

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Instituto de Biociências

Comportamento e uso do abrigo por *Histiotus velatus* (I. Geoffroy, 1824) (Chiroptera; Vespertilionidae).

Aluna: Dalila Welter

Orientadora: Marta E. Fabián

Trabalho apresentado como requisito
para obtenção do grau de Bacharel no
Curso de Ciências Biológicas.

Redigido segundo normas do periódico *Animal Behaviour* (em anexo).

Porto Alegre, novembro de 2009.

INTRODUÇÃO GERAL

O gênero *Histiopus* Gervais, 1855 é endêmico da América do Sul (Emmons 1997; Eisenberg & Redford 1999; Peracchi et al. 2006). Das sete espécies existentes desse gênero, quatro ocorrem no Brasil: *Histiopus alienus*, *Histiopus macrotus*, *Histiopus montanus* e *Histiopus velatus* (Emmons 1997; Eisenberg & Redford 1999; Peracchi et al. 2006) e destas, apenas *H. velatus* e *H. montanus* tem registro para o Rio Grande do Sul (Peracchi et al. 2006).

A espécie *Histiopus velatus* possui ampla distribuição, habitando tanto ambientes urbanos quanto naturais. É encontrada na Bolívia, Paraguai, noroeste da Argentina e Brasil, onde há registros para o Piauí, Ceará, Mato Grosso, Distrito Federal e todos os estados das regiões Sudeste e Sul (Emmons 1997; Eisenberg & Redford 1999; Bianconi 2007). A sua localidade-tipo é em Curitiba, no Paraná (Peracchi et al. 2006; Bianconi 2007). A coloração dorsal varia do castanho-claro ao escuro, incluindo tons grisalhos. O ventre pode ser castanho-acinzentado, cinza-esbranquiçado ou castanho escuro. As orelhas são compridas e largas, maiores que a cabeça (Peracchi et al. 2006), de formato triangular com ligação membranosa sobre a fronte. As membranas e as orelhas são escuras, geralmente marrons. O trago é comprido e as asas são ligadas à base dos dedos dos pés. A membrana interfemural é muito larga e comprida, envolvendo quase completamente a longa cauda e deixando livres somente as duas últimas vértebras; e o calcâneo é bem desenvolvido (Peracchi et al. 2006). Algumas medidas da espécie são: antebraço 42 a 50 mm; comprimento do crânio 14,5 a 18,0 mm; largura da caixa craniana 8,1 a 9,3 mm; largura do zigomático 11,0 a 11,5 mm; constrição pós-orbital 3,8 a 4,0 mm; comprimento da série de dentes maxilares 6,5 a 7,0 mm. Fórmula dentária: $i \frac{2}{3}$, $c \frac{1}{1}$, $pm \frac{1}{2}$, $m \frac{3}{3}$ = 32. O tamanho corporal é considerado médio, com envergadura de 310mm e peso de aproximadamente 11g.

H. velatus é espécie insetívora que captura suas presas em voo. A análise de amostras fecais feita em estudos realizados no estado de São Paulo indicou o consumo de lepidópteros, himenópteros e aranhas das famílias Pholcidae e Araneoidea. Seus ectoparasitos no Brasil incluem ácaros, carrapatos, dípteros e pulgas. Parece adaptar-se com sucesso às mais variadas construções feitas pelo homem. A espécie foi citada como presa da coruja *Asio stygius*, no cerrado brasileiro. Há alguns casos de diagnóstico positivo para a raiva no país. É considerada como de baixo risco de extinção pela IUCN, subcategoria “preocupação menor” (Bianconi 2007).

Na região sul do Brasil, entre os trabalhos sobre a fauna de quirópteros realizados, poucos são os que fazem menção à espécie *Histiotus velatus* (figura 1). É citada em estudos de levantamentos de espécies (Zanon & Reis 2007; Reis et al. 2003; Wallauer et al. 2000) e de ectoparasitas encontrados em morcegos (Graciolli & Bianconi 2007). Wallauer & Albuquerque (1986), Fabián et al. (1990), González & Fabián (1995) e Fabián et al. (2006) fazem relatos sobre espécies da família Vespertilionidae no estado do Rio Grande do Sul, porém, apenas Ihering (1895), Voss (1973), Santos (1978), Silva (1994) e Bernardi et al. (2009) mencionam *H. velatus* no estado.

No Rio Grande do Sul, entre as espécies de insetívoros que ocupam edificações como abrigo podem-se citar *Tadarida brasiliensis*, *Molossus molossus*, *Myotis* spp e *Histiotus velatus*. Bernardi et al. (2009) relatam que nos treze abrigos visitados durante o estudo, no município de Frederico Westphalen, *H. velatus* foi a espécie mais encontrada, em cinco das sete categorias de abrigos (vão de dilatação, garagem, prédio em construção, forro e porão). As vantagens oferecidas pelas construções humanas são: menor risco de predação, maior microclima para a reprodução e espaço para grandes colônias. Morcegos jovens podem aprender a voar com mais segurança, pois estão mais protegidos de predadores (Lausen 2006).

Há um trabalho sobre o comportamento desta espécie realizado no Brasil (Peracchi 1968). O autor observou uma colônia que habitava telhados de edificações no estado do Rio de Janeiro, com grupos de 12 a 30 indivíduos com idades variadas, sempre com machos e fêmeas, e fez anotações básicas sobre o comportamento da colônia e de alguns indivíduos. Ainda, segundo o autor, o período reprodutivo deve ter início em setembro. Colônias de *H. velatus* com 6 a 12 indivíduos, incluindo machos e fêmeas não grávidas, também foram encontradas em construções humanas, na região de Viçosa, por Mumford & Knudson (1978).

Aspectos da ecologia e etologia das espécies *Tadarida brasiliensis* e *Nyctinomops laticaudatus* foram analisados por Geiger (2004) em telhados de edificações de dois municípios do interior do Rio Grande do Sul. No abrigo de *T. brasiliensis* também se acompanhou alguns indivíduos de *Histiopus velatus* que foram encontrados, porém os indivíduos das duas espécies não interagem, ocupando regiões diferentes do telhado. A autora relata a dispersão sazonal de indivíduos de *Tadarida brasiliensis* no período de inverno, assim como também foi observado para os indivíduos de *H. velatus*. Geiger (2004) afirma que os vôos de indivíduos de *H. velatus* foram freqüentes dentro do abrigo, principalmente no verão, assim como as vocalizações.

REFERÊNCIAS

- Bernardi, I. P.; Miranda, J. M. D.; Sponchiado, J.; Grotto, E.; Jacomassa, F. F.; Teixeira, E. M.; Roani, S. H. & Passos, F. C.** 2009. Morcegos de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, Brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza e utilização de abrigos. *Biota Neotropica*, **9**, 1-7.
- Bianconi G. V. & Pedro, W. A.** 2007. Família Vespertilionidae. In: *Morcegos do Brasil*. (Eds. N. R. Reis; A. L. Peracchi; W. A. Pedro & I. P. Lima), pp. 167-195. Londrina.
- Eisenberg, J. F. & Redford, K. H.** 1999. Mammals of the Neotropics – the Central Neotropics. Vol. III (Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil). The University of Chicago Press.
- Emmons, L. H. & Feer, F.** 1997. Neotropical rainforest mammals: a field guide. The University of Chicago Press, Chicago.
- Fabián, M. E.; Hartz, S. M. & Arigony, T. H. A.** 1990. Alimentação de *Tadarida brasiliensis* (Geoffroy, 1824) na Região Urbana de Porto Alegre, RS, Brasil (Chiroptera, Molossidae). *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro. **50**, 387-392.
- Fabián, M. E.; Grillo, H. C. Z. & Marder, E.** 2006. Ocorrência de *Histiotus montanus montanus* (Philippi & Landbeck) (Chiroptera, Vespertilionidae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, **23**, 581- 583.
- Geiger, D. B.** 2004. Aspectos de ecologia e etologia de *Tadarida brasiliensis* (Geoffroy, 1824) e *Nyctinomops laticaudatus* (Geoffroy, 1805) (Chiroptera, Molossidae) nos municípios de Vera Cruz e Vale do Sol, Rio Grande do Sul, Brasil. Monografia. Universidade de Santa Cruz do Sul.
- González, J. C. & Fabián, M. F.** 1995. Una nueva especie de murcielago para el Estado de Rio Grande do Sul, Brasil: *Myotis riparius* Handley, 1960 (Chiroptera, Vespertilionidae). *Comum. Museu de Ciências Tecnológicas PUCRS, Série Zoologia*, Porto Alegre, **8**, 55- 59.

- Gracioli, G. & Bianconi, G. V.** 2007. Moscas ectoparasitas (Diptera, Streblidae e Nycteribiidae) em morcegos (Mammalia, Chiroptera) em área de Floresta com Araucária no Estado do Paraná, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, **24**, 246-249.
- Ihering, H.V.** 1895. Os mamíferos do Rio Grande do Sul. Anuário do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 41-77.
- Lausen, C. L. & Barclay, R. M. R.** 2006. Benefits of living in a building: big brown bats (*Eptesicus fuscus*) in rocks versus buildings. *Journal of Mammalogy*, **87**, 362–370.
- Mumford, R. E. & Knudson, D. M.** 1978. Ecology of bats at Viçosa, Brasil. Proc. 4th International. Bat Research Conference, Nairobi, 287- 295.
- Peracchi, A. L.** 1968. Sobre os hábitos de *Histiotus velatus* (I. Geoffroy, 1824) (Chiroptera, Vespertilionidae). *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro. **28**, 469-473.
- Peracchi, A. L.; Lima, I. P.; Reis, N. R.; Nogueira, M. R. & Filho, H. O.** 2006. Ordem Chiroptera. In: *Mamíferos do Brasil*. (Eds. N. R. Reis; A. L. Peracchi; W.A. Pedro & I. P. Lima), pp. 153-230. Londrina
- Reis, N. R.; Barbieri, M. L. S.; Lima, I. P. & Peracchi, A. L.** 2003. 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*, **20**, 225-230.
- Santos, A. B.** 1978. Identificação e dados bio-ecológicos dos quirópteros do Vale do Rio dos Sinos e arredores. *Estudos Leopoldenses*, São Leopoldo, **13**, 75-127.
- Silva, F.** 1994. Mamíferos silvestres do Rio Grande do Sul. 2ª ed. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica.

Voss, W. A. 1973. Ensaio de lista sistemática dos mamíferos do Rio Grande do Sul, Brasil. Pesquisas, São Leopoldo, Série Zoologia, **25**, 1-35.

