

**BRUNO EDÉSIO DOS SANTOS MELO**

**AVALIAÇÃO DAS RESERVAS ENERGÉTICAS EM *Artibeus lituratus*  
(CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) EM ÁREAS  
COM DIFERENTES GRAUS DE ANTROPIZAÇÃO EM MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2010**

BRUNO EDÉSIO DOS SANTOS MELO

AVALIAÇÃO DAS RESERVAS ENERGÉTICAS EM *Artibeus lituratus*  
(CHIROPTERA: PHYLLOSTOMIDAE) EM ÁREAS  
COM DIFERENTES GRAUS DE ANTROPIZAÇÃO EM MINAS GERAIS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*

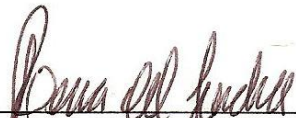
APROVADA: 24 de fevereiro de 2010.



Jorge A. Dergam dos Santos



Sérgio Luís Pinto da Matta



Gisele M. Lessa del Giudice  
(Co-orientador)



Ita de Oliveira e Silva  
(Co-orientador)



Mariella Bontempo Duca de Freitas  
(Orientadora)

*“Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer”.*

*Albert Einstein*

## AGRADECIMENTOS

- Agradeço a Deus e Nossa Senhora Aparecida, fonte inesgotável de meus pedidos e agradecimentos.

- Aos meus amados pais, Efigênia e João Aníbal, pelo apoio e incentivo para a realização de mais uma etapa em minha vida.

- Às minhas queridas irmãs, Edilane e Marcela, pelo carinho e convivência harmoniosa.

- À minha namorada, Isabella, que esteve sempre ao meu lado, pelo amor recebido e pelo companheirismo.

- Aos meus avós Antonio e Maria e minha avó Alfredina, pelas orações, conselhos e exemplo de vida.

- Aos meus demais parentes, pela preocupação, pela torcida e pelos conselhos ao longo desses anos.

- Agradeço a Universidade Federal de Viçosa, juntamente com o programa de Pós-Graduação em Biologia Animal por me conceder a oportunidade de ingressar no mestrado.

- À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudo.

- À Profa. Dr<sup>a</sup>. Mariella Bontempo Duca de Freitas pelos ensinamentos e apoio nessa jornada de estudos, pelo companheirismo, confiança e pela excelente orientação.

- À Profa. Dr<sup>a</sup>. Gisele Mendes Lessa del Giudice e a Profa. Dr<sup>a</sup>. Ita de Oliveira e Silva, pela co-orientação.

- Aos Professores participantes da banca examinadora, Dr. Sérgio Luis Pinto da Matta, Dr. Jorge Abdala Dergam dos Santos, Dr<sup>a</sup>. Gisele Mendes Lessa del Giudice, Dr<sup>a</sup>. Ita de Oliveira e Silva, Dr<sup>a</sup>. Mariella Bontempo Duca de Freitas, pela atenção e importantes sugestões.

- À Profa. Dr<sup>a</sup>. Larissa Pires Barbosa, que foi a primeira pessoa a acreditar em meu potencial como futuro pesquisador e me fazer acreditar nisso e a seguir sempre em busca de meus objetivos.

- Aos meus companheiros de laboratório, Túlio, Mirlaine, Thales, Marta e Dane, obrigado pelos bons momentos, pelo comprometimento com o trabalho e auxílio na condução dos experimentos e durante as análises laboratoriais, serei eternamente grato pela ajuda de vocês.

- Aos funcionários do Laboratório, Donizete, Geraldo e ao Sr. Sebastião, pelo auxílio fundamental para a realização deste trabalho e pela amizade e agradável convivência.

- Aos grandes amigos e parceiros de infância, Fabrício, Rogério e Tico, pelo trabalho duro no campo.

- A todos os amigos do Unileste pela eterna amizade e convivência construtiva.

- Aos amigos de república, Márcio, Bárbara, Diego, Cristian, Vagner, Eduardo, Cristiele, Vitor, Breno e Gaúcho, obrigado pelos conselhos, pelo apoio concedido e momentos de descontração.

- Ao Parque Estadual do Rio Doce (PERD), pelo apoio e colaboração durante as coletas.

- Ao Museu de Ciências Naturais PUC Minas por permitir a utilização de suas dependências durante as coletas e processamento dos materiais, em especial à Cacaú.

- Ao Centro Universitário do Leste de Minas Gerais (UNILESTE MG), por ceder o Biotério para realização de minhas análises.

- Ao IBAMA e ao IEF pelas licenças e autorizações de coletas.

- À natureza, minha grande escola.

- E a todas as pessoas que diretamente ou indiretamente contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade e que sempre serão lembradas com respeito e carinho.

**MUITO OBRIGADO!**

## **BIOGRAFIA**

Bruno Edésio dos Santos Melo, filho de João Aníbal de Araújo Melo e Efigênia Vaz dos Santos, nasceu em Coronel Fabriciano, Estado de Minas Gerais, no dia 28 de março de 1978. Em setembro de 2007, graduou-se em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, pelo Centro Universitário do Leste de Minas Gerais. Em março de 2008, iniciou o programa de mestrado em Biologia Animal pela Universidade Federal de Viçosa e defendeu a dissertação em Fevereiro de 2010.

## ÍNDICE

|   |      |
|---|------|
| RESUMO .....  | vii  |
| ABSTRACT .....  | viii |
| Introdução Geral.....   | 1    |
| Referências Bibliográficas .....  | 10   |
| 1.0 Capítulo 1: Avaliação das reservas energéticas em <i>Artibeus lituratus</i> (Chiroptera: Phyllostomidae) em áreas com diferentes graus de antropização em Minas Gerais..... | 16   |
| Resumo.....   | 16   |
| 2.0 Material e métodos .....  | 20   |
| 2.1 Áreas de estudo .....   | 20   |
| 2.2 Coleta dos animais .....  | 22   |
| 2.3 Amostragem .....  | 22   |
| 2.4 Determinação da glicemia.....   | 22   |
| 2.5 Glicogênio hepático e muscular .....  | 23   |
| 2.6 Determinação da proteína tecidual.....  | 23   |
| 2.7 Determinação dos lipídios totais .....  | 23   |
| 2.8 Ácidos graxos totais da carcaça .....   | 23   |
| 2.9 Análise estatística.....  | 24   |
| 3.0 Resultados .....  | 25   |
| 3.1 Glicemia .....  | 25   |
| 3.2 Glicogênio peitoral e hepático .....  | 26   |
| 3.3 Proteína total .....  | 27   |
| 3.4 Lipídios totais.....  | 28   |
| 3.5 Ácidos graxos totais da carcaça .....   | 29   |
| 4.0 Discussão .....   | 30   |
| 5.0 Referências.....  | 34   |

## RESUMO

MELO, Bruno Edésio dos Santos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2010. **Avaliação das reservas energéticas em *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) em áreas com diferentes graus de antropização em Minas Gerais.** Orientadora: Mariella Bontempo Duca de Freitas. Co-orientadores: Ita de Oliveira e Silva e Gisele Mendes Lessa del Giudice.

A fragmentação florestal associada à expansão do desenvolvimento humano é um fenômeno que ocorre em todo o mundo. Estudos revelam que vem ocorrendo tanto uma diminuição da diversidade de espécies quanto uma diminuição no tamanho das populações de morcegos neotropicais em função da perda de habitat. A fim de verificar se a ação antrópica sobre áreas com diferentes níveis de antropização vem afetando o armazenamento de reservas energéticas corporais, morcegos frugívoros da espécie *Artibeus lituratus* foram coletados em duas áreas no estado de Minas Gerais, Brasil. Foram determinadas as concentrações de glicose plasmática e de glicogênio, proteína e lipídio hepáticos e musculares, além das concentrações lipídicas do tecido adiposo e ácidos graxos totais da carcaça. As reservas lipídicas apresentaram concentrações significativamente menores na maior parte dos tecidos testados (músculo das patas posteriores, músculo peitoral, tecido adiposo e carcaça) nos animais coletados na região com maior grau de antropização. Os outros parâmetros não apresentaram diferenças significativas nos grupos coletados nos diferentes locais. Em conclusão, pode-se inferir que a ação humana sobre os ambientes pode estar afetando o armazenamento de reservas energéticas corporais lipídicas desta espécie, particularmente em áreas da região metropolitana de Belo Horizonte, MG – Brasil, durante o outono.



## ABSTRACT

MELO, Bruno Edésio dos Santos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, february 2010. **Evaluation of energy storage in *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) in areas subject to different levels anthropic impact in Minas Gerais.** Adviser: Mariella Bontempo Duca de Freitas. Co- Advisers: Ita de Oliveira e Silva and Gisele Mendes Lessa del Giudice.

The forest fragmentation associated to urban development is a worldwide phenomenon. Studies show that fragmentation is responsible for a general decrease of species diversity and a decrease in Neotropical bat populations, due to habitat loss. We conducted a study to verify whether areas with different levels of anthropic impacts is affecting the body energetics through different levels of energy storage. Frugivorous bats *Artibeus lituratus* species were collected in two areas in the State of Minas Gerais, Brazil. We estimated the concentration of plasmatic glycolysis, glycogen, protein, hepatic and muscular lipids, lipidic concentration in adipose tissue and total fatty acids in carcasses. Specimens collected in highly impacted areas showed significantly lower levels of stored lipids in muscles of posteriors paws, breastplate, adipose tissue and carcass. The other parameters did not show significant differences among groups from different areas. It was concluded that high levels human disturbance are affecting the storage of energetic lipids in this species, particularly in areas of the metropolitan area of Belo Horizonte, State of Minas Gerais, Brazil.

## 1.0 Introdução Geral

A fragmentação florestal associada à expansão do desenvolvimento humano é um fenômeno que ocorre em todo o mundo (Tabanez et al., 1997). O processo de fragmentação consiste basicamente da divisão de ecossistemas naturais contínuos em partes menores, geralmente prejudicando a fauna e flora neles existentes (Wilcove et al., 1986).

