

# **Relação entre a experiência parental e a presença do pai no cuidado parental em gerbilos da Mongólia (*Meriones unguiculatus*)**

**Marcelo Richar Arua Piovanotti  
Mauro Luís Vieira\***

Departamento de Psicologia – Universidade Federal de Santa Catarina  
Campus Universitário, Trindade – CEP: 88040-900  
Florianópolis, SC – Brasil  
E-mail: mvieira@cfh.ufsc.br  
\*Autor para correspondência

Submetido em 23/10/2003

Aceito para publicação em 04/03/2004

## **Resumo**

O objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos da presença do pai e da experiência de cuidado de filhotes sobre o comportamento parental em gerbilos da Mongólia (*Meriones unguiculatus*), uma espécie em que ambos os genitores participam no cuidado à prole. Foram utilizados quarenta casais com ninhadas entre 4-7 filhotes. A partir do nascimento da prole foram criados quatro grupos experimentais: I) Pai e mãe inexperientes; II) Mãe inexperiente; III) Pai e mãe experientes; IV) Mãe experiente. Através da análise estatística dos dados constatou-se que as fêmeas do grupo I, quando comparadas com os machos do mesmo grupo, apresentaram níveis de comportamento parental significativamente maiores e temperatura corporal mais elevada. Em contrapartida, no grupo

III houve diferença significativa entre machos e fêmeas apenas em relação à temperatura corporal (que foi maior nas fêmeas), o que denota aumento no cuidado parental dos machos experientes. Conclui-se, portanto, que a experiência anterior do pai no cuidado à prole em gerbilos da Mongólia interfere na dinâmica familiar, no sentido de fazer com que o macho compartilhe de modo mais efetivo com a fêmea o cuidado aos filhotes.

**Unitermos:** Comportamento materno, comportamento paterno, roedores, reprodução, temperatura corporal

## Abstract

**Relationship between parental experience and presence of the father in the parental care exercised by Mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*).** This study aimed to investigate the effects of the presence of the father and previous experience in rearing offspring on parental behavior in Mongolian gerbils (*Meriones unguiculatus*), a species in which both the males and females rear pups. Forty couples with their litters (4-7 pups) were used. Immediately after the pups' birth, four groups were formed: I) Inexperienced mother and father; II) Inexperienced mother; III) Experienced mother and father; and IV) Experienced mother. Through statistical analysis, it was shown that the mothers of Group I exhibited parental behavior levels which were significantly higher than the fathers of the same group and that their bodily temperatures were higher. On the other hand, in Group III, a significant difference was found only in relation to bodily temperature, which was higher in females. These data indicate an increase in paternal care of the experienced males. In conclusion, it is suggested that the previous experience of the Mongolian gerbil father in rearing young has an influence on the family dynamics, by effectively sharing the rearing of the offspring with the mother.

**Key words:** Maternal behavior, paternal behavior, rodents, reproduction, bodily temperature

## Introdução

Para o sucesso reprodutivo de mamíferos, nem sempre é suficiente apenas produzir descendentes, mas é necessário também cuidá-los até alcançarem a independência física. Neste caso, estamos falando principalmente do comportamento parental, ou seja, de comportamento materno e paterno. O comportamento de cuidado parental é definido como todo o comportamento direcionado à prole que aumenta a probabilidade de sobrevivência dos filhotes (Trivers, 1972). A importância do investimento na prole está relacionada com a sobrevivência dos descendentes. Em diversas espécies de mamíferos, o filhote ao nascer é bastante imaturo; o recém-nascido possui os sistemas termo-regulador e sensorial pouco desenvolvidos e é incapaz de se alimentar sem auxílio. Essas espécies são chamadas de altriciais. As ninhadas de mamíferos altriciais são totalmente dependentes do leite materno para o seu desenvolvimento e sobrevivência, sendo que a termo-regulação corporal necessita da presença de algum adulto (Rosenblatt, 1992).

Especificamente no caso de roedores, algumas espécies que apresentam cuidado biparental, tais como gerbilos da Mongólia (*Meriones unguiculatus*) e camundongos da Califórnia (*Peromyscus californicus*), o macho reprodutivo também participa intensamente no cuidado aos filhotes. Ele compartilha o ninho com a fêmea, cobre os filhotes com o próprio corpo e geralmente exibe níveis de comportamento parental semelhantes aos da fêmea (Ostermeyer e Elwood, 1984; Gubernick e Alberts, 1987; Cantoni e Brown, 1997). Em termos evolutivos, parece que o cuidado paterno em roedores foi selecionado para ajudar a mãe a criar filhotes em situações adversas, tais como baixa temperatura ou dificuldade para obter alimento (Vieira, 2003). Nessas condições o macho reprodutivo tem influência decisiva na taxa de sobrevivência dos filhotes, como veremos mais adiante.

Por outro lado, a importância da mãe para os roedores com relação a perpetuação das espécies já é bem estabelecida

(Vieira, 2003). Em ambiente natural, diante da dependência do leite materno, os filhotes dificilmente sobrevivem sem a presença da mãe. Contudo, a importância do comportamento paterno ainda não é clara; existem hipóteses divergentes sobre como o macho reprodutivo interfere na dinâmica familiar e quais são os componentes motivadores da manutenção do comportamento paterno (Sartório e Vieira, 2001). Para os machos, pistas sensoriais advindas da interação com a mãe podem ser fatores mais importantes para a expressão do cuidado paterno do que propriamente a presença dos filhotes (Vieira, 2003). Em um estudo com camundongos da Califórnia, a presença dos filhotes manteve os cuidados maternos, mas não foi suficiente para a continuação do investimento por parte do genitor macho (Gubernick e Alberts, 1989). Para chegar a esta conclusão, os autores removiam os filhotes e/ou um dos genitores no dia do parto e testavam individualmente o pai ou a mãe três a cinco dias mais tarde. O teste era feito com filhotes estranhos, com um a três dias de vida, durante dez minutos. Também estímulos e experiências que o macho obtém do acasalamento e da coabitação com a fêmea grávida podem ser fatores importantes na estimulação do comportamento paterno (Brown, 1993).

