

# Comportamento reprodutivo de *Aratinga aurea* (Psittacidae) no sudoeste de Minas Gerais, Brasil

Sandra Jammal Paranhos<sup>1</sup>, Carlos Barros de Araújo<sup>2</sup> e Luiz Octavio Marcondes Machado<sup>3</sup>

1. Avenida Caramuru, 1280, Apartamento 83, Bairro República, 14030-000, Ribeirão Preto, SP, Brasil.
2. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, IB, UNICAMP, Caixa Postal, 6109, 13083-970, Campinas, SP, Brasil.
3. Departamento de Zoologia, UNICAMP, Caixa Postal, 6109, 13083-970, Campinas, SP, Brasil. E-mail: loconde@unicamp.br

Recebido em: 03/10/2003. Aceito em: 14/09/2007.

**ABSTRACT:** Breeding behavior of *Aratinga aurea* (Psittacidae) in southwestern Minas Gerais, Brazil. The research was carried out from August 1995 to August 1998 in order to describe the breeding behavior of the Peach-fronted Parakeet *Aratinga aurea* in southwestern of Minas Gerais, Brazil. *Aratinga aurea* breeds mainly in terrestrial *termitarium*, and all nests found during the research were located in areas of high human disturbances. The eggs were mostly laid every three days, and the clutch size varied between two to five eggs. The mean size of the eggs is 21,02 x 26,83 mm (n = 29 eggs). The incubation period varied from 23 to 25 days and the hatching was asynchronous, with duration of five or six days. Nestlings fledged at 45-51 days after hatching. During all the reproductive period the couple visited the nests.

**KEY-WORDS:** Breeding behavior, Psittacidae, *termitarium* nesting, *Aratinga*.

**RESUMO:** Entre agosto de 1995 e agosto de 1998 o comportamento reprodutivo do periquito-rei *Aratinga aurea* foi estudado no município de São Sebastião do Paraíso, sudoeste de Minas Gerais. Os ninhos de *A. aurea* estudados foram construídos em cupinzeiros epígeos localizados em área de grande perturbação antrópica. Na maioria dos casos observados, os ovos foram postos a cada três dias (em três ninhos) e o número de ovos variou de dois a cinco. O tamanho médio dos ovos foi de 21,02 x 26,83 mm (n = 29 ovos). A incubação estendeu-se por 23 a 25 dias e a eclosão foi assíncronica, com intervalos de um a três dias entre eclosões. O período de desenvolvimento dos ninhegos variou de 45 a 51 dias e durante todo este período os casais visitavam seu ninho.

**PALAVRAS-CHAVE:** Comportamento reprodutivo, Psittacidae, ninhos em cupinzeiro, *Aratinga*.

A espécie *Aratinga aurea* (Gmelin 1789), conhecida popularmente como jandaia-estrela (Frisch, 1981), jandaia-coroinha (Antas e Cavalcanti, 1988), periquito-estrela e periquito-rei (Sick, 1997) vive no cerrado, mata secundária, campo de cultura e também nos manguezais (Sick, 1997). É muito avistada ainda em floresta rala com vegetação rasteira espessa (Dunning, 1982) e também penetrando em área antrópicas (Olmos *et al.* 1997).

Pouco se sabe sobre a reprodução desta espécie em seu ambiente natural. Os poucos estudos realizados indicam que ela nidifica em cavidades que constroem em cupinzeiros arbóreos de árvores de cerrado e que a postura é de três ovos (Antas e Cavalcanti, 1988). Graham *et al.* (1980) observaram um indivíduo de *A. aurea* deixando um buraco em um cupinzeiro à 3,5 m do solo, em uma palmeira, no Peru.

Estudos filogenéticos sugerem que contraste filogenético indicam que a nidificação em cavidades construídas em cupinzeiros pode ter evoluído independentemente pelo menos quatro vezes nos psitacídeos brasileiros dos gêneros *Amazona*, *Aratinga* e *Diopsittaca* (Brightsmith, 2005a). Este

número pode ser ainda maior uma vez que o gênero *Brotogetis* utiliza cupinzeiros para nidificar (Paranhos e Marcondes-Machado, 2000). A utilização de cavidades novas, recém escavadas, reduz a taxa de predação já que cavidades novas não são facilmente detectáveis, e uma vez detectadas podem receber visitas periódicas de um mesmo predador (Brightsmith, 2005b). Estudos indicam uma menor taxa de predação em cavidades recém escavadas (Brightsmith, 2005a, 2005b) e a diversidade de sítios de nidificação encontrada nos psitacídeos pode ser explicada, ao menos em parte, pela aptidão obtida ao construir o próprio ninho.

Neste estudo foram investigados os locais de nidificação, a duração do período reprodutivo, o número de ovos postos e de filhotes eclodidos, razão sexual entre os filhotes, bem como o desenvolvimento dos ninhegos.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Área de estudo:** O estudo foi desenvolvido entre agosto de 1995 e agosto de 1998, em área rural no município de São

Sebastião do Paraíso, Sudoeste do Estado de Minas Gerais, localizado entre 20°54'S e 46°59'W. A região de São Sebastião do Paraíso é caracterizada pela formação vegetal denominada de Savana Gramíneo-lenhosa (cerrado), com floresta de galeria (Projeto Radam Brasil, 1983).

