do tamanho das orelhas, também grandes e pontiagudas (Lassieur & Wilson, 1989). A espécie se alimenta de insetos, sendo que estudos revelaram a ingestão de Lepidoptera. Utiliza como abrigo principalmente ambientes cavernícolas, formando

colônias de cerca de 20 a 25 indivíduos, e em construções. Podem formar grandes colônias, de até 500 indivíduos de ambos os sexos e podem se abrigar junto com outras espécies (Nowak, 1991). Conforme Wilson (1979) a época reprodutiva acontece no início da estação chuvosa. No entanto, existem registros de fêmeas grávidas durante a estação seca, com os filhotes nascendo na estação chuvosa (Lassieur & Wilson, 1989).

Myotis nigricans

Ocorre do sul do México, maior parte da América do Sul até o norte da Argentina (Eisenberg & Redford, 1999). Ocorre em toda floresta tropical e subtropical ao longo de sua distribuição, bem como em áreas de savana, de vegetação mais aberta (Wilson & LaVal, 1974). No Brasil ocorre na Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (Marinho-Filho & Sazima, 1998). Essa espécie é freqüentemente encontrada em cavernas no Brasil (Trajano, 1995). Apresenta comprimento de cabeça e corpo de 38 a 49 mm, medidas de antebraço de 33 a 35 mm e peso de 3,0 a 5,5 g. A coloração no dorso varia geograficamente de marrom claro a marrom escuro e o ventre é aproximadamente da mesma coloração. Apresenta pouco ou nenhum dimorfismo sexual (Wilson & LaVal, 1974). É uma das espécies do gênero *Myotis* mais estudadas. A espécie pode viver em uma ampla variedade de tipos de vegetação, podendo também ser encontrada próximo a habitações humanas (Eisenberg & Redford, 1999). Possui sistema de creches para a criação dos filhotes, sendo que o seu período de gestação é de aproximadamente 60 dias e o ciclo reprodutivo parece estar correlacionado com a oferta sazonal de alimento (insetos) (Wilson & LaVal, 1974). Os filhotes ao nascer permanecem agarrados às suas mães nos primeiros dois ou três dias e depois são deixados no abrigo em creches enquanto as mães saem para procurar alimento. O peso adulto é alcançado em duas semanas depois do nascimento e o vôo começa em três semanas, entretanto, as proporções e medidas de adulto são adquiridas apenas em cinco ou seis semanas depois do nascimento (Wilson & LaVal, 1974). Conforme a literatura sobre a espécie alguns indivíduos vivem até sete anos na natureza, entretanto, já foi registrado um morcego do mesmo gênero, *Myotis brandtii*, na Sibéria, que viveu pelo menos 41 anos (BCI, 2006b). Morcegos dessa espécie podem permanecer letárgicos em temperaturas mais baixas durante a manhã, mas se tornam mais alertas à medida que a temperatura sobe (Wilson & LaVal, 1974). Alguns estudos indicam a ocorrência de

hierarquia social com formação de harém, com poucos machos e várias fêmeas (Wilson & LaVal, 1974). Os seus predadores podem ser mamíferos (gambás, gatos e outros morcegos), serpentes e artrópodes (baratas e aranhas) (Wilson & LaVal, 1974).

O período reprodutivo nessa espécie tende a coincidir com a época de maior abundância de insetos, de acordo com Wilson & LaVal (1974). No entanto, Aguiar (2000) encontrou fêmeas grávidas de *M. nigricans* no Distrito Federal em agosto, época seca, em que a abundância de insetos é menor. Em cavernas do Distrito Federal foram capturadas fêmeas de *M. nigricans* grávidas em maio e outubro (Bredt *et al.*, 1999).

Estudos sobre área de vida (Wilson & Findley, 1972) demonstraram que alguns indivíduos dessas espécies conseguiram retornar ao abrigo de distâncias de 50 km em dois dias, sendo que os resultados indicaram que utilizam uma área de vida de cerca de 13 km de raio.