Wallauer, J. P. & Albuquerque, E. P. 1986. Lista preliminar dos mamíferos observados no Parque Florestal Estadual do Turvo, Tenente Portela, Rio Grande do Sul, Brasil. Roessléria, Porto Alegre, **8**, 179-185.

Wallauer, J. P.; Becker, M.; Marins-Sá, L. G.; Liermann, L. M.; Perretto, S. H. & Schermack, V. 2000. Levantamento dos mamíferos da Floresta Nacional de Três Barras – Santa Catarina. Biotemas, **13**, 103-127.

Zanon, C. M. V & Reis, N. R. 2007. Bats (Mammalia, Chiroptera) in the Ponta Grossa region, Campos Gerais, Paraná, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, **24**, 327-332.

1 **Título: Comportamento e uso do abrigo por *Histiotus velatus* (I. Geoffroy, 1824) (Chiroptera;**
2 **Vespertilionidae).**

3 Dalila Welter ^a, Marta Elena Fabián ^{a*}.

4

5

6

7 ^a Departamento de Zoologia, Laboratório de Ornitologia e Mastozoologia. Universidade Federal do
8 Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS - Brasil.

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23 * Correspondência: Laboratório de Ornitologia e Mastozoologia, prédio 43435, sala 106. Avenida
24 Bento Gonçalves, 9500. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Telefone: +55 51 33087723 Cep:
25 91540-000.

26 E-mail: mfabian@ufrgs.br

27 E-mail Dalila Welter: dwelter02@yahoo.com.br

28 Número de palavras: 3.677

29 *Histiotus velatus* é espécie insetívora da família Vespertilionidae. Possui ampla distribuição na
30 América do Sul, habitando tanto ambientes urbanos quanto naturais, mas são poucos os trabalhos sobre
31 o comportamento dessa espécie. O presente estudo efetuou-se em telhado de edificação no Parque
32 Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul, Brasil (30°20' a 30°27'S e 50°55' a 51°05'W). O comportamento
33 foi analisado através de filmagens, fotografias e observações diretas, seguindo o método “behaviour
34 sampling”. As observações foram quinzenais, entre agosto/2007 e julho/2009, alternando os períodos
35 de observação entre manhã e tarde, que resultaram em 56 horas de filmagem. Classificaram-se as
36 categorias de comportamento em estados (caminhar, limpar, dormir, coçar, esticar asas e alerta) e
37 eventos (bocejar, urinar, defecar e agitação). O número de indivíduos observados variou
38 aproximadamente entre 10 e 70 animais, entre os diferentes meses do ano, sendo que essa oscilação
39 sazonal mostrou correlação significativa com as variações de temperatura e fotoperíodo. Nos meses
40 mais frios e de fotoperíodo mais curto, houve drástica diminuição no número de animais no abrigo. A
41 sincronia de nascimentos concentra-se entre novembro e dezembro (final da primavera). O cuidado
42 parental das fêmeas com seus filhotes compreende atividades de amamentação, limpeza e proteção e se
43 estende por aproximadamente um mês e meio a dois meses após o nascimento. Não houve diferença
44 significativa no tempo gasto nas diferentes atividades ao longo do ano, quando comparado o conjunto
45 de atividades, o que permite assumir que há um padrão de atividades. No entanto, comparando-se as
46 atividades entre si, há predomínio dos estados “dormir” e “alerta” para o período da manhã, com n =
47 667 observações, e “dormir” para à tarde, n = 319 observações.

48

49 Palavras-chave: comportamento, abrigo diurno, relações mãe/filhote, período de nascimentos,

50 *Histiotus velatus*, Vespertilionidae, sul do Brasil.

51

52 Pouco se conhece sobre comportamento social das espécies de morcegos que ocorrem no Brasil
53 (Del-Claro 2004), considerando comportamento como o conjunto de todos os atos que um animal
54 realiza ou deixa de realizar. Informações sobre tipos e tempo de uso do abrigo, local escolhido e
55 distribuição dentro do abrigo, distribuição dos indivíduos na colônia, contato corporal com outras
56 espécies, coabitação, descanso, interações intra e interespecíficas podem ser obtidas em estudos de
57 comportamento de habitação. Segundo Barclay & Bell (1988) a observação de morcegos em seu
58 habitat natural pode ser difícil por vários fatores: são animais voadores, com ecolocação e
59 essencialmente noturnos. Assim, estudos sobre ecologia e comportamento destes animais são,
60 geralmente, limitados. O estudo em abrigos permite a investigação de diversos aspectos do
61 comportamento, apesar de não constituir repertório completo das atividades dos morcegos. Muñoz-
62 Romo (2006) enfatiza que as observações em abrigos diurnos são importantes porque fornecem a única
63 forma para estimar tamanho de grupo e composição de colônias, já que os morcegos gastam mais da
64 metade de suas vidas dentro deles, deixando-os apenas à noite para se alimentar.

65

66 As escolhas feitas em relação aos abrigos têm grande influência na sobrevivência e aptidão dos
67 morcegos (Kunz 1982). Winchell & Kunz (1993) relatam que as atividades dos morcegos no abrigo
68 podem ser influenciadas por diversos fatores, incluindo o meio físico do abrigo, o número de
69 indivíduos presentes, o estado reprodutivo e a organização social. A adaptação de certas espécies de
70 morcegos em utilizar os ambientes urbanos é altamente vantajosa, pois em construções humanas
71 diminuem os riscos de predação e a mortalidade dos filhotes (Hermanson & Wilkins 1986).

72

73 Alguns trabalhos sobre comportamento diurno já foram realizados com morcegos neotropicais.
74 Muñoz-Romo (2006) investigou pautas comportamentais, no período diurno, de alguns exemplares de
75 *Artibeus lituratus*, que se alojavam em folhas de palmeiras durante o dia. Fabián & Marques (1996)

76 relataram aspectos comportamentais de *Tadarida brasiliensis* em dois telhados de prédios urbanos e
77 enfocam principalmente período de nascimentos e relações mãe/filhote, em colônias maternidade.
78 Atividades diárias e comportamento social em colônias maternidade também foram caracterizados
79 para as espécies *Myotis lucifugus*, *Pipistrellus subflavus* e *Leptonycteris curasoae*, por Burnett &
80 August (1981), Winchell & Kunz (1996) e Fleming et al. (1998), respectivamente, na América do
81 Norte. Flanders & Jones (2009) estudaram os padrões de uso do abrigo relacionados aos períodos de
82 nascimento dos filhotes e de hibernação, no Reino Unido.

83

84 Estudos em abrigos diurnos também permitem o conhecimento sobre aspectos importantes dos
85 padrões reprodutivos de morcegos. Esses padrões, juntamente com características do desenvolvimento
86 pós-natal, podem estar diretamente relacionados a sazonalidade dos recursos alimentares, assim como
87 a variações anuais de temperatura (Kunz 1982). Fabián & Marques (1996) confirmam este padrão ao
88 estudar *Tadarida brasiliensis*, concluindo que o período de nascimentos e o sucesso do
89 desenvolvimento pós-natal estão diretamente relacionados à época de maior disponibilidade de insetos
90 (alimento) e de maior temperatura ambiente (verão).

91

92 A descoberta de uma colônia de *Histiotus velatus* no seu abrigo diurno permitiu que se
93 estudassem diversas pautas comportamentais, períodos de nascimentos, relações mãe/filhote, assim
94 como a composição da colônia ao longo do ano e suas relações com as variações de temperatura
95 ambiente e fotoperíodo anual.

96

97

98

99 MÉTODOS

100

101 *Área de estudo*

102 O estudo foi desenvolvido em telhado de edificação no interior do Parque Estadual de Itapuã
103 (PEI) (figura 2), Viamão, Rio Grande do Sul. O parque localiza-se entre as coordenadas 30°20' a
104 30°27'S e 50°55' a 51°05'W, e possui uma área de 5.566 ha. O clima na região de Porto Alegre é
105 subtropical úmido, do tipo Cfa, segundo classificação de Köppen, com temperatura média anual de
106 17.5°C e médias do mês mais quente e mais frio de 24.6°C e 13.8°C, respectivamente (DRNR 1997). O
107 PEI abriga remanescentes da vegetação original da região constituindo um mosaico vegetacional
108 formado por matas de restinga, campos com afloramentos rochosos (morros graníticos) e campos
109 arenosos (dunas) (Lüdtke & Miotto 2008).

110

111 *Trabalho de Campo*

112

113 Para o estudo do comportamento da colônia de *H. velatus* utilizou-se câmera filmadora Sony
114 NPF570 Nightshot posicionada com o auxílio de um tripé no forro da edificação, além de observações
115 diretas e fotografias com câmera digital Canon Power Shot A450. Para não perturbar os morcegos, a
116 câmera foi deixada gravando durante duas horas em cada período (manhã e tarde), sem a presença do
117 operador e para as observações diretas utilizou-se lanterna recoberta com papel celofane vermelho. As
118 saídas a campo realizaram-se quinzenalmente, alternando os períodos de observação entre manhã e
119 tarde. O trabalho efetuou-se de agosto/2007 a julho /2009, correspondendo a 39 visitas ao abrigo, que
120 resultaram em 56 horas de gravação. Também se registraram dados como temperatura dentro do
121 abrigo, localização dos indivíduos da colônia e presença de indivíduos de outras espécies. Para a

122 definição dos diferentes comportamentos a serem estudados, realizou-se etapa piloto, anterior ao início
123 efetivo do trabalho. Dados referentes à temperatura ambiente e fotoperíodo foram obtidos pelo 8º
124 Distrito de Meteorologia de Porto Alegre e Anuário Astronômico do Observatório Nacional,
125 respectivamente.

126

127 *Análise dos dados*

128

129 Utilizou-se o método “behaviour sampling”, conforme Martin & Bateson (1986). Este método
130 permitiu registrar o tempo de duração de cada categoria de comportamento para cada indivíduo. As
131 fitas gravadas foram convertidas em DVDs e analisadas em computador. Comportamentos de longa
132 duração (15, 100 ou 500s) foram classificados como “estados” e os de curta duração (1 ou 2s) foram
133 classificados como “eventos”, conforme Martin & Bateson (1986). Na quantificação dos estados,
134 calculou-se a razão entre o tempo total gasto e o número de indivíduos em cada estado. Dados de
135 comportamento obtidos para os jovens não foram analisados quantitativamente em razão do baixo
136 número de indivíduos. Os valores de “n” constantes no trabalho correspondem ao número total de
137 observações dos indivíduos adultos. No período da manhã n = 667 observações e à tarde, n = 319.