As perturbações ambientais promovidas por ação antrópica causam destruição e/ou alterações nos habitats, sendo muitas vezes irremediáveis, podendo em vários casos acarretar a extinção de espécies (Primack e Rodrigues, 2001). Tem sido demonstrado que dentre as principais ameaças à biodiversidade estão os processos de fragmentação, degradação dos habitats, superexploração e introdução de espécies exóticas (Primack e Rodrigues, 2001). Os efeitos da fragmentação foram avaliados para diversos táxons de vertebrados, como anfíbios e répteis (McCoy e Mushinsky, 1994).

Em função dos mesmos efeitos, a Ordem Chiroptera, à qual pertencem os morcegos, também vem apresentando diminuição da diversidade de espécies e tamanho das populações em função da perda de habitat (Brosset et al., 1996; Schulze et al., 2000). Diversos autores demonstram que comunidades de morcegos, em áreas com florestas pouco alteradas ou sem nenhuma perturbação, a diversidade de espécies é maior do que em áreas alteradas (Fenton et al., 1992; Cosson et al., 1999; Medellín et al., 2000; Gorrensens e Willig, 2004).

A fauna de morcegos tropicais é troficamente diversa, incluindo espécies frugívoras, insetívoras, nectarívoras, hematófagas e carnívoras. Através da grande diversidade de hábitos alimentares desta ordem de mamíferos é possível ter-se uma

visão geral da qualidade do ecossistema em questão, o que os torna indicadores potenciais dos níveis de perturbação ambiental de uma determinada área (Fenton et al., 1992).

Embora as florestas venham cedendo espaço para o avanço de cidades, diversas espécies de morcegos têm demonstrado capacidade de resistir à pressão antrópica, mantendo-se em fragmentos florestais localizados próximos a ambientes urbanos ou estabelecendo-se diretamente nestes (Reis et al., 1993, 2003; Sazima et al., 1994; Zortéa e Chiarello, 1994; Pedro et al., 1995; Bredt e Uieda, 1996; Silva et al., 1996; Félix et al., 2001; Esbérard, 2003).

A notável diversidade de hábitos alimentares e adaptações morfofisiológicas presentes entre as mais de mil espécies de morcegos permitem a utilização dos mais variados nichos, em complexa relação de interdependência com o meio (Fenton et al., 1992; Pedro et al., 1995; Kalko, 1997).

A ordem Chiroptera é dividida em duas subordens: Megachiroptera e Microchiroptera. A primeira é encontrada exclusivamente nas regiões tropicais do Velho Mundo (Ásia e África) e Oceania, compreende apenas 1 família (Pteropodidae), com 42 gêneros e 185 espécies, enquanto a segunda está amplamente distribuída por todo o globo, exceto nos pólos, envolvendo 17 famílias, 157 gêneros e mais de 928 espécies (Simmons, 2005). Os morcegos são os únicos mamíferos com real capacidade de vôo, sendo o segundo grupo de mamíferos em diversidade de espécies (Nowak, 1991).

No Brasil ocorrem 9 famílias, 64 gêneros e 167 espécies de morcegos (Reis, 2007), que representam 25% das espécies de mamíferos que ocorrem no país e estão distribuídos por todo território nacional (Peracchi, 2006).

No Brasil, a família Phyllostomidae apresenta maior número de espécies (Marinho-Filho 1996). A principal característica para o reconhecimento dos morcegos desta família é a presença de um apêndice nasal (Figura 1), caracterizada por uma protuberância carnosa do nariz com forma lanceolada, podendo ser longa, e ultrapassar a cabeça do animal em tamanho em algumas espécies, ou ainda ser quase ausente em outras (Nowak, 1999).



Figura 1. Espécime de *Artibeus lituratus* fêmea, coletado em Viçosa MG. Seta: apêndice nasal (Foto: Bruno Edésio).

A família Phyllostomidae compreende espécies bastante diversificadas, com peso corporal variando entre 10 e 200 g. Na dieta de filostomídeos predomina a insetivoria em animais de menor porte e a carnivoria e frugivoria nas espécies de maior tamanho corporal (Giannini e Kalko, 2005). Algumas espécies, entretanto, fazem uso intensivo de material vegetal (néctar e frutos) (Giannini e Kalko, 2004), sendo considerados importantes na dispersão de recursos genéticos vegetais (pólen e sementes) a longas distâncias, pois apresentam grande área de forrageamento (em média, 35 km) (Menezes Jr. et al., 2008). Acredita-se que podem ser responsáveis

por até 25% da dispersão de sementes em determinadas regiões (Humphrey e Bonaccorso, 1979).

Os filostomídeos neotropicais que ocorrem em território nacional estão distribuídos em 12 gêneros e 33 espécies (Reis, 2007). Os itens alimentares que compõem a dieta de morcegos frugívoros podem ser tão amplos quanto a disponibilidade local de recursos, sendo que a escolha do alimento e o comportamento de forrageamento dos morcegos são influenciados pela abundância espaço-sazonal do fruto e sua acessibilidade, tamanho e características nutricionais dos mesmos (Fleming, 1986).

A espécie *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818), pertence à subfamília Stenodermatinae, que possui ampla distribuição e grande abundância no Brasil. Esta espécie é caracterizada por apresentar listas claras na face, coloração da pelagem corporal predominantemente amarronzada, podendo variar entre regiões. Formam grupos poligâmicos e abrigam-se nas copas das árvores (Zortéa, 2007). É uma das espécies mais abundantes do gênero *Artibeus* Leach, 1821. Sua presença é registrada do México até a Argentina, sendo frequentemente encontrada tanto na cidade como no campo (Taddei, 1969; Reis et al., 2005; Perini et al., 2003). Segundo Sazima et al., (1994) e Passos e Graciolli (2004), esta grande distribuição pode ser devido ao amplo espectro de itens alimentares consumido por esta espécie (frutos, folhas, flores e insetos), aliado ao seu hábito de se abrigar em grupos pequenos na vegetação e ao comportamento alimentar aparentemente oportunista.

O grau de ameaça dessa espécie está definido atualmente como “pouco preocupante” pela Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (Barquez et al., 2008).

Com base nas características descritas, os morcegos da espécie *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) apresentam-se como interessantes modelos experimentais para o estudo do metabolismo energético associado ao tipo de dieta e as condições ambientais nas quais estão submetidos. Apesar da importância deste estudo, e suas implicações nas áreas de fisiologia animal comparativa e biologia da conservação, diversos aspectos de sua fisiologia, principalmente no que diz respeito a alterações no metabolismo energético em resposta a alterações antrópicas em seu habitat original, ainda não foram explorados.

O metabolismo energético compreende todas as vias utilizadas pelo organismo para obter e utilizar a energia oriunda dos nutrientes que compõem os alimentos (Powers et al., 2000).

Os organismos necessitam constantemente de energia para que possam manter suas funções metabólicas. Esta energia provém dos nutrientes, adquiridos através dos alimentos consumidos, que podem fornecer energia de forma imediata para o organismo ou serem armazenados na forma de reservas de carboidratos, lipídios e proteína para uso posterior pelo mesmo, de acordo com a disponibilidade de recursos encontrados pelo organismo (Douglas, 2002; Powers et al., 2000).

Os substratos energéticos armazenados liberam energia quando oxidados, porém a quantidade de energia por grama liberada pode variar de acordo com a fonte. A oxidação de lipídios, por exemplo, libera 37 KJ/g enquanto proteínas liberam 18 KJ/g e carboidratos 16 KJ/g (Gleeson, 2005). Desta forma, diversos autores consideram que estas reservas energéticas são as principais formas de armazenamento e mobilização de energia.

Os carboidratos, sejam eles simples como os açúcares ou complexos como os amidos, constituem um grupo de nutrientes destinados prioritariamente para a

obtenção de energia de curto prazo. No organismo, os carboidratos são estocados sob a forma de glicogênio, tanto no fígado como nos músculos. Enquanto o glicogênio muscular é usado exclusivamente pelo próprio músculo, o hepático pode ser utilizado também para a homeostasia da glicose na circulação sanguínea, com o objetivo de suprir as necessidades energéticas do sistema nervoso e de outros tecidos que dependem quase exclusivamente da glicose na circulação para seus requerimentos energéticos (Nordlie et al., 1999; Soares, 2001).

Em mamíferos em geral, mais de 90% do requerimento energético do sistema nervoso é atendido pela glicose sanguínea, e concentrações abaixo de 3 mmol/L ( $\approx$  50 mg/dL) podem causar danos aos neurônios e falência cerebral, levando ao coma e à morte (Corssmit et al., 2001; Tirone e Brunicardi, 2001; Beardsall et al., 2006). Tem sido demonstrado que, da mesma forma, a hiperglicemia também resulta em danos ao organismo destes animais e, níveis acima de 6 mmol/L ( $\approx$  100 mg/dL) no estado de jejum, podem ter como consequência estados como glicosúria, retinopatia, nefropatia e acidentes vasculares, entre outras complicações típicas do Diabetes (Yeo e Sawdon, 2007). Por estas razões, os níveis glicêmicos em mamíferos são cuidadosamente mantidos através de uma complexa rede que envolve o encéfalo e pâncreas, além do tecido hepático, adiposo e muscular (Tirone e Brunicardi, 2001).

Animais que consomem dietas ricas em carboidratos, como frugívoros, nectarívoros, polívoros ou animais de dieta balanceada, apresentam aumento da glicemia no período absorptivo, o que estimula a secreção de insulina pelas células beta das ilhotas pancreáticas que, por sua vez, estimula a entrada de glicose nas células e também sua biosíntese na forma de glicogênio, lipídios e proteínas a partir de diferentes vias metabólicas (Unger, 1981). No entanto, no caso de privação alimentar (jejum), o glucagon, secretado pelas células alfa pancreáticas, assume o

papel na manutenção da taxa glicêmica, ativando a quebra do glicogênio hepático através da glicogenólise e também, pela ativação da neoglicogênese fornecendo glicose a partir de fontes não glicídicas (Cryer, 1991).

