



Pós-Graduação  
**ZOOLOGIA**  
MPEG/UFPA



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ/MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA  
CURSO DE MESTRADO EM ZOOLOGIA**

**EFEITO DO SEXO, DIETA E TAMANHO DE  
SEMENTES SOBRE O TEMPO DE RETENÇÃO EM  
GUARIBA PRETO CATIVO**

**Raymundo Tomaz Melo dos Santos Neto**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito para obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Orientadora: **Maria Aparecida Lopes, Ph.D.**

Coorientador: **Dr. José Augusto Pereira  
Carneiro Muniz**

Área de Concentração: *Conservação e Ecologia*

Belém – Pará  
2015

**Raymundo Tomaz Melo dos Santos Neto**

**EFEITO DO SEXO, DIETA E TAMANHO DE  
SEMENTES SOBRE O TEMPO DE RETENÇÃO EM  
GUARIBA PRETO CATIVO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, como requisito para obtenção do título de Mestre em Zoologia.

Orientadora: **Maria Aparecida Lopes, Ph.D.**

Coorientador: **Dr. José Augusto Pereira  
Carneiro Muniz**

Belém – Pará  
2015

**Raymundo Tomaz Melo dos Santos Neto**

**EFEITO DO SEXO, DIETA E TAMANHO DE  
SEMENTES SOBRE O TEMPO DE RETENÇÃO EM  
GUARIBA PRETO CATIVO**

Banca Examinadora:

**Maria Aparecida Lopes, Ph.D.**

Orientadora

*Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências  
Biológicas*

**Anita Roberta Stone, Ph.D.**

*Eastern Michigan University, Estados Unidos*

**Dr. Fabiano Rodrigues de Melo**

*Universidade Federal de Goiás, Instituto de  
Ciências Biológicas, Campus Jataí*

**Helder Lima de Queiroz, Ph.D.**

*Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá*

**Dr. Ítalo Martins da Costa Mourthé**

*Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do  
Sul, Instituto de Biociências*

**Dr. Marco Aurélio Ferreira Pizo**

*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Filho, Instituto de Biociências de Rio Claro*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Kátia Maria e Tomaz Filho, por todos os sacrifícios que fizeram para que eu pudesse ter a melhor educação possível e por todos valores transmitidos.

Ao meu irmão, Tomaz Augusto, e a todos os meus familiares pelas palavras de apoio, incentivo e força que foram fundamentais na minha caminhada.

À minha namorada, Carla Motta, por sempre ter ficado ao meu lado e me fazer acreditar que eu seria capaz de alcançar todos meus objetivos. Por todo apoio e companheirismo.

À minha orientadora, Maria Aparecida Lopes, por ter aceitado me orientar e por entender que teria um aluno dividido entre o mestrado e os afazeres profissionais, mas que sempre acreditou e esteve disposta em ajudar no que fosse possível. Pelo conhecimento, pela disponibilidade, pelas correções e, principalmente, por ter me resgatado academicamente.

Ao meu chefe, Raimundo Bahia Pantoja, por ter me recebido como um pai, por ter sido um grande mentor nesta fase de minha vida, por sempre apoiar meus estudos no curso de mestrado e por ter possibilitado eu seguir em frente e terminar o mestrado.

À Direção do Centro Nacional de Primatas por ter possibilitado realizar as coletas de meu trabalho, especialmente, ao meu coorientador José Muniz e ao Responsável Técnico Paulo Castro por não terem medido esforços para me ajudar e por toda a estrutura e logística que me disponibilizaram.

Aos amigos e Técnicos em Pesquisa do CENP, Amauri Junglos e Osvaldo Marques, que sempre me ajudaram durante toda essa minha trajetória, auxiliando nos meses de coleta de dados. Por todo o incentivo, apoio e pelas conversas que me deram forças para continuar.

Ao Roberto Guevara e ao Daniel Garza por toda a ajuda, pelas discussões e conselhos que contribuíram para o desenvolvimento do trabalho.

A todos os meus colegas de trabalho e, em especial, ao Junior Alencar por sempre ter me incentivado e apoiado no decorrer do mestrado.

Aos membros avaliadores de minha banca de mestrado por todas as discussões, que fizeram o trabalho crescer cientificamente, e ao Programa de Pós Graduação em Zoologia (UFPA/MPEG).

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>10</b>
Animais e local de estudo	10
Sementes	11
Dieta	12
Protocolo experimental	12
Análise de dados	13
<b>RESULTADOS</b>	<b>14</b>
Recuperação de sementes	14
Relação do tempo de retenção com o tamanho da semente, tipo de dieta e tamanho corporal	15
<b>DISCUSSÃO</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>21</b>
<b>DIRETRIZES PARA AUTORES (AUTHOR GUIDELINES)</b>	<b>25</b>

## **EFEITO DO SEXO, DIETA E TAMANHO DE SEMENTES SOBRE O TEMPO DE RETENÇÃO EM GUARIBA-PRETO (*Alouatta caraya*) CATIVO**

Raymundo Tomaz Melo dos Santos Neto<sup>1,2</sup>; Roberto Guevara & Maria Aparecida Lopes<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Federal do Pará / Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, Brasil*

<sup>2</sup>*Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil*

### **RESUMO**

A efetividade de um dispersor de sementes depende do tempo em que elas ficam retidas em seu trato digestório e envolve vários fatores, como características do animal (fisiologia, morfologia, saúde, idade, sexo, dieta, massa corporal) e características das sementes (tamanho, peso e rigidez), que ainda são pouco conhecidos para *A. caraya*. Neste estudo, testamos a influência do sexo, dieta e tamanho das sementes sobre o tempo de retenção (TR) de sementes no trato digestório de *A. caraya*, através da Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas. Utilizamos seis indivíduos de *Alouatta caraya* cativos, (três de cada sexo), seis espécies de sementes (duas pequenas, duas médias e duas grandes), e três tipos de dieta (15, 30 e 60% de folhas). A Média Geral do Tempo de Retenção foi  $1.152 \pm 639$  min (variação: 315-2.050 min) e do Desvio Padrão Geral do Tempo de Retenção foi  $577 \pm 166$  (variação: 158-1.039 min). Houve influência da dieta e da interação tamanho de semente e dieta com relação ao MTR, sendo que TR foi maior para dietas compostas por 30% de folha e este efeito variou conforme o tamanho da semente para machos e fêmeas, indicando que a dieta é um importante aspecto para a efetividade da espécie como dispersora de semente.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Alouatta caraya*; dispersão de sementes; guariba-preto; medidas repetidas; tempo de passagem gastrointestinal.