Embora se proponha que o investimento paterno facilite a sobrevivência da prole (Wuensch, 1985; Clutton-Brock e Godfray, 1991), isto não havia sido demonstrado de maneira convincente em mamíferos até recentemente. Por exemplo, em roedores a presença do macho é essencial para a sobrevivência da ninhada quando estes estão alojados sob baixa temperatura ambiente e/ou necessitam fazer girar uma roda de atividade dezenas de vezes para obter alimento (pelotas de ração); nessas condições, sobrevivem mais filhotes quando o macho está presente do que quando a fêmea é a única responsável pelo cuidado da prole. Esse fato foi registrado tanto em uma espécie biparental como o camundongo da Califórnia (Gubernick et al., 1993; Cantoni e Brown, 1997; Wright e Brown, 2002) assim como em uma espécie

uniparental, o camundongo albino (*Mus musculus*) (Wright e Brown, 2000).

Apesar de estar bem fundamentada a importância do pai para o desenvolvimento e sobrevivência dos filhotes em situações adversas, outro ponto de extrema importância, pouco estudado e motivo de controvérsias, é se o pai pode ter papel importante na manifestação do comportamento materno (Vieira, 2003). A regulação térmica, por exemplo, ocorre não só na ninhada, mas também com a mãe. Quando o macho participa da criação dos filhotes, a hipertermia materna decorrente da amamentação pode ser reduzida (Scribner e Wynne-Edwards, 1994; Walton e Wynne-Edwards, 1998; Wynne-Edwards, 1998). Com efeito, a presença do macho melhora o sucesso reprodutivo da fêmea mediante a redução significativa de períodos em que esta fica exposta a altas temperaturas corpóreas. Desse modo, reduzindo a hipertermia materna, melhora o contato da mãe com os filhotes e reduz a demanda por água para manter a regulação termodinâmica em níveis adequados (Wynne-Edwards, 1998).

Um dos motivos para as controvérsias existentes sobre a importância do pai na dinâmica familiar é que o papel do genitor macho pode variar em função das condições do ambiente. Através de experimentos realizados em laboratório, em que água e comida foram fornecidas *ad libitum* e se manteve a temperatura ambiente ideal constante, constatou-se pequenos efeitos do investimento paterno na sobrevivência e desenvolvimento da prole (Brown, 1993; Woodrofe e Vincent, 1994; Vieira e Brown, 2003). Em situações semelhantes, as fêmeas de gerbilos da Mongólia foram capazes de cuidar dos filhotes mesmo com a ausência do pai, fazendo com que estes alcançassem resultados de desenvolvimento físico e comportamental parecidos aos filhotes que ficaram com ambos genitores (Piovanotti e Vieira, 2002).

Existe a hipótese de que, em condições ecológicas favoráveis, o investimento do macho pode estar mais relacionado

com a possibilidade de poupar a fêmea de uma provável sobrecarga de atividades e auxiliá-la no controle da hipertermia corporal. Nesse sentido, o papel do macho seria mais indireto, possibilitando à fêmea investir mais no cuidado da prole. Apesar de algumas evidências apontarem nesta direção, a interferência do comportamento paterno na manifestação e manutenção do cuidado parental da fêmea continua pouco explorada na literatura (Vieira, 2003).

Outro ponto que deve ser considerado é a possibilidade do pai influenciar o desenvolvimento dos filhotes e o comportamento da fêmea, caso ele já tenha experiência prévia no cuidado parental. Em gerbilos da Mongólia, filhotes de machos experientes ganharam peso mais rapidamente e abriram os olhos mais cedo (Salo e French, 1989). Em uma espécie de roedor – o “praire voles” (*Microtus orchrogaster*) –, constatou-se que a experiência anterior dos genitores no cuidado parental altera significativamente os padrões do comportamento materno (Wang e Novak, 1994). Esses autores registraram que as mães experientes passaram significativamente mais tempo no ninho e manifestaram mais comportamentos de cuidado parental, como por exemplo, limpeza e recuperação dos filhotes. Também foi identificado que alguns indicadores do desenvolvimento físico dos filhotes (aparecimento de pêlos e abertura dos olhos) ocorreram significativamente mais cedo nos grupos em que os genitores eram experientes e houve alteração no sucesso reprodutivo dos animais (nos grupos experientes as taxas de sobrevivência da prole foram maiores).

Por outro lado, existem contradições na literatura quando se analisam os efeitos da experiência parental. Por exemplo, em gerbilos da Mongólia não houve diferença significativa no comportamento parental de machos e fêmeas durante os primeiros dias de vida dos filhotes (Bottega, 2003). Além disso, em camundongos da Califórnia, diferentemente do que foi relatado no parágrafo anterior, foram os filhotes de mães

inexperientes que começaram a se locomover mais cedo fora do ninho e foram mais ativos em comparação com animais criados por mães experientes (Vieira e Brown, 2000).

Assim sendo, parece haver incertezas sobre qual o tipo de interferência que a presença do genitor macho tem na criação dos descendentes e de que forma a experiência parental no cuidado da prole tem influência sobre a dinâmica familiar. Nesse sentido, o presente experimento teve como objetivo investigar a relação entre a experiência parental e a presença do pai com o cuidado parental em gerbilos da Mongólia, tanto no que se refere a performance do comportamento paterno, como ao que diz respeito à influência do genitor macho na manifestação do comportamento materno. Foi registrado e analisado de que forma a experiência dos genitores influencia no tempo despendido em cuidados parentais e qual a interferência do pai nesta dinâmica. Também foram avaliadas possíveis alterações na temperatura corporal dos diferentes membros da ninhada. A regulação térmica é um dos determinantes do contato entre mãe e filhotes em roedores, tais como o rato albino (*Rattus norvegicus*) (Leon et al., 1978; Woodside et al., 1980; Jans e Leon, 1983).

## **Material e Métodos**

### **Sujeitos**

Quarenta duplas de gerbilos da Mongólia com seus respectivos filhotes foram utilizadas no presente estudo. Vinte machos e vinte fêmeas nunca tiveram filhotes anteriormente (inexperientes); a outra metade da amostra já havia tido a experiência de ter gerado e participado no cuidado à descendentes uma vez. Todos os animais eram provenientes do biotério do Laboratório de Psicologia Experimental da Universidade Federal de Santa Catarina. A utilização dos animais no presente experimento foi aprovada pelo Comitê de Ética no

Uso de Animais através do certificado de credenciamento n° 23080.001054/2001-34.

## **Material**

Os animais foram acomodados em caixas-viveiro de polipropileno medindo 41 cm de comprimento, 34 de altura e 18 de profundidade. Pelotas de alimento (Nuvilab CR-1) e água estavam sempre disponíveis. A temperatura ambiente foi mantida constante, em torno de  $23 \pm 3^{\circ}\text{C}$  e o período de luz/escuro foi de 12:12 horas, sendo controlado por um *timer* (luzes ligadas às 7:00 horas).