REFERÊNCIAS

- Aguiar, L. M. S. 2000. Comunidades de morcegos de Cerrado no Brasil Central. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília, DF.
- Alvarez, J.; Willig, M.R.; Jones, J.K.Jr & Webster, D.W. 1991. *Glossophaga soricina*. Mammalian species, 379: 1-7.
- Antas, P.T.Z.; Cavalcanti, R.B. 1988. Aves comuns do Planalto Central. Brasília, Ed. Universidade de Brasília.
- Bagno, M.A. & Marinho-Filho, J.S. 2001. A avifauna do Distrito Federal: Uso de ambientes abertos e florestais e ameaças. In: J.F.Ribeiro, C.E.L.da Fonseca & J.C.Sousa-Silva (eds.), Cerrado – Caracterização e recuperação de Matas de Galeria, pp. 495-528. Embrapa Cerrados, Brasília, DF.
- Barquez, R.M.; Mares, M.A. & Braun, J.K. 1999. The bats of Argentina. Special Publications, Museum of Texas Tech University, 42.
- Baumgarten, J.E. & Vieira, E.M. 1994. Reproductive seasonality and development of *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae) in Central Brazil. Mammalia, 58 (3): 415-422.
- BCI (Bat Conservation International). 2006. Gating in Death Valley. Bat Conservation Times. Disponível em

- <http://www.batcon.org/news2/scripts/article.asp?articleID=179&newsletterID=27>
acessado em 01/11/2006.
- BCI (Bat Conservation International). 2006b. The oldest bat on record.
<http://www.batcon.org>.
- BCI (Bat Conservation International). 2007. Saving a rare roost. Bat Conservation Times.
Disponível em
<http://www.batcon.org/news2/scripts/article.asp?articleID=193&newsletterID=31> acessado
em 01/03/2007.
- Biavati, G.M.; Wiederhecker, H.C. & Colli, G.R. 2004. Diet of *Epipedobates flavopictus*
(Anura: Dendrobatidae) in a Neotropical Savanna. *Journal of Herpetology*, 38 (4): 510-
518.
- Brandão, R.A. & Araujo, A.F.B.de. 2001. A herpetofauna associada às Matas de Galeria no
Distrito Federal. In: J.F.Ribeiro, C.E.L.da Fonseca & J.C.Sousa-Silva (eds.), *Cerrado –
Caracterização e recuperação de Matas de Galeria*, pp. 561-604. Embrapa Cerrados,
Brasília, DF.
- Brandão, R.A.; Sebben, A. & Zerbini, G.J. 2006. A herpetofauna da APA do Cafuringa. In:
APA do Cafuringa: a última fronteira natural do DF, seção V – Fauna, pp. 241-248.
Semarh, Brasília, DF.
- Bredt, A.; Araujo, F.A.A.; Junior, J.C.; Rodrigues, M. das G. R.; Yoshizawa, M.; Silva, M.
M. S.; Harmani, N.M.S.; Massunaga, P.N.T.; Burer, S.P.; Porto, V.A.R. & Uieda, W.
1996. *Morcegos em áreas urbanas e rurais: Manual de Manejo e Controle*. Ministério
da Saúde, Fundação Nacional da Saúde, Brasília.
- Bredt, A.; Uieda, W. & Magalhães, E. D. 1999. Morcegos cavernícolas da região do
Distrito Federal, centro-oeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16 (3): 731-
770.
- Brosset, A.; Charles-Dominique, P.; Cockle, A.; Cosson, J. F. & Masson, D. 1996. Bat
communities and deforestation in French Guiana. *Canadian Journal of Zoology*, 74:
1974-1982.
- Brown, P.E. & Berry, R.D. 2002. Bio-Assessment determining the suitability of mines and
caves for bats. In: K.C.Vories & D.Throgmorton (eds.), *Proceedings of bat gate
design: A technical interactive forum*. Austin, Texas. U.S. Department of Interior,