A região onde o estudo foi realizado possui clima tropical com domínio climático subequatorial úmido. Possui entre um a dois meses de seca, apresentando temperatura média anual de 18°C, com máxima absoluta de 36°C e mínima absoluta de -4°C (Nimer, 1989). A precipitação mensal média em um ano variou de zero a 478 mm em 1995, zero a 361 mm em 1996, zero a 489 mm em 1997, zero a 476 mm em 1998, sendo julho o mês mais seco em todos os anos (Cooperativa Regional dos Cafeicultores de São Sebastião do Paraíso Ltda.).

O método de observação para o estudo da reprodução de *A. aurea* foi o "ad libitum" (Altmann, 1974). Em cada ninho, e entre ninhos, o horário de observação foi variado, no entanto cada sessão de observação teve sempre a duração de três horas contínuas.

Durante cada sessão de observação registrou-se o tempo despendido dentro do ninho e na área do ninho, por um indivíduo e pelo casal. Foi considerada como a área do ninho as árvores próximas do mesmo utilizadas como local de pouso pelo casal, e o lado de fora do próprio cupinzeiro.

Na estação reprodutiva, assim que se detectava um ninho, as observações passavam a ser realizadas a cada dois dias, em horários determinados de acordo com as necessidades. Durante as fases de postura e eclosão os ninhos foram checados diariamente para se determinar as datas e duração de cada uma destas fases.

Em 1996 foram feitas observações muito esporádicas e por isso apenas os ninhos observados nas estações reprodutivas de 1997 e 1998 foram considerados para análise dos dados e ao todo foram obtidas informações sobre oito ninhos. Cada sessão de observação de um ninho teve a duração de três horas consecutivas, mas a periodicidade variou em função do número de ninhos a serem acompanhados.

Foram realizadas marcações dos ovos e ninhegos a fim de se comparar a seqüência de postura com a seqüência de eclosão e desta com a seqüência de saída dos filhotes do ninho. A marcação de ovos só foi feita nos ninhos em que a fase de postura foi acompanhada parcial ou totalmente. Assim que um ovo era encontrado recebia uma pequena marca feita com caneta esferográfica e, em alguns casos, era medido com paquímetro digital. A marcação dos ninhegos era feita com esmalte, que era aplicado em um de seus pés quando eram encontrados pela primeira vez. Geralmente ao longo do desenvolvimento dos ninhegos a marcação precisava ser refeita. Os ninhegos foram pesados pelo menos a cada dois dias para acompanhar seu desenvolvimento. A manipulação de ovos e pesagem dos ninhegos ficou condicionada na maioria das vezes aos

momentos de ausência do casal do ninho, e nunca eram realizadas durante uma sessão de observação, por isso não foram efetuadas em horários fixos.

Para efetuar a observação e manipulação de ovos e ninhegos foi feita uma abertura de observação no cupinzeiros, com o auxílio de uma serra e/ou serrote para retirar a parte da parede do cupinzeiro da posição oposta à abertura feita pelos periquitos. A parte serrada do cupinzeiro era usada como tampa, sendo recolocada após cada checagem do interior do ninho. Para garantir uma total vedação da abertura de observação, a mesma era contornada com uma massa para calafetar (Pulvitec®) misturada à terra de cupinzeiro, mantendo-se assim a coloração das paredes.

Uma vez que *A. aurea* não apresenta diformismo sexual externo, não foi possível discernir todas as tarefas desempenhadas pelo macho e pela fêmea. Na estação reprodutiva de 1995 em um ninho encontrado durante a fase de incubação dos ovos, foi feita uma tentativa de captura de um membro do casal a fim de se realizar sua marcação. Porém, após a liberação do indivíduo capturado o casal abandonou o ninho. Na estação reprodutiva de 1998 um novo ninho foi observado por alguns dias, e durante a fase de incubação, o indivíduo que estava incubando foi capturado. Desse indivíduo foi feita coleta de amostra de sangue e o mesmo foi anilhado e recolocado dentro do ninho. Assim como ocorreu em 1995 o casal abandonou o ninho com os ovos. Nas duas ocasiões a captura foi feita colocando-se um puçá na abertura do ninho quando havia apenas um indivíduo do casal dentro do mesmo.

A fim de se determinar a razão sexual em cada ninho, foi realizada a coleta de amostras de sangue com a utilização de seringas descartáveis de 0,5 ml. O sangue (0,1 ml) coletado da região interna da asa foi colocado em frascos plásticos etiquetados contendo 0,5 ml de álcool absoluto os quais foram enviados para análise. A amostra de sangue dos ninhegos foi retirada de veia da asa, sempre após os mesmos estarem com pelo menos 45 dias de vida.

