

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA DETERMINAÇÃO DO
SEXO E DO CRESCIMENTO DE JACARÉS-DE-PAPO-
AMARELO (*Caiman latirostris*)**

MARISTELA PARRA MIRANDA-VILELA

Bióloga

Orientador: Prof. Dr. **LUCIANO MARTINS VERDADE**

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura
"Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em Ecologia de
Agroecossistemas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro - 2003

Errata

Maristela Parra Miranda-Vilela. Influência da temperatura na determinação do sexo e do crescimento de jacarés-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*)

p.	item	linha	onde se lê	leia-se
x	resumo	quatorze	fêmeas foram produzidas a 34°C; predominantemente machos foram produzidos a 30°C;	machos foram produzidos a 34°C; predominantemente fêmeas foram produzidas a 30°C;
xii	summary	treze	Only females were produced at 34°C; predominantly males were produced at 30°C,	Only males were produced at 34°C; predominantly females were produced at 30°C,
13	resumo	seis	Apenas fêmeas foram produzidas a 34°C; predominantemente machos foram produzidos a 30°C;	Apenas machos foram produzidos a 34°C; predominantemente fêmeas foram produzidas a 30°C;
14	summary	três	Only females were produced at 34°C;	Only males were produced at 34°C;
14	summary	quatro	predominantly males were produced at 30°C;	predominantly females were produced at 30°C;
16	Tabela 1	um	%M	%F
16	Tabela 1	um	%F	%M
19	Resultados	quatro	Exclusivamente fêmeas foram produzidas a 34°C. Predominantemente machos	Exclusivamente machos foram produzidos a 34°C. Predominantemente fêmeas
21	Discussão	três	encontramos machos de 30 a 32°C,	encontramos machos de 30 a 34°C,
21	Conclusões	vinte	Exclusivamente fêmeas são produzidas a 34°C; predominantemente machos	Exclusivamente machos foram produzidos a 34°C; predominantemente fêmeas

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Miranda-Vilela, Maristela Parra

Influência da temperatura na determinação do sexo e do crescimento de jacarés-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) / Maristela Parra Miranda-Vilela. - - Piracicaba, 2003.

67 p. : il.

Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.
Bibliografia.

1. Comportamento animal 2. Crescimento animal 3. Ganho de peso 4.
Incubação artificial 5. Jacaré-de-papo-amarelo 6. Sexo animal 7. Temperatura
ambiente (Efeitos) I. Título

CDD 639.394

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

A Deus,

pela força e graça para poder vencer os desafios todos os dias;

Ao meu marido William (Tuca),

pelo amor, dedicação, paciência e empenho, além dos 90.000 km

viajados em três anos para estar comigo todos os finais de semana;

À minha linda filha Vitória,

que nasceu no tempo da minha vitória. Venci a distância, a solidão, os

medos, minhas limitações e guardei a fé e o amor.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter suprido todas as minhas necessidades.

À FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - pelo financiamento à pesquisa e pela bolsa de doutorado.

Ao Prof. Dr. Luciano Martins Verdade, da ESALQ / USP, pela oportunidade de poder cursar o doutorado na USP sob sua orientação.

Ao meu marido, William Vilela, pelo incentivo, dedicação e encorajamento.

Aos meus pais, Francisca Parra Miranda e Lázaro Leite Miranda, pelo conforto emocional e o apoio.

A minha irmã, Isabella Tamine Parra Miranda, pela ajuda na formatação da tese.

Ao meu irmão, Hudson Parra Miranda, pelo exemplo de dedicação.

À Janaína Lima Olmos de Araújo e José Luis Olmos de Araújo, pelo apoio, solidariedade, desprendimento e amizade sem preço.

À Regina Neres de Andrade, minha irmã libanesa, pela amizade, dedicação, esforço e companheirismo sinceros.

À Milze, minha irmã baiana, pelo encorajamento, amor e fé sempre presentes.

À Fabianna Sarkis-Gonçalves e Luis Antônio Bassetti pela amizade e profissionalismo sempre evidentes.

À Kátia Maria Michi de Barros Ferraz pelas dicas e conversas no LEA.