# **EFFECTS OF SEX, SEED SIZE, AND DIET ON SEED RETENTION TIME IN CAPTIVE BLACK HOWLER MONKEYS (*Alouatta caraya*)**

## **ABSTRACT**

The effectiveness of a seed disperser depends on the time in which the seeds are retained in their digestive tract and involves several factors such as characteristics of the animals (physiology, morphology, health, age, sex, diet, body mass) and characteristics of the seeds (size, weight and rigidity). These are still largely unknown parameters for *A. caraya*. In this study we tested the influence of sex, diet, and seed size on the seed retention time (RT) in the digestive tract of howler monkeys using analysis of variance (ANOVA) for repeated-measurements. We used six captive individuals of *Alouatta caraya* (three of each sex), six seed species (two small, two medium, and two large), and three types of diet (composed of 15, 30, and 60% of leaves). The General Retention Time Mean (RTM) was  $1.152 \pm 639$  min (range: 315-2.050 min) and the General Standard Deviation of the Retention Time (SDRT) was  $577 \pm 166$  (range: 158-1.039 min). Significant influence was observed between the type of diet and the interaction between seed size and diet on RTM. RT was higher for diets comprised of 30% leaf and this effect varied for males and females dependent on seed size, which indicates that diet is an important factor in determining the effectiveness of the species as a seed disperser.

**KEYWORDS:** *Alouatta caraya*; black howler monkeys; seed dispersal; repeated measurements; gastrointestinal passage time.

## INTRODUÇÃO

A dispersão de sementes é um elemento chave para se entender os padrões de distribuição espacial e demográfica de espécies vegetais, incluindo a colonização de novas áreas, o recrutamento populacional e o sucesso reprodutivo dos indivíduos. A principal forma de dispersão de sementes por primatas é a endozoocoria (Chapman & Russo, 2007) que é o mecanismo no qual as sementes passam ilesas através do trato digestório dos animais (Tsuji *et al.*, 2010).

A endozoocoria envolve aspectos morfológicos, fisiológicos e comportamentais dos animais, como qualidade da dieta (ingestão de matéria seca), saúde, idade, sexo, nível de estresse e massa corporal. Outros fatores também podem influenciar como tamanho, peso e rigidez das sementes (Clauss *et al.*, 2008; Tsuji *et al.*, 2010). Levando em consideração que todos os primatas neotropicais são frugívoros, em menor ou maior grau, e por isso dispersores de sementes em potencial (Oliveira & Ferrari, 2000; Chapman & Russo 2007), vários estudos têm investigado diversos aspectos referentes à frugivoria e dispersão de sementes, como é o caso do tempo de retenção.

A efetividade de um dispersor de sementes está relacionada com fatores quantitativos e qualitativos. Segundo Schupp (1993), os fatores quantitativos referem-se ao número de visitas e ao número de sementes dispersadas por visita. Já os fatores qualitativos referem-se à viabilidade de sementes após a passagem pelo trato digestório e à taxa de germinação, além da qualidade da deposição (que envolve os padrões de deslocamento dos animais e de deposição das fezes). Um dos fatores que determina a qualidade da deposição é o tempo de retenção de sementes no trato digestório do animal. Associado ao deslocamento do dispersor, este fator determina a distribuição espaço-temporal das sementes dispersadas. Estudos sobre tempo de retenção realizados em aves (Fukui, 2003) e primatas (Stevenson & García, 2003;



Tsuji *et al.*, 2010) obtiveram resultados divergentes sobre os efeitos do tamanho da semente, do tamanho corporal do animal e do tipo de dieta sobre o tempo de retenção.

Fukui (2003) estudou a relação do tempo de retenção em pássaros de orelhas marrom (*Hypsipetes amaurotis*) com as características das sementes (tamanho, peso e conteúdo de água, e tamanho do fruto) e constatou que as menores e mais leves ficaram retidas por mais tempo no trato digestório dos indivíduos. Ao contrário, Wotton *et al.* (2008), em um estudo envolvendo pombos da Nova Zelândia (*Hemiphaga novaeseelandiae novaeseelandiae*), tanto em cativeiro quanto em ambiente natural, constataram que as sementes de maiores massas ficaram retidas por mais tempo. Em estudos com primatas também há divergências da influência das características das sementes sobre o tempo de retenção. Em um estudo com macacos-japoneses (*Macaca fuscata*) cativos, Tsuji *et al.* (2010) constataram que as sementes mais pesadas permaneceram por mais tempo no sistema digestório dos animais. Já em um estudo com macaco-barrigudo (*Lagothrix lagothricha*) cativo, Stevenson & García (2003) constataram que as sementes pequenas ficaram retidas por mais tempo.

Outros fatores podem influenciar o tempo de retenção como tamanho corporal e o tipo de dieta. Demment (1983) admitiu que em herbívoros o tempo de retenção médio varia em função da massa corporal (hipótese da “massa corporal”), entretanto, Milton (1984) encontrou notáveis exceções a esta relação em primatas não humanos. Outros autores também não encontraram esta correlação em vários primatas, abrangendo desde espécies com poucos gramas até espécies com mais de 100 kg de massa corporal (Caton & Hume, 1996; Clauss *et al.*, 2008). Em contraste com a hipótese da “massa corporal”, outros autores têm argumentado que os mecanismos envolvidos na retenção de alimentos devem refletir, fundamentalmente, a dieta do organismo (Sibly, 1981), hipótese corroborada por Clauss *et al.* (2008) e Stevenson & García (2003) que encontraram correlação positiva entre o tempo de retenção e a porcentagem de folhas na dieta. Tais hipóteses devem ser levadas em consideração ao se tratar

de guaribas, pois os primatas do gênero *Alouatta* spp. são os mais folívoros dentre as espécies neotropicais (Miranda & Passos, 2000; Aguiar *et al.*, 2003; Ludwig *et al.*, 2008) e apresentam dimorfismo sexual, sendo que os machos são mais pesados que as fêmeas, pesando em média 6,4 kg e 4,3 kg, respectivamente (Smith & Jungers, 1997).

Apesar de os guaribas formarem um dos grupos de primatas mais bem estudados e conhecidos (Liensenfeld, 2003), a grande maioria dos trabalhos sobre dispersão de sementes é restrita às espécies *A. palliata* e *A. pigra* em ambientes naturais na América Central (Estrada & Coates-Estrada, 1984; Amato & Estrada, 2010). Na América do Sul, o gênero *Alouatta* é o mais amplamente distribuído entre os primatas neotropicais (Gregorin, 2006), ocorrendo em uma grande variedade de habitats florestais, além de representar uma das maiores biomassas da Floresta Amazônica (Peres & Dolman, 2000). O objetivo deste trabalho é avaliar qual o efeito do tipo de dieta (proporção de folhas) e do tamanho da semente no tempo de retenção de *A. caraya* cativos de ambos os sexos para se ter um melhor entendimento da influência destes aspectos sobre o papel da espécie na dispersão de sementes.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Animais e local do estudo**

Foram utilizados seis indivíduos adultos da espécie *A. caraya*, sendo três machos (Média  $\pm$  DP: 9,3  $\pm$  1,3 kg) e três fêmeas (Média  $\pm$  DP: 4,5  $\pm$  0,5 kg), criados em cativeiro no Centro Nacional de Primatas (CENP), Ananindeua - Pará. No CENP, os animais são alojados com seus grupos sociais em recintos compostos por dois compartimentos conectados através de uma área decambamento.

Os animais são alimentados com frutas, folhas, raízes e tubérculos. O manejo sanitário é realizado, diariamente, por meio de lavagem dos recintos. A água para consumo

também é trocada diariamente, além de os animais passarem, periodicamente, por inspeção e vermifugação realizada por médicos veterinários.