Durante as sessões de observação foram utilizados cronômetros digitais de precisão, folhas de registro padronizadas, lápis e borracha. Utilizou-se um termômetro infravermelho digital, marca SATO, modelo SK-8700, para o registro da temperatura corporal dos sujeitos experimentais.

## **Procedimento**

Inicialmente pares de gerbilos, machos e fêmeas, com idades aproximadas de 90 dias, foram acasalados. A partir do nascimento dos filhotes foram criados quatro grupos experimentais: I) *Pai e Mãe Inexperiente* (PMI); II) *Mãe Inexperiente* (MI); III) *Pai e Mãe Experiente* (PME); IV) *Mãe Experiente* (ME). No grupo I e III, pai e mãe ficaram juntos com os filhotes. No grupo II e IV, o pai foi separado da ninhada um dia após o parto (dia do parto = dia 0). Nos grupos “*inexperientes*” foram utilizados os vinte casais nulíparos (nunca tiveram filhotes); já para os grupos “*experientes*” foram utilizados os vinte casais com experiência de ter gerado e participado no cuidado à descendentes anteriormente (uma vez).

A cada dois dias, a partir do segundo dia de vida da ninhada, o comportamento dos genitores foi registrado durante



vinte minutos, em um total de sete dias de observação. Portanto, no término do experimento os filhotes já totalizavam quatorze dias de vida. Esse período foi escolhido em função do desenvolvimento da espécie, pois assim seria possível quantificar o investimento parental ao longo do período em que a prole é mais dependente dos adultos.

No caso dos grupos em que estavam presentes os dois genitores na caixa-viveiro, o registro do comportamento desses animais foi realizado simultaneamente, por dois observadores, sendo que cada um ficou responsável pelo registro do comportamento de um dos genitores. O método de amostragem empregado foi o “registro de duração de eventos” (Fagundes, 1999), sendo quantificado o tempo despendido pelos animais em cada uma das categorias previamente definidas. As observações foram iniciadas após o término do período de testes de fidedignidade e as sessões de treinamento foram concluídas quando o índice de concordância entre os observadores atingiu o mínimo de 85%.

### **Categorias de comportamento**

- 1 – **Tempo (s) de permanência no ninho:** tempo em que o genitor esteve no ninho, em contato ou não com seus filhotes. Esta variável permite avaliar, entre outros aspectos, a disponibilidade do genitor em ficar próximo a prole no seu período inicial do desenvolvimento.
- 2 – **Tempo (s) de contato físico do genitor com os filhotes:** envolve contato mútuo de alguma parte do corpo do genitor, com exceção do rabo, com um ou mais filhotes. Esta categoria de comportamento foi dividida em duas sub-categorias: **a)** tempo (s) de contato físico entre genitor e filhote em *nursing*: tempo que o genitor despendeu em comportamentos de cuidado à

ninhada (*nursing*) enquanto estava em contato com um ou mais filhotes. Por exemplo: limpeza dos filhotes, amamentação, permanecer em postura de amamentação sobre os filhotes, acomodação da ninhada, recuperação de filhotes, construção e acomodação de ninho; e **b**) tempo (s) de contato físico total: tempo total em que os genitores permaneceram em contato físico com os filhotes, mesmo que não caracterizasse cuidado parental. Por exemplo, genitor raspando a lateral da caixa viveiro enquanto mantém a pata sobre algum filhote, ou, genitor realizando autolimpeza enquanto o filhote mantém contato na lateral do corpo do genitor. É importante ressaltar que o filhote pode conseguir alguma perda ou ganho a partir destas situações (dano corporal ou controle térmico, por exemplo), mas o que está em discussão não é esta possibilidade, e sim a disposição dos genitores em investir na prole.

- 3 – Tempo (s) em limpeza anogenital dos filhotes:** tempo em que o genitor estimulava com a boca a área anogenital dos filhotes. Esse tipo de comportamento é de extrema importância para os roedores, pois os filhotes, no início do desenvolvimento, não conseguem urinar e nem defecar sem estimulação somatosensorial.

### **Indicador termo-regulador**

**Temperatura Corporal (°C):** temperatura ventral dos genitores e a média dos filhotes de cada ninhada em todos os grupos. Ao final de cada sessão, os animais eram manipulados com o intuito de realizar a medição da temperatura corporal dos mesmos. Os genitores eram seguros pelo rabo e erguidos até a altura em que as patas dianteiras ainda mantinham contato com o chão da caixa viveiro. Nesta posição era emitido o feixe de raio infravermelho na região ventral dos animais. No visor do termômetro aparecia um número (indicando a temperatura do animal) que era anotado na

folha de registro. O procedimento para os filhotes foi semelhante, com a diferença que estes foram seguros pela nuca e retirados totalmente do chão da caixa viveiro. Esta região parece ser a mais adequada para a manipulação dos filhotes, pois, ao serem seguros de tal forma, ficam imóveis e quando são soltos não esboçam agitação ou estresse. Estas medições eram realizadas sempre depois de cada observação para evitar possíveis efeitos imediatos da manipulação no registro dos dados.

### **Análise estatística**

Para a análise de inferência dos dados foram utilizados testes estatísticos paramétricos. Para a comparação dos dados entre os genitores dos quatro grupos utilizou-se a Análise de Variância. Como os dados foram coletados ao longo de sete dias, o tipo de Análise de Variância utilizado foi o de “medidas repetidas”. Para identificar em quais pares de grupos teriam diferenças significativas, utilizou-se o teste de Tukey. As diferenças foram consideradas significativas quando os níveis de significância ( $p$ ) eram iguais ou menores que 0,05.

### **Resultados**

Para a análise dos resultados do presente experimento foram consideradas duas variáveis: a) presença do pai junto à fêmea no cuidado da prole e b) experiência dos genitores. No sentido de facilitar a apresentação dos dados, estes foram divididos em três grandes comparações:

1. *Comportamento das mães*: este item refere-se à comparação dos resultados obtidos na observação do comportamento materno dos quatro grupos. As comparações possíveis para a análise da variável “presença do pai” foram: PMI x MI e PME x ME. Por outro lado, para a análise da variável “experiência dos genitores” foram: MI x ME e PMI x PME.