Ao Edson Davanzo pelo respeito e auxílio fundamentais para condução dos experimentos.

À Igreja Batista Nova Vida que, por meio de seus membros, me apoiou durante toda minha estadia em Piracicaba.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	x
SUMMARY.....	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3 INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DE INCUBAÇÃO NA DETERMINAÇÃO DO SEXO DE FILHOTES DE JACARÉS-DE-PAPO- AMARELO (<i>Caiman latirostris</i>).....	14
Resumo.....	14
Summary.....	15
3.1 Introdução.....	15
3.2 Material e Métodos.....	16
3.3 Resultados.....	18
3.3.Discussão.....	20
3.4 Conclusões.....	23
4 INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DE INCUBAÇÃO E DA TEMPERATURA AMBIENTE NO CRESCIMENTO DO JACARÉ-DE-PAPO- AMARELO (<i>Caiman latirostris</i>) EM CATIVEIRO.....	24
Resumo.....	24
Summary	25
4.1 Introdução.....	25

4.2 Material e Métodos.....	26
4.2.1 Influência da temperatura de incubação no crescimento de filhotes.....	27
4.2.2 Influência da temperatura ambiente no crescimento de filhotes.....	28
4.2.3 Procedimentos gerais sobre os experimentos.....	29
4.3 Resultados.....	36
4.3.1 Temperatura de incubação e crescimento.....	36
4.3.2 Temperatura ambiente e crescimento.....	38
4.4 Discussão.....	41
4.4.1 Temperatura de incubação e crescimento.....	41
4.4.2 Temperatura ambiente e crescimento.....	43
4.5 Conclusões.....	45
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
ANEXOS.....	48
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	55

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Jacaré-de-papo-amarelo adulto do LEA ESALQ/USP.....	1
2 Incubadoras de isopor.....	16
3 Relação entre temperatura de incubação e período de incubação.....	17
4 Relação entre temperatura de incubação e taxa de eclosão.....	18
5 Porcentagem de fêmeas.....	19
6 Caixas aquecidas.....	30
7 Sistema eletrônico de reostato termopar das caixas aquecidas.....	30
8 Variáveis morfométricas. Visão dorsal e lateral da cabeça e crânio de <i>Caiman latirostris</i>	31
9 Biometria da cabeça: DCL – comprimento dorsal do crânio.....	32
10 Biometria da cabeça: SL – comprimento do olho.....	32
11 Biometria da cabeça: LM – comprimento do ramus inferior.....	33
12 Biometria da cabeça: SW – largura do focinho.....	33
13 Biometria da cabeça: WN - largura máxima da estrutura nasal externa.....	34
14 Biometria de jacaré: TTL – comprimento total	34

LISTA DE TABELAS

	Página
1 Taxa de eclosão e determinação do sexo de jacarés-de-papo-amarelo sob diferentes temperaturas de incubação.....	16
2 Variáveis morfométricas adaptadas de Iordansky (1973), Hall & Portier (1994) e Verdade (1997a).....	29
3 Ganho de peso (GP) médio dos jacarés em g/dia ao longo do experimento, de acordo com as temperaturas de incubação de 30, 32 e 34°C (dpm= desvio padrão da média).....	36
4 Taxa de crescimento (CR) médio dos jacarés em mm/dia ao longo do experimento, de acordo com as temperaturas de incubação de 30, 32 e 34°C (dpm= desvio padrão da média).....	36
5 Efeito da temperatura ambiente, ninhada de origem e sua interação na massa corpórea (BM), comprimento rostro-anal (SVL) e comprimento dorsal do crânio (DCL) de filhotes de jacaré-de-papo-amarelo (ANOVA: F, p).....	38
6 Efeito da temperatura ambiente, ninhada de origem e sua interação no ganho de peso (GP) e taxa de crescimento (CR) de filhotes de jacaré-de-papo-amarelo (ANOVA: F, p).....	39
7 Relação da temperatura de crescimento com a massa corpórea (BM) (g) e o comprimento rostro-anal (SVL) (cm) aos sete meses de idade (letras diferentes indicam diferença significativa de 5% no teste de Tukey).....	39
8 Relação entre temperatura ambiente e taxa de crescimento (CR) e ganho	

de peso (GP) em filhotes de jacaré-de-papo-amarelo aos sete meses de idade (letras diferentes indicam diferença significativa de 5% no teste de Tukey).....	40
---	----

**INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA DETERMINAÇÃO DO SEXO E DO
CRESCIMENTO DE JACARÉS-DE-PAPO-AMARELO**
(Caiman latirostris)

Autora: MARISTELA PARRA MIRANDA VILELA

Orientador: Prof. Dr. LUCIANO MARTINS VERDADE

RESUMO

Os objetivos do presente estudo foram o de descrever o padrão de determinação sexual pela temperatura de incubação dos ovos em jacarés-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) e avaliar a influência da temperatura de incubação e da temperatura ambiente no crescimento de filhotes em cativeiro. Dois experimentos foram realizados entre dezembro de 2000 e outubro de 2002 para este fim. No experimento 1, ovos provenientes da colônia em cativeiro da ESALQ/USP foram artificialmente incubados sob diferentes temperaturas (28, 30, 32 e 34°C, precisão de $\pm 0,5^\circ\text{C}$). O experimento 2 teve duas fases. Na primeira, filhotes produzidos no experimento 1 foram mantidos em caixas aquecidas, à temperatura constante (32°C, precisão de $\pm 1^\circ\text{C}$). Na segunda, filhotes produzidos à temperatura de incubação com maior taxa de eclosão (estimada a partir dos resultados do experimento 1 em 31,8°C com precisão de $\pm 0,5^\circ\text{C}$) foram mantidos em caixas aquecidas sob diferentes temperaturas ambientes (28, 30, 32 e 34°C com precisão de $\pm 1^\circ\text{C}$). Os resultados do Experimento 1 foram os seguintes: a) Apenas fêmeas foram produzidas a 34°C; predominantemente machos foram produzidos a 30°C; e machos e fêmeas foram produzidos entre 30 e 32°C; b) O padrão de determinação

sexual pela temperatura de incubação encontrado para a espécie em nossas condições foi o de Fêmea-Macho (FM), diferente do padrão usual Fêmea-Macho-Fêmea (FMF), descrito para outros crocodilianos, inclusive o próprio jacaré-de-papo-amarelo na Argentina; c) A mortalidade de embriões foi total a 28°C; e, d) a temperatura de incubação com a máxima taxa de eclosão foi estimada em 31,8°C, com igual produção esperada de machos e fêmeas. Os resultados do Experimento 2 foram os seguintes: a) A temperatura de incubação não influenciou a taxa de crescimento e o ganho de peso mas afetou a morfometria craniana de filhotes; b) Houve um significativo efeito de ninhada no padrão de crescimento dos filhotes; c) A temperatura ambiente afetou significativamente a taxa de crescimento e o ganho de peso dos filhotes; e, d) o máximo crescimento e ganho de peso ocorreram a 34°C.

INFLUENCE OF TEMPERATURE ON SEX DETERMINATION AND GROWTH OF BROAD-SNOURED CAIMAN (*Caiman latirostris*)

Author: MARISTELA PARRA MIRANDA VILELA

Adviser: Prof. Dr. LUCIANO MARTINS VERDADE

SUMMARY

The goals of the present study were to assess the temperature sex determination pattern for broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*) and to evaluate the influence of both incubation and ambient temperature on the growth of hatchlings in captivity. Two experiments were carried out between December 2000 and October 2002. In Experiment 1 eggs from the captive colony of ESALQ/USP were artificially incubated under different temperatures (28, 30, 32 and 34°C; precision: $\pm 0.5^\circ\text{C}$). Experiment 2 had two phases. On the first phase hatchlings produced at Experiment 1 were raised in environmental chambers with constant ambient temperature of 32°C (precision: $\pm 1^\circ\text{C}$). On the second phase hatchlings produced at the incubation temperature with highest eclosion rate (estimated based on the results of Experiment 1 as 31.8°C, precision $\pm 0.5^\circ\text{C}$) were raised in environmental chambers at different ambient temperatures (28, 30, 32 and 34°C; precision: $\pm 1^\circ\text{C}$). The results of Experiment 1 can be stated as follows: a) Only females were produced at 34°C; predominantly males were produced at 30°C, and males and females were produced between 30 and 32°C; b) Temperature-sex determination pattern for the species in our conditions was Female-Male (FM) differing from the usual Female-Male-Female (FMF) pattern described for