## RESULTADOS

**Locais e época de aninhamento:** Dos 21 ninhos de *A. aurea* encontrados, apenas um localizava-se em uma cavidade em barranco, enquanto os outros 20 foram construídos em cupinzeiros epigeos que estavam localizados em áreas de pastagem, com vegetação rasteira e tendo sempre próximo pelo menos uma árvore, que geralmente servia como local de pouso quando da aproximação do casal reprodutor ao ninho. Dos cupinzeiros utilizados por *A. aurea* para reprodução, apenas dois não apresentavam colônia de cupins na época de sua utilização.

O período da reprodução de *A. aurea* tem início no mês de maio, quando os casais iniciam a fase de procura e construção dos ninhos. A fase de construção foi observada nas estações reprodutivas de 1996 a 1998.

Dos oito cupinzeiros observados durante o trabalho de escavação do ninho, apenas quatro tiveram a construção concluída. Os outros quatro foram abandonados pelo casal de *A. aurea* antes mesmo de haver uma câmara incubadora pronta. O número de sessões de observação variou de cinco a 26 entre os ninhos, perfazendo um total de 127 sessões de três horas cada.

**Características e construção do ninho:** O primeiro ninho foi concluído no dia 16 de junho e o último dia 06 de agosto, após esta data foram observados casais em atividade de escavação até o dia 11 de setembro, contudo estes ninhos não chegaram a ser concluídos.

Na estação reprodutiva de 1996, no início do mês de julho, foi encontrado um cupinzeiro que estava sendo escavado por um casal de *A. aurea*, mas o ninho não foi concluído, pois os cupins, identificados como *Cornitermes bequaerti*, reparavam a região escavada constantemente levando o casal a abandonar o cupinzeiro.

Os indivíduos escavam o cupinzeiro utilizando o bico para retirar pequenas porções da parede de modo a formar uma entrada circular geralmente na porção mediana do cupinzeiro, a partir da qual é escavado um túnel em diagonal que leva à câmara incubadora, que via de regra fica localizada em um posição inferior à abertura. No caso de ninhos em barrancos, embora a construção dos mesmos não tenha sido acompanhada, observamos

que a câmara incubadora encontra-se a um nível similar ao da abertura, sendo ainda bem profunda. A tabela 1 mostra as medidas obtidas dos ninhos de *A. aurea*, não apenas daqueles que foram concluídos e efetivamente utilizados ao longo de todo o processo, bem como de todos em que pelo menos uma fase da reprodução tenha sido acompanhada.

Durante a fase de incubação dos ovos foi encontrado um ninho em um cupinzeiro epígeo, no qual o casal não realizou escavações, utilizando-se da cavidade pré-existente a qual ocupava grande parte do cupinzeiro a partir do chão. A abertura para a cavidade ficava no nível do chão e possuía um diâmetro de 15 cm, sendo a maior observada durante as observações.

Durante a fase de construção do ninho, foi comum a ausência de atividade do casal durante as três horas de duração de cada sessão de observação. De um modo geral, considerando todos os ninhos juntos, o tempo de permanência de um indivíduo do casal em atividade de construção do ninho variou de zero a 1:47 horas, e o tempo de permanência do casal no ninho variou de zero a 2:25 horas. A permanência do casal junto em atividade só ocorreu quando já cabia dentro do cupinzeiro, o que significa após o início da construção da câmara incubadora. Nesta fase da reprodução, enquanto um indivíduo estava ocupado na escavação seu parceiro invariavelmente permanecia na área do ninho, em silêncio. Em todos os

TABELA 1: Medidas (cm) dos cupinzeiros e ninhos utilizados por *A. aurea*.  
 TABLE 1: Measures (cm) of the termitary and nests used by *A. aurea*.

Ninho	ABERTURA			CUPINZEIRO			CÂMARA INCUBADORA		
	Ab	D	A	A	C	T	A	C	L
01/95	09X12	9.0	100.0	125	144.0	27.0	—	24.0	17.5
02/95	10X12	8.0	26.5	97	204.0	21.0	—	40.0	16.0
03/95	10X13	8.5	68.0	121	184.0	18.0	—	22.0	14.0
01/96	12X14	8.0	61.0	95	200.0	30.0	—	—	—
02/96	09X13	10.0	79.0	112	320.0	21.5	—	21.0	17.0
03/96	10X13	9.5	46.0	87	210.0	38.0	—	21.0	—
04/96*	10X14	12.5	270.0	—	—	46.0	—	43.0	44.5
01/97	09X11	10.0	87.0	115	208.0	33.5	13.0	25.0	14.5
02/97	—	7.0	93.0	108	186.5	19.5	—	—	—
03/97	—	8.0	94.5	127	286.0	33.0	15.0	—	—
04/97	—	7.0	63.0	110	225.0	24.0	—	—	—
05/97	09X10	9.0	—	—	—	31.0	25.0	—	—
06/97	10X13	7.0	56.0	94	204.0	21.0	43.0	75.5	50.0
07/97	12X12	8.0	158.0	208	192.0	14.5	13.0	26.0	23.0
08/97	09X11	10.5	70.0	132	195.0	30.0	19.0	29.0	19.0
09/97	—	8.5	87.0	120	311.0	32.0	—	—	—
01/98	10X13	9.0	92.0	111	250.0	16.0	13.5	10.0	8.5
02/98	11X13	8.0	118.0	155	198.0	13.5	12.5	26.0	15.5
03/98	14X18	9.0	80.0	110	213.0	19.0	12.0	22.0	20.0
04/98	—	15.0	0.0	94	243.0	0.0	38.0	39.0	63.0
05/98	13X18	9.5	61.0	101	293.0	31.5	16.0	29.0	27.0