138

139 Para a análise quantitativa utilizou-se o Programa PAST versão 1.93, com $\alpha = 0.05$. A análise
140 do conjunto de estados efetuou-se através do teste de Kruskal-Wallis com teste complementar de
141 Bonferroni. Os testes de Mann-Whitney e Correlação de Spearman utilizaram-se para comparar os
142 estados entre os turnos e comparar a variação sazonal do número de indivíduos da colônia com as
143 variações de temperatura e fotoperíodo, respectivamente.

144

145 RESULTADOS E DISCUSSÃO

146

147 Entre as dez categorias de comportamento identificadas durante o período diurno, seis foram
148 classificadas como estados (caminhar, limpar, esticar asas, coçar, dormir, alerta) e quatro como
149 eventos (bocejar, urinar, defecar e agitação).

150

151 *Estados*

152

153 Dormir – os morcegos estavam completamente imóveis, com as cabeças e orelhas voltadas para
154 baixo, em direção ao solo. Os olhos ficavam fechados e não eram afetados por luz artificial nem
155 natural. O ventre dos animais sempre estava voltado para o substrato, segurando-se com as garras dos
156 pés. O substrato podia ser uma viga do telhado ou a parede de tijolos que suportava o teto da
157 habitação. A posição adotada para dormir também foi observada por Peracchi (1968) para esta espécie.
158 Muitas vezes por causa de algum barulho, os animais se assustavam e contraíam o corpo.

159

160 Limpar – esse comportamento envolve a combinação de limpeza das asas e do corpo e era
161 realizado sem que houvesse deslocamento do indivíduo. Para limpar a asa, os morcegos colocavam o
162 braço acima da cabeça. Eles usam a boca para limpar as membranas das asas, lambendo-as. Para
163 realizar a limpeza do corpo, muitas vezes curvavam-se para que a cabeça alcançasse as regiões
164 posteriores do ventre. Por vezes, soltavam uma das pernas e ficavam pendurados, e assim também
165 tinham acesso às regiões posteriores do corpo, incluindo a limpeza do pé.

166

167 Esticar as asas – comportamento muito freqüente tanto em jovens quanto em adultos. Os
168 morcegos esticam uma ou as duas asas a cada vez, por 1s ou às vezes até mais de 10s. Esticavam total
169 ou parcialmente a asa e em seguida a recolocavam junto ao corpo.

170

171 Caminhar – com freqüência os morcegos se deslocavam no abrigo em postura quadrúpede. Este
172 movimento era utilizado para se aproximar do grupo ou para se deslocar e mudar de posição no grupo.
173 Nessa atividade empurravam e passavam por cima dos outros indivíduos, muitas vezes acordando-os, e
174 como resultado, todos começavam a se empurrar e se reacomodar.

175

176 Coçar – os animais usam seus pés para coçar a cabeça, orelhas e o restante do corpo. Ficam
177 pendurados com uma das patas e a outra utilizam para coçar.

178

179 Alerta – os morcegos estavam acordados, mas não mexiam o corpo, pernas ou asas. Os olhos
180 ficavam abertos e eventualmente mexiam a cabeça para os lados. A cabeça e orelhas ficavam voltadas
181 para frente e muitas vezes ficavam olhando para a câmera.

182

183 *Eventos*

184

185 Bocejar – tanto durante a manhã quanto à tarde, os animais freqüentemente bocejavam, abrindo
186 a boca amplamente e mostrando seus dentes.

187

188 Urinar – para urinar mantinham o ventre voltado para o substrato, apenas dirigiam a região
189 posterior em direção ao solo e urinavam, tendo o cuidado de não o fazerem sobre os outros indivíduos,
190 o que também foi observado por Fabián & Marques (1996) para *Tadarida brasiliensis*.

191

192 Defecar – este comportamento foi desempenhado de forma semelhante ao anterior.

193

194 Agitação – algumas vezes os animais ficavam balançando o corpo por alguns segundos.

195

196 Tanto os estados quanto os eventos descritos para *H. velatus* assemelham-se aos
197 comportamentos relatados por Muñoz-Romo (2006) para *Artibeus lituratus*, um morcego filostomídeo
198 que utilizava como abrigo diurno folhas de palmeiras. A autora registrou onze tipos de comportamento
199 para a espécie, quatro classificados como estados e sete como eventos.

200

201 Neste trabalho os estados comportamentais mais representativos foram “dormir” com 76.35% e
202 “alerta” com 17.10% do tempo total observado. O estado “limpar” representou 5.27% do tempo,
203 “coçar” com 0.79%, “caminhar” com 0.38% e “esticar asas” totalizou 0.11% do tempo de observação.
204 O predomínio do repouso pode explicar-se pelo fato de serem animais de hábitos noturnos. Esta
205 característica é comum a *A. lituratus*, *Myotis lucifugus* e *Pipistrellus subflavus* (Muñoz-Romo 2006;
206 Burnett & August 1981; Winchell & Kunz 1996). No entanto Fleming (1998) observou que indivíduos
207 adultos de *Leptonycteris curasoae* parecem nunca repousar, gastando 74% do tempo em alerta.
208 Caracteriza-se assim que mesmo sendo animais de hábitos noturnos a atividade “dormir” (ou repouso)
209 pode não ser a dominante, pelo menos em algumas circunstâncias, variando de espécie para espécie.

210 Muñoz-Romo (2006) relata que em *Artibeus lituratus* apesar da maioria da colônia permanecer
211 em repouso, sempre havia indivíduos em alerta, o que não se confirma para *H. velatus* já que em
212 diversas ocasiões todos os indivíduos estavam dormindo.

213

214 O tempo gasto em cada um dos diferentes estados do comportamento foi semelhante ao longo
215 do ano. Comparando o conjunto de estados no período da manhã e da tarde entre os meses não se
216 verificou diferenças significativas em nenhum dos períodos. Pode-se assumir que há um padrão de
217 atividades que se mantêm ao longo do ano, independentemente das condições climáticas.

218

219 Na comparação de cada estado entre o turno da manhã e o da tarde também não houve
220 diferenças significativas, ou seja, o tempo gasto por cada estado entre manhã e tarde foi semelhante.

221

222 No entanto, comparando os estados entre si, verificaram-se diferenças significativas tanto para
223 o turno da manhã ($H_{666} = 61.86$, $P = 5.016 \text{ E-}12$) quanto para o da tarde ($H_{318} = 33.29$, $P = 3.37 \text{ E-}06$).
224 Houve predomínio do estado “dormir” nos turnos da manhã e da tarde e “alerta” no turno da manhã
225 (figuras 3 e 4). As diferenças entre os demais estados estão representadas na tabela 1.

226

227 *Tamanho da colônia*

228

229 Observou-se oscilação anual no número de indivíduos no abrigo. Durante os meses de junho,
230 julho, agosto e início de setembro (inverno), restaram poucos indivíduos dentro do abrigo que não se
231 deslocaram como os demais. Entre o final de setembro e início de outubro (primavera) houve retorno

232 paulatino dos indivíduos da colônia ao abrigo. Entre novembro e dezembro constataram-se cerca de 40
233 a 50 indivíduos. O maior número de animais foi observado entre o final de dezembro, janeiro e
234 fevereiro, com cerca de 70 indivíduos, coincidindo com o período de recrutamento dos morcegos
235 jovens. Durante o outono houve a redução do número de animais no abrigo, restando
236 aproximadamente 10 indivíduos. Esses animais que ficaram se mantiveram durante todo o período do
237 inverno. Apesar de um padrão geral de oscilação, o deslocamento dos morcegos não foi no mesmo
238 momento, ao contrário do período de retorno. Em 2008 os animais deixaram o abrigo no início de
239 abril, enquanto em 2009 isso aconteceu na segunda quinzena de maio. Assim como *H. velatus*,
240 espécies como *Leptonycteris nivalis* e *Tadarida brasiliensis* também se deslocam nos períodos de
241 inverno (Bradbury 1977). Fabián & Marques (1996) constataram que poucos indivíduos de *Tadarida*
242 *brasiliensis* permaneciam no abrigo durante o inverno, sendo dificilmente avistados, e quando isso
243 acontecia os animais quase não se movimentavam ou o faziam com extrema vagarosidade.

244

245 Comparou-se a variação sazonal do número de indivíduos com variações de temperatura
246 ambiente e fotoperíodo, aplicando o teste de Correlação de Spearman. Na comparação variação do
247 número de indivíduos e temperatura encontrou-se $r_s = 0.90$, $n = 725$ observações, $P = 7.77 \text{ E-}10$,
248 demonstrando haver altíssima correlação, como se observa na figura 5. Já entre a variação do
249 fotoperíodo e número de indivíduos encontrou-se $r_s = 0.74$, $n = 1350$ observações, $P = 0.001$, também
250 evidenciando que há correlação significativa (figura 6). À medida que temperatura e fotoperíodo
251 diminuem também diminui o número de morcegos no abrigo. Fabián & Marques (1996) também
252 encontraram correlação significativa entre as variações de temperatura e período luminoso diário com
253 variação sazonal de densidade populacional de *Tadarida brasiliensis*, resultando em um número baixo
254 de morcegos durante os meses de temperatura mais baixa e período luminoso diário mais curto.

255

257

258 Os filhotes recém-nascidos foram observados no abrigo (figura 7) a partir da segunda quinzena
259 do mês de novembro. Antes mesmo de vê-los, percebia-se a presença deles pelas vocalizações que
260 emitiam, as quais eram distinguíveis das dos adultos. Bradbury (1977) afirma que os morcegos jovens
261 de muitas espécies produzem uma vocalização típica, audível ou ultrasônica, quando estão separados
262 de suas mães. O efeito dessas vocalizações é permitir a procura e aproximação das fêmeas. Foram
263 observadas baixas taxas de mortalidade de filhotes recém-nascidos ao longo do primeiro mês de vida,
264 apenas quatro no primeiro ano de observação e cinco no segundo ano, para um total aproximado de 30
265 filhotes. Até a primeira metade de dezembro ainda observavam-se filhotes recém-nascidos, ou seja, o
266 período de nascimentos durou aproximadamente um mês, o que se observou durante os dois anos do
267 estudo. Há, portanto, sincronia nos nascimentos, concentrando-se no final da primavera, assim como
268 em *Tadarida brasiliensis*, segundo Fabián & Marques (1996).