other crocodylians including the broad-snouted caiman in Argentina; c) Mortality of embryos was complete at 28°C; and, d) The temperature of incubation with maximum hatching success was estimated in 31.8°C with equal estimated proportions of males and females. The results of Experiment 2 can be stated as follows: a) Temperature of incubation did not influence growth rate and weight gain but affected cranial morphometrics on hatchlings; b) There was a significant clutch –effect on the growth pattern of the hatchlings; c) Ambient temperature significantly affected growth rate and weight gain in hatchlings; and, d) Maximum growth rate and weight gain were obtained at 34°C.

1 INTRODUÇÃO

O jacaré-de-papo-amarelo (Figura 1) é uma das seis espécies brasileiras de crocodilianos. No Brasil, sua distribuição geográfica abrange desde o Rio Grande do Norte e Recife, até Lagoa dos Patos e Lagoa Mirim no Rio Grande do Sul, além das bacias do São Francisco e Paraná até o rio Paraguai. Ele também pode ser encontrado na Argentina, Bolívia, Paraguai e Uruguai (Goombridge, 1982).

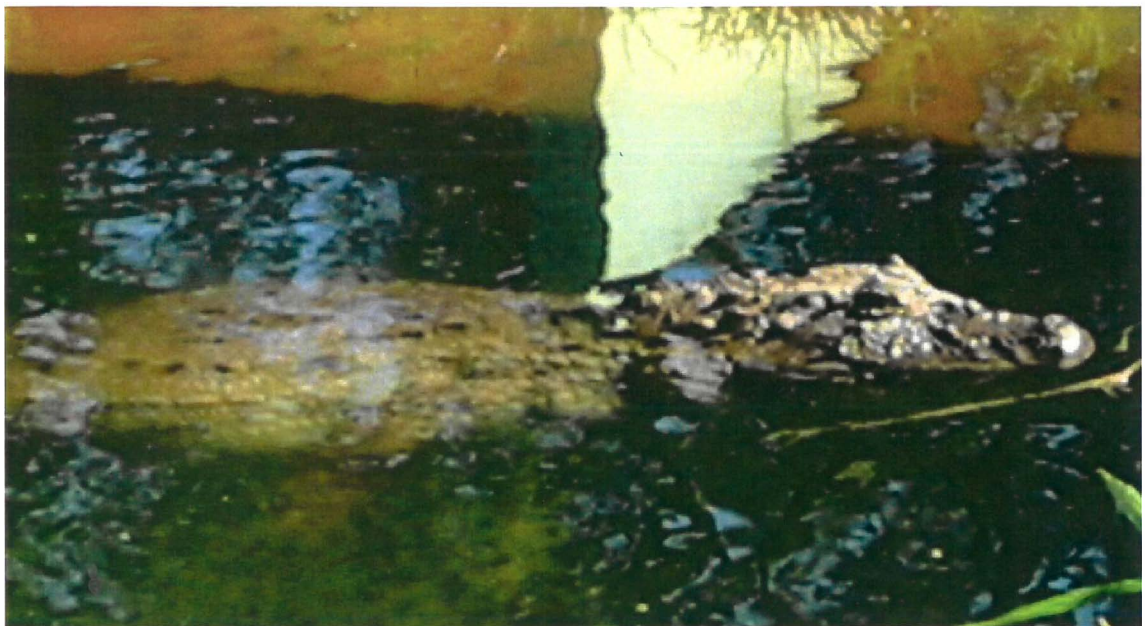


Figura 1- Jacaré-de-papo-amarelo adulto do LEA/ ESALQ/USP

O Programa de Propagação do Jacaré-de-Papo-Amarelo (Processo IBAMA N°. 4004/98) desenvolvido pelo Laboratório de Ecologia Animal da ESALQ/USP, Piracicaba, SP, propõe a criação desse jacaré em ciclo fechado ou “farming” (Hutton & Webb, 1992). Nesse modelo de criação todas as etapas de manejo, incluindo a

reprodução, incubação dos ovos, e cria dos animais, ocorrem em ambiente artificial ou cativeiro. Com a implantação do programa de propagação do jacaré-de-papo-amarelo, em cooperação com as fazendas de criação, tem havido a preocupação em se obter uma melhor produção desse animal, o que está diretamente relacionado à viabilidade econômica de sua criação comercial.