Ab = Abertura da cavidade; D = Diâmetro; A = Altura; C = Circunferência; T = comprimento do túnel; L = largura.  
 Ab = Cavity's entrance size; D = Diameter; A = Height; C = Circumference; T = Tunnel's length; L = Width.

ninhos estudados houve revezamento de trabalho entre os membros do casal.

**Corte e cópula:** A corte seguida de cópula foi observada várias vezes entre casais de *A. aurea*, sempre próxima ao respectivo ninho na época da fase pré-postura ou durante a fase de postura dos ovos. A corte tem início com a abordagem do macho, que vai se aproximando da fêmea, que imediatamente se afasta pelos galhos, sendo insistentemente seguida pelo macho. Após conseguir aproximar-se da fêmea o macho passa a alisar-lhe as penas e em poucos segundos ocorre a cópula, com o macho mantendo um pé no poleiro e outro no dorso da fêmea, equilibrando-se e mantendo as asas ligeiramente afastadas do corpo. Após a cópula, que não dura mais que alguns segundos, ocorre a transferência de alimento do macho para a fêmea, e em seguida os dois se afastam um do outro e algumas vezes deixam a área juntos.

**Fase pré-postura e postura dos ovos:** Entre o final da construção do ninho e o início da postura dos ovos há um intervalo de tempo aqui denominado como fase pré-postura. Ao longo deste estudo a fase pré-postura, ou ao menos parte dela, foi acompanhada em seis ninhos. Ao todo foram realizadas 55 sessões de três horas de observação, tendo sido bastante comum não ocorrer nenhuma visita do casal ao ninho durante cada sessão. O tempo máximo e mínimo de permanência no ninho em cada sessão de observação variou para um indivíduo de zero a 38 minutos, e para o casal de zero a 2:24 horas. A duração da fase pré-postura variou de 12 a 25 dias.

A época da postura de ovos variou de meados de julho até o final de agosto e foi acompanhada em seis ninhos. O intervalo entre a postura de dois ovos consecutivos foi variado. O intervalo foi de três dias em três ninhos e em dias consecutivos em um ninho, em que a postura total foi de dois ovos. Nos outros dois ninhos a postura foi de apenas um ovo e o processo foi interrompido após os casais abandonarem o local, e em um deles os cupins fecharam à abertura do mesmo.

Considerando-se todos os ninhos observados nesse estudo foram encontrados 48 ovos, dos quais 29 foram medidos, apresentando tamanho médio de 21,02 x 26,89 mm (tabela 2). O número de ovos postos por ninho variou de um (em ninhos em que o processo foi interrompido) a cinco.

Durante a fase de postura dos ovos ocorreram visitas de um indivíduo e do casal ao ninho. De um modo geral, o tempo de permanência de um indivíduo no interior do ninho em cada sessão de observação variou de zero a 2:45 horas (n = 25 sessões de observação), enquanto que o tempo de permanência do casal junto dentro do ninho variou de zero a 1:48 horas.

Ao contrário do que ocorreu nas fases anteriores, durante a fase de postura dos ovos era comum o casal

aproximar-se junto do ninho. Após alguns instantes um indivíduo entrava no mesmo enquanto o outro deixava a área retornando posteriormente.

**Fase de incubação e eclosão:** A fase de incubação e eclosão dos ovos de *A. aurea* foi observada em 11 ninhos. Entretanto o acompanhamento de toda essa fase desde a data da postura do último ovo até a eclosão do último ninhego só foi possível em três ninhos.

No primeiro ninho, onde foram postos três ovos e três ninhegos eclodiram, a incubação estendeu-se por 24 dias. No segundo, onde foram postos dois ovos e dois ninhegos eclodiram, a incubação estendeu-se por 25 dias. No terceiro, em que foram postos cinco ovos e todos eclodiram a incubação estendeu-se por 23 dias.

A fase de incubação dos ovos na maioria dos ninhos encontrados ocorreu durante meados de agosto e setembro. Entretanto exceções foram encontradas onde a incubação teve início em julho em dois dos ninhos.

Durante esta fase do processo reprodutivo, em 94 sessões de observação, o tempo de permanência de um indivíduo no interior do ninho variou de 17 minutos a 3 horas, e atingiu a maior média de tempo de permanência (2:25 horas). Para o casal o tempo de permanência no interior do ninho variou de zero a 1:53 horas.