2. *Comportamento dos pais*: este item diz respeito à comparação entre os resultados obtidos na observação do comportamento paterno dos grupos PMI e PME. Esta comparação permite verificar a influência da variável “experiência do genitor” no investimento paterno sobre a ninhada.

3. *Comportamento de pais e mães*: este item corresponde à comparação entre o comportamento do pai e da mãe. Foram comparados os resultados obtidos entre os genitores do mesmo grupo (Pai x Mãe do grupo PMI e Pai x Mãe do grupo PME). Este cruzamento permite verificar a diferença na manifestação de cuidados parentais entre machos e fêmeas e a interferência da “experiência parental” nessa relação.

### **Comparação entre mães**

Houve diferença significativa entre os grupos no tempo de permanência no ninho [ $F(3,36) = 2,96; p < 0,05$ ]. Através da análise dos grupos dois a dois, constatou-se que as fêmeas do grupo PMI permaneceram significativamente maior tempo no ninho do que as fêmeas do grupo PME (DHS = 196,69;  $p < 0,05$ ) (Tabela 1). Devido à constatação visual na figura 1 de que a diferença entre os grupos era mais evidente nos dias finais do experimento, foi realizada uma análise dos dados separadamente em dois blocos: a) dias 2 a 8; e b) dias 10 a 14. Verificou-se que a diferença significativa ocorreu apenas no segundo período [ $F(3,36) = 4,04; p < 0,05$ ]. Nesse caso, as fêmeas do grupo PMI permaneceram significativamente maior tempo no ninho do que as fêmeas do grupo PME (DHS = 262,22;  $p < 0,05$ ) (Figura 1).

Houve diferença significativa entre os grupos no tempo despendido no comportamento de limpeza anogenital [ $F(3,36) = 3,52; p < 0,05$ ]. As fêmeas do grupo MI limpavam significativamente mais a região anogenital dos filhotes em comparação às fêmeas do grupo ME (DHS = 21,21;  $p < 0,05$ ) (Tabela 1).

TABELA 1 – Tempo médio ( $\pm$  EPM) despendido pelas mães nas diferentes categorias comportamentais e temperaturas corporais médias ( $\pm$  EPM) das fêmeas e dos filhotes dos grupos experimentais.

	ME	MI	PME	PMI
Permanência no ninho (s)	435,95 $\pm$ 33,5	518,34 $\pm$ 35,5	398,03 $\pm$ 37,9	594,71 $\pm$ 37,2 *
Contato físico em Nursing (s)	365,30 $\pm$ 34,5	444,55 $\pm$ 34,9	384,14 $\pm$ 38,6	511,94 $\pm$ 41,9
Contato físico total (s)	492,70 $\pm$ 30,6	588,77 $\pm$ 31,9	510,08 $\pm$ 37,5	619,87 $\pm$ 36,8
Limpeza anogenital (s)	29,05 $\pm$ 3,69	50,27 $\pm$ 7,3 *	22,42 $\pm$ 3,4	38,21 $\pm$ 5,0
Temperatura corporal das fêmeas (°C)	30,32 $\pm$ 0,1	31,45 $\pm$ 0,1 *	31,11 $\pm$ 0,1	31,01 $\pm$ 0,1
Temperatura corporal dos filhotes (°C)	31,72 $\pm$ 0,2	31,95 $\pm$ 0,2	31,87 $\pm$ 0,3	31,64 $\pm$ 0,2

\*  $p < 0,05$ .

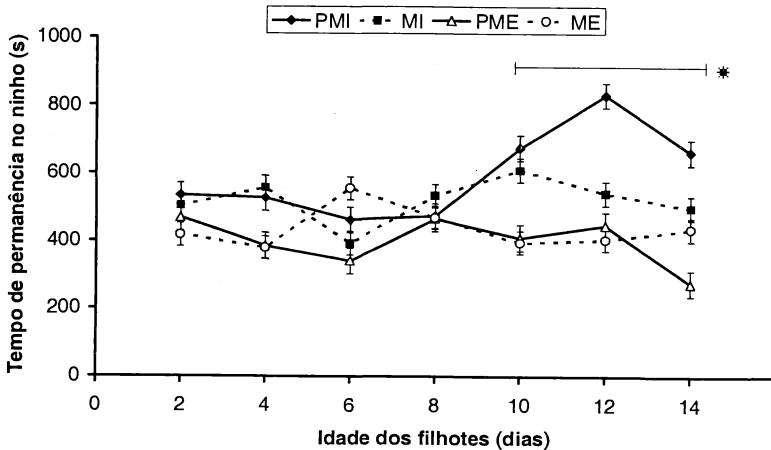


FIGURA 1: Tempo médio ( $\pm$  EPM, em segundos) de permanência no ninho das fêmeas de cada um dos grupos em função da idade dos filhotes. (\*) Período em que houve diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre os grupos PMI e PME.

Em relação a temperatura corporal das fêmeas houve diferença significativa entre os grupos [ $F(3,36) = 7,15; p < 0,001$ ]. As fêmeas do grupo MI apresentaram temperaturas corporais significativamente mais elevadas do que as fêmeas dos grupos ME (DHS = 1,13;  $p < 0,05$ ) (Tabela 1) e PMI (DHS = 0,44;  $p < 0,05$ ) (Tabela 1). Por outro lado, constatou-se que as fêmeas experientes tiveram significativamente as temperaturas mais elevadas quando os machos estavam presentes em comparação com o outro grupo sem o macho [PME x ME (DHS = 0,79;  $p < 0,05$ )]. Através da figura 2 constata-se que as fêmeas do grupo experiente, sem a presença do macho, apresentaram as menores temperaturas em comparação com fêmeas dos outros três grupos, com exceção do dia 12.

Nas outras categorias de comportamento registradas não houve diferenças significativas entre os grupos (Tabela 1). São elas: tempo de contato físico (em atividades diretamente relacionadas ao cuidado com os filhotes – *nursing* – e tempo de contato físico total). Também não houve diferença significativa entre as médias de temperatura corporal dos filhotes (Tabela 1).