As proteínas são compostos essenciais a todas as células vivas e estão relacionadas, praticamente, a todas as funções fisiológicas, além de desempenharem papéis importantes na estrutura celular (Lehninger, 2000; Silverman e Christenson, 1998). Uma vez absorvidos, os aminoácidos podem seguir dois caminhos: podem ser metabolizados para a formação de novas proteínas durante o crescimento e a renovação dos tecidos e dos órgãos, e/ou o excedente de aminoácidos utilizado como fonte de energia (Ganong, 1995; Darnell et. al., 1990). Durante o período de alimentação, a síntese protéica no músculo é aumentada em resposta ao aumento da disponibilidade de aminoácidos (Becker e Smith, 2006). Durante o jejum, o aumento da degradação da proteína muscular surge como uma adaptação crítica para promover rápida mobilização de aminoácidos como substância para a via da neoglicogênese (Kettelhut et al., 1980).

Os lipídios podem ser ingeridos diretamente ou serem resultado da conversão de carboidrato e/ou proteína em excesso pelo fígado. Os triacilgliceróis constituem a principal reserva energética em mamíferos, e ficam armazenados no tecido adiposo (Mahan, 2005).

O tecido adiposo branco (unilocular) tem como funções o depósito de triglicerídios, proteção aos órgãos abdominais e isolante térmico; já o tecido adiposo marrom (multilocular), encontrado em lactantes, está envolvido na produção de calor como um meio de adaptação ao frio e possivelmente de dissipar excesso de energia (Mahan, 2005).



As células adiposas são pouco hidratadas, tornando os lipídios uma forma mais eficiente de armazenamento de energia quando comparada ao glicogênio, que necessita de 2-3 g de água por grama de carboidrato armazenado. A gordura armazenada no tecido adiposo é, portanto, o único combustível que pode ser depositado em grandes reservas energéticas que podem sustentar o corpo através de longos períodos de privação alimentar (Gleeson, 2005).

Estudos mais abrangentes sobre o metabolismo energético de morcegos investigaram diversos parâmetros do metabolismo intermediário destas espécies de dietas distintas, em situações nutricionais específicas, como no estado alimentado e em jejum por diferentes períodos. Estudos realizados por Freitas et al., (2003; 2005), utilizando morcegos hematófagos *Desmodus rotundus*, avaliaram as respostas metabólicas em animais alimentados e suas adaptações a diferentes períodos de restrição alimentar. Pinheiro et al. (2006), observaram em morcegos frugívoros *Artibeus lituratus* e *Artibeus jamaicensis* alimentados, que a taxa glicêmica é similar à de outros mamíferos e que as reservas de glicogênio no fígado e no músculo estão envolvidas na manutenção da glicemia durante períodos curtos de jejum, apresentando mecanismos capazes de manter a glicemia constante durante períodos de até seis dias de privação alimentar, porém em períodos mais prolongados, a neoglicogênese no fígado possui um papel fundamental na homeostasia glicêmica.

Com exceção destes autores, estudos sobre o metabolismo energético de morcegos são raros, principalmente considerando a influência antrópica em seu habitat original sobre a formação das reservas energéticas.

Conforme as paisagens florestais tornam-se fragmentadas, as populações das espécies são reduzidas, os padrões de migração e dispersão são alterados e os habitats tornam-se expostos a condições externas adversas anteriormente

inexistentes, o que resulta, em última análise, em uma diminuição da diversidade biológica ao longo do tempo. (Nascimento e Laurance, 2006).

Assim, o presente trabalho buscou avaliar se a ação antrópica sobre os ambientes pode afetar o armazenamento de reservas energéticas corporais de *Artibeus lituratus*, já que a formação de reservas é considerada um fator importante para a sobrevivência dos animais, principalmente em períodos em que haja algum tipo de escassez de recursos alimentares (sazonalidade), ou ainda por eventos fortuitos da natureza, como incêndios e alterações térmicas, uma vez que pode afetar diretamente eventos reprodutivos e conseqüentemente a dinâmica populacional.

## 2.0 Referências Bibliográficas

BARQUEZ, R.; PEREZ, S.; MILLER, B.; DIAZ, M. 2008. *Artibeus lituratus*. In: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2. <www.iucnredlist.org>. Acessado em 30 de Janeiro de 2010.

BEARDSALL, K.; YUEN, K.; WILLIAMS, R.; DUNGER, D. Applied physiology of glucose control. **Current Paediatrics**, v.16, p.424-438, 2006.

BECKER, G.W.; KENNETH, S. Basic metabolism III: protein. **Surgery**, v.24, n.4, p.115-120, 2006.

BREDT, A.; UIEDA, W. Bats from urban and rural environments of the Distrito Federal, mid-western Brazil. **Chiroptera Neotropical**, v.2, n.2, p.54-57, 1996.

BROSSET, A.; CHARLES-DOMINIQUE, P.; COCKLE, A.; COSSON, J. F.; MASSON, D. Bat communities and deforestation in French Guiana. **Canadian Journal of Zoology**, v.74, p.1974-1982, 1996.

CORSSMIT, E. P.; ROMIJN, J. A.; SAUERWEIN, H. P. Regulation of glucose production with special attention to nonclassical regulatory mechanisms: a review. **Metabolism**, v.50, n.7, p.742-755, jul 2001.

COSSON, J. F.; PONS, J. M.; MASSON, D. Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, v.15, p.515-534, 1999.

CRYER, P. E. Regulation of glucose metabolism in man. **Journal of Internal Medicine**, v.229, p. 31-39, 1991.

DARNELL, J.E.; LODISH, H.F.; BALTIMORE, D.; **Molecular Cell Biology**. 2.ed. New York: Scientific American Books, 1990. 1105p.

DOUGLAS, C. R. **Tratado de Fisiologia Aplicada a Nutrição**. São Paulo: Ed. Robe, 2002. 1046p.

ESBÉRARD, C. E. L. Diversidade de morcegos em área de Mata Atlântica regenerada no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecias**, Juiz de Fora, v.5, n.2, p.189-204, dez. 2003.

FÉLIX, J. S.; REIS, N. R.; LIMA, I. P.; COSTA, E. F.; PERACCHI, A. L. Is the area of the Arthur Thomas park, with 82.72 ha, sufficient to maintain viable chiropteran populations? **Chiroptera Neotropical**, v.7, n.1-2, p.129-133, 2001.

FENTON, M. B.; ACHARYA, L.; AUDET, D.; HICKEY, M. B. C.; MERRIMAN, C.; OBRIST, M. K.; SYME, D. M., ADKINS, B. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. **Biotropica**, v.24, n.3, p.440-446, 1992.

FLEMING, T. H. Opportunism versus specialization: evolution of feeding strategies in frugivorous bats. In: ESTRADA, A.; FLEMING, T. H. **Frugivores and seed dispersal**. Dordrecht, W. Junk Publisher, XIII, 392p., 1986.

FREITAS, M. B.; WELKER, A. F.; MILLAN S. F.; PINHEIRO, E. C. Metabolic responses induced by fasting in the common vampire bat *Desmodus rotundus*. **Comparative Biochemistry and Physiology, Part B: Biochemistry and Molecular Biology**, v.173, n.8, p.703-707, nov 2003.

FREITAS, M. B.; PASSOS, C. B. C.; VASCONCELOS, R. B.; PINHEIRO, E. C. Effects of short-term fasting on energy reserves of vampire bats (*Desmodus rotundus*). **Journal of Comparative Biochemistry and Physiology, Part B: Biochemistry and Molecular Biology**, v.140, n.1, p.59-62, jan 2005.

GANONG, W.F. **Review of Medical Physiology**. 17.ed. San Francisco: Prentice-Hall Inc, 1995.

GLEESON, M. Basic metabolism I: fat. **Surgery**, v.23, n.3, p. 83-88, 2005.

GORRESEN, P.M.; WILLIG; M.R. Landscape responses of bats to habitat fragmentation in atlantic forest of Paraguay. **Journal of Mammalogy**, v.85, n.4, p. 688-697, 2004.

GIANNINI, N.P.; KALKO, E.K.V. Trophic structure in a large assemblage of phyllostomid bats in Panama. **Oikos**, v.105, n.2, p.209-220, 2004.

GIANNINI, N. P.; KALKO, E.K.V. The guild structure of animalivorous leafnosed bats of Barro Colorado Island, Panama, revisited. **Acta Chiropterologica**, v.7, n.1, p.131-146, 2005.

HUMPHEY, R.R.; BONACCORSO, F.J. Population and community ecology. In : BAKER, R.J.; JONES JR., J.K.; CARTER, D.C. **Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae**. Special Publications of Museum, Texas Technology University, n.16, p. 409-441, 1979.

KALKO, E.K.V. 1997. Diversity in tropical bats, p. 13-43. In: H. ULRICH (Ed.). **Tropical biodiversity and systematics**. Proceedings of the International Symposium on Biodiversity and Systematics in Tropical Ecosystems, Bonn, 1994. Bonn, Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, 197p.

KETTELHUT, I. C.; FOSS, M. C.; MIGLIORINI, R. H. Glucose homeostasis in a carnivorous animal (cat) and in rats fed a high protein diet. **American Journal of Physiology** , 239: R437 - R444. (1980).

LAURANCE, W. F.; FERREIRA, L. V.; MERONA, J. M. R; LAURANCE, S. G. Rain forest fragmentation and the dynamics of amazonian tree communities. **Ecology**, v.79, n.6, p.2032-2040, 1998.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M.M. **Lehninger: Princípios de Bioquímica**. 3.ed. São Paulo: Sarvier, 2000, cap.6 e 7, p.134-195.

MARINHO-FILHO, J. The Brazilian Cerrado bat fauna and its Conservation. **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v.2, n.1, p.37-39. 1996.

MAHAN, L.K; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: alimentos, nutrição & dietoterapia**. 11. ed. São Paulo: Roca, 1998.

MEDELLIN, R.A.; EQUIHUA, M.; AMIN, M.A. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. **Conservation Biology**, v.14, n.6, p.1666-1675, 2000.