O indivíduo que permanece no ninho, provavelmente a fêmea, deixa o ninho em silêncio e pouso na mesma árvore em que o possível macho está, deslocando-se até ficar em posição inferior a dele; em seguida a fêmea passa a solicitar o alimento, movimentando a cabeça para cima e para baixo (movimento de bombeamento). O macho inicia a transferência de alimento que dura de dois a sete segundos e com repetições de três a cinco vezes. Após o término da transferência de alimento, a fêmea geralmente limpa o bico, esfregando-o no galho.

A eclosão dos ninhegos de *A. aurea* foi assíncrona em todos os ninhos encontrados com exceção de um, onde

TABELA 2: Medidas (mm) dos ovos de *A. aurea* encontrados.  
TABLE 2: Egg sizes (mm) of *A. aurea*.

Ninho	Medidas dos ovos (mm)				
	1	2	3	4	5
01/95	22.7x26.7	23.4x26.6	22.4x28.6		
02/95	22.0x27.7	21.3x27.7	20.9x27.8	21.2x27.1	
03/95	21.3x26.8	21.6x25.3	21.7x25.8		
01/96A	23.0x26.9	22.5x26.8			
01/96B	21.1x27.7	21.8x26.9	21.5x26.9		
02/96	21.5x26.7				
03/96	20.8x26.8	21.1x25.8	20.8x26.7		
04/96	21.2x27.7				
05/97	20.0x27.1				
06/97	22.5x27.0				
07/97	21.2x25.4	21.6x26.0			
01/98	22.8x26.9	22.3x26.4	22.6x26.1	22.1x28.0	22.1x26.4

apenas dois ovos foram postos (em dias consecutivos) e os dois ninhegos eclodiram no mesmo dia. Com relação ao intervalo entre a eclosão de dois ninhegos não foi possível estabelecer um padrão para *A. aurea* uma vez que houve casos de eclosão em dias consecutivos, eclosão de quatro ninhegos no intervalo de três dias, eclosão de um ninhego a cada dois dias, eclosão de dois ninhegos em um dia e de um terceiro no dia seguinte, eclosão de três ninhegos em três dias consecutivos, eclosão de dois ninhegos em um dia, do terceiro no dia seguinte e do quarto dois dias depois. O maior intervalo observado na eclosão de dois ninhegos ocorreu com os dois primeiros eclodindo em dias consecutivos e o terceiro apenas 15 dias mais tarde, causando uma diferença grande no tamanho dos ninhegos durante todo o seu desenvolvimento.

Nos ninhos em que a postura e a eclosão foram acompanhadas foi possível constatar que ambas apresentam a mesma seqüência, embora o intervalo entre a postura de dois ovos não tenha sido necessariamente o mesmo da eclosão de dois ninhegos.

**Desenvolvimento dos ninhegos:** O período de desenvolvimento dos ninhegos para cada ninho foi contado da data de eclosão do último ninhego até a data de saída do ninho do último filhote e foi acompanhado em sete ninhos. Foram encontrados períodos de desenvolvimento com duração entre 51 e 45 dias.

A morte de ninhegos devido à predação do ninho foi observada em duas ocasiões. Na primeira os ninhegos foram mortos quando estavam com 4-5 dias de vida, após o cupinzeiro ter sido quebrado com uma pedra por pessoas que provavelmente estavam à procura de filhotes para criar em gaiola. Na segunda, os ninhegos foram predados por algum animal quando estavam com 28-29 dias de vida; dos três ninhegos do ninho apenas um indivíduo morto com vários ferimentos foi encontrado, além de uma asa de um dos outros ninhegos.

Também ocorreu morte em um terceiro ninho quando o quarto ninhego a eclodir morreu com 20 dias. Na véspera de sua morte já apresentava vários ferimentos pelo corpo. Em um quarto ninho o desaparecimento de um ninhego foi registrado quando o mesmo estava com 38 dias de vida. No entanto aparentemente neste caso não ocorreu predação do ninho, pois no dia em que se constatou o desaparecimento do ninhego mais jovem um outro ninhego foi localizado no chão próximo ao ninho no início da manhã. O indivíduo foi recolocado no ninho.

Os ninhegos acompanhados desde seu nascimento foram marcados e pesados ao longo de todo o seu desenvolvimento. Ao nascer os ninhegos pesam entre 4,5 a 5,5 gramas e ao longo do desenvolvimento ocorre um ganho de peso progressivo até ser atingido o pico por volta de 32 a 40 dias. Em seguida ocorre uma pequena perda de peso até os filhotes deixarem o ninho com peso médio de 85 a 93 gramas. Realizamos uma regressão não-linear seguindo

TABELA 3: Peso médio final e máximo dos ninhegos.

TABLE 3: Maximum and final mean weight of the nestlings.

	Peso final (g)	Peso máximo (g)
Média	86.83	101.16
Desvio padrão	5.45	4.75
Erro padrão	1.93	2.22

Sanches (1997), utilizando a equação  $y = \exp(a+b*x+c*x^2)$  (onde  $y$  é o peso e  $x$  é o dia). Para cada ninho obteve-se um coeficiente de determinação ( $R^2$ ), variando 0,98 a 0,99 para os ninhos de *A. aurea* estudados. O peso médio dos filhotes no momento da saída do ninho bem como seu peso máximo médio está representado na tabela 3.