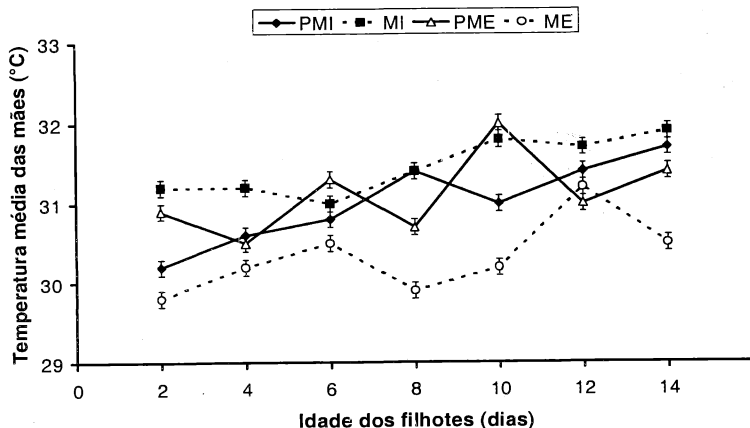


FIGURA 2: Temperatura corporal média ( $\pm$  EPM, em  $^{\circ}\text{C}$ ) das mães em função da idade dos filhotes. A comparação simultânea entre os grupos indicou que houve diferença significativa entre eles ( $p < 0,001$ ).

### Comparação entre pais (machos)

Houve diferença significativa no comportamento de limpeza anogenital dos filhotes pelo pai entre os grupos [F (1,18) = 5,69;  $p < 0,001$ ]. Os machos do grupo PME limpavam significativamente mais a região anogenital dos filhotes em comparação com machos do grupo PMI (DHS = 20,99;  $p < 0,05$ ) (Tabela 2).

TABELA 2 – Tempo médio ( $\pm$  EPM) e temperatura corporal média ( $\pm$  EPM) do pai com relação as diferentes categorias e os grupos correspondentes, assim como o nível de significância.

	PMI	PME
Permanência no ninho (s)	386,35 $\pm$ 32,8	383,10 $\pm$ 39,8
Contato físico em <i>nursing</i> (s)	350,78 $\pm$ 31,9	381,34 $\pm$ 40,4
Contato físico total (s)	405,78 $\pm$ 31,4	418,47 $\pm$ 38,6
Limpeza anogenital (s)	16,3 $\pm$ 3,4	37,28 $\pm$ 6,5 *
Temperatura corporal (°C)	30,42 $\pm$ 0,1	30,32 $\pm$ 0,1

\*  $p < 0,05$ .

Nas outras categorias de comportamento observadas não foram registradas diferenças significativas entre os grupos (Tabela 2). São elas: tempo de permanência no ninho; tempo de contato físico em atividades diretamente relacionadas ao cuidado com os filhotes (*nursing*), tempo de contato físico total com os filhotes e temperatura corporal dos genitores e dos filhotes.

### Comparação Pai X Mãe

No que diz respeito ao tempo de permanência no ninho, houve diferença significativa entre os grupos [F (3,36) = 2,71;

$p < 0,05$ ]. As fêmeas do grupo PMI permaneceram significativamente mais tempo no ninho do que os machos (DHS = 208,36;  $p < 0,05$ ) (Tabela 3). Contudo, não houve resultado significativo na comparação entre os genitores do grupo experiente (PME).

Houve diferença significativa entre os grupos com relação ao tempo de contato físico em atividades diretamente relacionadas aos filhotes – *nursing* – [F (3,36) = 4,63;  $p < 0,001$ ]. As fêmeas do grupo PMI permaneceram significativamente mais tempo cuidando dos filhotes do que os machos (DHS = 161,16;  $p < 0,05$ ) (Tabela 3). Por outro lado, não houve resultado significativo na comparação entre os genitores do grupo experiente (PME).

Em relação ao tempo de contato físico total houve diferença significativa entre os grupos [F (3,36) = 3,13;  $p < 0,05$ ]. As fêmeas do grupo PMI permaneceram significativamente maior tempo em contato físico com seus filhotes em comparação com os machos (DHS = 214,09;  $p < 0,05$ ) (Tabela 3). Por outro lado, novamente não houve diferença significativa na comparação entre os genitores do grupo experiente (PME).

A exemplo do que aconteceu anteriormente com outras categorias de comportamento relacionados com investimento parental, também houve diferença significativa na limpeza da região anogenital dos filhotes pelos pais [F (3,36) = 3,41;  $p < 0,05$ ]. As fêmeas do grupo PMI limpavam significativamente mais a região anogenital dos filhotes, em comparação com os machos (DHS = 21,91;  $p < 0,05$ ) (Tabela 3). Contudo, não houve diferença significativa na comparação entre os genitores do grupo experiente (PME).

Por último, a temperatura corporal dos genitores foi significativamente diferente quando foi feita a comparação simultânea entre os grupos [F (3,36) = 4,58;  $p < 0,01$ ]. As fêmeas do grupo PMI e PME apresentaram temperaturas corporais



significativamente mais elevadas do que os machos [Mãe PME x Pai PME (DHS = 0,79;  $p < 0,05$ ); Mãe PMI x Pai PMI (DHS = 0,59;  $p < 0,05$ )] (Tabela 3).

TABELA 3 – Tempo médio ( $\pm$  EPM) de ocorrência das diferentes categorias comportamentais e temperatura corporal média ( $\pm$  EPM), nos grupos correspondentes, assim como o nível de significância.

	Pai PMI	Mãe PMI	Pai PME	Mãe PME
Permanência no ninho (s)	386,35 $\pm$ 37,8	594,71 $\pm$ 37,2 *	383,10 $\pm$ 39,8	398,02 $\pm$ 37,8
Contato físico em <i>nursing</i> (s)	350,78 $\pm$ 31,9	511,94 $\pm$ 41,9 *	381,34 $\pm$ 40,4	384,14 $\pm$ 38,6
Contato físico total (s)	405,7 $\pm$ 31,4	619,8 $\pm$ 36,8 *	418,4 $\pm$ 38,6	510,1 $\pm$ 37,5
Limpeza anogenital (s)	16,30 $\pm$ 3,4	38,21 $\pm$ 5,1 *	37,28 $\pm$ 6,5	22,42 $\pm$ 3,4
Temperatura corporal (°C)	30,42 $\pm$ 0,1	31,01 $\pm$ 0,1 *	30,32 $\pm$ 0,1	31,11 $\pm$ 0,1*

\* $p < 0,05$

Fazendo uma síntese dos resultados obtidos, constata-se que a experiência anterior no cuidado da prole interferiu de maneira significativa no comportamento dos genitores machos. Como pode ser visto na tabela 3, na comparação entre comportamento materno e paterno, verifica-se que no grupo inexperiente a mãe supera significativamente o pai em todas as categorias registradas, o que não foi observado nos grupos de genitores experientes (Tabela 3). Neste caso, não houve diferença significativa entre as categorias comportamentais observadas, ou seja, o nível de investimento parental foi semelhante entre machos e fêmeas, sendo que na categoria “limpeza anogenital dos filhotes” houve uma tendência do macho despende mais tempo do que a fêmea manifestando este comportamento. A diferença ocorreu apenas na temperatura corporal, que foi significativamente maior nas fêmeas. Isto sugere

que houve aumento no investimento paterno devido à experiência anterior no cuidado aos filhotes, o que justificaria os resultados obtidos na comparação entre o comportamento dos machos inexperientes e experientes (Tabela 2), em que se verificam níveis de investimento parental maiores para os machos experientes, sendo significativo a diferença na categoria “limpeza anogenital dos filhotes”.