### Sementes

Foram escolhidas seis espécies vegetais que representassem o espectro de tamanho de sementes consumidas por guaribas silvestres, com base no estudo de Amato e Estrada (2010). Nesse estudo, o tamanho de sementes (comprimento) ingeridas e defecadas intactas por *A. pigra* no Parque Nacional de Palenque, México variou de < 1 (*Ficus* spp.) a 34 mm (espécie não identificada). O comprimento médio das espécies de sementes utilizadas no presente estudo foi mensurado através de paquímetro a partir de uma amostra de 10 sementes de cada espécie (Tabela 1).

Tabela 1: Média e desvio padrão do comprimento das espécies de sementes utilizadas no estudo de tempo de retenção de sementes no trato digestório de guaribas pretos. Foram medidas 10 sementes de cada espécie.

Sementes	Comprimento (mm)
Kiwi ( <i>Actinidia deliciosa</i> )	2,1 ± 0,1
Linhaça ( <i>Linum usitatissimum</i> )	4,3 ± 0,3
Maracujá ( <i>Passiflora edulis</i> )	6,4 ± 0,2
Melancia ( <i>Citrullus lanatus</i> )	9,3 ± 0,4
Melão ( <i>Cucumis melo</i> )	11,9 ± 0,3
Abóbora ( <i>Cucurbita pepo</i> )	14,0 ± 0,9

Quatro espécies comerciais (maracujá, melancia, melão e abóbora) já faziam parte da dieta normal administrada no CENP. Sementes de kiwi (*A. deliciosa*) e linhaça (*L. usitatissimum*) foram adicionadas para melhor representar a amplitude de tamanho (comprimento) de sementes ingeridas por guaribas.

## **Dieta**

Foram testados três níveis de porcentagem de folhas relativas ao peso total da alimentação ofertada (15%, 30% e 60%), baseados na amplitude de variação do consumo (medido em % de registros) de folhas por guaribas em vida livre (Odalía-Rímoli *et al.*, 2008; Nantes & Rímoli, 2008). Como fonte de fibra foi utilizado a couve manteiga (*Brassica oleracea*) que também é um item alimentar que faz parte da dieta normal dos guaribas no CENP.

## **Protocolo experimental**

Indivíduos de *A. caraya* eram separados do grupo social durante cada sessão experimental que durava 48 horas, medido a partir do fim da ingestão das sementes. Foram 18 sessões experimentais/indivíduo, totalizando 108 sessões e respeitando o intervalo de uma semana entre sessões para o mesmo indivíduo.

Seguindo a rotina de alimentação normal de manejo do CENP, foram ofertados alimentos duas vezes ao dia, uma refeição às 09:00 h da manhã e outra entre 15:00 e 16:00 h da tarde, durante toda a sessão experimental. A refeição da manhã foi composta somente por couve, respeitando a quantidade a ser testada (15%, 30% ou 60%), e a alimentação da tarde foi composta por frutas, raízes e tubérculos, sendo que as porcentagens de folha das dietas foram referentes ao peso total de alimento ofertado diariamente. As sementes dos frutos foram retiradas para evitar potenciais interferências neste estudo.

Em cada sessão foram ofertadas sementes de uma única espécie vegetal dentro de pedaços de bananas (item alimentar de melhor aceitação pelos animais). A quantidade de sementes ofertadas visou garantir uma boa representatividade na recuperação de sementes dentro do período da sessão experimental: kiwi, linhaça e maracujá - 40 sementes; melancia – 20 sementes; melão - 30 sementes; e abóbora 24 sementes. A quantidade de pedaços de banana foi suficiente para conter o número de sementes de cada espécie testada.

Para se definir o início da sessão experimental e o período de oferta, foram anotadas a hora em que o animal começou e em que terminou de ingerir os pedaços de banana com as sementes. Após o período de oferta, foi realizada a contabilização das sementes que sobraram, tanto nos restos da banana quanto no próprio recinto, para se obter a quantidade de sementes ingeridas.

Durante as sessões experimentais, os animais foram monitorados através de observação direta ou de câmeras filmadoras, no período entre 06:00 e 18:00 horas, e os horários das defecações foram registrados até completar 48 horas de observação. As fezes foram coletadas e as sementes contabilizadas. Durante as observações diretas (período diurno), o momento da defecação foi registrado precisamente. Entretanto, para que todas as sementes recuperadas fossem incluídas nas análises, foi necessário mensurar o tempo de retenção das sementes expelidas à noite, através de um range (mínimo e máximo), admitindo-se que foram expelidas no primeiro minuto após o período de observação direta (18:01 horas) ou no último minuto (05:59 horas) do período noturno.

### **Análise de dados**

A unidade amostral do estudo foi cada sessão experimental, representando seis amostras de cada tratamento por indivíduo. Com base no comprimento, as sementes foram agrupadas em três classes de tamanho (pequenas, médias e grandes) e cada classe foi composta de duas espécies.

O momento da primeira e da última ingestão durante o período de oferta de sementes geraram dois valores possíveis para definir o início do experimento. E devido a impossibilidade de observações noturnas, o registro das sementes expelidas à noite foi feito considerando todas expelidas no início (18:01 h) ou todas no final (05:59 h) do período noturno, gerando assim duas medidas de aparição destas sementes. Como consequência a medida do TR de sementes defecadas durante a sessão experimental foi realizada de quatro

maneiras, considerando dois possíveis valores de início da sessão experimental e dois para defecação das sementes. Através de exames gráficos constatou-se a alta correlação entre estas quatro medidas de TR, por isso apenas uma delas (usando o momento da primeira ingestão e considerando todas as sementes expelidas 18:01 h) foi escolhida para testar os efeitos de sexo, tamanho de sementes e dieta.

O TR foi avaliado através de dois índices (Fukui, 2003): 1) Média do Tempo de Retenção (MTR) de todas as sementes expelidas em cada sessão experimental; e 2) Desvio Padrão do Tempo de Retenção (DPTR). Tanto MTR e DPTR foram testados quanto à normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk e ambos apresentaram distribuição normal (Média:  $W = 0,97$ ,  $p = 0,066$ ; Desvio-Padrão:  $W = 0,98$ ,  $p = 0,42$ ). Para testar o efeito do tamanho das sementes, do tipo de dieta, do sexo do animal e a interação entre estes fatores sobre MTR e DPTR foi utilizada ANOVA de múltiplas repetições (Zar, 1999). Os testes foram realizados através do Programa R.

## **RESULTADOS**

### **Recuperação de sementes**

Foram realizadas 108 sessões experimentais (54 para machos e 54 para fêmeas), nas quais 2.644 sementes foram recuperadas das fezes (1.332 para machos e 1.312 para fêmeas). A porcentagem média de recuperação total das sementes foi de 85%, levando em consideração tanto as sementes defecadas no período de observação direta quanto as sementes expelidas no período noturno e, portanto, sem registro exato do momento da defecação (Tabela 3).

Tabela 3: Descrição do número de sementes ofertadas, ingeridas, recuperadas, não recuperadas e porcentagem de recuperação por espécie de sementes.