269

270 A sincronia de nascimentos dos filhotes de *H. velatus* parece estar associada ao período de
271 maior disponibilidade de alimento, neste caso insetos, que ocorre nos meses mais quentes (verão). Na
272 região de Porto Alegre a maior disponibilidade e diversidade de insetos ocorreu nos meses de
273 temperaturas mais elevadas, conforme Fabián et al. (1990). Kunz et al. (1998) afirmam que a gravidez
274 e a lactação dos quirópteros estão associadas aos períodos de maior exigência energética. Neuweiler
275 (2000), relata que em estudos de espécies de embalonurídeos, concluiu-se que nas espécies que
276 dependem da emergência periódica das populações de insetos, o tempo de lactação coincide com a
277 máxima disponibilidade de alimento. De Knecht et al. (2005) pesquisando oito espécies das famílias
278 Phyllostomidae e Vespertilionidae, na região de Minas Gerais, verificaram a concentração de partos
279 próximo à estação chuvosa, coincidindo com a maior disponibilidade de alimento para os períodos de

280 gravidez e lactação. Esta associação, maior disponibilidade de alimento versus reprodução, parece ser
281 padrão para diversas espécies de morcegos, de diferentes famílias.

282

283 *Crescimento e desenvolvimento dos filhotes*

284

285 Os filhotes nascem sem pêlos e possuem coloração de pele rosada, corroborado por Peracchi
286 (1968), assim como também foi observado para *T. brasiliensis* (Fabián & Marques 1996). À medida
287 que se desenvolvem adquirem pelagem de cor negra, bastante distinta dos indivíduos adultos. Com
288 cerca de um mês de vida os filhotes já se encontram em um estágio juvenil tanto pelo tamanho quanto
289 pela presença dos pêlos negros. Avistaram-se várias quedas de juvenis, os quais se deslocavam até a
290 parede e voltavam para o telhado, não se verificando mais a presença de filhotes mortos. No mês de
291 janeiro os filhotes já são considerados jovens ou sub-adultos, pois se encontram bem desenvolvidos,
292 com tamanho maior e a coloração ainda completamente negra. Não se observam mais quedas dos
293 jovens, sugerindo que os mesmos já estão mais fortes para se sustentar nas vigas do telhado. Com
294 idade entre 5-8 semanas foi constatada intensa atividade de vôo dentro do abrigo, o que pode indicar a
295 prática dessa atividade entre os juvenis. Os dados corroboram com Bradbury (1977), que informa que
296 na maioria das espécies de morcegos a atividade de vôo é adquirida antes de o filhote deixar de ser
297 amamentado, sendo que para morcegos vespertilionídeos a atividade de vôo é adquirida por volta de 3-
298 4 semanas de vida. A partir de fevereiro não se observaram mais distinções morfológicas entre
299 indivíduos jovens e adultos.

300

301 Os filhotes realizaram as seguintes atividades: caminhar, limpar, esticar as asas, coçar, dormir e
302 alerta. Durante o período de estudo, no turno da manhã as atividades mais registradas foram “alerta” e

303 “dormir”, onde o tempo gasto em cada atividade foi 58.99% e 33.93% do tempo total observado,
304 respectivamente. Já no turno da tarde, a atividade “alerta” representou 78.72% do tempo e “dormir”
305 15.87%. Os jovens ficaram a maior parte do tempo acordados, sendo freqüentemente avistados
306 esticando suas asas, o que pode indicar que estariam exercitando seus membros para praticar a
307 atividade de vôo.

308

309 *Cuidado parental*

310

311 As fêmeas abrigavam seus filhotes sob as asas enquanto dormiam ou se deslocavam pelo
312 telhado. Filhotes recém-nascidos também eram vistos sem as mães, estando próximos aos demais
313 indivíduos da colônia ou a outros filhotes solitários. Por várias vezes observou-se que indivíduos
314 adultos se aproximavam dos filhotes solitários, cheirando-os e abrigando-os sob o corpo,
315 provavelmente suas mães. Conforme Bradbury (1977), o reconhecimento individual entre mãe e
316 filhote é mútuo e baseado em características olfativas e auditivas.

317

318 Além de abrigarem seus filhotes, as fêmeas realizavam a amamentação, limpeza e proteção dos
319 mesmos, porém não demonstraram reação de salvar filhotes que estavam caídos. No período do
320 estudo, filhotes recém-nascidos não formavam agrupamentos, ao contrário dos juvenis que foram
321 encontrados reunidos num grande grupo com alguns indivíduos adultos, possivelmente fêmeas que os
322 protegiam, e numa região do telhado separada dos demais. Observações feitas por Fabián & Marques
323 (1996) mostraram que os filhotes de *Tadarida brasiliensis* também são deixados em agrupamentos
324 (“creches”), nos locais mais altos e aquecidos do abrigo. As quedas dos filhotes eram freqüentes, sendo
325 que as mães também não demonstraram nenhuma reação de buscar o filhote. Segundo Bradbury

326 (1977), em muitas espécies de morcegos, os jovens gastam seu tempo em densos agrupamentos,
327 enquanto os adultos se localizam em locais separados dentro do abrigo.

328

329 Os cuidados parentais estenderam-se até a idade aproximada de 60 dias, quando os jovens eram
330 avistados com menos frequência junto às mães. Os dados são semelhantes aos de Fabián & Marques
331 (1996) para *Tadarida brasiliensis*, que observaram cuidado parental por cerca de 45-60 dias.

332

333 *Distribuição dos indivíduos da colônia no telhado*

334

335 Os indivíduos da colônia nunca foram encontrados reunidos num único grupo. Em todos os
336 períodos de observação alguns dos indivíduos voavam e vocalizavam dentro do abrigo. Kunz (1982)
337 ressalta que muitos morcegos utilizam fortemente sinais acústicos em seus abrigos diurnos, sendo que
338 essas vocalizações podem incluir componentes audíveis e ultrasônicos, dados em resposta a conflitos
339 agonísticos com seus co-específicos ou pela aproximação de intrusos. O autor ainda afirma em relação
340 à atividade de vôo, que morcegos voando dentro de seus abrigos diurnos podem indicar mudanças de
341 posição no abrigo em resposta a intrusos, para se afastarem da claridade ou calor, ou podem
342 representar a prática de vôo por indivíduos jovens.

343

344 Os indivíduos distribuía-se em agrupamentos na viga central da entrada, final do telhado,
345 vigas laterais e em compartimento sob a caixa d'água. Em dias muito quentes, com temperaturas
346 registradas acima de 30°C dentro do abrigo, os animais procuravam locais mais frescos, como o
347 compartimento localizado sob a caixa de água ou ao longo da parede (afastados das telhas), mas ainda

348 assim permaneciam bastante agrupados, sendo possível ver que transpiravam. Estas observações
349 assemelham-se às de Fabián & Marques (1996) em relação a *Tadarida brasiliensis*. As autoras
350 observaram que em temperaturas superiores a 40°C, há tendência dos indivíduos se afastarem uns dos
351 outros e também da proximidade das telhas.

352

353 Não se observou interações entre adultos, apenas se empurravam para mudar de posição ou
354 juntar-se ao grupo. A grande concentração de fezes em alguns pontos do telhado indica preferência
355 pela ocupação de determinados locais, especialmente ao longo da viga central de sustentação do
356 telhado.

357

358 *Presença de outras espécies no abrigo*

359

360 Durante o período de estudo verificou-se, com freqüência, a presença de um a seis indivíduos
361 de *Molossus molossus* (figura 8). Os indivíduos de *H. velatus* pareciam não se importar com a presença
362 dos mesmos, sendo que algumas vezes ficavam nos mesmos grupos e chegavam a repousar juntos.
363 Entretanto, quando os indivíduos de *Molossus molossus* foram observados próximos dos filhotes,
364 indivíduos adultos de *H. velatus*, provavelmente fêmeas, tentavam afastá-los, vocalizando e
365 empurrando-os. Segundo Kunz (1982), em períodos de não-acasalamento associações interespecíficas
366 ocorrem regularmente entre morcegos que utilizam abrigos internos. A maioria dessas associações
367 parece ser casual, talvez resultado do número limitado de abrigos apropriados ou da convergência em
368 exigências para temperatura, umidade e luminosidade.

369

370 CONCLUSÕES

371

372

- Independente do número de morcegos na colônia e das variações nas estações climáticas, os indivíduos demonstraram padrão de atividades semelhante ao longo do ano, tanto para o período da manhã quanto para o da tarde.

373

374

375

- Há sincronia de nascimentos.

376

- A variação sazonal do número de indivíduos está fortemente correlacionada com a variação de temperatura e também com variações de fotoperíodo durante o ano.

377

378

- O estado comportamental “dormir” predomina entre os demais comportamentos diurnos da espécie *H. velatus*.

379

380

381 AGRADECIMENTOS

382

383

Ao CNPq, pelo auxílio financeiro e pela bolsa PIBIC/CNPq/UFRGS. À SEMA e ao Parque

384

Estadual de Itapuã por permitir o acesso à área de estudo. Ao professor João O. Menegheti pelo auxílio

385

nas análises estatísticas. À colega Janaína De Nardin por todo o auxílio na elaboração do mapa. Aos

386

colegas de laboratório por toda ajuda no decorrer do trabalho.

387

388

389

390

391 REFERÊNCIAS

392

393 **Altringham, J. D.** 1996. *Bats: Biology and Behaviour*. Oxford University Press.

394 **Barclay, R. M. R. & Bell, G. P.** 1988. Marking and Observational Techniques. In: *Ecological and*
395 *Behavioral Methods for the study of Bats*. (Ed. T. H. Kunz), pp. 66-71. Smithsonian Institution Press.

396 Washington, D. C. London.

397 **Bradbury, J. W.** 1977. Social organization and communication. In: *Biology of Bats*. vol III. (Ed. J. W.
398 Bradbury), pp. 1-72. Academic Press, Washington D. C.

399 **Burnett, C. D. & August, P. V.** 1981. Time and energy budgets for dayroosting in a maternity colony
400 of *Myotis lucifugus*. *Journal of Mammalogy*, **62**, 758 – 766.

401 **Del-Claro, K.; Prezoto, F.; Sabino, J.** 2008. As distintas faces do comportamento animal. Edição
402 especial – Valinhos, SP: Anhanguera Educacional.

403 **Del-Claro, K.** 2004. *Comportamento animal – Uma introdução à ecologia comportamental*. Jundiaí,
404 SP. Editora Livraria Conceito.

405 **De Knegt, L.V.; Silva, J. A.; Moreira, E. C. & Sales, G. L.** 2005. Morcegos capturados no
406 município de Belo Horizonte, 1999-2003. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, **57**,
407 576-583.

408 **DRNR.** 1997. *Plano de Manejo do Parque Estadual de Itapuã – RS*. Departamento de Recursos
409 Naturais Renováveis, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

410 **Fabián, M. E.; Hartz, S. M. & Arigony, T. H. A.** 1990. Alimentação de *Tadarida brasiliensis*
411 (Geoffroy, 1824) na Região Urbana de Porto Alegre, RS, Brasil (Chiroptera, Molossidae). *Revista*
412 *Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro. **50**, 387-392.