Foram realizadas pesagens em dois ninhegos, cuja data de nascimento não foi observada. Comparando-se o peso desses indivíduos com média de peso dos ninhegos de idade conhecida, foi possível estimar a idade desses ninhegos e, considerando-se a média, o gráfico do modelo como encontrado para os demais ninhos teria um  $R^2 = 0,99$ , com um ajuste tão bom quanto os demais encontrados.

Ao longo da fase de desenvolvimento dos ninhegos ocorre uma diminuição no tempo de permanência do casal no interior do ninho. O padrão das visitas também sofre uma alteração, sendo mais comum a entrada do casal junto no ninho, ou um revezamento entre os parceiros em todas as visitas. De um modo geral o tempo de permanência de um indivíduo no interior do ninho variou de zero (no final do desenvolvimento) a três horas (nos primeiros dias após a eclosão). O tempo de permanência do casal no ninho variou de zero a 2:55 horas, em sessões de três horas de observação.

Ao longo do estudo alguns ninhegos tiveram amostra de sangue coletada para realização de exame de sexagem. De 20 ninhegos, pertencentes a nove ninhos, 11 (55%) eram machos e nove (45%) eram fêmeas.

A saída dos filhotes do ninho foi observada em vários ninhos, e sempre ocorreu no período da manhã e em companhia dos pais, mantendo a diferença observada na eclosão. O primeiro vôo de cada filhote é sempre curto, terminando em alguma árvore próxima ao ninho. O lugar de pouso do filhote nem sempre é fácil de localizar porque o mesmo permanece em silêncio após ser deixado pelos pais, os quais antes de partir sempre alimentaram os filhotes recém saídos do ninho.

Após deixarem o ninho os filhotes não retornam mais ao mesmo, e geralmente antes do final do dia da saída eles deixam a área do ninho acompanhados pelos pais e dificilmente são vistos nas proximidades do ninho novamente.

## DISCUSSÃO

Os dados obtidos indicam que para *A. aurea* a utilização de cupinzeiros é maior que o uso de outros locais

de nidificação. De acordo com Sick (1997) o interior de cupinzeiros oferece um ambiente favorável (microclima) considerando temperatura e umidade constantes.

De acordo com Stiles e Skutch (1989), a maioria dos Psittacidae reproduz em cavidades sem revestimento que eles algumas vezes aumentam, em árvores, buracos, em troncos de árvores, ou raramente em paredões e barrancos; os poucos que nidificam em cupinzeiros arborícolas escavam seus ninhos. O trabalho de escavação do ninho foi observado em casais de *A. aurea* e o aproveitamento de cavidade pré-existente foi observado apenas uma vez, em um cupinzeiro epígeo, com uma cavidade totalmente atípica para o padrão de ninho da espécie, uma vez que sua abertura localizava-se no nível do chão. Ao escavar a própria cavidade para a reprodução, a espécie diminui a probabilidade de predação do ninho, já que ninhos escavados tem uma menor probabilidade de ser predado (Brightsmith, 2005a, 2005b).

Na literatura encontram-se relatos de nidificação em cupinzeiros. Graham *et al.* (1980) observaram uma *A. aurea* deixando um buraco em um cupinzeiro a 3,5 m do chão; Sazima (1989) observou um casal de *A. aurea* escavando um cupinzeiro arborícola em atividade, a cerca de 1,2 m do chão e Antas e Cavalcanti (1988) relatam que *A. aurea* nidifica em cupinzeiros arborícolas do cerrado entre 1,5 e 5,0 m de altura.

Os dados deste trabalho apresentam uma disparidade com relação aos relatos apresentados na literatura no que diz respeito ao tipo de cupinzeiro utilizado por *A. aurea*: no primeiro caso, a totalidade dos cupinzeiros eram epígeos, enquanto que nos relatos da literatura os exemplos são todos de cupinzeiros arborícolas. Essa diferença provavelmente está relacionada ao fato de que na área de estudo a disponibilidade de cupinzeiros arborícolas é muito baixa, enquanto que os cupinzeiros epígeos são bastante conspícuos, principalmente no meio de áreas de pastagem.

O comportamento de cortejamento e cópula observado entre os periquitos-rei foi muito semelhante àquele descrito por Garnetzke-Stollmann & Franck (1991) para *Forpus conspicillatus* (Lafresnaye 1847), com o macho colocando apenas um pé sobre a fêmea, com a diferença de que observaram o comportamento de cortejamento alimentar antes da cópula, enquanto que em *A. aurea* este comportamento foi exibido após a cópula.

De acordo com Skutch (1950), criar uma ninhada requer um período de preparação razoavelmente longo, o qual deve começar quando as condições ambientais estão longe do ótimo. Esta teoria parece ser razoável para explicar o fato de os casais de *A. aurea* terem começado a procura e preparação dos ninhos em maio, quando a região normalmente está passando por um período de seca e frio intensos.