MCCOY, E. D.; MUSHINSKY, H. R. Effects of fragmentation on the richness of vertebrates in the Florida scrub habitat. **Ecology**, v.75, n.2, p.446-457, 1994.

NASCIMENTO, H.E.M.; LAURANCE, W.F. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazônica**, v.36, p.183-192, 2006.

NORDLIE, R. C.; FOSTER, J. D.; LANGE, A. J. Regulation of glucose production by the liver. **Annual Review of Nutrition**, v.19, p.379-406. 1999.

NOWAK, R.M. **Walkers Mammals of the World**. v.1, 5.ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1991. 642p.

NOWAK, R.M. **Walkers Mammals of the World**. 6.ed. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 1999.1936p.

PASSOS F.C.; GRACIOLLI G. Observações da dieta de *Artibeus lituratus* (Olfers) (Chiroptera, Phyllostomidae) em duas áreas do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.21, n.3, p.487-489, 2004.

PERACCHI, A.L.; LIMA, I.P.; REIS, N.R.; NOGUEIRA, M.R.; ORTÊNCIO FILHO, H. Ordem Chiroptera. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: N. R. Reis, 2006. p.153-230.

POWERS, SCOTT K.; HOWLEY, EDWARD T. Mensuração do Trabalho, da Potência e do Gasto Energético. In: POWERS, SCOTT K.; HOWLEY, EDWARD T. **Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho**. 3.ed. São Paulo: Manole, 2000, 527p.

PEDRO, W. A.; GERALDES, M.P.; LOPEZ, G.G.; ALHO, C.J.R. Fragmentação de hábitat e a estrutura de uma taxocenose de morcegos em São Paulo (Brasil). **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v.1, n.1, p. 4-6, 1995.

PERINI, F.A.; TAVARES, V.C.; NASCIMENTO, C.M.D. Bats from the city of Belo Horizonte, Minas Gerais, Southeastern Brazil. **Chiroptera Neotropical**, v.9, n.1-2, p.169-173, 2003.

PINHEIRO, E. C.; TADDEI, V. A.; MIGLIORINI, R. H.; KETTELHUT, I. C. Effect of fasting on carbohydrate metabolism in frugivorous bats (*Artibeus lituratus* and *Artibeus jamaicensis*). **Comparative Biochemistry and Physiology, Part B: Biochemistry and Molecular Biology**, v.143, n.3, p.279-284, 2006.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. Biologia da Conservação. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Morcegos do Brasil**. Londrina: Nélío Roberto dos Reis, 2007, 253p.

REIS, N. R.; BARBIERI, M. L. S.; LIMA, I. P.; PERACCHI, A. L. O que é melhor para manter a riqueza de espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera): um fragmento florestal grande ou vários fragmentos de pequeno tamanho?. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.20, n.2, p.225-230, junho 2003.

REIS, N. R. dos; PERACCHI, A. L.; ONUKI, M. K. Quirópteros de Londrina, Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.10, n.3, p.371-381, 1993.

SAZIMA, I.; FISCHER, W.A.; SAZIMA, M.; FISCHER, E.A. The fruit bat *Artibeus lituratus* as a forest and city dweller. **Cienc. Cult.** v.6, n.3, p.164-168, 1994.

SCHULZE, M.D.; SEAVY, N.E.; WHITACRE, D.F. A comparison of phyllostomid bat assemblages in undisturbed Neotropical forest and in forest fragments of a slash and burn farming mosaic in Petén, Guatemala. **Biotropica**, v.32, p.174-184, 2000.

SILVA, M. M. S.; HARMANI, N. M. S.; GONÇALVES, E. F. B.; UIEDA, W. Bats from the metropolitan region of São Paulo, southeastern Brazil. **Chiroptera. Neotropical**, v.2, n.1, p.39-41, 1996.

SILVERMAN, L.M., CHRISTENSON, R.H. Aminoácidos e proteínas. In: BURTIS, C.A.; ASHWOOD, C. R. **Tietz: Fundamentos de Química Clínica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, cap.18, p.234-274, 1998.

SIMMONS, N. B.; CONWAY, T. M. Phylogenetic relationships of mormoopid bats (Chiroptera: Mormoopidae) based on morphological data. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v.258, p.1-97, 2001.

SOARES, E.A. Manejo nutricional no exercício físico. **Revista Nutrição em Pauta**, v.3, p.49-48, 2001.

SUAREZ, A. V.; BOLGER, D.T.; CASE, T. J. Effects of fragmentation and invasion on native ant communities in Coastal Southern California. **Ecology**, v.79, n.6, p.2041-2056, 1998.

TABANEZ, A.A.J.; VIANA, V.M.; BATISTA, J.L.F. Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist Forest. In: LAURANCE, WILLIAM F.; BIERREGAARD JR, RICHARD O. **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago: The University of Chicago Press, 1997. 632p.

TADDEI, V.A. Aspectos da Biologia de *Artibeus lituratus* (Lichtenstein, 1823) (Chiroptera, Phyllostomidae). **Ciência e Cultura**, v.21, n.2, p.451-452, 1969.

TIRONE, T.A.; BRUNICARDI, F.C. Overview of glucose regulation. **World Journal of Surgery**, v.25, n.4, p. 461-467, 2001.

UNGER, R. H. The millieu interieur and the islets of Langerhans. **Diabetologia**, v.20, n.1, p.1-11, 1981.

WILCOVE, D. S.; MCLELLAN, C. H.; DOBSON, A. P. Habitat fragmentation in the temperate zone. In: SOULÉ, M.E. **Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity**. Sinauer Associates, Sunderland, MA, 1986. p.237-256.

YEO, R.; SAWDON, M. Hormonal regulation of metabolism: regulation of plasma glucose. **Anaesthesia & Intensive Care Medicine**, v.8, n.7, p.295-298, 2007.

ZORTÉA, M.; CHIARELLO, A.G. Observations on the big fruit-eating bat, *Artibeus lituratus*, in a urban reserve of south-east Brazil. **Mammalia**, v.58, n.4, p.665-670, 1994.

ZORTÉA, M. Subfamília Stenodermatinae. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Morcegos do Brasil**. Londrina: Nélío Roberto dos Reis, 2007, p.107-128. 253p.



## Capítulo 1

### **Avaliação das reservas energéticas em *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) em áreas com diferentes graus de antropização em Minas Gerais.**

Melo, B. E. S.<sup>1,2</sup>; Barbosa, M. S.<sup>1</sup>; Carvalho, T. F.<sup>1</sup>; Amaral, T. S.<sup>1</sup>; Freitas, M. B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Ecofisiologia, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa. CEP 36571-000, Viçosa, MG, Brasil.

<sup>2</sup> Email: brunoedsio@yahoo.com.br

#### **Resumo**

A fragmentação florestal associada à expansão do desenvolvimento humano é um fenômeno que ocorre em todo o mundo. Estudos revelam que vem ocorrendo tanto uma diminuição da diversidade de espécies quanto uma diminuição no tamanho das populações de morcegos neotropicais em função da perda de habitat. A fim de verificar se a ação antrópica sobre áreas com diferentes níveis de antropização vem afetando o armazenamento de reservas energéticas corporais, morcegos frugívoros da espécie *Artibeus lituratus* foram coletados em duas áreas no estado de Minas Gerais, Brasil. Foram determinadas as concentrações de glicose plasmática e de glicogênio, proteína e lipídio hepáticos e musculares, além das concentrações lipídicas do tecido adiposo e ácidos graxos totais da carcaça. As reservas lipídicas apresentaram concentrações significativamente menores na maior parte dos tecidos testados (músculo das patas posteriores, músculo peitoral, tecido adiposo e carcaça) nos animais coletados na região com maior grau de antropização. Os outros parâmetros não apresentaram diferenças significativas nos grupos coletados nos diferentes locais. Em conclusão, pode-se inferir que a ação humana sobre os ambientes pode

estar afetando o armazenamento de reservas energéticas corporais lipídicas desta espécie, particularmente em áreas da região metropolitana de Belo Horizonte, MG – Brasil.

**Palavras-chave:** Glicemia, Metabolismo, fragmentação florestal.

## 1. Introdução

A fragmentação florestal associada à expansão do desenvolvimento humano é um fenômeno que ocorre em todo o mundo (Tabanez et al., 1997). As principais ameaças à biodiversidade são os processos de fragmentação, degradação dos habitats, superexploração e introdução de espécies exóticas (Primack e Rodrigues, 2001). Em função dos mesmos efeitos, a ordem Chiroptera, a qual pertencem os morcegos, também vêm apresentando diminuição da diversidade de espécies e tamanho das populações em função da perda de habitat (Brosset et al., 1996; Schulze et al., 2000). Diversos autores demonstram que em comunidades de morcegos de áreas florestais pouco alteradas ou sem nenhuma perturbação a diversidade de espécies é maior do que em áreas alteradas (Cosson et al., 1999; Fenton et al., 1992; Medellín et al., 2000; Gorrens e Willig, 2004).

Embora florestas venham cedendo espaço para o avanço de cidades, só algumas espécies de morcegos têm demonstrado capacidade de resistir à pressão antrópica, seja mantendo-se em fragmentos florestais localizados próximos a ambientes urbanos ou estabelecendo-se diretamente nestes (Reis et al., 1993, 2003; Sazima et al., 1994; Zortéa e Chiarello 1994; Pedro et al., 1995; Bredt e Uieda 1996; Silva et al., 1996; Félix et al., 2001; Esbérard, 2003). No entanto, quais as espécies que melhor se adaptam a ambientes antropizados e os mecanismos adaptativos correspondentes ainda não foram completamente elucidados.

A energia necessária para manutenção das funções metabólicas dos indivíduos provém dos nutrientes da dieta, que podem fornecer energia de forma imediata para o organismo ou serem armazenados na forma de reservas de carboidratos (glicogênio), lipídios e proteínas. A formação e a mobilização destas

reservas podem variar de acordo com a disponibilidade de recursos encontrados pelo organismo no ambiente (Powers et al., 2000; Douglas, 2002). Tem sido demonstrado que a formação de reservas energéticas corporais é essencial para a sobrevivência e perpetuação das populações de diversas espécies de morcegos, já que a mobilização destas reservas fornece energia necessária para eventos associados à reprodução e à adaptação a períodos de escassez de recursos alimentares (sazonalidade ou jejum) (Wang et al., 2008).