O Programa Experimental de Criação em Cativeiro do Jacaré-de-Papo-Amarelo iniciou-se em 1988 no Centro Interdepartamental de Zootecnia e Biologia de Animais Silvestres (CIZBAS), da ESALQ / USP, em Piracicaba, Estado de São Paulo. Em 1995, o CIZBAS foi absorvido pelo departamento de Zootecnia / ESALQ / USP, e a equipe do Programa Experimental de Criação em Cativeiro do Jacaré-de-Papo-Amarelo passou a monitorar as populações selvagens remanescentes do Estado de São Paulo. Em 1998, o CIZBAS foi extinto, sendo criado o Laboratório de Ecologia Animal, ligado ao Departamento de Produção Animal. O primeiro contato com pessoas interessadas na criação de jacarés-de-papo-amarelo ocorreu a partir de maio de 1996 e a primeira fazenda de criação foi implantada em 1997 em Artur Nogueira, SP. Até o ano 2000 foram implantadas mais sete fazendas de criação (Verdade, 2001).

Concomitantemente à implantação dos criatórios, foram desenvolvidas várias pesquisas envolvendo a biologia e o manejo do jacaré-de-papo-amarelo, incluindo o manejo reprodutivo (Verdade, 1992, 1993), o desenvolvimento de sistemas de aquecimento para filhotes (Viana et al., 1995), crescimento e alimentação com diferentes fontes protéicas de origem animal (Pinheiro, 1996; Sarkis-Gonçalves, 2000), morfometria craniana (Verdade, 1997), estudo do comportamento dos jacarés-de-papo-amarelo durante a formação de grupos em cativeiro (Piffer et al., 2000), comportamento de termorregulação (Bassetti, 2002), utilização de estufas plásticas para o crescimento de filhotes (Fincatti & Verdade, 2002), viabilidade econômica (Tacon et al., 2002) e biologia molecular (Verdade et al., 2002, Zucoloto, 2002).

O presente estudo teve início em 2000, considerando a necessidade de informações quanto ao conhecimento de quais temperaturas de incubação proporcionam a produção de machos e fêmeas para o jacaré-de-papo-amarelo. Também teve por objetivo obter-se um jacaré mais pesado e maior em comprimento, num intervalo de

tempo menor do que o que se vê em ambiente natural. Desta forma, os objetivos deste trabalho de pesquisa foram: determinar o padrão de determinação sexual da espécie em função da temperatura de incubação e avaliar a influência da temperatura de incubação e da temperatura ambiente no crescimento de filhotes em cativeiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância da Temperatura no Ciclo de Vida dos Crocodilianos

A temperatura ambiente é o aspecto crucial na vida dos répteis, afetando sua fisiologia em vários aspectos (Pough, 1992). De acordo com a temperatura de incubação, podemos obter a formação de machos e fêmeas (Ferguson & Joanen, 1982; Pinheiro et al., 1997; Alsteadt & Lang, 1994). Quanto maior a temperatura de incubação, menor o período de incubação dos ovos (Larriera, 1993; Miranda et al., 1999). A temperatura de incubação também pode afetar o grau de pigmentação na pele (Deeming & Ferguson, 1989). O início do funcionamento gonadal se dá em função da relação existente entre a maturidade da gônada e a temperatura ambiente (Guilette et al., 1997). O jacaré pára de se alimentar quando submetido a temperaturas baixas (Diefenback, 1981; De Vos, 1982; Coulson & Hernandez, 1983) e tem seu apetite estimulado em função da elevação da taxa metabólica quando submetido a temperaturas mais altas (Coulson & Hernandez, 1983; Vianna et al., 1995a).