O tamanho de postura observado neste estudo está de acordo com as informações de Smith (1975) e de An-

tas & Cavalcanti (1988). Högstedt (1980) considera que a estratégia ótima para aves é ser altamente flexível na sua escolha de tamanho de ninhada, a fim de adaptar-se aos recursos disponíveis. A variação no tamanho da postura entre os ninhos estudados pode se dever à variação na época de início da postura em cada ninho.

Segundo Bucher (1983), períodos de incubação longos é uma característica dos Psittaciformes. O período de incubação dos ovos de *A. aurea* variou de 23 a 25 dias. Os resultados encontrados para o tempo de permanência de um indivíduo no interior na fase de incubação era esperado, pois nesta fase, a fêmea dificilmente deixa o ninho, interagindo apenas com seu parceiro (Garnetzke-Stollmann e Franck, 1991). Segundo Skutch (1957), os periquitos estão entre as aves em que a fêmea é tão bem alimentada por seu parceiro, que suas ausências do ninho são infreqüentes e/ou curtas.

As aves têm habilidade de influenciar seu padrão de eclosão variando o início da incubação ao longo da postura (Wiebe *et al.* 1998). Essa é uma característica muito comum nos psitacídeos (Paranhos e Marcondes Machado, 2000, Stoleson e Beissinger, 1997, 1999). Skutch (1945) constatou que a eclosão dos ovos se dava sempre na mesma ordem da postura, o que foi observado para *A. aurea*. Esta característica é chamada assincronia, e é uma consequência da incubação iniciar antes que a postura dos ovos esteja completa. Esse tipo de estratégia deve ocorrer em ambientes imprevisíveis, de quantidade de recurso variável. As aves que eclodem por último e possuem menor capacidade de competir com seus irmãos mais velhos, podem ser seletivamente mortas pela competição com os irmãos em épocas de escassez de alimento (Howe, 1976).

Stoleson e Beissinger (1997), através da realização de um experimento de manipulação de ovos com *Forpus passerinus* mostraram que a massa dos filhotes, no momento em que abandonam o ninho, é maior em ninhos assincrônicos que em sincrônicos. De acordo com os autores, esse fato indica uma melhor aptidão dos filhotes dos ninhos assincrônicos, uma vez mais pesados teriam uma reserva energética melhor, melhorando a sobrevivência na fase pós-ninho. Apesar de ser uma hipótese difícil de estudar em campo, parece bem plausível.

Analisando pelo prisma dos pais, a diferença de tamanho entre os ninhos resultante da eclosão assincrônica, pode levar à necessidade de uma quantidade média de alimento menor, quando comparada a aquela que seria necessária caso todos os ninhos tivessem o mesmo tamanho (Siegel *et al.* 1999). Com a diminuição da energia diária requisitada na reprodução, a sobrevivência dos pais, assim como sua aptidão teriam um incremento, já que probabilidade de reprodução futura é proporcional à sobrevivência e esta é maximizada com a sobra energética.

Entre sete ninhos observados, o desenvolvimento dos ninhos variou de 45 a 53 dias, sendo em média, maior do que o relatado por Smith (1975) para aves do

gênero *Aratinga*, que é de 45 dias. A duração do período de desenvolvimento está ligada ao tipo de ninho utilizado pela espécie de ave, de tal modo que espécies que nidificam em ninhos menos vulneráveis à predação teriam um período de desenvolvimento longo (Saunders *et al.* 1984, Brightsmith, 2005a).

A saída dos filhotes de periquito-rei do ninho seguiu sempre o mesmo padrão. Em todos os casos acompanhados a saída dos filhotes deu-se no período da manhã, o que, de acordo com Skutch (1945), é a regra para ninhegos. Os filhotes de *A. aurea*, não mostram grande variação no peso com o qual deixam o ninho. Existe uma grande similaridade tanto entre os ninhegos do mesmo ninho como entre ninhos. Esse fato também parece ocorrer para outras espécies de Psitacídeos. (Stamps *et al.* 1985, Siegel *et al.* 1999). O ajuste não linear realizado com os pesos dos ninhegos mostrou-se muito eficiente na determinação das idades de ninhegos encontrados pós-eclosão.