- 413 **Fabián, M. E. & Marques, R. V.** 1996. Aspectos do comportamento de *Tadarida brasiliensis* (I.
414 Geoffroy, 1824) (Chiroptera; Molossidae) em ambiente urbano. Porto Alegre. Biociências **4**, 65-86.
- 415 **Flanders, J. & Jones, G.** 2009. Roost use, ranging behavior, and diet of greater horseshoe bats
416 (*Rhinolopus ferrumequinum*) using a transitional roost. Journal of Mammalogy, **90**, 888-896.
- 417 **Fleming, T. H.; Nelson, A. A. & Dalton, V. M.** 1998. Roosting behavior of the lesser long-nosed bat,
418 *Leptonycteris curasoae*. Journal of Mammalogy, **79**, 147-155.
- 419 **Hermanson, L. W. & Wilkins, K. T.** 1986. Pre- weaning mortality in a Florida maternity roost of
420 *Myotis austroriparius* and *Tadarida brasiliensis*. Journal of Mammalogy, Shippensburg, **67**, 751- 754.
- 421 **Kunz, T. H.** 1982. Ecology of Bats. Plenum Publishing Corporation, New York.
- 422 **Kunz, T.H.; Robson, S.K.; Nagy, K.A.** 1998. Economy of harem maintenance in the greater spear-
423 nosed bat, *Phyllostomus hastatus*. Journal of Mammalogy, **79**, 631-642.
- 424 **Lüdtke, R. & Miotto, S. T. S.** 2008. A família Polygalaceae no Parque Estadual de Itapuã, Viamão,
425 Rio Grande do Sul, Brasil. Porto Alegre. Revista Brasileira de Biociências **6**, 245-251.
- 426 **Martin, P. & Bateson, P.** 1986. Measuring behaviour – an introductory guide. Cambridge University
427 Press, Cambridge.
- 428 **Muñoz-Romo, M.** 2006. Ethogram and diurnal activities of a colony of *Artibeus lituratus*
429 (Phyllostomidae: Stenodermatinae). Acta Chiropterologica, **8**, 231-238.
- 430 **Neuweiler, G.** 2000. The Biology of Bats. Oxford University Press.
- 431 **Peracchi, A. L.** 1968. Sobre os hábitos de *Histiotus velatus* (I. Geoffroy, 1824) (Chiroptera,
432 Vespertilionidae). Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro. **28**, 469-473.
- 433 **Richarz, K. & Limbrunner, A.** 1992. The World of Bats. T. F. H. Publications.

- 434 **Scherer, A.; Silva, F. M. & Baptista, L. R. M.** 2007. Padrões de interações mutualísticas entre
435 espécies arbóreas e aves frugívoras em uma comunidade de Restinga no Parque Estadual de Itapuã,
436 RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, **21**, 203-212.
- 437 **Winchell, J. M. & Kunz, T. H.** 1993. Sampling protocols for estimating time budgets of roosting
438 bats. *Canadian Journal of Zoology*, **71**, 2244 – 2249.
- 439 **Winchell, J. M. & Kunz, T. H.** 1996. Day-roosting activity budgets of the eastern pipistrelle bat,
440 *Pipistrellus subflavus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Canadian Journal of Zoology*, **74**, 431-441.

Tabela 1. Resultados do teste Kruskal-Wallis, com correção do teste complementar de Bonferroni, com $\alpha = 0.05$, na comparação dos estados comportamentais realizados por *H. velatus* no período de agosto de 2007 a julho de 2009, no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS. Os estados foram comparados entre si no turno da manhã, com $n = 667$ observações, e da tarde, com $n = 319$.

<u>MANHÃ</u>		<u>TARDE</u>	
	<i>P</i>		<i>P</i>
Dormir > Caminhar	0.0001	Dormir > Caminhar	0.0100
Dormir > Esticar asas	0.0001	Dormir > Limpar	0.0321
Dormir > Limpar	0.0015	Dormir > Coçar	0.0086
Dormir > Coçar	0.0001	Dormir > Esticar asas	0.0086
Alerta > Esticar asas	0.0018	Dormir > Alerta	0.0423
Alerta > Caminhar	0.0022	Coçar > Esticar asas	0.0126
Alerta > Coçar	0.0065	Esticar asas < Limpar	0.0042
Esticar asas < Caminhar	0.0247	Esticar asas < Caminhar	0.0086
Esticar asas < Limpar-se	0.0001		
Coçar > Esticar asas	0.0015		
Limpar-se > Caminhar	0.0008		

A tabela indica as diferenças estatisticamente significativas entre os estados comportamentais tanto para o turno da manhã quanto para o da tarde. Observa-se predomínio dos estados “dormir” e “alerta” durante o período da manhã, e “dormir” para o período da tarde.

Figura 1. Indivíduos adultos da colônia de *H. velatus* reunidos em pequeno agrupamento entre as vigas centrais do telhado de edificação no interior do Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS.



Figura 2. Mapa com a localização do Parque Estadual de Itapuã, Viamão, no estado do Rio Grande do Sul. Fonte: Scherer et al. (2007).

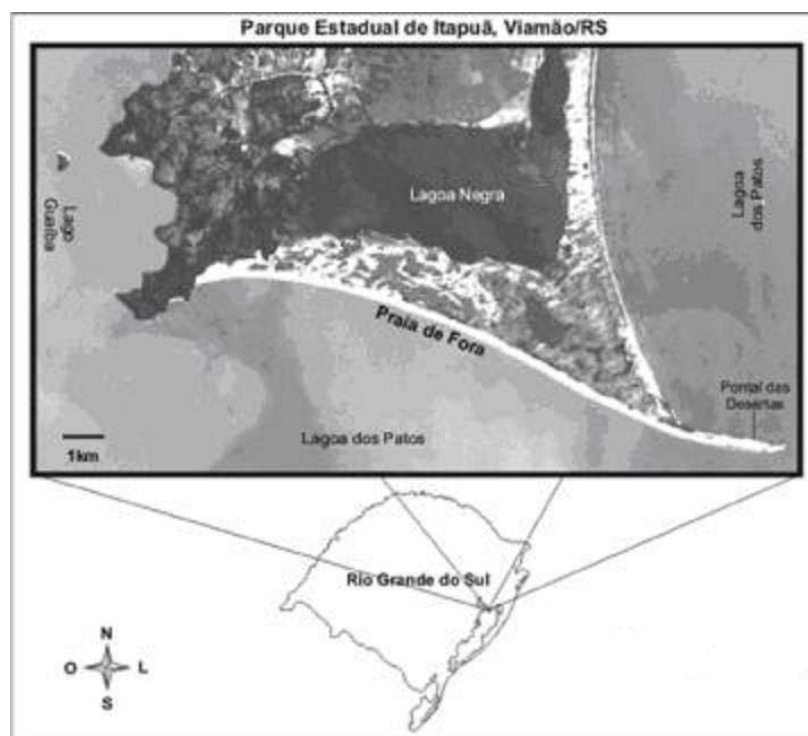


Figura 3. Histograma do tempo gasto em cada estado comportamental, em minutos, no turno da manhã, no período de agosto de 2007 a julho de 2009 no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS.

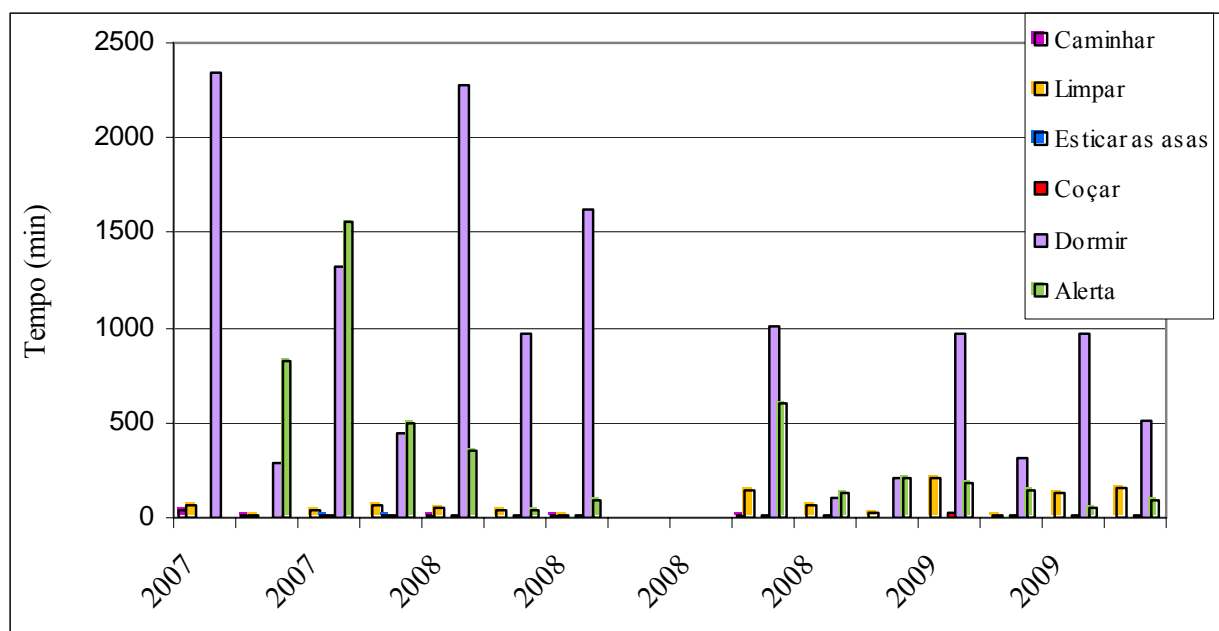


Figura 4. Histograma do tempo gasto em cada estado comportamental, em minutos, no turno da tarde, no período de agosto de 2007 a julho de 2009 no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS.