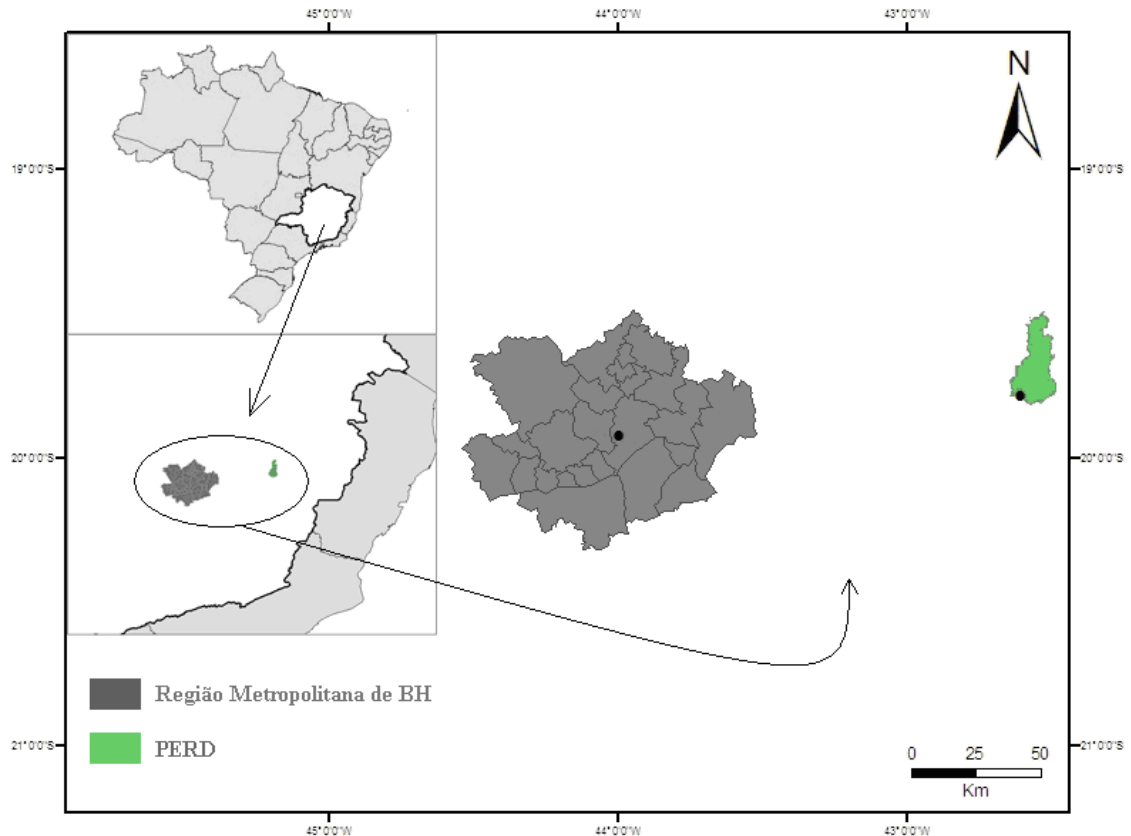
O relevante papel da formação e mobilização das reservas energéticas corporais para a manutenção do tamanho destas populações, associado à importância das espécies frugívoras como dispersores de sementes, fator crucial para a conservação dos ecossistemas florestais (Labova e Mori, 2004), torna fundamental a investigação da possível influência antrópica em seu habitat original sobre a formação das reservas energéticas desta espécie, ainda pouco exploradas na literatura.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a formação das reservas de glicogênio, proteínas e gordura nos tecidos hepático e muscular e de ácidos graxos da carcaça de morcegos frugívoros da espécie *Artibeus lituratus* capturados em duas áreas com diferentes níveis de antropização no estado de Minas Gerais, Brasil.

## 2. Material e métodos

### 2.1 Áreas de estudo

Foram amostradas duas áreas, com diferentes graus de conservação, ambas no estado de Minas Gerais, Brasil (Figura1).



**Figura 1.** Localização das áreas de estudo em Belo Horizonte (BH) (19°55'S e 43°59'W) e no Parque Estadual do Rio Doce (PERD) (19°29' - 19°48'S e 42°28' - 42°38'W). Os pontos no mapa indicam a área específica da coleta.

#### Área 1 – Área antropizada (PUC-MG) - Figura 2(A)

A Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG) está localizada no bairro Coração Eucarístico, no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil (Fig. 1). A região de mata no *Campus* apresenta uma área aproximada de 7,0 ha e altitude média de 875,0 m (Ribeiro e Mol, 1985). A pluviosidade e a temperatura médias anuais são de 1512 mm e 21,5°C, respectivamente (Werneck, 1998). O clima local atinge as maiores temperaturas, juntamente com os maiores

índices pluviométricos, durante os meses de outubro a março, caracterizando uma estação quente-chuvosa. A estação mais fria e seca ocorre de abril a setembro (Kneigt et al., 2005).

### **Área 2 – Área preservada – PERD - Figura 2(B)**

O Parque Estadual do Rio Doce (PERD) está localizado entre os municípios de Timóteo, Marliéria e Dionísio, na confluência do rio Piracicaba ao norte e rio Doce ao sul, no Estado de Minas Gerais, Brasil (Fig. 1). O Parque situa-se no domínio da Mata Atlântica e sua vegetação é caracterizada como floresta estacional semidecídua submontana (Velooso et al., 1991). Com 35.974 ha, é atualmente a maior área de floresta contínua no estado de Minas Gerais, com altitudes variando de 230 a 515 m (IGA-MG, 1997). Além disso, a região do Rio Doce caracteriza-se como um dos três maiores sistemas de lagos que ocorrem no Brasil, juntamente com o Pantanal Mato-grossense e o Sistema Amazônico (Mikhailova e Barbosa, 2004). O período de chuvas vai de setembro a março e o período seco de abril a agosto. As médias anuais de precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar são de 1.300 mm, 23 °C e 79%, respectivamente (CENIBRA 2003).



Figura 2. (A) Local de coleta na mata do Museu de Ciências Naturais da PUC-MG e (B) área de mata no PERD (Fotos: Bruno Edésio).

## 2.2 Coleta dos Animais

Morcegos machos e fêmeas não grávidas e não lactantes, da espécie *Artibeus lituratus*, foram capturados na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (N=05♂ e N=08♀), e no Parque Estadual do Rio Doce (N=06♂ e N=03♀). Todos os animais foram coletados durante o Outono de 2009 (21 de março a 21 de junho), a fim de se evitar flutuações por ação da sazonalidade sobre as reservas energéticas dos indivíduos.

Os animais foram capturados através da utilização de 8 redes de neblina (*mist nets*) que ficaram estendidas à baixa altura (0-4m a partir do solo), durante seis horas por noite, a contar do crepúsculo, sendo vistoriadas em intervalos de 20 minutos. Os espécimes capturados foram dispostos individualmente em sacos de pano e transportados ao laboratório para a realização dos procedimentos metodológicos.

Todas as coletas, transporte e procedimentos experimentais foram realizados de acordo com as instruções e autorização do IBAMA (Processo nº. 18532-1), IEF (UC 008/09) e Comitê de Ética no Uso Animal (CEUA) do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília (Processo nº. 88831/2009).

## 2.3 Amostragem

Após o fechamento das redes em cada noite de coleta, os animais foram eutanasiados por decapitação e o sangue foi rapidamente coletado em tubos heparinizados. Os tecidos (fígado, músculos das patas anteriores e posteriores, peitoral e tecido adiposo) foram retirados, pesados e divididos em sub-amostras, com peso sempre superior a 200 mg para cada dosagem, sendo o peso exato registrado e os tecidos então, congelados a temperatura de -20 °C.

## 2.4 Determinação da glicemia

Para a determinação da glicemia, o sangue foi coletado em tubos de ensaio heparinizados e imediatamente centrifugado (2000 rpm/ 15 minutos) para separação do plasma e posteriormente armazenado em congelador a -20 °C. A glicemia foi determinada pelo método enzimático da glicose-oxidase - GLUCOX 500 (DOLES).

## 2.5 Glicogênio hepático e muscular

Para as determinações de glicogênio hepático e do músculo peitoral, uma porção conhecida destes tecidos foi colocada em tubo de fundo cônico contendo hidróxido de potássio (KOH) 30 % e hidrolisado em banho-maria fervente por 1 hora, acrescentando-se 5 gotas de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  saturado ao retirar do banho. Os tubos contendo essa solução foram centrifugados (2000 rpm/ 10 minutos), sendo descartado o sobrenadante. A dosagem do glicogênio das amostras foi realizada pelo método colorimétrico (Sjörgren et al., 1938).

## 2.6 Determinação da proteína total hepática e muscular

Para a determinação da proteína total hepática e muscular (músculo peitoral e das patas anteriores e posteriores), uma porção conhecida do fígado e dos músculos foi homogeneizada com solução fisiológica 0,9 %. Em seguida foi utilizado o método colorimétrico através do Kit *BCA Protein Assay Reagent* (BCA-PIERCE).

## 2.7 Determinação dos lipídios totais

Para a determinação dos lipídios totais do fígado, tecido adiposo e muscular (músculo das patas anteriores e posteriores e músculo peitoral), uma porção conhecida desses tecidos foi retirada e homogeneizada com um volume conhecido de solução clorofórmio-metanol (2:1) segundo Folch et al., (1957). Após filtração e separação das fases por adição de solução fisiológica a 0,9%, uma alíquota da fase clorofórmica (10 mL) foi utilizada para a determinação dos lipídios totais.