- Office of Surface Mining, Alton, Illinois & Coal Research Center, Southern Illinois, Carbondale, Illinois. Disponível em <http://www.mcrc.org/PDF/Forums/Bat%20Gate/2-8.pdf>. Acessado em 05/12/06.
- Buecher, D. & Buecher, B. 2002 Bat roost protection: Closure design using soft closures. In: K.C.Vories & D.Throgmorton (eds.), Proceedings of bat gate design: A technical interactive forum. Austin, Texas. U.S. Department of Interior, Office of Surface Mining, Alton, Illinois & Coal Research Center, Southern Illinois, Carbondale, Illinois. Disponível em National Speleological Society. Tucson, Arizona. <http://www.mcrc.org/PDF/Forums/Bat%20Gate/3-1.pdf>. Acessado em 05/12/06.
- Cloutier, D. & Thomas, D.W. 1992. *Carollia perspicillata*. Mammalian Species, 417: 1-9.
- Coelho, C. D. 2004. Relatório do levantamento das espécies de morcegos encontradas nas cavernas da região do Paranoá e Sobradinho: Gruta Volks Clube e Gruta dos Morcegos (PRODUTO 7). Consultora PNUD/CECAV, Contrato, nº 2002/004358, Termo de Referência nº 91188.
- Colli, G.R.; R.P. Bastos & A.F.B.Araujo. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna. In: P.S. Oliveira and R.J. Marquis (eds.), The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savana, pp. 223-239. Columbia University Press, New York.
- Eisenberg, J.F. & Redford, K. H. 1999. The contemporary mammalian fauna. In: Mammals of the Neotropics-The Central Neotropics. Vol. 3. Eds. J.F. Eisenberg & K. H. Redford. The University of Chicago Press, Chicago.
- Elliott, W.R. 2002. Cave gating criteria. Disponível em www.utexas.edu/depts/tnhc/wwwbioespeleology/handouts/caverngmtnotes.rtf. Acessado em 05/12/06.
- Erkert, H.G. 1982. Ecological aspects of bat activity rhythms. In: *Ecology of bats*. Thomas H. Kunz (ed.). Plenum Press. New York & London.
- Fenton, M.B.; Audet, A.D.; Hickey, M.B.C.; Merriman, C.; Obrist, M.K. & Syme, D.M. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera:Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica*, 24 (3): 440-446.

- Fleming, T. H. 1988. The Short-tailed fruit bat. A study in plant-animal interaction. University of Chicago Press. Chicago and London.
- Fleming, T. H.; Hooper, E. T. & Wilson, D. E. 1972. Three central american bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. *Ecology*, 53 (4): 555-569.
- Fonseca, G.A.B. da; Herrmann, G.; Leite, Y.L.R.; Mittermeier, R.A.; Rylands, A.B. & Patton, J.L. 1996. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology, n° 4.
- Grandison, K.W. 2004. Monitoring the effectiveness of bat compatible gates in the Silver Reef, East Reef and Tushar Mountain mining districts in southwestern Utah. Southern Utah University, Department of Biology.
- Greenhall, A.M., Gerhard, J. & Schmidt, U. 1983. *Desmodus rotundus*. Mammalian species, 202: 1-6.
- Haddad, C.F.B. & Martins, M. 1994. Four species of Brazilian poison frogs related to *Epipedobates pictus* (Dendrobatidae): taxonomy and natural history observations. *Herpetologia*, 50: 282-295.
- Hutson, A.M., Mickleburgh, S.P., and Racey, P.A. 2001. Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, U.K. X+258 pp.
- IBGE. 2004. <http://www.ibge.gov.br/>
- Jagnow, D.H. 1998. Bat usage and cave management of Torgac Cave, New Mexico. *Journal of cave and karst studies*, 60 (1): 33-38.
- Jefferies, H. 2003. Cave Gating. Speleological Research Group of Western Austrália. <http://members.iinet.net.au/~waynej/srgwa/articles/gating.pdf>.
- Jordão, F.S. 2007. Relatório do levantamento dos invertebrados da Gruta Volks Clube/DF antes da implantação de portão. Produto 04. PNUD/CECAV/IBAMA. Brasília, DF.
- Kennedy, J. 2002. Pre- and post-gate microclimate monitoring. In: K.C.Vories & D.Throgmorton (eds.), Proceedings of bat gate design: A technical interactive forum. Austin, Texas. U.S. Department of Interior, Office of Surface Mining, Alton, Illinois & Coal Research Center, Southern Illinois, Carbondale, Illinois. Disponível em