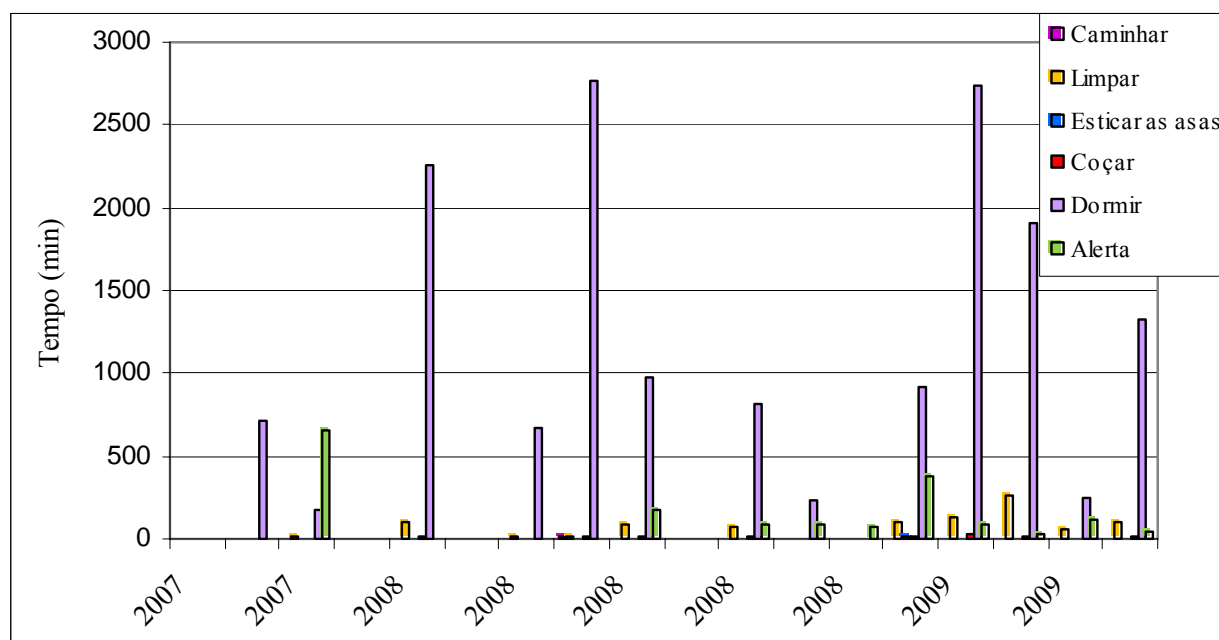


Figura 5. Gráfico de correlação entre a variação no número de indivíduos da colônia de *H. velatus* com as variações de temperatura, no período de agosto de 2007 a julho de 2009 no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS.

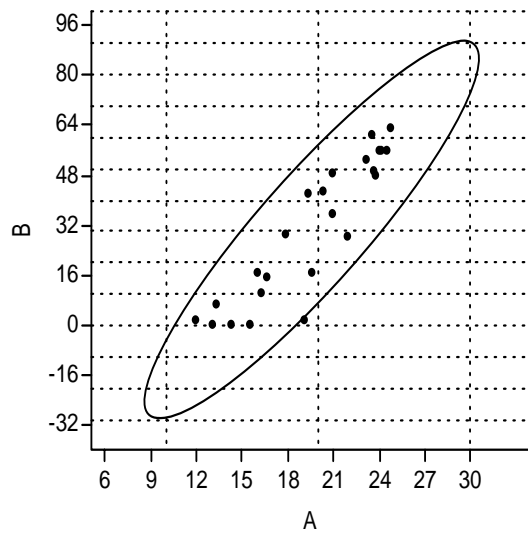


Figura 6. Gráfico de correlação entre a variação no número de indivíduos da colônia de *H. velatus* com as variações de fotoperíodo, no período de agosto de 2007 a julho de 2009 no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS.

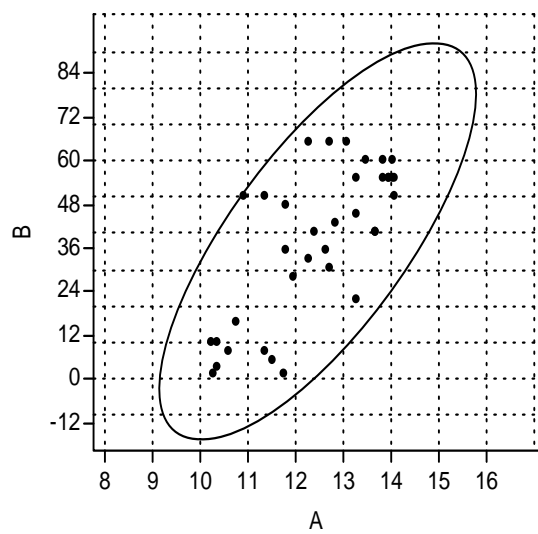


Figura 7. Fêmea de *H. velatus*, na viga central do telhado, com seu filhote recém-nascido logo acima, indicando parto recente pela presença de sangue.

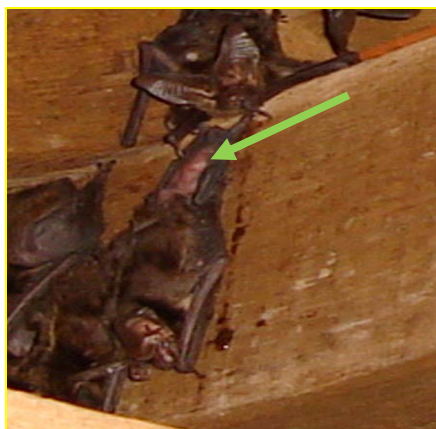


Figura 8. Indivíduo da espécie *M. molossus* (indicado pela seta) junto com indivíduo de *H. velatus* dentro do mesmo abrigo diurno.





Types of paper

- **Research papers.** *Animal Behaviour* publishes original papers relating to all aspects of the behaviour of animals, including humans. Papers may be field, laboratory or theoretical studies. Preference is given to studies that are likely to be of interest to the broad readership of the Journal and that test explicit hypotheses rather than being purely descriptive.
- **Reviews.** These should address fundamental issues relating to behaviour and provide new insights into the subject(s) they cover. Original interdisciplinary syntheses are especially welcome. Reviews should be no longer than 6000 words (excluding references) and should include an abstract of up to 250 words. In the first instance, a preliminary outline of up to 600 words should be sent to the US or UK Editorial Office, by email, according to the geographical location or society membership of the author (see Contact details for submission below). The decision as to whether to proceed to a full review then rests with the Executive Editors or invited advisers. Contributions submitted on this basis will be subjected to the same refereeing process as normal manuscripts.
- **Essays.** These should address fundamental issues relating to behaviour and provide new insights into the subject(s) they cover. In contrast to Reviews, Essays provide an opportunity for authors to express opinions, consider the subject area in a historical context and speculate on its future development. Essays should be no longer than 6000 words (excluding references) and should include an abstract of up to 250 words. In the first instance, a preliminary outline of up to 600 words should be sent to the US or UK Editorial Office, by email, according to the geographical location or society membership of the author (see Contact details for submission below). The decision as to whether to proceed to a full essay then rests with the Executive Editors or invited advisers. Contributions submitted on this basis will be subjected to the same refereeing process as normal manuscripts.
- **Commentaries.** The Commentaries section of the Journal provides an opportunity to raise issues of general importance to the study of behaviour, including statistical analysis, theory, methodology and ethics. Unless there are clearly broader implications for the study of behaviour as a whole, critiques of particular papers or issues of more local interest should be reserved for the Forum section (see below). Decisions as to whether borderline submissions are more appropriate to the Commentaries or Forum section rest with the Executive Editors. Contributions should be brief, normally not more than six printed pages, and should not contain an abstract. Methodological contributions may be longer, subject to the discretion of the Executive Editors. The initial decision as to *prima facie* merit rests with the

Executive Editors or invited advisers. Contributions with prima facie merit are subjected to the same refereeing process as normal manuscripts, but responses or complementary articles may be solicited by the Executive Editors at their discretion. Other contributions are returned unrefereed to the author(s).

- Forum. The Forum section is published on ScienceDirect with contributions listed in the contents of the relevant hardcopy issue and cited as indicated in References below. The section accepts critiques of published papers relevant to the areas of interest of the Journal, and provides an opportunity for constructive exchanges on issues surrounding particular fields of study. Critiques of papers published in *Animal Behaviour* will be processed by the Editorial Office (US or UK) that published the original article (the manuscript numbers of papers processed by the US Office have the prefix A). Submission, review and acceptance procedures are as for Commentaries (see above), but there is no word limit. In the case of Forum critiques of published papers, the author(s) of the target article must be contacted and trivial points of difference or misunderstanding resolved; this correspondence must be submitted in a cover letter accompanying the Forum article.
- More general correspondence on matters relating to behavioural research is published, unrefereed, in the newsletters of ASAB and ABS. Such correspondence should be sent to the newsletter editors: Anahita J.N. Kazem, Institute of Biology, Norwegian University of Science & Technology (NTNU), N-7491 Trondheim, Norway (fax: +47 7359 1309; email: anahita.kazem@bio.ntnu.no) for ASAB; Regina H. F. Macedo, Departamento de Zoologia, Universidade de Brasilia, Brasilia DF 70910-900, Brazil (fax: +55 61 3274 1141; email: rhfmacedo@unb.br) for ABS.

Contact details for submission

- Authors should submit manuscripts online to (<http://ees.elsevier.com/anbeh>). When submitting online, authors are requested to select the article type (Research paper, Review, Essay, Commentary, Forum). Each category of article is further divided into US and UK articles (e.g. US Research paper, UK Research paper, etc.) depending on whether the US or UK Editorial Office is responsible for processing the manuscript. Authors whose current address is in the Americas, or neighbouring islands, or who are members of the Animal Behavior Society should select the US article types and authors in other geographical areas or who are members of the Association for the Study of *Animal Behaviour* should select the UK article types. Hard copies are not required in addition to copies submitted online. Authors who are submitting a manuscript online for the first time should read the Author Tutorial on the submission site. For enquiries relating to submissions via EES, please contact the Journal Manager at Elsevier via email (yanbe@elsevier.com).
- To submit outlines for Reviews and Essays and for other general correspondence, the address of the US office is: Lori Pierce, Office Manager, Animal Behavior Society Central Office, Indiana University, 402 N. Park Avenue, Bloomington, IN 47408-3828, U.S.A. (fax: 812 856 5542; email: lopierce@indiana.edu). Correspondence about book reviews handled through the North American office should be sent to: Dr P. Loesche, Department of Psychology, Box 351525, University of Washington, Seattle, WA 98195, U.S.A. (fax: 206 616 4794; email: loes@u.washington.edu). The address of the UK office is: Dr A.K. Turner, Managing Editor, Animal Behaviour Editorial Office, School of Biology, University of Nottingham, University Park, Nottingham NG7 2RD, U.K. (fax: (0) 115 9 513 249, email: angela.turner@nottingham.ac.uk).