## 2.8 Ácidos graxos totais da carcaça

Após a retirada dos tecidos utilizados nas demais dosagens, foi retirado também o tubo digestório a partir da porção terminal do esôfago até o ânus, rins e aparelho reprodutivo. A carcaça foi então pesada e digerida em 200 mL de KOH 6 N durante 4 a 6 dias, sendo a solução posteriormente filtrada. Foi então adicionado igual volume de álcool absoluto, resultando assim uma solução de KOH-etanol 50 % (v/v). Uma amostra desta solução foi lavada por 3 vezes com 40 mL de éter de petróleo, acidificada com 5 mL de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) e submetida à extração por



clorofórmio, com 3 vezes o volume final. Foram utilizados 50 mL desta fase para determinação dos ácidos graxos totais por método gravimétrico.

## 2.9 Análise estatística

Os dados estão apresentados na forma de Média  $\pm$  Erro Padrão da Média (EPM). Para análise dos resultados foi utilizado o teste-t. Para dados não paramétricos, foi utilizado o teste de Mann-Whitney. O critério de significância foi de 5 % ( $p < 0,05$ ).

### 3. Resultados

Foram comparados os valores de glicemia, glicogênio peitoral e hepático, proteína total, lipídios totais, ácidos graxos totais da carcaça, entre machos e fêmeas do mesmo local de coleta, não sendo encontrada diferença significativa. Considerando-se que a metodologia utilizada foi a mesma para ambos os sexos e os indivíduos pertencem à mesma espécie, decidiu-se unir esses dados a fim de aumentar o tamanho da amostra.

#### 3.1 Glicemia

Não foi observada alteração nas concentrações plasmáticas de glicose nos animais coletados na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais ( $6,68 \pm 1,14$  mmol/L) em relação ao grupo coletado no Parque Estadual do Rio Doce ( $5,65 \pm 0,76$  mmol/L) (Figura 1).

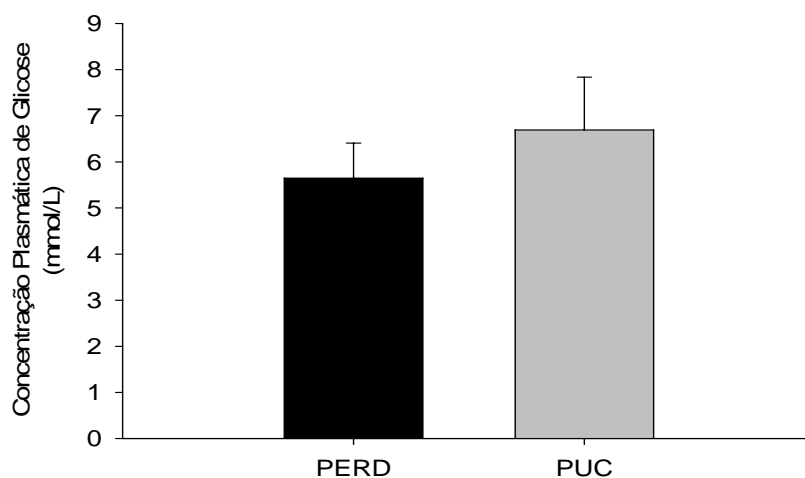


Fig. 1 Concentrações plasmáticas médias de glicose (mmol/L) em morcegos *Artibeus lituratus* coletados no PERD e na PUC-MG. Os resultados estão expressos em média  $\pm$ EPM.

### 3.2 Glicogênio do músculo peitoral e hepático

Assim como para a glicose circulante, não foi observada diferença significativa nas concentrações de glicogênio muscular ( $21,89 \pm 4,47$  e  $22,01 \pm 5,79$   $\mu\text{mol}$  glucosil-unidades/g) ou hepático ( $45,29 \pm 19,30$  e  $33,64 \pm 9,49$   $\mu\text{mol}$  glucosil-unidades/g) nos animais coletados na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais em relação aos animais coletados no Parque Estadual do Rio Doce, respectivamente (Figura 2).

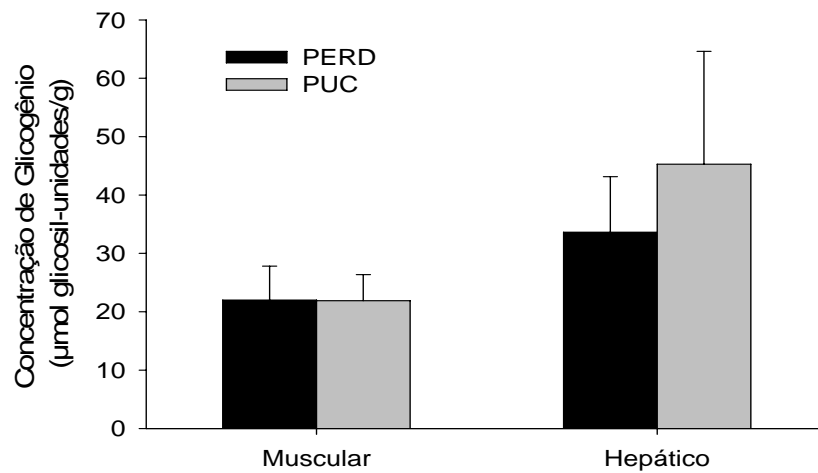


Fig. 2 Concentrações médias de glicogênio muscular e hepático ( $\mu\text{mol}$  glucosil-unidades/g) em morcegos *Artibeus lituratus* coletados no PERD e na PUC-MG. Os resultados estão expressos em média  $\pm$ EPM.

### 3.3 Proteína total

A concentração total de proteína no músculo das patas anteriores ( $14,15 \pm 0,73$  e  $11,36 \pm 0,62$  g/100g) apresentou diferença significativa entre os animais coletados na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais quando comparados aos do Parque Estadual do Rio Doce. As concentrações totais de proteína no músculo das patas posteriores ( $11,03 \pm 0,69$  e  $9,60 \pm 0,51$  g/100g), no fígado ( $18,40 \pm 1,57$  e  $16,94 \pm 0,55$  g/100g), e músculo peitoral ( $9,65 \pm 0,65$  e  $9,47 \pm 0,75$  g/100g), não apresentaram diferença significativa entre os animais coletados nas duas diferentes localidades (Figura 3).

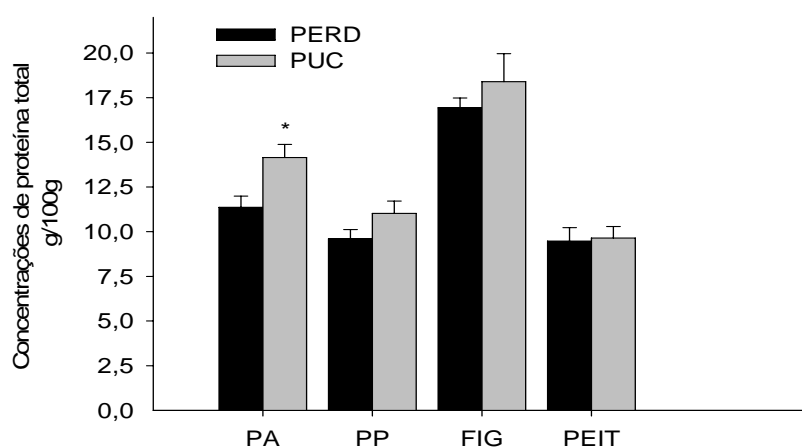


Fig. 3 Concentrações totais de proteína (g/100g) nos músculos das patas anteriores (PA), patas posteriores (PP), fígado (FIG), e peitoral (PEIT), em morcegos *Artibeus lituratus*, coletados no PERD e na PUC-MG. Os resultados estão expressos em média  $\pm$ EPM. \*P<0,05 diferentes entre locais.

### 3.4 Lipídios totais

As concentrações de lipídios totais (g/100g) do músculo das patas posteriores ( $3,70 \pm 0,29$  e  $5,80 \pm 0,55$ ), do tecido adiposo ( $18,05 \pm 2,26$  e  $41,12 \pm 6,48$ ) e no músculo peitoral ( $5,51 \pm 0,29$  e  $7,04 \pm 0,60$ ), apresentaram valores significativamente menores em animais coletados na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais em relação aos animais coletados no Parque Estadual do Rio Doce, respectivamente. Entretanto, os lipídios totais (g/100g) do músculo das patas anteriores ( $4,39 \pm 0,13$  e  $4,96 \pm 0,31$ ) e no fígado ( $6,56 \pm 0,37$  e  $7,33 \pm 0,50$ ) não apresentaram diferença significativa entre os locais de coleta (Figura 4).

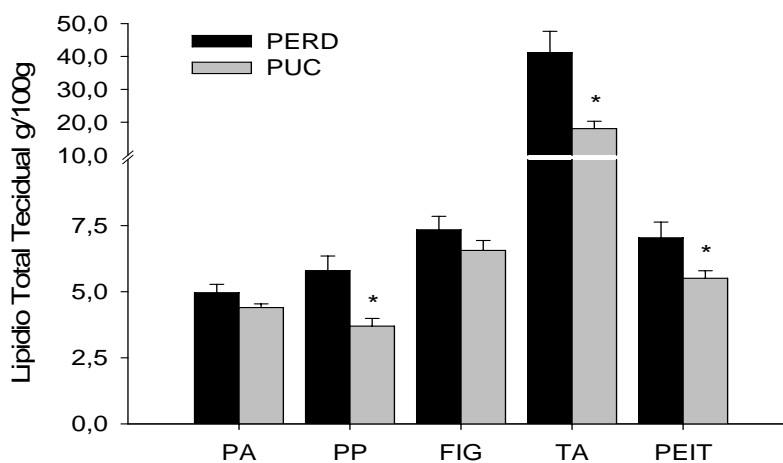


Fig. 4 Concentrações médias de lipídios nos músculos da pata anterior (PA) e pata posterior (PP), fígado (FIG), tecido adiposo (TA) e músculo peitoral (PEIT), (g/100g) em morcegos *Artibeus lituratus*, coletados no PERD e na PUC-MG. Os resultados estão expressos em média  $\pm$ EPM. \*P<0,05 diferentes entre locais.