Espécie	Sementes ingeridas	Sementes recuperadas	
		Danificadas	Intactas
Kiwi	715	9	521 (72,8*)
Linhaça	714	4	532 (74,5*)
Maracujá	677	7	572 (84,4*)
Melancia	307	0	275 (89,5*)
Melão	459	0	427 (93,0*)
Abóbora	322	0	296 (91,9*)

\*Valores entre parênteses referem-se à porcentagem de recuperação de sementes intactas

### **Relação do tempo de retenção com o tamanho da semente, tipo de dieta e tamanho corporal**

As médias dos dois índices do TR, considerando as 108 sessões experimentais realizadas foram: 1) Média Geral do Tempo de Retenção -  $1.152 \pm 639$  min (range: 315-2.050 min); 2) Desvio Padrão Geral do Tempo de Retenção -  $577 \pm 166$  (range: 158-1.039 min). Embora diferenças não tenham sido significativas parece haver uma tendência de o tempo de retenção ser maior e menos variável nos machos (MTR:  $1121 \pm 221$ ; range: 562-1.589; DPTR:  $640 \pm 149$ ) que nas fêmeas (MRT:  $1.059 \pm 297$ ; range: 315- 2.050; DPTR:  $513 \pm 159$ ).

Com relação à MTR, não houve diferença entre os sexos ( $F = 0,26$ ;  $p = 0,64$ ) nem entre tamanhos de sementes ( $F = 1,49$ ;  $p = 0,28$ ), mas houve diferença entre as porcentagens de folha na dieta ( $F = 14,52$ ;  $p = 0,005$ ), além de efeito da interação tamanho de semente vs. dieta ( $F = 5,64$ ;  $p = 0,042$ ). Não houve efeito para as demais interações: sexo vs. tamanho de semente ( $F = 1,53$ ;  $p = 0,27$ ), sexo vs. dieta ( $F = 4,20$ ;  $p = 0,07$ ), sexo vs. tamanho de semente vs. dieta ( $F = 1,27$ ;  $p = 0,32$ ). Com relação ao DPTR, houve uma tendência do efeito do sexo ( $F = 8,56$ ;  $p = 0,06$ ) e da interação entre sexo vs. tamanho de semente vs. dieta ( $F = 2,68$ ;  $p =$

0,06), embora os efeitos não tenham sido dignificativos no nível de significância definido no início do estudo. Não houve efeito de tamanho de semente ( $F = 1,73$ ;  $p = 0,23$ ) e dieta ( $F = 0,20$ ;  $p = 0,82$ ) e nem das demais interações entre fatores: sexo vs. tamanho de semente ( $F = 0,65$ ;  $p = 0,54$ ), sexo vs. dieta ( $F = 0,46$ ;  $p = 0,65$ ).

Quando observadas por categoria de tamanho de sementes (Tabela 3, Figura 1A), a MTR nos machos é maior para sementes pequenas, enquanto a MTR nas fêmeas é maior para sementes médias, embora, o efeito do tamanho de semente não tenha sido significativo.

Tabela 3: Médias dos dois índices do tempo de retenção (em minutos) com relação ao tamanho das sementes. Foram 108 sessões experimentais distribuídas igualmente entre os tratamentos (2 categorias sexuais x 3 classes de tamanho de sementes). MTR = Média do tempo de retenção; DPTR = Desvio padrão do tempo de retenção.

Tamanho de Semente	MTR		DPTR	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
Pequena	1205 ± 225	1019 ± 280	668 ± 126	523 ± 120
Média	1126 ± 173	1111 ± 376	622 ± 139	470 ± 195
Grande	1030 ± 236	1066 ± 206	630 ± 180	528 ± 111

As médias do tempo de retenção por categoria de dieta (Tabela 4, Figura 1B), mostraram que as sementes ingeridas juntamente com o consumo de 30% de folhas permaneceram por mais tempo no trato digestório de machos, enquanto nas fêmeas as sementes permaneceram por mais tempo quando associadas a uma dieta composta por 60% de folhas.

Tabela 4: Médias dos dois índices do tempo de retenção (em minutos) com relação ao tipo de dieta, que foi caracterizada pela porcentagem de folha ingerida durante a sessão experimental (três classes: 15, 30 e 60% de folhas). Foram 108 sessões experimentais distribuídas



igualmente entre os tratamentos (2 categorias sexuais x 3 classes de dieta). MTR = Média do tempo de retenção; DPTR = Desvio padrão do tempo de retenção.

Dieta	MTR		DPTR	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
15	1180 ± 214	1021 ± 365	650 ± 178	517 ± 132
30	1204 ± 185	1062 ± 245	664 ± 165	488 ± 142
60	977 ± 198	1113 ± 287	605 ± 89	513 ± 165

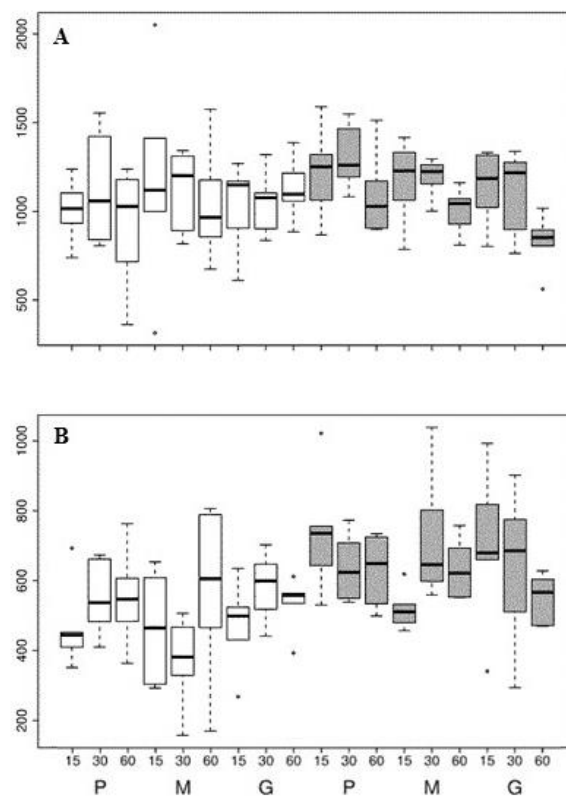


Figura 1: Média (A), desvio padrão (B) do tempo de retenção de semente em cada nível de porcentagem de folhas (15, 30 e 60% do peso dos alimentos ingeridos) e tamanhos de sementes (P = pequenas; M = médias; e G = grandes) para fêmeas (caixas brancas) e machos (caixas cinzas).

## DISCUSSÃO

Apesar da diferença de peso entre os machos e as fêmeas, não houve diferença entre os sexos no tempo médio de retenção (MTR) e nem na variação deste tempo (DPTR), sugerindo que sexo e tamanho corporal podem não ser fatores importantes na determinação do tempo de retenção de sementes em guaribas. Este resultado, portanto, não corrobora a hipótese da “massa corporal” (Demment, 1983), que ainda é bastante citada na literatura (Milton, 1984; Caton & Hume, 1996), estando de acordo com os resultados de Clauss *et al.* (2008), que não encontraram relação entre tempo de retenção de sementes e massa corporal de primatas entre 1 kg (*Hapalemur griseus*) e 118 kg (*Gorilla gorila*).