#### AGRADECIMENTOS

À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Anita Wajntal pela realização da sexagem das amostras de sangue coletadas. Aos Profs. Drs. João Semir e Elenice Mouro Varanda, e ao biólogo José Ricardo Barosela pela identificação das plantas coletadas. Aos Srs. Geraldo Elias, Wanderley e Odiley pelas facilidades e ajuda no campo. Ao CNPq e FMB pelo financiamento.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altmann, J. (1974). Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*, 49:227-267.
- Antas, P.T.Z. e Cavalcanti, R.B. (1988). *Aves comuns do Planalto Central*. Brasília: Ed. UnB, 238 p.
- Bancroft, G.T. (1985). The influence of total nest failure and partial losses on the evolution of asynchronous hatching. *Am. Nat.*, 126:495-504.
- Brightsmith, D.J. (2005a). Competition, predation and nest niche shifts among tropical cavity nesters: phylogeny and natural history evolution of parrots (Psittaciformes) and trogons (Trogoniformes). *J. Avian Biology*, 36:64-73.
- Brightsmith, D.J. (2005b). Competition, predation and nest niche shifts among tropical cavity nesters: ecological evidence. *J. Avian Biology*, 36:74-83.
- Bucher, T.L. (1983). Parrot eggs, embryos, and nestlings: patterns and energetic of growth and development. *Physiol. Zool.*, 56:465-483.
- Dunning, J.S. (1982). *South America Land Birds*. Pennsylvania: Harrowood Books, 364 p.
- Frisch, J.D. (1981). *Aves Brasileiras*. São Paulo: Ed. Dalgas-Ecol. Tec. e Com. Ltda, 353 p.
- Garnetke-Stollmann, K. and Franck, D. (1991). Socialization tactics of the Spectacled Parrotlet (*Forpus conspicillatus*). *Behaviour*, 119:1-29.
- Graham, G.L.; Graves, G.R. and Schulenberg, T.S. (1980). Seventeen bird species new to Peru from the Pampas de Heath. *Auk*, 97:366-370.
- Hinde, R.A. (1954). The courtship and copulation of the Greenfinch (*Chloris chloris*). *Behaviour*, 7:207-232.
- Högstedt, G. (1980). Evolution of clutch size in birds: adaptive variation in relation to territory quality. *Science*, 210:1148-1150.
- Howe, H.F. (1976). Egg size, hatching asynchrony, sex, and brood reduction in the Common Grackle. *Ecology*, 57:1195-1207.
- Mead, R. (1990). *The Design of Experiments: Statistical Principles for Practical Applications*. Cambridge: Cambridge University Press, 620 p.
- Nimer, E. (1989). *Climatologia do Brasil*. 2ª ed. Rio de Janeiro: IBGE, 422 p.
- Olmos, F.; Martuscelli, P. and Silva, R.S. (1997). Distribution and dry-season ecology of Pfrimer's conure *Pyrrhura pfrimeri*, with a reappraisal of Brazilian *Pyrrhura 'leucotis'*. *Ornitologia Neotropical*, 8:121-132.
- Paranhos, S.J. e Marcondes Machado, L.O. (2000). Comportamento reprodutivo de *Brotogeris versicoloris chiriri* (Aves, Psittacidae) em São Paulo, Brasil. *Iheringia, ser. Zoologia*, 88:61-66.
- Projeto Radam Brasil. (1983). *Levantamento de recursos naturais*. v. 32. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia – Secretaria Geral. 775 p.
- Ricklefs, R.E. (1993). Sibling competition, hatching asynchrony, incubation period and life span in altricial birds. *Curr. Ornithol.*, 11:199-276.
- Sanches, A. (1997). *Modelos empíricos de produção para a determinação de níveis ótimos de nutrientes em experimentação de adubação*. Livro docência. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista.
- Saunders, D.A.; Smith, G.T. and Campbell, N.A. (1984). The relationship between body weight, incubation period, nestling period and nest site in Psittaciformes, Falconiformes, Strigiformes and Columbiformes. *Aust. J. Zool.*, 32:57-65.
- Sazima, I. (1989). Peach-fronted parakeet feeding on winged termites. *Wilson Bull.*, 101:656-657.
- Sick, H. (1997). *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 862 p.
- Siegel, R.B.; Weathers, W.W. and Beissinger, S.R. (1999). Hatching asynchrony reduces the duration, not the magnitude, of peak load in breeding green-rumped parrotlets (*Forpus passerinus*). *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 45:444-450.
- Skutch, A.F. (1945). Incubation and nestling periods of Central American Birds. *Auk*, 62:8-37.
- Skutch, A.F. (1950). The nesting seasons of Central American birds in relation to climate and food supply. *Ibis*, 92:185-222.
- Skutch, A.F. (1957). The incubation patterns of birds. *Ibis*, 99:69-93.
- Smith, G.A. (1975). Systematics of parrots. *Ibis*, 117:18-68.
- Stamps, J.; Clark, A. and Arrowood, P. (1985). Parent-offspring conflict in budgerigars. *Behaviour*, 94:1-40.
- Stiles, G. and Skutch, A.F. (1989). *A Guide to the Birds of Costa Rica*. Ithaca, New York: Cornell University Press, 511 p.
- Stoleson, S.H. and Beissinger, S.R. (1997). Hatching asynchrony, brood reduction, and food limitation in a neotropical parrot. *Ecol. Mon.*, 67(2):131-154.
- Stoleson, S.H. and Beissinger, S.R. (1999). Egg viability as a constraint on hatching synchrony at high ambient temperatures. *Journal of Animal Ecology*, 68:951-962
- Wiebe, K.L.; Wiehn, J. and Korpimäki, E. (1998). The onset of incubation in birds: can females control hatching patterns? *Anim. Behaviour*, 55:1043-1052.