### 3.5 Ácidos graxos totais da carcaça

A concentração de ácidos graxos totais da carcaça apresentaram diferença significativa entre os animais coletados na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais ( $2,27 \pm 0,11$  g/100g), quando comparados aos animais do Parque Estadual do Rio Doce ( $4,05 \pm 0,46$  g/100g) (Figura 5).

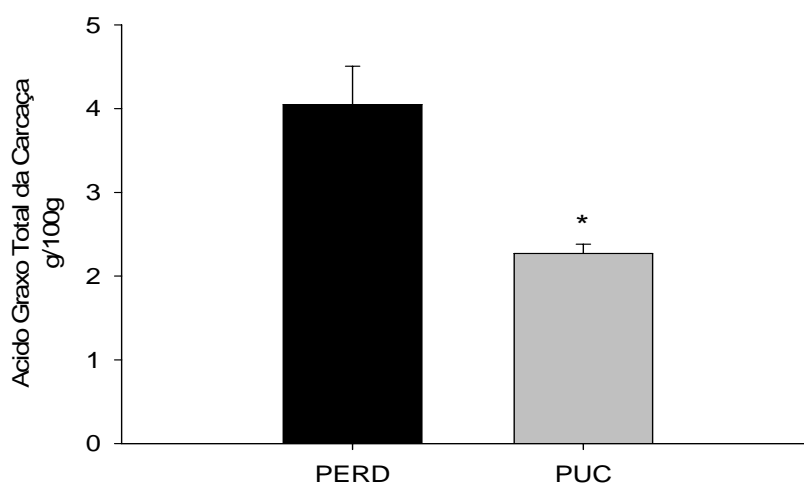


Fig. 5 Concentrações médias de ácidos graxos totais da carcaça (g/100g) em morcegos *Artibeus lituratus*, coletados no PERD e na PUC-MG. Os resultados estão expressos em média  $\pm$ EPM. \* $P < 0,05$  diferentes entre locais.

#### 4. Discussão

Pelo nosso conhecimento, este é o primeiro trabalho comparando o efeito da antropização sobre as reservas energéticas corporais em morcegos de diferentes habitats.

Os recursos alimentares ambientais, essenciais para a formação de reservas energéticas em morcegos, podem estar sendo afetados pela ação antrópica, principalmente com relação à quantidade e variedade destes recursos. Tem sido demonstrado que a ação humana diminui a quantidade e a diversidade de espécies vegetais em fragmentos pequenos de mata ou em áreas antropizadas (Fonseca e Robinson, 1990; Galindo-Leal e Câmara, 2003). As reservas energéticas são consideradas um fator importante para a sobrevivência, principalmente em períodos de privação ou escassez dos recursos alimentares e/ou durante eventos reprodutivos (Moreno et al., 1993).

Os resultados apresentados demonstraram que as concentrações plasmáticas de glicose de *A. lituratus* não apresentaram diferença significativa entre os animais capturados nas diferentes áreas. Cabe ressaltar que a manutenção cuidadosa da glicemia em níveis constantes envolve diversos mecanismos responsáveis pela utilização da energia proveniente dos substratos da dieta ou da energia armazenada como combustível de reserva corporal (Genuth, 1998; Weber, 2001). Em estudos com morcegos do gênero *Artibeus*, Pinheiro et al. (2006) observaram que, em animais alimentados, a taxa glicêmica é similar à de outros mamíferos, como humanos (Cryer, 1991), ratos (Eiseisten e Strack, 1971) e demais morcegos frugívoros (Widmaier e Kunz, 1993; Korine et al. 1999), o que corrobora nossos resultados, pois em geral, animais que consomem dietas ricas de carboidratos, como

*A. lituratus*, apresentam aumento da glicemia no período absorptivo, o que estimula a secreção de insulina que, por sua vez, promove a utilização de glicose como fonte energética pelo organismo e a formação de reservas de glicogênio, lipídios e proteínas (Yeo e Sawdow, 2007).

As concentrações hepática e muscular de glicogênio, não apresentaram diferença significativa entre as áreas amostradas, demonstrando que estas reservas não estão sendo afetadas diretamente nos locais estudados. Os valores médios encontrados para os animais de ambas as áreas corroboram os resultados de Pinheiro *et al.* (2006), que demonstraram a importância desta reserva, maior em morcegos frugívoros quando comparados a outros morcegos (Freitas *et al.*, 2003; 2005), inclusive em momentos de privação alimentar.

Similarmente ao observado para as concentrações de glicogênio, as reservas de proteínas dos tecidos analisados não apresentaram alterações significativas entre áreas de estudo, exceto para a concentração de proteína nas patas anteriores, que apresentou valor significativamente maior nos animais coletados na PUC-MG em relação aos do PERD. Este resultado pontual, porém, pode ser explicado pela possibilidade de uma alimentação complementar de insetos neste grupo, em virtude da menor disponibilidade de itens alimentares de origem vegetal em relação ao PERD. Outros autores também demonstraram que estes animais, apesar de possuírem uma dieta predominantemente frugívora (Fleming, 1986; Galetti e Morellato, 1994; Zortea e Chiarello, 1994; Passos *et al.*, 2003) nos locais onde a densidade vegetal é baixa, podem apresentar uma dieta mais generalista (Galetti e Morellato, 1994). Isso poderia ser um indicativo de uma grande flexibilidade alimentar, permitindo uma adaptação às diferentes situações de oferta de alimento, ou seja, em condições de abundância de alimento a escolha recai sobre tipos de frutos como Cecropiaceae e



Moraceae (Fleming 1986, Passos et al., 2003). Porém, em casos de escassez de recursos vegetais, os animais acabam por utilizar uma estratégia alimentar generalista, consumindo uma variedade de espécies disponíveis, incluindo fontes protéicas como insetos (Passos e Graciolli, 2004).

Em relação às reservas lipídicas, as concentrações de gordura foram significativamente menores na maior parte dos tecidos testados (músculo das patas posteriores, músculo peitoral e do tecido adiposo) nos animais coletados na PUC-MG, o mesmo ocorrendo com as concentrações de ácidos graxos totais da carcaça. Esta diferença pode ter sido provocada pela ingestão de uma dieta menos rica em compostos lipídicos pelos animais da PUC-MG, sendo necessários estudos complementares sobre a ecologia alimentar (através de análises das fezes e/ou conteúdo estomacal) a fim de verificar a composição da dieta desta espécie de morcego, nos dois ambientes de estudo.

A maior concentração de lipídios nos animais coletados no PERD, em diversos tecidos analisados, pode estar refletindo um maior consumo de itens vegetais pelos animais que ocorrem neste local, uma vez que o excesso de carboidratos consumidos na dieta é rapidamente convertido em triacilgliceróis no tecido adiposo, ou seja, a lipogênese é estimulada. De maneira contrária, animais com maior teor de proteína na dieta, têm a lipogênese reduzida (Kettelhut et al., 1980).

Os lipídios exercem papel importante nos processos de produção de energia e como fonte de ácidos graxos essenciais (Pezzato, 1995). Os morcegos apresentam uma grande diversidade de padrões termo-regulatórios, podendo variar em função do tipo de dieta e do estado nutricional. As espécies deste táxon não possuem mecanismos de controle da temperatura corporal tão eficiente quanto a outros mamíferos homeotérmicos (McNab, 1973; Speakman e Thomas, 2003). Portanto, é

possível que as reservas lipídicas da carcaça desempenhem um papel preponderante na manutenção da endotermia desta espécie. Quanto à participação das reservas lipídicas em eventos relacionados à reprodução tem-se que, durante a gestação em mamíferos, observa-se o aumento dos depósitos adiposos (retroperitoneal, parametrial e subescapular) (Moore et al., 1984). Este fato é decorrente do aumento da demanda metabólica para que o crescimento fetal seja sustentado, como também do desenvolvimento da glândula mamária (Moore et al., 1984). Na lactação são modificados os sítios de maior captação dos lipídios da dieta, sendo a glândula mamária o principal tecido de captação dos substratos lipídicos, visando garantir a adequada produção de leite (Williamson, 1986).

Desta forma, a diminuição nas reservas lipídicas na maior parte dos tecidos analisados em *Artibeus lituratus* pode promover complicações para esta espécie, uma vez que as reservas lipídicas são essenciais para o fornecimento de glicose para a circulação sanguínea, via neoglicogênese, além de representar uma importante fonte energética para os demais tecidos em períodos que haja algum tipo de escassez de recursos alimentares (sazonalidade) ou durante o ciclo reprodutivo, principalmente considerando o longo período gestacional de fêmeas em relação ao pequeno tamanho corporal, que têm uma gestação estimado por Reis (1989) de quatro meses, e estros pós-partos. Assim, baixas reservas lipídicas podem comprometer estes eventos, e, portanto, afetar em longo prazo as populações dessas espécies de morcegos.

Em conclusão, pode-se dizer que a ação antrópica sobre estas duas áreas com diferentes níveis de antropização vem afetando o armazenamento de reservas energéticas corporais lipídicas de morcegos da espécie *Artibeus lituratus* na região metropolitana de Belo Horizonte, MG – Brasil, durante o outono.

## 5. Referências

BEARDSALL, K.; YUEN, K.; WILLIAMS, R.; DUNGER, D. Applied physiology of glucose control. **Current Paediatrics**, v.16, p.424-438, 2006.

BREDT, A.; UIEDA, W. Bats from urban and rural environments of the Distrito Federal, mid-western Brazil. **Chiroptera Neotropical**, v.2, n.2, p.54-57, 1996.

BROSSET, A.; CHARLES-DOMINIQUE, P.; COCKLE, A.; COSSON, J. F.; MASSON, D. Bat communities and deforestation in French Guiana. **Canadian Journal of Zoology**, v.74, p.1974-1982, 1996.

CENIBRA. **Dados meteorológicos da estação de Belo oriente**. Belo Oriente, MG. 2003.