O tamanho das sementes também não influenciou de forma significativa o tempo de retenção de guaribas cativos, diferentemente do observado em *Lagothrix lagothricha*, primata da mesma família que os guaribas (Atelidade), e em macacos japoneses cativos (*Macaca fuscata*). Sementes menores permaneceram por mais tempo no trato digestório de *L. lagothricha* (Stevenson & Garcia 2003), e sementes mais pesadas permaneceram por mais tempo em *M. fuscata* (Tsuji *et al.*, 2010). Estes resultados, assim como os do presente estudo, sugerem que a influência do tamanho de sementes sobre o tempo de retenção varia entre espécies animais, e pode depender de fatores como a morfologia e fisiologia do sistema digestório dos animais (Tsuji *et al.*, 2010).

Entretanto, houve efeito da dieta e da interação entre dieta e tamanho de sementes; a MTR foi maior quando sementes foram associadas a uma dieta composta por 30% de folhas, porcentagem de consumo intermediário entre as dietas testadas. Este efeito variou conforme o tamanho da semente, sendo maior para sementes pequenas nos machos e para sementes médias nas fêmeas, embora a interação com sexo não tenha sido significativa. Estes resultados diferem dos estudos de Stevenson & Garcia (2003), com *L. lagothricha* cativo no Parque Zoológico Jaime Duque (Bogotá), e Clauss *et al.* (2008) que encontraram correlações

positivas entre quantidade de folha ingerida e o tempo de retenção em um estudo que compilou dados de 19 espécies de primatas.

*Alouatta* é um dos gêneros de primatas neotropicais que mais consomem folha, mas o consumo pode variar entre espécies e entre populações da mesma espécie. Em estudos com animais silvestres o consumo de folhas, medido em termos de % de registros, variou de 13,3% para um grupo de *A. belzebul* na Paraíba (Bonvicino, 1989), até 82,4% para um grupo de *A. caraya* em um fragmento florestal no Rio Grande do Sul (Prates & Bicca-Marques, 2008). E outros estudos em ambientes naturais registraram níveis intermediários de consumo: 47,5% para um grupo de *A. caraya* em um fragmento florestal no Mato Grosso do Sul (Odalía-Rímoli *et al.*, 2008), 46,0% para um grupo de *A. caraya* em mata na região do alto rio Paraná (Ludwig *et al.*, 2008), 24,8% para um grupo de *A. discolor* no norte do Mato Grosso (Pinto, 2002) e 45,1% para seis grupos de *A. pigra* em Belize, nordeste da costa da América Central (Silver *et al.*, 1998).

Apesar de o método de medida de consumo ter sido diferente (% de biomassa de folha na dieta), consideramos que o range de porcentagem de folha testado equivale ao range de consumo registrado nestes estudos. Portanto, a variação de dieta testada reflete as variações naturais entre as populações e espécies. Além disso, outro aspecto importante sobre esta espécie é que a sua dieta varia sazonalmente, devido à flutuação na abundância de itens alimentares (Ludwig *et al.*, 2008). Portanto, o papel de *A. caraya* como dispersor de sementes pode variar de local para local e ao longo do ciclo sazonal, dependendo da ingestão de folhas que, por sua vez, varia com a disponibilidade de outros recursos alimentares.

Um tempo de retenção maior, associado ao consumo de folhas em níveis intermediários, aumentaria as chances de estas sementes serem depositadas em lugares mais distantes da planta matriz. Uma dieta com alta proporção de folhas, item de baixo valor calórico, pode influenciar a ecologia comportamental dos guaribas através da diminuição das

áreas de vida, dos percursos diários e do período de atividades (Milton, 1980; Strier, 1992), diminuindo a importância relativa de guaribas como dispersores de sementes, no que se refere à distância de dispersão, embora a espécie possa continuar importante em termos do número de sementes dispersadas, mesmo que próximo à planta matriz.

Devido à dificuldade do registro direto dos padrões de distribuição espacial (das sombras de sementes) gerados por diferentes agentes dispersores, muitos autores têm utilizados métodos indiretos para quantificar estas distribuições, baseando-se em parâmetros como tempo de retenção de sementes e padrões de movimentos dos animais (Stevenson & García, 2003). Estudos sobre tempo de retenção de sementes no trato digestório de primatas cativos pode ser uma importante ferramenta para se entender os padrões de distribuição de espécies vegetais, todavia, ainda são pouco desenvolvidos, principalmente em primatas neotropicais, diferentemente do que ocorre para outros grupos de animais como, por exemplo, as aves para as quais esta ferramenta tem sido bastante utilizada (Murphy *et al.*, 1993; Stanley & Lill, 2002; Wotton *et al.*, 2008).

Estudos em cativeiro apresentam a vantagem de controlar variáveis que muitas vezes não são possíveis de controlar em ambientes naturais (Stevenson & García, 2003), possibilitando coletar dados mais precisos e robustos. Dados de tempo de retenção obtidos através de estudos em ambientes controlados, associados a dados de deslocamentos diários e variação espaço-temporal de dieta de primatas em ambiente natural, podem ser usados como ferramentas em avaliações da efetividade de potenciais dispersores de sementes de diferentes espécies vegetais e, conseqüentemente, na dinâmica espaço-temporal de populações e comunidades vegetais.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, L.M.; Ludwig, N.R.R.G. & Rocha, V.J. (2003). Dieta, área de vida, vocalizações e estimativas populacionais de *Alouatta guariba* em um remanescente florestal no norte do estado do Paraná. *N. Primates*. 11, 78-86.
- Amato, R.K. & Estrada, A. (2010). Seed dispersal patterns in two closely related howler monkey species (*Alouatta palliata* and *A. pigra*): A preliminar report of differences in fruit consumption, travelling behavior, and associated dung beetle assemblages. *N. Primates*. 17, 59-66.
- Bonvicino, C.R. (1989). Ecologia e comportamento de *Alouatta belzebul* (Primates: Cebidae) na Mata Atlântica. *Rev. Nordest. Biol.* 6, 149-179.
- Caton, J. & Hume, I.D. (1996). Digestive strategy of the Asian colobinae genus *Trachypithecus*. *Primates*. 40, 311-325.
- Chapman, C. A. & Russo, S.E. (2007). Primate seed dispersal. In *Primate in perspective*: 510-525. Campbell, C.J.; Fuentes, A.; Mackinnon, K.C.; Parger, M. & Boarder, S.K. (Eds.). Oxford: Oxford University Press.
- Clauss, M.; Streich, W.J.; Nunn, C.L.; Ortmann, S.; Hohmann, G.; Schwarm, A. & Hummel, J. (2008). The influence of natural diet composition, food intake level, and body size on ingesta passage in primates. *Biochem. Physiol, Part A, Part A*. 150, 274-281.
- Demment, M.W. (1983). Feeding ecology and the evolution of body size of baboons. *Afr. J. Ecol.*, 21: 219-233.
- Estrada, A. & Coates-Estrada, R. (1984). Fruit eating and seed dispersal by howling monkeys (*Alouatta palliata*) in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Am. J. Primatol.* 6, 77-91.
- Fukui, A. (2003). Relationship between seed retention time in bird's gut and fruit characteristics. *Ornithol. Sci.* 2, 41-48.