- <http://www.mcrc.org/osmre.gov/PDF/Forums/Bat/Gate/Design/6-2b.pdf>. Acessado em 05/12/06.
- Lacki, M.J. 2000. Effect of trail users at a maternity roost of rafinesque's big-eared bats. *Journal of Cave and Karst Studies*, 62 (3): 163-168.
- Lassieur, S. & Wilson, D.E. 1989. *Lonchorhina aurita*. *Mammalian species*, 347: 1-4.
- LaVal, R.K. & Fitch, H.S. 1977. Structure, movements and reproduction in three Costa Rican bat communities. *Occasional Papers Museum of Natural History of the University of Kansas, Lawrence, Kansas*, 69: 1-28.
- Lemke, T.O. 1984. Foraging ecology of the Long-nosed bat *Glossophaga soricina*, with respect to resource availability. *Ecology*, 65 (2): 538-548.
- Lewis, S.E. 1995. Roost fidelity of bats: A review. *Journal of Mammalogy*, 76: 481-496.
- Lima, A.P.; Magnusson, W.E.; Menin, M.; Erdtmann, L.K.; Rodrigues, D.J.; Keller, C. & Hödi, W. 2006. Guia de sapos da Reserva Adolpho Ducke – Amazônia Central. INPA/PPBio/Fundação BBVA/CNPq. Áttema Design Editorial.
- Ludlow, ME & Gore, J.A. 2000. Effects of a cave gate on emergence patterns of colonial bats. *Wildlife Society Bulletin*, 28 (1): 191-196.
- Marinho-Filho, J. S. & Sazima, I. 1998. Brazilian bats and conservation biology – A first survey. In: *Bat biology and conservation*. T. H. Kunz & P. A. Racey (eds.). Smithsonian Institution Press, Washington & London.
- Marinho-Filho, J.; Rodrigues, F.H.G.; Guimarães, M. & Reis, M.L. 1998. Os mamíferos da estação Ecológica de Águas Emendadas, Planaltina, DF. *In: Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas – História Natural e Ecologia em um fragmento de cerrado do Brasil Central*. J. Marinho-Filho, F.H.G Rodrigues & M. Guimarães (eds.), GDF/SEMATEC/IBAMA, Brasília, DF.
- Marra, R.J.C. 2001. Espeleoturismo: Planejamento e Manejo de cavernas. Editora WD Ambiental, Brasília. 224 p.
- Martin, K. W.; Puckette, W.L.; Hensley, S.L. & Leslie Jr, D. M. 2000. Internal cave gating as a means of protecting cave-dwelling bat populations in eastern Oklahoma. *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science*, 80: 133-137.
- Martin, K.W.; Leslie Jr., D.M.; Payton, M.E.; Puckette, W.L. & Hensley, S.L. 2006. Impacts of passage manipulation on cave climate: Conservation implications for