CERDÁ, J.; CARRILLO, M.; ZANUY, S.; RAMOS, J.; LA HIGUERA, M. de. Influence of nutritional composition of diet on sea bass, *Dicentrarchus labrax* L., reproductive performance and egg and larval quality. **Aquaculture**, v.128, p.345-361, dez 1994.

COSSON, J. F.; PONS, J. M.; MASSON, D. Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, v.15, p.515-534, 1999.

DOUGLAS, C. R. **Tratado de Fisiologia Aplicada a Nutrição**. São Paulo: Ed. Robe, 2002. 1046p.

ESBÉRARD, C. E. L. Diversidade de morcegos em área de Mata Atlântica regenerada no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoociências**, Juiz de Fora, v.5, n.2, p.189-204, dez. 2003.

FÉLIX, J. S.; REIS, N. R.; LIMA, I. P.; COSTA, E. F.; PERACCHI, A. L. Is the area of the Arthur Thomas park, with 82.72 ha, sufficient to maintain viable chiropteran populations? **Chiroptera Neotropical**, v.7, n.1-2, p.129-133, 2001.

FENTON, M. B.; ACHARYA, L.; AUDET, D.; HICKEY, M. B. C.; MERRIMAN, C.; OBRIST, M. K.; SYME, D. M., ADKINS, B. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. **Biotropica**, v.24, n.3, p.440-446, 1992.

FERNANDEZ-PALACIOS, H.; IZQUIERDO, M.; ROBAINA, L.; VALENCIA, A.; SALHI, M.; MONTERO, D. The effect of dietary protein and lipid from squid and fish meals on egg quality of broodstock for gilthead seabream (*Sparus aurata*). **Aquaculture**, v.148, p.233-246, 1997.

FLEMING, T. H. Opportunism versus specialization: evolution of feeding strategies in frugivorous bats. In: ESTRADA, A.; FLEMING, T. H. **Frugivores and seed dispersal**. Dordrecht, W. Junk Publisher, XIII, 392p., 1986.

FONSECA, G. A. B.; ROBINSON, J. G. Forest size and structure: competitive and predatory effects on small mammal communities. **Biological Conservation**, v.53, p. 265-294, 1990.

FOLCH, J.; LESS, M.; SLORNE STANLEY G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, p.26:497, 1957.

FREITAS, M. B.; WELKER, A. F.; MILLAN S. F.; PINHEIRO, E. C. Metabolic responses induced by fasting in the common vampire bat *Desmodus rotundus*. **Comparative Biochemistry and Physiology, Part B: Biochemistry and Molecular Biology**, v.173, n.8, p.703–707, nov 2003.

FREITAS, M. B.; PASSOS, C. B. C.; VASCONCELOS, R. B.; PINHEIRO, E. C. Effects of short-term fasting on energy reserves of vampire bats (*Desmodus rotundus*). **Journal of Comparative Biochemistry and Physiology, Part B: Biochemistry and Molecular Biology**, v.140, n.1, p.59-62, jan 2005.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. **The Atlantic forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook**. Island Press, Whashington, DC. USA, 2003.

GALETTI, M.; MORELLATO, L.P.C. Diet of the large fruiteating bat *Artibeus lituratus* in a forest fragment in Brazil. **Mammalia**, Paris, v.58, n.4, p.661-665, 1994.

IGA-MG. 1997. **Mapa geomorfológico 1:500.000**. Folha Belo Horizonte. Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais. Projeto RADAR-MG.

MCNAB, B. K. Energetics and the distribution of vampires. **Journal of Mammalogy**, v.54, n.1, p.131-144, feb 1973.

KETTELHUT, I. C.; FOSS, M. C.; MIGLIORINI, R. H. Glucose homeostasis in a carnivorous animal (cat) and in rats fed a high protein diet. **American Journal of Physiology**, v.239, R437 - R444, 1980.

LOBAVA T. A.; MORI S. A. Epizoochorous dispersal by bats in French Guiana. Short communication. **Journal of Tropical Ecology**, v.20, p.581-582, 2004.

MEDELLIN, R.A.; EQUIHUA, M.; AMIN, M.A. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. **Conservation Biology**, v.14, n.6, p.1666-1675, 2000.

MOORE, B. J.; OLSEN, J. L.; MARKS, F.; BRASEL, J. A. The effects of high fat feeding during one cycle of reproduction consisting of pregnancy, lactation and recovery on body composition and fat pad cellularity in the rat. **Journal of Nutrition**, v.114, p.1566-1573, 1984.

MORENO, F. J.; ALONSO, G.; ROS, M. Bromocryptine treatment increases lipolysis and steady-state levels of G proteins in adipocytes from lactating rats. **Biochimica et Biophysica Acta**, v.1222, p.203-207, jun. 1993.

PASSOS, F. C.; SILVA, W. R.; PEDRO, W. A.; BONIN, M. R. Frugivoria em Morcegos (Chiroptera, Phyllostomidae) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.20, n.3, p.511-517, 2003.

PEDRO, W. A.; GERALDES, M.P.; LOPEZ, G.G.; ALHO, C.J.R.. Fragmentação de hábitat e a estrutura de uma taxocenose de morcegos em São Paulo (Brasil). **Chiroptera Neotropical**, Brasília, v.1, n.1, p. 4-6, 1995.

PEZZATO, L.E. Alimentos convencionais e não convencionais disponíveis para a indústria de nutrição de peixes no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE PEIXES E CRUSTÁCEOS, 1995, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: CBNA, 1995. p.35-52.

PINHEIRO, E. C.; TADDEI, V. A.; MIGLIORINI, R. H.; KETTELHUT, I. C. Effect of fasting on carbohydrate metabolism in frugivorous bats (*Artibeus lituratus* and *Artibeus jamaicensis*). **Comparative Biochemistry and Physiology, Part B: Biochemistry and Molecular Biology**, v.143, n.3, p.279–284, 2006.

POWERS, SCOTT K.; HOWLEY, EDWARD T. Mensuração do Trabalho, da Potência e do Gasto Energético. In: POWERS, SCOTT K.; HOWLEY, EDWARD T. **Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho**. 3.ed. São Paulo: Ed Manole, 2000, 527p.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. 1.ed. Londrina: Ed. Vozes, 2001, 327p.

REIS, N. R.; BARBIERI, M. L. S.; LIMA, I. P.; PERACCHI, A. L. O que é melhor para manter a riqueza de espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera): um fragmento florestal grande ou vários fragmentos de pequeno tamanho?. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.20, n.2, p.225-230, junho 2003.

REIS, N. R. dos; PERACCHI, A. L.; ONUKI, M. K. Quirópteros de Londrina, Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.10, n.3, p.371-381, 1993.

REIS, S. F. Biologia reprodutiva de *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Chiroptera: Phyllostomidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.49, n.2, p. 369-372, 1989.

RIBEIRO, C.; MÓL, C. R. F. Avaliação das mudanças climáticas em Belo Horizonte: Análise dos parâmetros de temperatura e precipitação. In: SIMPÓSIO DA SITUAÇÃO AMBIENTAL E QUALIDADE DE VIDA NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE, MG, 1, 1995, Belo Horizonte. **Anais...** ABGE e IGC/UFMG, 1985. p.67-77.

SAZIMA, I.; FISCHER, W.A.; SAZIMA, M.; FISCHER, E.A. The fruit bat *Artibeus lituratus* as a forest and city dweller. **Ciência e Cultura**. v.6, n.3, p.164-168, 1994.

SCHULZE, M.D.; SEAVY, N.E.; WHITACRE, D.F. A comparison of phyllostomid bat assemblages in undisturbed Neotropical forest and in forest fragments of a slash and burn farming mosaic in Petén, Guatemala. **Biotropica**, v.32, p.174-184, 2000.

SILVA, M. M. S.; HARMANI, N. M. S.; GONÇALVES, E. F. B.; UIEDA, W. Bats from the metropolitan region of São Paulo, southeastern Brazil. **Chiroptera. Neotropical**, v.2, n.1, p.39-41, 1996.

SJÖRGREN, B.; NOERDENSJÖLD, T.; HOLMGREN, H.; MÖLLERSTROM, J. Beitrag zur Kenntnis der Leberhythmik (glykogen, Phosphor und Calcium in der Kaninchenleber). **Pflügers Archiv European Journal of Physiology**, v.240, n.4, p.427-448, jul 1938.

SPEAKMAN, J.R.; THOMAS, D.W. Energetics and physiological ecology of bats. In: KUNZ, T. H.; FENTON, M. B. **Bat Ecology**. Chicago: The University of Chicago Press, 2003. p.430-499, 779p.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124p.

TABANEZ, A.A.J.; VIANA, V.M.; BATISTA, J.L.F. Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist Forest. In: LAURANCE, WILLIAM F.; BIERREGAARD JR, RICHARD O. **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago: The University of Chicago Press, 1997. 632p.

WANG, M.C.; O'ROURKE, E.J.; RUVKUN, G. Fat metabolism links germline stem cells and longevity in *C. elegans*. **Science**, v.322, n.5903, p.957-960, nov 2008.

WERNECK, M. S. Comparação entre dois métodos para análise florística e estrutura de um trecho de floresta mesófila da mata da PUC Minas, Belo Horizonte – MG. **Bios**, Belo Horizonte, v.6, n.6, p.21-31, 1998.

WILLIAMSON, D. H. Regulation of metabolism during lactation in rat. **Reproduction in Nutrition and Development**, v.26, p.597-603, 1986.

YEO, R.; SAWDON, M. Hormonal regulation of metabolism: regulation of plasma glucose. **Anaesthesia & Intensive Care Medicine**, v.8, n.7, p.295-298, 2007.

ZORTÉA, M.; CHIARELLO, A.G. Observations on the big fruit-eating bat, *Artibeus lituratus*, in a urban reserve of south-east Brazil. **Mammalia**, v.58, n.4, p.665-670, 1994.

ZORTÉA, M. Subfamília Stenodermatinae. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO. W. A.; LIMA, I. P. **Morcegos do Brasil**. Londrina: Nélío Roberto dos Reis, 2007, p.107-128. 253p.