Additional Information

Resubmitted manuscripts should also include the following:

- A detailed explanation of how the author has dealt with each of the reviewers' and Editor's comments. These comments should be uploaded as 'Revision Comments' on EES.
- A Lay Summary. The Lay Summary should be a short (maximum 150 words) statement that describes the background to and significance of the main findings of the article. It should be nontechnical and intelligible to the nonspecialist. Lay Summaries may be published on the ASAB and ABS Web sites and may be used as the basis for press releases to the media. The Journal's aim in publishing lay abstracts is to increase the accessibility of its research findings and to increase public awareness of animal behaviour research.

Page charges

This journal has no page charges.

Ethics in Publishing

Animal Behaviour publishes papers by scientists conducting research at locations around the globe. Publication is, therefore, based upon mutual trust between publisher and authors. Professional integrity in the conduct and reporting of research is an absolute requirement of publication in the journal, as is a willingness to share information with other members of the scientific community. Consequently, as a condition of publication in *Animal Behaviour*, authors must agree both to honour any reasonable request for materials or methods needed to verify or replicate experiments reported in the journal and to make available, upon request, any data sets upon which published studies are based. Anyone who encounters a persistent refusal to comply with these guidelines, or has reason to suspect some other departure from acceptable standards of scientific conduct, should contact the appropriate Executive Editor (European or American) of the journal. The Executive Editor will act in accordance with the guidelines of the U.K. Committee on Publication Ethics (☞ <http://www.publicationethics.org.uk>) (European Editor) or the Animal Behavior Society Code of Ethics (North American Editor) and may inform an author's institution of a purported infraction. Statements on scientific integrity by the Association for the Study of Animal Behaviour and Animal Behavior Society can be found at, respectively, ☞ <http://www.asab.org> and ☞ <http://www.animalbehavior.org>.

Originality and Plagiarism

As noted in Elsevier's publishing and ethical guidelines, authors should ensure that they have written entirely original works. If authors have used the work and/or words of others, please ensure that this has been appropriately cited or quoted.

Plagiarism takes many forms, from 'passing off' another's paper as the author's own paper, to copying

or paraphrasing substantial parts of another's paper (without attribution), to claiming results from research conducted by others. Plagiarism in all its forms constitutes unethical publishing behaviour and is unacceptable.

For further information on Ethics in Publishing and Ethical guidelines for journal publication, see also <http://www.elsevier.com/publishingethics> and http://www.elsevier.com/ethical_guidelines

Animal Welfare

The research should adhere to the ASAB/ABS Guidelines for the Use of Animals in Research (updated in each January issue of the Journal and on the Journal Web site: http://www.elsevier.com/framework_products/promis_misc/ASAB2006.pdf), the legal requirements

of the country in which the work was carried out, and all institutional guidelines. The *Guide to Ethical Information Required for Animal Behaviour Papers* (http://www.elsevier.com/framework_products/promis_misc/ethyanbe.doc) should be consulted and its requirements met.

http://www.elsevier.com/framework_products/promis_misc/ethyanbe.doc) should be consulted and its requirements met.

- If ethical considerations arose in the course of the study, the author should describe in the manuscript (see Methods) how those considerations were addressed. For example, information may need to be provided on the following areas: housing and general maintenance, disposal of animals including release of wild-caught animals, culling of litters, techniques causing desertion, aggression, predation, use of live animals as food, parasitism, techniques or manipulations (e.g. physiological, pharmacological, genetic, blood and tissue sampling, use of anaesthetics and restraints, plumage alterations), trapping, marking, radiotagging, food or water deprivation, manipulation of diets and access to food, social deprivation, brood manipulations, environmental manipulations, conservation implications, details of licences/permissions obtained for the study. If authors fail to include relevant information, we shall request a revision and resubmission of the paper. In exceptional cases, where unresolved ethical questions remain, the manuscript may be sent to the ABS Animal Care Committee or the ASAB Ethical Committee for additional refereeing. In such cases, the decision as to whether the manuscript is accepted for publication remains with the Editor or, in the final instance, the Executive Editor.

Conflict of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>.

Submission declaration

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or

explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, without the written consent of the copyright-holder.

Animal Behaviour will not consider submissions that have been published elsewhere, nor will it republish data found in other publications, unless the data are re-evaluated to provide new information not found in the original. Abstracts that both appear in published conference proceedings with ISBNs or ISSNs, such as special editions of journals, and provide explicit quantitative summaries of the key results, are considered as prior publication. Overlap between submitted manuscripts and published abstracts containing qualitative descriptions of the manuscript will be allowed, provided that such abstracts are not verbatim reproductions of the abstract contained within the submitted manuscript. Include all abstracts and other published materials in a cover letter accompanying the submitted manuscript on EES.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/copyright>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

Retained author rights

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights; for details you are referred to: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article in the Acknowledgments section of the manuscript.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Language and language services

Manuscripts should be written in British English. Authors who are unsure of correct English usage should have their manuscript checked by someone proficient in the language. Manuscripts in which the English is difficult to understand may be returned to the author for revision before scientific review. Papers that are accepted but incorrectly prepared or whose English is poor, may also be subject to delays in the press. After acceptance, the Editorial Offices will edit papers in accordance with the house style and will help authors to communicate effectively.

Authors who require information about language editing and copyediting services pre- and post-submission please visit <http://www.elsevier.com/languagepolishing> or our customer support site at <http://epsupport.elsevier.com> for more information. Please note Elsevier neither endorses nor takes responsibility for any products, goods or services offered by outside vendors through our services or in any advertising. For more information please refer to our Terms & Conditions: <http://www.elsevier.com/termsandconditions>

Submission

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

Referees

Please submit, with the manuscript, the names and e-mail addresses of 4 potential referees.



Preparation

Language

Please write your text in good English (British usage only is accepted). Use decimal points (not decimal commas); use a space for thousands (10 000 and above).

Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the wordprocessor used. Microsoft Word is preferred; pdfs are not acceptable. See <http://www.elsevier.com/wps/find/authorsview.authors/howtosubmitpaper> for a guide to formatting documents, including LaTeX.

The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible.

Type all manuscripts with double line spacing and aligned left, including the abstract, references, figure legends and tables.

Use a font size of 11 or larger.

Manuscripts should have continuous line numbers, page numbers and wide margins throughout (including the abstract, references, figure legends and tables).


Indent each new paragraph.

Use consistent punctuation; insert only a single space between words and after punctuation.

Type text without end-of-line hyphenation, except for compound words. Use initial capitals only for proper names (e.g. names of people, places or proprietary products), not for animals or for words such as 'experiment' or 'group'. Initial capitals may be used to label categories of behaviour or specifically defined measures. Do not use italics for these, for emphasis or for foreign words.

Use two returns to end headings and paragraphs.

Do not use lower-case 'l' (el) for '1' (one) or 'O'(oh) for '0' (zero); they have different typesetting values.

Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the wordprocessor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. Do not embed "graphically designed" equations or tables, but prepare these using the wordprocessor's facility. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier:  <http://www.elsevier.com/guidepublication>).

Do not import the figures into the text file but, instead, indicate their approximate locations directly in the electronic text and on the manuscript. See also the section on Electronic illustrations.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the "spell-check" and "grammar-check" functions of your wordprocessor.

Article structure

Subdivision - unnumbered sections

Divide your article into clearly defined sections. Each subsection is given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line. Subsections should be used as much as possible when cross-referencing text: refer to the subsection by heading as opposed to simply "the text".

The usual main headings for Research papers are: Methods, Results, Discussion, Acknowledgments and References (no heading is used for the Abstract or Introduction). Papers should not be forced to fit into this pattern of headings, however, if they do not naturally do so. Type main headings in capitals on a separate line on the left of the page. Type subheadings in italics at the left of the page on a separate line, and begin the main words with a capital letter. Type sub-subheadings in italics on a new line, aligned full left. Start the text on a new line after subheadings and sub-subheadings. When presenting multiple experiments, authors may use main headings for the titles of each experiment, with the Methods and Results of each experiment listed as subheadings. Try to keep subheadings short enough to fit within a single column.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

The Introduction should be brief, not normally exceeding two manuscript pages. Keep references to a minimum by citing reviews rather than primary research papers where appropriate.

Methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Give the names and addresses of companies providing trademarked products. Always state sample sizes (the number of animals used in the study) and the age, sex, breed/strain and source of animals. Full details of testing or observational regimes should be given. If captive animals were used, include details of housing conditions relevant to the study (e.g. cage size and type, bedding, group size and composition, lighting, temperature, ambient noise conditions, maintenance diets) both during the study and during any period before the study that might bear on the results. The Methods section may also contain a description of the kinds of statistics used and the activities that were recorded.

Ethical note. Where ethical considerations arise from the study, these should be addressed in the Methods, either in the main Methods section itself (where the additional discussion is relatively minor), or in a separate subsection of the Methods headed Ethical note. Any ethical implications of the experimental design and procedures should be identified, and any licences acquired to carry out the work specified. Procedures that were taken to minimize the welfare impact on subjects, including choice of sample sizes, use of pilot tests and predetermined rules for intervention, should be described. Any steps taken to enhance the welfare of subjects (e.g. through 'environmental enrichment') should also be indicated. If the study involved keeping wild animals in captivity, state for how long the animals were captive and whether, where and how they were returned to the wild at the end of the study.

Results

Results should be clear and concise. This section should include only results that are relevant to the hypotheses outlined in the Introduction and considered in the Discussion. The text should complement material given in Tables or Figures but should not directly repeat it. Give full details of statistical analysis either in the text or in Tables or Figure legends. Include the type of test, the precise data to which it was applied, the value of the relevant statistic, the sample size and/or degrees of freedom, and the probability level. Number Tables and Figures in the order to which they are referred in the text. Means and standard errors/standard deviations (and medians and interquartile ranges/confidence limits), with their associated sample sizes, are given in the format $X + SE = 10.20 + 1.01$ g, $N = 15$, not $X = 10.20$, $SE = 1.01$, $N = 15$.

For significance tests, give the name of the test followed by a colon, the test statistic and its value, the degrees of freedom or sample size (whichever is the convention for the test) and the P value (note that F values have two degrees of freedom). The different parts of the statistical quotation are separated by a comma. Note use of italics for F , P , N and other variables.