- cave-dwelling bats. *Wild Life Society Bulletin* 34 (1): 137-143. Disponível em <http://www.rsu.edu/faculty/kmartin/wbul-34-01-02.pdf>. Acessado em 05/12/06.
- McCracken, G. 1989. Cave conservation: Special problem of bats. *Bulletin of the National Speleological Society*, 51: 47-51.
- Medellin, R.A. 1989. *Chrotopterus auritus*. *Mammalian species*, 343: 1-5.
- Medellín, R.A.; Equihua, M. & Amin, M.A. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. *Conservation Biology*, 14 (6): 1666-1675.
- MMA. 2003. Lista Nacional das Espécies da fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. <http://www.mma.gov.br>.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Fonseca, G. A. B. da & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Nowak, R.M. 1991. Walker's mammals of the world. 5ª edição, vol.1. The Johns Hopkins University Press, Baltimore & London.
- Pine, R.H. 1972. The bats of genus *Carollia*. Technical Monograph 8, The Texas Agricultural Experiment Station, 125 pp.
- Pine, R.H. 1972. The bats of genus *Carollia*. Technical Monograph 8, The Texas Agricultural Experiment Station, 125 pp.
- Powers Jr., R.D. 2002. The angle iron bat gate. In: K.C.Vories & D.Throgmorton (eds.), Proceedings of bat gate design: A technical interactive forum. Austin, Texas. U.S. Department of Interior, Office of Surface Mining, Alton, Illinois & Coal Research Center, Southern Illinois, Carbondale, Illinois. Disponível em <http://www.mcrc.org/PDF/Forums/Bat/Gate/4-3.pdf>. Acessado em 05/12/06.
- Rossi, R. V.; Bianconi, G.V. & Pedro, W.A. 2006. Ordem Didelphimorphia. In: Mamíferos do Brasil. Nélio dos Reis e colaboradores. 437 p.
- Sherwin, R.E., Altenbach, J.S. & Haymond, S. 2002. The response of bats to gates. In: K.C.Vories & D.Throgmorton (eds.), Proceedings of bat gate design: A technical interactive forum. Austin, Texas. U.S. Department of Interior, Office of Surface Mining, Alton, Illinois & Coal Research Center, Southern Illinois, Carbondale, Illinois. <http://www.mcrc.org/PDF/Forums/Bat/Gate/Design/6-1.pdf>. Acessado em 05/12/06.