Em consequência do aumento do investimento parental do macho experiente é que se justificaria o fato de as fêmeas inexperientes apresentarem níveis de comportamento parental maiores que as experientes (Tabela 1). O macho, ao compartilhar de modo mais efetivo com a fêmea o cuidado dos filhotes, poderia poupá-la de uma possível sobrecarga de atividades, permitindo a esta que se ausentasse do ninho e se afastasse dos filhotes para realizar outras atividades.

## **Discussão**

Através da análise dos dados obtidos na presente pesquisa, constata-se que a experiência anterior no cuidado aos filhotes é um fator que interfere no comportamento parental, mais especificamente no comportamento do genitor macho dessa espécie. Verificou-se que, no grupo em que ambos os genitores eram experientes, não houve diferença significativa entre os níveis de investimento parental de machos e fêmeas. Em contrapartida, no grupo inexperiente, as fêmeas apresentaram níveis de investimento parental significativamente maiores do que os machos (permaneceram maior tempo no ninho, despenderam maior tempo em contato físico e limpavam mais a região anogenital dos filhotes) e a temperatura corporal também foi significativamente maior. Quando são comparados os desempenhos paternos, verifica-se uma tendência de os machos experientes investirem mais no cuidado à prole do que os machos inexperientes. Dessa maneira, a experiência anterior do macho

no cuidado aos seus descendentes faria com que este compartilhasse o cuidado da prole com a mãe de modo mais efetivo. Pode-se sugerir que animais submetidos a condições ecológicas adequadas, como a disponibilidade contínua para obter alimento e água, temperatura ambiente e ausência de predadores, a experiência parece ter maior influência sobre o comportamento parental do que a presença do pai. Resultados semelhantes foram obtidos com o camundongo da Califórnia, embora o efeito da experiência parental tenha sido analisado em função do desenvolvimento da prole (Vieira e Brown, 2000). Em outro estudo realizado com a espécie mencionada anteriormente, constatou-se que a presença paterna não alterou significativamente o desenvolvimento físico e comportamental dos filhotes, mas apenas aumentou o contato físico entre os diferentes membros da ninhada (Vieira e Brown, 2003). Esses autores concluem que a influência do pai sobre os filhotes em condições ecológicas favoráveis às vezes é positiva, enquanto em outros casos pode ser neutra. A importância do pai no desenvolvimento físico, comportamental e, até em termos de sobrevivência dos filhotes, parece ser mais evidente quando os animais são submetidos a condições adversas (Gubernick et al., 1993; Cantoni e Brown, 1997; Wright e Brown, 2000 e 2002).

No caso específico da experiência, recentemente Clark e Galef (1999) registraram que, em gerbilos da Mongólia, o cuidado anterior com filhotes é um fator facilitador da relação entre o genitor macho e a sua prole. Os machos desta espécie raramente permanecem no ninho no dia em que seus filhotes nascem, mas nos dias subseqüentes eles permanecem junto da ninhada quase tanto tempo quanto as suas parceiras. Contudo, se os machos já tiveram a experiência anterior de criar os próprios filhotes, eles passam significativamente mais tempo com os recém-nascidos do que os machos inexperientes (Clark e Galef, 2000). Outro estudo que também objetivava verificar a importância da experiência nos futuros desempenhos reprodutivo e parental (Salo

e French, 1989) demonstrou que a experiência anterior com irmãos mais jovens, enquanto ainda residiam com o grupo familiar, influencia no desempenho reprodutivo, no desenvolvimento dos filhotes e no comportamento parental de machos de gerbilos da Mongólia.

Além disso, a experiência da mãe também tem influência no seu comportamento em relação aos filhotes e no desenvolvimento destes. Prole de mães múltiparas apresentaram desenvolvimento físico mais precoce (abertura de olhos e aparecimento dos pêlos) do que de mães primíparas em uma espécie de roedor (“praire voles” - *Microtus orghrogaster*), conforme pesquisa realizada por Wang e Novak (1994). Filhotes de mães experientes, tanto em gerbilos da Mongólia (Ostermeyer e Elwood, 1984) como em uma espécie de camundongo, o *Peromyscus maniculatus bairdii* (Myers e Master, 1983), foram mais pesados que filhotes de mães sem experiência.

No entanto, nem sempre os efeitos são convergentes. Foi registrado que em camundongos da Califórnia, filhotes de mães inexperientes foram mais ativos e apresentaram os primeiros eventos de locomoção mais cedo do que filhotes de pais experientes (Vieira e Brown, 2000). Além disso, não foram encontradas diferenças significativas entre machos e fêmeas experientes e inexperientes em gerbilos da Mongólia no cuidado aos filhotes durante os três primeiros dias de vida destes (Bottega, 2003). Ambos os pais foram bastante ativos em relação ao comportamento parental. Na presente pesquisa também não foram encontradas diferenças significativas entre mães experientes e inexperientes, inclusive estas despenderam maior tempo de cuidado aos filhotes.

Esses dados conflitantes registrados na literatura e também no presente estudo podem indicar que a variável experiência é um fenômeno complexo e que nem sempre tem os mesmos efeitos. Estes podem ser sutis, sendo difícil sua identificação em função do procedimento experimental que se adota, das medidas de

comportamento que são utilizadas para a coleta de dados, bem como a espécie e sexo dos animais.