If the test statistic is conventionally quoted with degrees of freedom, these are presented as a subscript to the test statistic. For example:

ANOVA: $F_{1,11} = 7.89, P = 0.017$

Kruskal-Wallis test: $H_{11} = 287.8, P = 0.001$

Chi-square test: $X^2_2 = 0.19, P = 0.91$

Paired t test: $t_{12} = 1.99, P = 0.07$

If the test is conventionally quoted with the sample size, this should follow the test statistic value. For example:

Spearman rank correlation: $r_s = 0.80, N = 11, P, < 0.01$

Wilcoxon signed-ranks test: $T = 6, N = 14, P < 0.01$

Mann-Whitney U test: $U = 74, N_1 = N_2 = 17, P < 0.02$

P values for significant outcomes can be quoted as below a threshold significance value (e.g. $P < 0.05, 0.01, 0.001$), but wherever possible should be quoted as an exact probability value. Departure from a significance threshold of 0.05 should be stated and justified in the Methods. Marginally nonsignificant outcomes can be indicated as exact probability values or as $P < 0.1$. Nonsignificant outcomes should be indicated with an exact probability value whenever possible, or as NS or $P < 0.05$, as appropriate for the test.

State whether a test is one tailed or two tailed (or specific or nonspecific in the case of Meddis' nonparametric ANOVAs). One-tailed (or specific) tests should be used with caution. Their use is justified only when there are strong a priori reasons for predicting the direction of a difference or trend and results in the opposite direction can reasonably be regarded as equivalent to no difference or trend at all. Authors are referred to Kimmel (1957, *Psychological Bulletin*, **54**, 315-353).

Do not quote decimals with naked points, for example quote 0.01, not .01, or normally to more than three decimal places (the exception being P values for significance tests, which may be quoted to four decimal places where appropriate, e.g. 0.0001).

Regressions and analyses of variance. The significance of regressions should be tested with F or t but not the correlation coefficient r . R^2 should be quoted with both regressions and parametric analyses of variance.

Multiple range tests. Unplanned multiple range tests following ANOVA should be avoided unless their appropriateness for the comparisons in question is verified explicitly. Authors are referred to the review by Day & Quinn (1989, *Ecological Monographs*, **59**, 433-463).

Power tests. Where a significance test based on a small sample size yields a nonsignificant result, explicit consideration should be given to the power of the data for accepting the null hypothesis. Authors are referred to Thomas & Juanes (1996, *Animal Behaviour*, **52**, 856-859) and Colegrave & Ruxton (2003, *Behavioral Ecology*, **14**, 446-447) for guidance on the appropriate use of power tests.

Providing a value for power based on a priori tests is preferred. Values of observed power are not appropriate. Authors should consider effect sizes and their confidence intervals in drawing conclusions regarding the null hypothesis.

Transformations. Where data have been transformed for parametric significance tests, the nature of the transformation and the reason for its selection (e.g. $\log x$, x^2 , arcsine) should be stated.

Discussion

It is often helpful to begin the Discussion with a summary of the main results. The main purpose of the Discussion, however, is to comment on the significance of the results and set them in the context of previous work. The Discussion should be concise and not excessively speculative, and references should be kept to a minimum by citing review articles as much as possible.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, as a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as 1, 2, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: equation (A1), equation (A2), etc.

Essential title page information

Title. This should be brief and informative, and should not exceed 120 characters. Avoid abbreviations, as well as part numbers unless the papers are to be published consecutively in the same issue of the Journal.

Author names and affiliations. Where the family name may be ambiguous (e.g. a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Affiliations should not include street, box number, postal (zip) code, country (when that is obvious) or city, state, province, etc., when that is redundant with the University name.

Corresponding author. Clearly indicate who is willing to handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that telephone and fax numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address.**

Correspondence. At the bottom of the page, give the full postal address and e-mail address (if desired) of the corresponding author and the present postal addresses of all authors.

Word count. Include a word count for the text.

Abstract

The Abstract should describe the purpose of the study, outline the major findings and state the main conclusions. It should be concise, informative, explicit and intelligible without reference to the text. Abstracts should usually be limited to 250 words. Use both common and scientific names of animals at first mention in the Abstract unless they are given in the title. Avoid using references; if used, give the journal name, volume and page numbers, or the book title and publisher.

Keywords

Immediately after the abstract, provide up to 10 keywords, using British spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, "and", "of"). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field at their first mention in the abstract and the main text. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Nomenclature and units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI.

Math formulae

Present simple formulae in the line of normal text where possible. Single-letter variables should be italics. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text.

Footnotes

Use footnotes only to add information below the body of a Table.

Artwork

Image manipulation

While it is accepted that authors sometimes need to manipulate images for clarity, manipulation for purposes of deception or fraud will be seen as scientific ethical abuse and will be dealt with accordingly. For graphical images, this journal is applying the following policy: no specific feature within an image may be enhanced, obscured, moved, removed, or introduced. Adjustments of brightness, contrast, or colour balance are acceptable if and as long as they do not obscure or eliminate any information present in the original. Nonlinear adjustments (e.g. changes to gamma settings) must be disclosed in the figure legend.

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Save text in illustrations as "graphics" or enclose the font.
- Only use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Helvetica, Times, Symbol.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Produce images near to the desired size of the printed version.
- Submit each figure as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

➡ <http://www.elsevier.com/artworkinstructions> **You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.**

Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalized, please "save as" or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS: Vector drawings. Embed the font or save the text as "graphics".

TIFF: colour or greyscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF: Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF: Combinations bitmapped line/half-tone (colour or greyscale): a minimum of 500 dpi is required.

DOC, XLS or PPT: If your electronic artwork is created in any of these Microsoft Office applications please supply "as is".

Please do not:

- Supply embedded graphics in your wordprocessor (spreadsheet, presentation) document;
- Supply files that are optimized for screen use (like GIF, BMP, PICT, WPG); otherwise, the resolution is too low;
- Supply files that are too low in resolution;

- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Colour artwork

If, together with your accepted article, you submit usable colour figures, then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in colour on the Web (e.g. ScienceDirect and other sites) regardless of whether these illustrations are reproduced in colour in the printed version. For colour reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. Please indicate your preference for colour in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications that can arise by converting colour figures to "greyscale" (for the printed version should you not opt for colour in print) please submit in addition usable black and white versions of all the colour illustrations.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Number tables consecutively, with Arabic numerals, in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript symbols. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article. Do not divide tables into two or more parts. Tables should not contain vertical rules, and the main body of the table should not contain horizontal rules. Large tables should be narrow (across the page) and long (down the page) rather than wide and short, so that they can be fitted into the column width of the Journal.

References

Check that all references in the text are in the reference list and vice versa, that their dates and spellings match, and that complete bibliographical details are given, including page numbers, names of editors, name of publisher and full place of publication if the article is published in a book. Check foreign language references particularly carefully for accuracy of diacritical marks such as accents and umlauts. For papers in the course of publication, use 'in press' to replace the date and give the journal name in the references. Cite unpublished manuscripts (including those in preparation or submitted), talks and abstracts of talks in the text as 'unpublished data' following a list of all authors' initials and surnames. Do not include these in the reference list.

Web references

Because of the ephemeral nature of many Web sites, other Web citations will be reviewed by the

Editors to ensure they are appropriate to an archival journal. As a minimum, the full URL should be given. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given.

Reference style

Text:

All citations in the text should refer to:

1. *Single author*: the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors*: both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors*: first author's name followed by "et al." and the year of publication. Note that 'et al.' is not in italics.

Do not use commas to separate the author's name from the date. Use lower-case letters to distinguish between two papers by the same authors in the same year (e.g. Packer 1979a). List multiple citations in chronological order (e.g. Zahavi 1972; Halliday 1978; Arnold 1981a, b), using a semicolon to separate each reference.

Reference List:

References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters "a", "b", "c", etc., placed after the year of publication. To help readers locate 'et al.' citations with the same first authors in the reference list, list references with three (or more) names after those with two, by date, as in the following sequence: Marin & Silva 1992; Marin, Silva & Lopez 1986; Marin, Lopez & Silva 1989

Use the following system for arranging your references:

a. For periodicals

Robinson, M. H. & Robinson, B. 1970. The stabilimentum of the orb web spider, *Argiope argentata*: an improbable defense against predators. *Canadian Entomologist*, **102**, 641-645.

b. For books

Bailey, N. J. 1981. *Statistical Methods in Biology*. 2nd edn. London: Unibooks.

c. For multiauthor books

Emlen, S. T. 1978. The evolution of cooperative behaviour in birds. In: *Behavioural Ecology* (Ed. by J. R. Krebs & N. B. Davies), pp. 245-281. Oxford: Blackwell Scientific.

d. For theses

Smith, J. K. 1985. Investigations on a freshwater crab. Ph.D. thesis, University of Durham.

e. Forum articles should include volume and part number and Web site address and be cited as:

Johnson, A. R. 1999. Scent marking in hyaenas: reply to Jones. *Animal Behaviour*, **57**, F41-F43.

Note that journal titles in the reference list should be written in full.

In the case of publications in any language other than English, the original title is to be retained.

However, the titles of publications in non-Latin alphabets should be transliterated, and a notation such as "(in Russian)" or "(in Greek, with English abstract)" should be added.

Work accepted for publication but not yet published should be referred to as "in press". References concerning unpublished data and "personal communications" should not be cited in the reference list but may be mentioned in the text.

Supplementary material

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, movies, animation sequences, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please ensure that data are provided in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. Video files: please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your supplementary information. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Submission checklist

It is hoped that this list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal's Editor for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One Author designated as corresponding Author:

- E-mail address
- Full postal address
- Telephone and fax numbers
- All necessary files have been uploaded
- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)
- Further considerations
- Manuscript has been "spellchecked" and "grammar-checked"
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Colour figures are clearly marked as being intended for colour reproduction on the Web (free of charge) and in print or to be reproduced in colour on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only colour on the Web is required, black and white versions of the figures are also supplied for printing purposes For any further information please visit our customer support site at <http://epsupport.elsevier.com>.



Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. The correct format for citing a DOI is shown as follows (example taken from a document in the journal *Physics Letters B*):

doi:10.1016/j.physletb.2003.10.071

When you use the DOI to create URL hyperlinks to documents on the web, they are guaranteed never to change.

Proofs

One set of page proofs in PDF format will be sent by e-mail to the corresponding author. Elsevier now sends PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader© version 7 (or higher) available free from <http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs. The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/acrobat/acrrsystemreqs.htm#170win>. If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Therefore, it is important to ensure that all of your corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use. Additional paper offprints can be ordered by the authors. An order form with prices will be sent to the corresponding author.

Author's Discount

Contributors to Elsevier journals are entitled to a 30% discount on most Elsevier books, if ordered directly from Elsevier.

For inquiries relating to the submission of articles (including electronic submission where available) please visit this journal's homepage. You can track accepted articles at <http://www.elsevier.com/trackarticle> and set up e-mail alerts to inform you of when an article's status has changed. Also accessible from here is information on copyright, frequently asked questions and more. Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those relating to proofs, will be provided by the publisher.