- Gregorin, R. (2006). Taxonomia e variação geográfica das espécies do gênero *Alouatta* Lacépède (Primates, Atelidae) no Brasil. *Rev. Bras. de Zool.* 1, 64-144.
- Liesenfeld, M.V.A. (2003). *O destino pós-dispersão das sementes do caquizeiro-do-mato (Diospyros inconstans) ingeridas pelo bugio-ruivo (Alouatta guariba clamitans) em uma floresta subtropical no sul do Brasil*. Tese de Doutorado da Universidade Federal de Campinas no Brasil, 80p.
- Ludwig, G.; Aguiar, L.M.; Svoboda, W.K.; Hilst, C.L.S.; Navarro, I.T.; Vitule, J.R.S. & Passos, F.C. (2008). Comparison of the diet *Alouatta caraya* (Primates: Atelidae) between a riparian island and mainland on the Upper Parana River, southern Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 25, 419-426.
- Milton, K. (1980). *The Foraging Strategy of Howler Monkeys, a Study in Primate Economics*. Columbia University Press, New York, 165p.
- Milton, K. (1984). The role of food-processing factors in primate food choice. In: Rodman, P.S.; Cant, J.G.H (Eds), *Adaptations for foraging in nonhuman primates*. Columbia University Press, 249-279.
- Miranda, J.M. & Passos, F.C. (2000). Hábito alimentar de *Alouatta guariba* (Humboldt) (Primates, Atelidae) em Floresta de Araucária, Paraná, Brasil. *Rev. Bras. de Zool.* 21, 821-826.
- Murphy, S.R.; Reid, N.; Yan, Z. & Venable, W.N. (1993). Differential passage time of mistletoe fruits through the gut of honeyeaters and flowerpeckers: effects on seedling establishment. *Oecol.* 93: 171-176.
- Nantes, R.S. & Rímoli, J. (2008). *Ecologia e comportamento de bugios-pretos (Alouatta caraya, Primates, Atelidae) em fragmentos florestais em Aquidauana, Mato Grosso do Sul*. Relatório Final, PIBIC/UFMS/CNPq, 21p.

- Odalia-Rímoli, A.; Valdivino, E.M.; Rímoli, J. & Ferrari, S.F. (2008). Behavior patterns of a group of black howler monkeys *Alouatta caraya* (Humboldt, 1812) in a forest fragment in Terenos, Mato Grosso do Sul: a seasonal analysis. In: S.F. Ferrari & J. Rímoli (Eds.). *A Primatologia no Brasil* vol. 9, Sociedade Brasileira de Primatologia, 179-191.
- Oliveira, A.C.M. & Ferrari, S. (2000). Seed dispersal by black-handed tamarins, *Saguinus midas niger* (Callitrichinae, Primates): implications for the regeneration of degraded forest habitats in eastern Amazonia. *J. Trop. Ecol.* 16, 709-716.
- Peres, C. A. & Dolman, P.M. (2000). Density compensation in neotropical primate communities: evidence from 56 hunted and non hunted Amazonian forests of varying productivity. *Oecol.* 122, 175–189.
- Pinto, L.P. (2002). Dieta, padrão de atividades e área de vida de *Alouatta belzebul discolor* (Primates, Atelidae) em Paranaíta, Norte de Mato Grosso. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, Brasil. 116p.
- Prates, H.M. & Bicca-Marques, J.C. (2008). Age-Sex Analysis of Activity Budget, Diet, and Positional Behavior in *Alouatta caraya* in an Orchard Forest. *Int. J. Primatol.* 29:703-715.
- Silver, S.C.; Ostro, L.E.T.; Yeager, C.P. & Horwich, R. (1998). Feeding ecology of the black howler monkey (*Alouatta pigra*) in Northern Belize. *Am. J. Primatol.* 45: 263-279.
- Smith, R.J. & Jungers, W.L. (1997). Body mass in comparative primatology. *J. Hum. Evol.* 32: 523–559.
- Stanley, M. & Lill, A. (2002). Does seed packaging influence fruit consumption and seed passage in an avian frugivore? *Condor.* 104: 136-145.
- Strier, K.B. (1992). Atelinae adaptations: behavioral strategies and ecological constraints. *Am. J. Phys. Anthropol.* 88: 515-524.

Sibly, R. (1981). Strategies of digestion and defecation. In: Townsend, C.; Calow, P. (Eds), *Physiological ecology: an evolutionary approach to resource utilization*. Blackwell Scientific, Oxford, 109-139.

Stevenson, P.R. & C. García. 2003. Modelos para predecir las distancias de dispersion de semillas por Micos Churucos (*Lagothrix lagothricha*): aportes de estudios en campo y en cautiverio. 2003. *Universitas Scientiarum, Colômbia*, 8 (2): 13-22.

Strier, K.B. (1992). Atelinae adaptations: behavioral strategies and ecological constraints. *Am. J. Phys. Anthropol.* 88, 515-524.

Tsuji, M.M.Y. & Matsubayashi, K. (2010). Effects of the physical characteristics of seeds on gastrointestinal passage time in captive Japanese macaques. *J. Zool.* 280, 171-176.

Wotton, D.M.; Clout, M.N. & Kelly, D. (2008). Seed retention times in the New Zealand pigeon (*Hemiphaga novaezeelandiae novaezeelandiae*). *N. Z. J.* 32, 1-6.

Zar, J.H. (1999). *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey, 663p.



## DIRETRIZES PARA AUTORES (AUTHOR GUIDELINES)

The average handling time from article submission to final decision is 33 days.

Papers should be submitted online at <http://mc.manuscriptcentral.com/jzo>. Full upload instructions and support are available online from the submission site via the 'Get Help Now' button. Please submit your covering letter or comments to the editor when prompted online.

Articles should be written in a style that can be understood by the general reader and be of broad interest, as outlined in the journal [Aims and Scope](#). Proposals for reviews and forum papers intended to promote discussion are particularly welcomed by the Editors. Authors wishing to submit review or forum papers are advised to contact the Editors prior to submission. Reports on the systematics of a restricted number of taxa or on topics of specialist interest will not normally be accepted. Please note that Appendices are not included in the printed version of the *Journal of Zoology* but may be published as supplementary material online. Please click [here](#) for our supplementary material guidelines.

Papers that report experimental work must comply with the standards and procedures laid down by British national or equivalent legislation and the research permit number must be stated in the acknowledgments section of your manuscript. Attention is drawn to the 'Guidelines for the Use of Animals in Research' published in each January issue of the journal *Animal Behaviour*. Papers will not be accepted if they are based on work involving cruelty to animals or if the work may have put at risk endangered populations, species or habitats. Where radio collars are used, authors must provide details on the removal of the collar at the end of the research. The Editors may seek advice from the Ethical Committee of the Zoological Society of London on ethical matters. The *Journal of Zoology* is a member of and subscribes to the principles of the Committee on Publication Ethics.