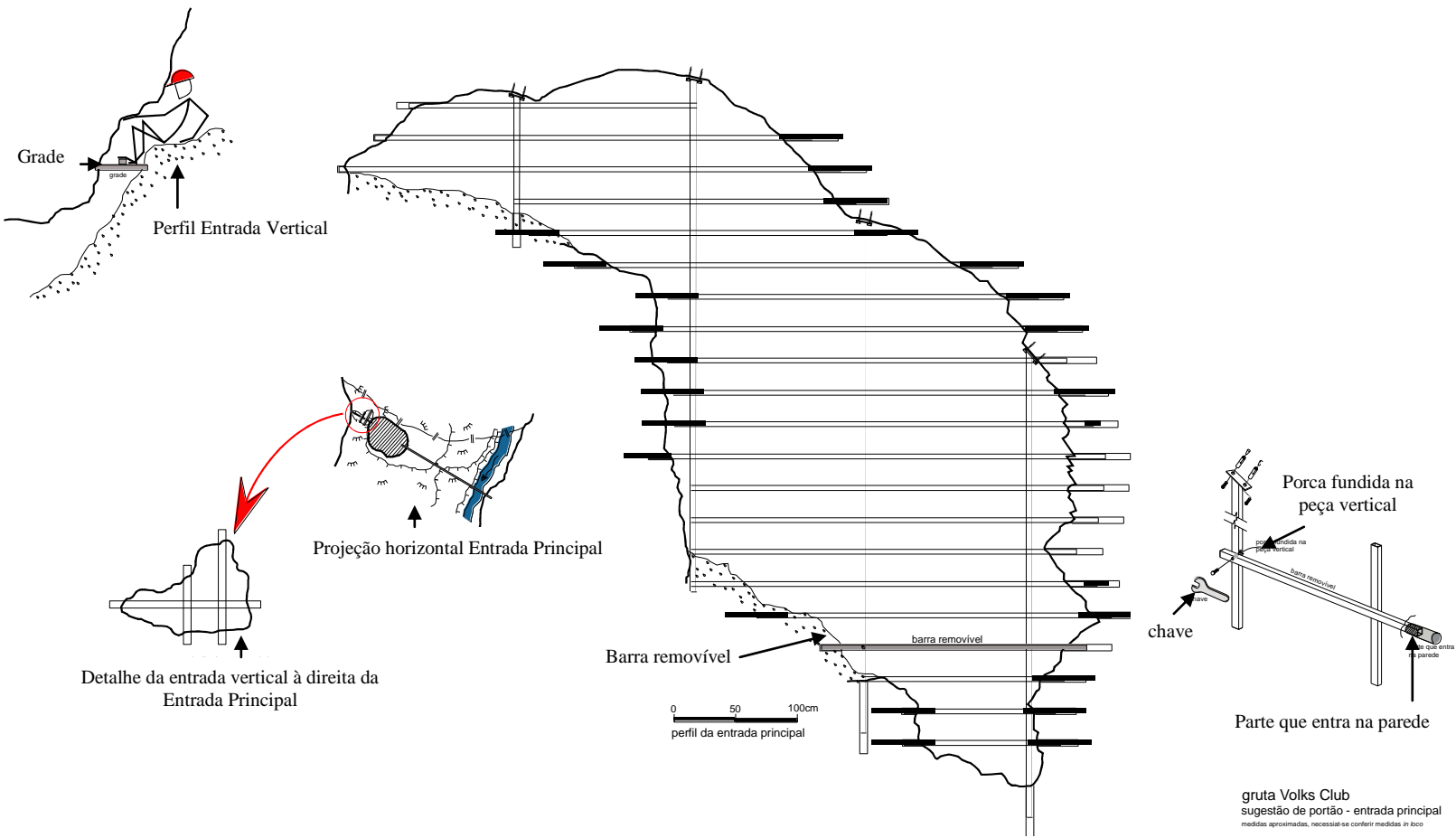
- Taddei, V. A. 1976. The reproduction of some Phyllostomidae (Chiroptera) from the northwestern region of the State of São Paulo. *Bolm. Zool., Univ. S. Paulo*, 1:313-330.
- Toledo, L.F.; Guimarães, L.D.A.; Lima, L.P.; Bastos, R.P. & Haddad, C.F.B. 2004. Notes on courtship, egg-laying site, and defensive behavior of *Epipedobates flavopictus* (Anura, Dendrobatidae) from two mountain ranges of central and southeastern Brazil. *Phyllomedusa*, 3 (2): 145-147.
- Trajano, E. 1995. Protecting caves for the bats or bats for the caves? *Chiroptera Neotropical*, 1 (2): 19-22.
- Tuttle, M.D. and Stevenson, D.E. 1978. Variation in the cave environment and its biological implications. Pages 108-120 In R. Zuber, J. Chester, S. Gilbert, and D. Rhodes, editors. *National Cave Management Symposium Proceedings*. Speleobooks, Albuquerque, New Mexico, USA.
- Turner, D.C. 1975. *The vampire bat: A field study in behavior and ecology*. The John Hopkins University Press, Baltimore.
- Walker, S.M. 2002. Cave gating partnership: Success through careful planning and coordination. In: K.C.Vories & D.Throgmorton (eds.), *Proceedings of bat gate design: A technical interactive forum*. Austin, Texas. U.S. Department of Interior, Office of Surface Mining, Alton, Illinois & Coal Research Center, Southern Illinois, Carbondale, Illinois. <http://www.mcrcc.osmre.gov/PDF/Forums/Bat/Gate/2-6.pdf>. Acessado em 05/12/06.
- Willig, M.R. 1985. Reproductive patterns of bats from Caatingas and Cerrado biomes in Northeast Brazil. *Journal of Mammalogy*, 66 (4): 668-681.
- Wilson, D.E. 1979. Reproductive patterns. In *Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae*, part 3, ed. R.J.Baker, J.Knox Jones Jr. And D.C. Carter. *Special Publications of the Museum* 16: 317- 378. Texas Tech Press.
- Wilson, D.E. & Findley, J.S. 1972. Randomness in bat Homing. *American Naturalist*, 106: 418-424.
- Wilson, D.E. & LaVal, R.K. 1974. *Myotis nigricans*. *Mammalian species*, 39: 1-3.
- Zortéa, M. 2003. Reproductive patterns and feeding habits of three nectarivorous bats (Phyllostomidae: Glossophaginae) from the Brazilian Cerrado. *Brazilian Journal of Biology*, 63 (1): 159-168.

ANEXO

Sugestão de Portão da Entrada Principal – Gruta Volks Clube, DF

(medidas aproximadas)

Desenho: Julio César Linhares



Sugestão de Portão da Entrada Secundária – Gruta Volks Clube, DF

(medidas aproximadas)

Desenho: Julio César Linhares