Por outro lado, um dos fatores determinantes do comportamento parental é a temperatura corporal. Estudo realizado por Jans e Leon (1983) com ratos albinos mostra a importância do controle da hipertermia na manifestação de cuidados maternos. Os autores verificaram que, durante as duas primeiras semanas de vida, os filhotes recebem leite e calor de sua mãe durante sessões intermitentes de contato físico. A fêmea eventualmente sofre uma elevação súbita na temperatura corporal durante o contato físico com a prole, forçando-a a se afastar da ninhada em intervalos periódicos para manter a homeostase térmica (Leon et al., 1978). A duração desses intervalos é determinada pela capacidade da fêmea em dissipar calor, que por sua vez depende de condições ambientais favoráveis para que o calor seja dissipado (temperatura ambiente ideal, acesso a recursos e, fundamentalmente, possibilidade de se afastar do ninho).

No presente estudo, constatou-se que a média da temperatura corporal de mães inexperientes que criaram os filhotes sozinhos foi significativamente maior do que aquela de mães experientes. Além disso, a média da temperatura corporal daquelas mães foi significativamente maior do que a dos machos quando estes estavam presentes. Por outro lado, constatou-se que as mães inexperientes foram aquelas que apresentaram maior tempo despendido no cuidado aos filhotes. Nesse caso, parece que a sobrecarga de atividades seja um dos fatores que tenha ocasionado o aumento da temperatura corporal.

No entanto, esse raciocínio é enfraquecido quando se considera a variável presença do pai. Nos grupos PME e PMI, conforme pode ser visualizado na tabela 1, as mães do segundo grupo despenderam maior tempo no cuidado aos filhotes do que as mães experientes e, nem por isso, apresentaram temperaturas significativamente mais elevadas. Talvez existam outros fatores que

estejam regulando o controle térmico da fêmea que não é possível determinar, nesse momento, com base nos dados obtidos na presente pesquisa.

Um resultado mais conclusivo diz respeito a comparação da temperatura corporal entre mães e pais. Tanto nos grupos inexperientes como aqueles de genitores experientes, as fêmeas apresentaram significativamente as temperaturas mais elevadas do que os machos (Tabela 3). Foram as fêmeas também que despenderam maior tempo em contato com os filhotes. Outro fator que poderia explicar as altas temperaturas é a lactação, conforme foi mencionado anteriormente através de estudos realizados com o rato albino.

No caso de espécies biparentais, embora o macho apresente todos os comportamentos parentais apresentados pelas mães, com exceção da amamentação, os custos com essa atividade poderiam estar contribuindo com a elevação da temperatura corporal nas fêmeas. Para investigar melhor a relação entre cuidados parentais e controle térmico pesquisadores tem manipulado a temperatura ambiente. Estudo realizado com uma das espécies de hamster anão (*Phodopus campbelli*), roedor de hábitos noturnos, nativo de ambiente frio e árido, onde as temperaturas geralmente não ultrapassam os 10°C à noite, foi constatado que em condições de laboratório (temperaturas entre os 20° e 24°C, muito acima do que o ambiente natural) a presença dos machos junto às fêmeas no cuidado aos filhotes possibilitava o controle adequado da hipertermia materna (Walton e Wynne-Edwards, 1998). Nestas condições, ela podia se afastar do ninho para realizar outras atividades e dissipar calor, ao mesmo tempo em que os filhotes ainda recebiam cuidados provenientes do macho. Assim, mesmo que o contato materno com os filhotes diminuísse devido à necessidade da mãe em se ausentar do ninho para controle da hipertermia, o pai, ao permanecer junto da ninhada nos momentos que a fêmea se ausentava, contribuía para a sobrevivência e

desenvolvimento dos filhotes por meio da manutenção da temperatura corporal dos mesmos (Wynne-Edwards e Lisk, 1989; Scribner e Wynne-Edwards, 1994). Os machos estão freqüentemente em contato com os filhotes no ninho, fazendo com que estes se mantenham aquecidos (Wynne-Edwards, 1995).

Desse modo, uma das explicações para a evolução do comportamento paterno no *Phodopus campbelli* está relacionada com o controle da hipertermia materna. A presença do macho nessa espécie ajudaria a fêmea a permanecer menos tempo com altas temperaturas, em função da divisão de cuidado com os filhotes entre a fêmea e o macho. A qualidade do contato seria melhor e haveria redução na demanda por água por parte da mãe para manter o controle da temperatura corporal em níveis adequados (Wynne-Edwards, 1998).

Portanto, fica evidente com os exemplos apresentados a idéia de complementaridade de papéis entre machos e fêmeas. Através do presente estudo constatou-se que a alternância de papéis foi maior quando os animais eram experientes. Ou seja, não houve diferença significativa entre os comportamentos da mãe e do pai em relação aos cuidados dos filhotes, com exceção da amamentação, logicamente. Em estudo anterior também realizado com gerbilos da Mongólia (Piovanotti e Vieira, 2002), notou-se que raramente os genitores investem ao mesmo tempo no mesmo grupo de filhotes, isto é, enquanto um genitor está no ninho com os filhotes, o outro está engajado nas demais atividades (ingestão de sólidos e líquidos, raspagem da caixa viveiro, autolimpeza e repouso, por exemplo). Em apenas 8% do tempo total de contato físico entre genitores e filhotes, é que ambos os genitores investiram simultaneamente no mesmo grupo de filhotes.

Para investigar melhor a consistência dessa hipótese sobre divisão de cuidados parentais entre machos e fêmeas, novos estudos devem ser realizados. Por exemplo, criando condições em

que um dos genitores é experiente e o outro não, para identificar se essa condição ocasiona modificações na estrutura dos cuidados parentais. Outra possibilidade é criar situações que envolvam algum tipo de adversidade ecológica (tais como dificuldade para obter alimento e/ou temperatura baixa do ambiente e da caixa viveiro em que os animais se encontram), para investigar possíveis relações entre essas variáveis e a quantidade de contato físico com os filhotes, bem como através de outras medidas relacionadas ao investimento materno.

## Agradecimentos

Este estudo recebeu suporte financeiro do Programa Institucional (PIBIC/CNPq/UFSC) através de concessão de uma bolsa de pesquisa para Marcelo Richar Arua Piovanotti. Agradecimentos especiais a Murilo Pereira Garcia e a Celiane Guerreiro Borghezian pela colaboração no processo de coleta de dados. Nós gostaríamos de agradecer também a Lourival Lamarque e Vanderlei de Oliveira pelo suporte técnico no manejo e cuidado dos animais.