Authors of manuscripts reporting DNA and protein sequences must submit the relevant data to public databases, such as GenBank <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/>, EMBL Nucleotide Sequence Database <http://www.ebi.ac.uk/embl/>, DDBJ <http://www.ddbj.nig.ac.jp/>, UniProtKB/Swiss-Prot <http://www.ebi.ac.uk/uniprot/> or another equivalent database. Animal movement data can be optionally deposited to Movebank Data Repository <https://www.datarepository.movebank.org/>. An accession number should be supplied at a relevant location in the text. Data that are integral to the paper must be made available in such a way as to enable readers to replicate, verify and build upon the conclusions published in the paper. Any restriction on the availability of this data must be disclosed at the time of submission. Authors may include this data as part of the main article where practical. We recommend that data for which public repositories are widely used, and are accessible to all, should be deposited in such a repository prior to publication. The appropriate linking details and identifier(s) should then be included in the publication and where possible the repository, to facilitate linking between the journal article and the data. If such a repository does not exist, data should be included as supporting information to the published paper or authors should agree to make their data available upon reasonable request.

### *Conflict of interest*

Authors must declare details of any potential conflict of interest. A conflict of interest exists when professional judgement concerning a primary interest (such as animal welfare or the

validity of research) may be influenced by secondary interests (personal matters such as financial gain, personal relationships or professional rivalry).

### **Submission**

Submission of a manuscript will be taken to imply that the material is original and that no similar paper is being, or will be, submitted elsewhere, either in whole or substantial part. Serialized studies should not be submitted and titles should not contain part numbers. The Editors reserve the right to accelerate the publication of high-profile papers and commissioned reviews. Authors may suggest up to four referees for their paper, however the Editor reserves the right to choose referees other than those suggested.

### **Online Open**

OnlineOpen is a pay-to-publish service from Wiley Blackwell that offers authors whose papers are accepted for publication the opportunity to pay up-front for their manuscript to become open access (i.e. free for all to view and download) via Wiley Online Library. Each Online Open article will be subject to a one-off fee of US\$3000 to be met by or on behalf of the Author in advance of publication. Upon online publication, the article (both full-text and PDF versions) will be available to all for viewing and download free of charge. For the full list of terms and conditions, see <http://authorservices.wiley.com/bauthor/publications.asp>

Any authors wishing to send their paper OnlineOpen will be required to complete the payment form available from our website at: <https://onlinelibrary.wiley.com/onlineOpenOrder> (Please note this form is for use with OnlineOpen material ONLY.)

Prior to acceptance there is no requirement to inform an Editorial Office that you intend to publish your paper OnlineOpen if you do not wish to. All OnlineOpen articles are treated in the same way as any other article. They go through the journal's standard peer-review process and will be accepted or rejected based on their own merit.

### **Copyright Transfer Agreement Form**

Authors will be required to sign a Copyright Transfer Agreement Form (CTA) for all papers accepted for publication. Signature of the Copyright Transfer Agreement Form is a condition of publication and papers will not be put into production until a signed form has been received. (Government employees need to complete the Author Warranty sections, although copyright in such cases does not need to be assigned). After submission authors will retain the right to publish their paper in various media/circumstances (please see the form for further details). A copy of the form may be downloaded [here](#).

### **Presentation**

**Papers should not exceed 5000 words including references** (excluding the abstract and figure and table legends). Typescripts must be typed in double spacing, and pages should be numbered consecutively, including those containing acknowledgements, references, tables and figures. Lines must be numbered, preferably within pages.

Manuscripts for review must consist of a single text file with figure and table legends included at the end of this file on separate pages and with figure files uploaded separately. Please note that separate high resolution figure files will be required upon acceptance (see

below). Typescripts must be in English (both English and American English are acceptable). The Editors reserve the right to modify accepted manuscripts that do not conform to scientific, technical, stylistic or grammatical standards, and these minor alterations may not be seen by the authors until the proof stage.

### **Conventions**

The Metric system must be used and SI units where appropriate. For further details see Baron, D.N. (1988). *Units, symbols and abbreviations*. 5th edition. London: Royal Society of Medicine Series. Whole numbers one to nine should be spelled out and number 10 onwards given in numerals. If a new taxon is described, the institution in which the type material is deposited must be given, together with details of the registration assigned to it. Full binomial names should be given on the first occasion an organism is mentioned (and abbreviated thereafter), except at the beginning of a sentence. Avoid footnotes except to add information below the body of a table. Do not use initial capitals for the common names of animals unless derived from a proper noun.

### **Typescript**

The typescript should follow the conventional form and must include: (1) **Title page** giving a concise title (do not include scientific names in the title), followed by a list of authors' names and the institutions where the work was carried out. The name, address and email address of the corresponding author should also be given. A short title for page headings must be provided (maximum eight words).

(2) **Abstract** of not more than 300 words which should list the main results and conclusions. The abstract should also explain the importance of the paper in a way that is accessible to non-specialists. Authors may submit non-English abstracts for online publication to allow the international research community greater access to published articles. Translated abstracts should be submitted in pdf format as supplementary material. The Editors have no input into the content of supplementary material, therefore accuracy is the sole responsibility of the authors.

(3) **Keywords**. A maximum of eight keywords may be suggested.

(4) **Introduction**, which should not provide a review of the area of work but should introduce the reader to the aims and context for the work described.

(5) **Materials and Methods** should be sufficient to allow the work to be replicated, but should not repeat information described fully elsewhere.

(6) **Results** should be restricted to a factual account of the findings obtained and the text must not duplicate information given in Tables and Figures.

(7) **Discussion**. This should point out the significance of the results in relation to the reasons for undertaking the research.

**Please note that appendices are no longer published in the printed version of the journal. Supplementary material may be published in electronic form. Please click [here](#) for our supplementary material guidelines.**

### **References**

Accuracy of references is the responsibility of the author(s). References must be checked against the text to ensure (a) that the spelling of authors' names and the dates given are consistent and (b) that all authors quoted in the text (in date order if more than one) are given

in the reference list and vice versa. The full title of the paper must be given together with the first and last pages.

Journal titles should be abbreviated in accordance with the Zoological Record Serial Sources, published annually by BIOSIS.

Book titles should be followed by the place of publication and the publisher. Please give the name of the editor(s) if different from the author cited.

**In the text, references must be arranged chronologically with the surname(s) of the author(s) followed by the date.**

Use *a*, *b*, etc. after the year to distinguish papers published by the same author(s) in the same year. Reference should not be made to unpublished data.

(i) *Two authors*: use both names and the year. Do not use et al.

(ii) *Three authors*: on first citation use all authors' names and the year. Thereafter it is usually sufficient to give the name of the first author followed by et al. and the date.

(iii) *More than three authors*: on first citation and thereafter give the name of the first author followed by et al. and the date.

**In the list, references must be arranged first alphabetically under author(s) name(s) and then in chronological order if several papers by the same author(s) are cited.**

*Examples*

Lemelin, P. (1996a). Relationships between hand morphology and feeding strategies in small-bodied prosimians. *Am. J. phys. Anthropol.* (Suppl.) 22, 148.

Lemelin, P. (1996b). *The evolution of manual prehensility in primates: a comparative study of prosimians and didelphid marsupials*. PhD thesis, State University of New York at Stony Brook.

Pianka, E. R. (1978). *Evolutionary ecology*. 2nd edn. New York: Harper & Row.

Whitear, M. (1992). Solitary chemosensory cells. In *Fish chemoreception*: 103-125. Hara, T. J. (Ed.). London: Chapman & Hall.

**References in Articles**

We recommend the use of a tool such as [EndNote](#) or [Reference Manager](#) for reference management and formatting. EndNote reference styles can be searched for

here: <http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>

Reference Manager reference styles can be searched for

here: <http://www.refman.com/support/rmstyles.asp>

**Figures**

Figures should be submitted as separate electronic files and figure legends should be included at the end of the main manuscript file. Illustrations may be line drawings or photographs and should be numbered consecutively in the text as Fig. 1, Fig. 2 etc. Component parts of figures should be labelled (a), (b), (c) etc. Captions for figures, which should be self-explanatory, must be typed, double spaced, on a separate page.

Our preferred electronic file type is vector-format encapsulated post script (EPS) because these images are scaleable and therefore do not lose quality in the online PDF. All line drawings or photographs with added labelling should be supplied in EPS format. Half tones

without any labelling should be supplied in TIFF format at 300 dots per inch minimum. If line drawings cannot be supplied as EPS files then they must be in TIFF format with a minimum resolution of 800 dpi. These resolutions also apply to any images embedded into an EPS file. Please [click here](#) for our artwork guidelines. Please also see the illustration submission section in the 'author resources' section of the [author services site](#). This page has some useful documents that explain why we use vector format images and TIFF files rather than JPEG or other formats.

**Line drawings** should not be larger than **twice** the final size and in no circumstances should exceed 168 x 220 mm. The axes of graphs should be carefully chosen so as to occupy the space available to the best advantage. When reduced, the drawing should fit into either one (80 mm) or two (168 mm) columns, preferably the former. Lines should be bold enough to stand reduction to about 0.25-0.35 mm. Line drawings should be as simple as possible and many computer-generated figures, such as 3-dimensional graphs, fine lines, gradations of stippling and unusual symbols, cannot be reproduced satisfactorily when reduced. Unsatisfactory line drawings will have to be redrawn at the author's expense. Preferred symbols are open and filled circles, boxes and triangles, and these should be used consistently. Lettering should be kept to a minimum and should be self-explanatory and unambiguous and of sufficiently high quality and size to be clearly visible after reduction to final size. Lettering of all figures within the manuscript should be of uniform style in a sans serif typeface (Helvetica) and capitals should be used for the initial letter of the first word only. Bold lettering should not be used. Photographs should be the same size as they will appear in the journal and should be selected to fit neatly into one column (80 mm) or two columns (168 mm).

**Photographs** should be labelled and numbered as for line drawings. For microscopical preparations, scale bars with appropriate units must be provided; statements of magnification are not acceptable.

**Colour figures** may be accepted provided that they are of a very high quality. The cost of reproduction must be met by the author(s) and a binding agreement to meet the costs will be required before the manuscript can be accepted for publication. For colour figures, the instructions for the preparation of photographs should be followed. Original illustrations should not be sent until the paper has been accepted and will only be returned on request. Any article received by Wiley Blackwell with colour work will not be published until the [colour work agreement form](#) has been returned to the Production Editor (Rachel Wheatley, Wiley Blackwell, John Wiley & Sons, 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK. E-mail: [zoosocloudon@wiley.com](mailto:zoosocloudon@wiley.com)).

### **Tables**

These must fit the page size (220 x 168 mm) without undue reduction. Oversize tables will not be accepted. Tables should be kept simple and where possible, the use of vertical lines should be avoided. Tables are referred to as Table 1, Table 2, etc., and any sub-sections as (a), (b), etc. Footnotes in tables should be indicated by superscript a, b, etc.

### **Decisions and invitations to revise**

All submissions are subject to peer review and authors can expect a decision, or an explanation for the delay, within 3 months of receipt. If a revision is requested, the corresponding author should submit the revised manuscript within 2 months unless there are

special reasons for a delay, agreed in advance with the Editor. Papers not received within 2 months may be treated as new submissions and sent for further evaluation by new referees.

### **Pre-submission English-language editing**

Authors for whom English is a second language may choose to have their manuscript professionally edited before submission to improve the English. A list of independent suppliers of editing services can be found at [www.blackwellpublishing.com/bauthor/english\\_language.asp](http://www.blackwellpublishing.com/bauthor/english_language.asp). All services are paid for and arranged by the author, and use of one of these services does not guarantee acceptance or preference for publication.

### **Accepted manuscripts**

Following acceptance of a manuscript, authors will be asked to send their final version as a Word file. Figures should be saved in an EPS format and photographs saved as TIFF files. Authors will be asked to complete an Exclusive Licence Form.

### **NEW: Online production tracking via Wiley Blackwell's Author Services**

Author Services enables authors to track their article - once it has been accepted - through the production process to publication online and in print. Authors can check the status of their articles online and choose to receive automated e-mails at key stages of production. The author will receive an e-mail with a unique link that enables them to register and have their article automatically added to the system. Please ensure that a complete e-mail address is provided when submitting the manuscript. Visit <http://authorservices.wiley.com/bauthor/> for more details on online production tracking and for a wealth of resources including FAQs and tips on article preparation, submission and more.

### **Proofs**

The corresponding author will receive an email alert containing a link to a web site from where a PDF file of the proof can be downloaded. The corresponding author must provide a reliable email address and inform the Production Editor of any extended period when the email address is not effective. Instructions for returning the proofs will be sent with the proof. Excessive alterations to the text, other than printer's errors, may be charged to the author. The Editors reserve the right to correct the proof themselves, using the accepted version of the typescript, if the author's corrections are overdue and the journal would otherwise be delayed. The *Journal of Zoology* has had a change in journal style, Latin species names are no longer given in the article title but are instead inserted in the abstract, please keep this in mind when choosing the titles for submitted articles.

### **Early View publication**

The *Journal of Zoology* is covered by Wiley Blackwell's Early View service. Early View articles are complete full-text papers published online in advance of the print issue. Articles published online are complete and in their final form: the author's final corrections have been incorporated and changes cannot be made after online publication. Early View articles do not have volume, issue or page numbers, and therefore cannot be cited in the traditional way. They are therefore given a Digital Object Identifier (DOI), which allows the article to be cited and tracked before it is assigned to an issue. After print publication the DOI remains valid and can continue to be used to cite and access the article.

### **Author material archive policy**

Please note that unless specifically requested, Wiley Blackwell will dispose of all hardcopy or



electronic material submitted 2 months after publication. If you require the return of material submitted please inform the Production Editor when your paper is accepted for publication.

### **Offprints**

Free access to the final PDF offprint or your article will be available via author services only. Please therefore sign up for author services if you would like to access your article PDF offprint and enjoy the many other benefits the service offers. A copy of the Publisher's Terms and Conditions for the use of the PDF file will accompany the electronic offprint and the file can only be distributed in accordance with these requirements. Additional paper offprints may be ordered when proofs are sent out, provided that the order is placed promptly (i.e. at the time of proof correction).