## Referências

- Bottega, M. 2003. **Influências do ambiente social e da experiência sobre o comportamento de cuidado à prole em gerbilos da Mongólia (*Meriones unguiculatus*)**. Dissertação de Mestrado em Neurociências, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 53 pp.
- Brown, R. 1993. Hormonal and experiential factors influencing parental behavior in male rodents: an integrative approach. **Behavioural Processes**, **30**: 1-28.
- Cantoni, D.; Brown, R. 1997. Paternal investment and reproductive success in the California mouse, *Peromyscus californicus*. **Animal Behavior**, **54**: 377-386.



- Clark, M. M.; Galef, B. G., Jr. 1999. A testosterone mediated trade-off between parental and sexual effort in male Mongolian gerbils. **Journal of Comparative Psychology**, **116**: 1-8.
- Clark, M. M.; Galef, B. G., Jr. 2000. Effects of experience on the parental responses of male Mongolian gerbils. **Developmental Psychobiology**, **36**: 177-185.
- Clutton-Brock, T.; Godfray, C. 1991. Parental investment. In: Krebs, J. R. & Davies, N. B. (eds) **Behavioral Ecology**. 3<sup>a</sup>. ed. Balackwell Scientific Publications, Oxford, UK, p. 235-262.
- Fagundes, A. J. F. M. 1999. **Descrição, definição e registro de comportamento**. 12. ed. Edicon, São Paulo, Brasil, 126 pp.
- Gubernick, D. J.; Alberts, J. R. 1987. The biparental care system of the California mouse, *Peromyscus californicus*. **Journal of Comparative Psychology**, **101**: 169-177.
- Gubernick, D. J.; Alberts, J. R. 1989. Postpartum maintenance of paternal behaviour in the biparental California mouse, *Peromyscus californicus*. **Animal Behaviour**, **37**: 656-664.
- Gubernick, D. J.; Wright, S.; Brown, R. 1993. The significance of father's presence for offspring survival in the monogamous California mouse, *Peromyscus californicus*. **Animal Behaviour**, **46**: 539-546 .
- Jans, J.; Leon, M. 1983. Determinants of mother-young contact in Norway rats. **Physiology and Behavior**, **35**: 919-935.
- Leon, M.; Croskerry, P. C.; Smith, G. K. 1978. Thermal control of mother young contact in rats. **Physiology & Behavior**, **21**: 793-811.
- Myers, P.; Master, L. L. 1983. Reproduction by *Peromyscus maniculatus*: size and compromise. **Journal of Mammology**, **64**: 1-18.
- Ostermeyer, M.C.; Elwood, R.W. 1984. Helpers (?) at the nest in the Mongolian gerbil, *Meriones unguiculatus*. **Behaviour**, **91**: 61-77.

Piovanotti, M. R. A.; Vieira, M. L. 2002. Efeitos da presença do pai e experiência parental sobre o desenvolvimento de filhotes de gerbilos da Mongólia. **Resumos de Comunicação Científica da XXXII Reunião Anual de Psicologia da Sociedade Brasileira de Psicologia**, Florianópolis, Brasil, p.153.

Rosenblatt, J. S. 1992. Hormone-behavior relations in the regulation of parental behavior. *In*: Becker, J. B.; Breedlove, S. M. & Crews, D. (eds). **Behavioral endocrinology**. Massachusetts Institute of Technology Press, Massachusetts, USA, p. 219-229.

Salo, A. L.; French, J. A. 1989. Early experience, reproductive success, and development of parental behaviour in *Mongolian gerbils*. **Animal Behaviour**, **38**: 693-702.

Sartório, R.; Vieira, M. L. 2001. Análise histórica e perspectivas atuais no estudo do comportamento parental em animais. **Revista de Etologia**, **3**: 119-128.

Scribner, S. J.; Wynne-Edwards, K. C. 1994. Disruption of body temperature and behavior rhythms during reproduction in dwarf hamsters (*Phodopus sungorus* and *Phodopus campbelli*). **Physiology & Behavior**, **55**: 361-369.

Trivers, R. L. 1972. Parental investment and sexual selection. *In*: Campbell, B. (ed.). **Sexual selection and the descent of man 1871-1971**. Aldine, Chicago, USA, p. 136-179.

Vieira, M. L. 2003. Comportamento materno e paterno em roedores. **Biotemas**, **16**: 159-180.

Vieira, M. L.; Brown, R. 2000. Efeitos de cuidado parentais sobre o crescimento e desenvolvimento comportamental em *Peromyscus californicus*. **Anais de Etologia**, **18**: 102.

Vieira, M. L.; Brown, R. 2003. Effects of the presence of the father and parental experience on pup development in California mice

(*Peromyscus californicus*). **Developmental Psychobiology**, **42**: 246-251.

Walton, J. M.; Wynne-Edwards, K. E. 1998. Paternal care reduces maternal hyperthermia in Djungarian hamsters (*Phodopus campbelli*). **Physiology & Behavior**, **63**: 41-47.

Wang, Z.; Novak, M. A. 1994. Parental care and litter development in primiparous and multiparous Prairie voles (*Microtus ochrogaster*). **Journal of Mammalogy**, **75**: 18-23.

Woodrofe, R.; Vincent, A. 1994. Mother's little helpers: patterns of male care in mammals. **Trends in Ecology and Evolution**, **9**: 294-297.

Woodside, B.; Pelchat, R.; Leon, M. 1980. Acute elevation of the heat load of mother rats curtails maternal nest bouts. **Journal of Comparative Psychology**, **94**: 61-68.

Wright, S. L.; Brown, R. 2000. Maternal behavior, paternal behavior, and pup survival in CD-1 albino mice (*Mus musculus*) in three different housing conditions. **Journal of Comparative Psychology**, **114**: 183-192.

Wright, S. L.; Brown, R. 2002. The importance of paternal care on pup survival and pup growth in *Peromyscus californicus* when required to work for food. **Behavioural Processes**, **60**: 41-52.

Wuensch, K. L. 1985. Effects of early paternal presence upon nonhuman offspring's development. **American Zoologist**, **25**: 911-923.

Wynne-Edwards, K. E. 1995. Biparental care in Djungarian but not Siberian dwarf hamsters (*Phodopus*). **Animal Behaviour**, **50**: 1571-1585.

Wynne-Edwards, K. E. 1998. Evolution of parental care in *Phodopus*: conflict between adaptations for survival and adaptations for rapid reproduction. **American Zoologist**, **38**: 228-250.

Wynne-Edwards, K. E.; Lisk, R. D. 1989. Differential effects of paternal presence on pup survival in two species of dwarf hamster (*Phodopus sungorus* and *Phodopus campbelli*). **Physiology & Behavior**, **45**: 465-469.