2.2 Temperatura e Biologia Reprodutiva

A maturidade sexual dos crocodilianos, inclusive do jacaré-de-papo-amarelo é função de seu tamanho corpóreo e idade (Verdade, 1992a). Os machos apresentam maior porte em relação às fêmeas, e ambos os sexos estão aptos a se reproduzir com um porte relativamente pequeno. Para o jacaré-de-papo-amarelo, fêmeas a partir de 75 cm de comprimento rostro-anal (SVL) e 20kg, e machos a partir de 85cm (SVL) e 30kg (Verdade, 1992a). Todo o comportamento reprodutivo está relacionado à temperatura

ambiente. O início do funcionamento gonadal se dá em função da relação existente entre a maturidade da gônada e a temperatura em que está submetido o animal (Guillette et al., 1997) e os ovos são postos nos meses mais quentes, o que facilita seu processo de incubação (Magnusson et al., 1989; Verdade, 1992a).

2.3 Temperatura de Incubação e Determinação do Sexo

Três diferentes modelos de TSD (Determinação do Sexo Dependente da Temperatura) têm sido descrito para quelônios, crocodilianos e cobras (Ciofi & Swingland, 1997):

1) Quando os ovos são incubados a temperatura constante, baixas temperaturas produzem fêmeas, altas temperaturas produzem machos e temperaturas intermediárias produzem machos e fêmeas. Este modelo é encontrado para várias espécies de cobras e também foi inicialmente descrito para o *Alligator mississippiensis* por Ferguson & Joanen (1982, 1983), relacionados a três diferentes tipos ambientes de nidificação (pântano úmido, pântano seco e terra firme). Os ninhos localizados em terra firme são os mais quentes (34°C) e produziram 100% de machos, os ninhos localizados em pântano úmido foram os mais frios (30°C) e produziram 100% de fêmeas. Os ninhos localizados no pântano seco apresentaram temperaturas intermediárias produzindo respectivamente machos em locais quentes e fêmeas em locais frios. Este é o padrão FM (Fêmea-Macho).

2) Fêmeas são produzidas em altas temperaturas e machos em baixas temperaturas de incubação para várias espécies de quelônios. Em *Emys orbicularias*, abaixo de 27,5°C todos os filhotes são machos; acima de 29,5°C todos os filhotes são fêmeas, e entre 28°C e 29°C são produzidos ambos os sexos (Pieau & Dorizzi, 1981; Pieau, 1982). Este é o padrão MF (Macho-fêmea).

3) Fêmeas são produzidas em temperaturas altas e baixas e os machos são produzidos em temperaturas intermediárias. Isto se dá com algumas espécies de quelônios, cobras e várias espécies de crocodilianos. Para *Chelydra serpentina*, a incubação dos ovos a 20 e 30°C resultaram em 100% de fêmeas, e os machos foram

produzidos entre 22 e 28°C (Pieau, 1976; Bull, 1980). Para o *Alligator mississippiensis*, 100% de fêmeas foram produzidas abaixo de 31°C e acima de 34°C, e 100% de machos foram produzidos a 33°C (Lang & Andrews, 1994). Este padrão FMF (Fêmea-Macho-Fêmea) já foi descrito para 11 espécies de crocodilianos.

2.4 Temperatura de Incubação e Crescimento

Várias pesquisas demonstram haver um claro efeito da temperatura de incubação sobre o desenvolvimento embrionário e sobre o crescimento inicial de crocodilianos. Webb et al., (1987) realizaram estudo sobre os efeitos da temperatura de incubação na determinação do sexo e taxa de desenvolvimento embriônico em *Crocodylus johnstoni* e *Crocodylus porosus*. Seus resultados indicaram que grandes ovos tendem a produzir filhotes maiores com grande quantidade de gema internalizada. Entretanto, independente do tamanho do ovo, altas temperaturas de incubação evidenciaram a tendência de formar pequenos filhotes com grande quantidade de gema internalizada, enquanto baixas temperaturas de incubação demonstraram a tendência de formar grandes filhotes com pequena quantidade de gema internalizada. Para eles, com essas espécies, existe o efeito claro da temperatura de incubação sobre a taxa de desenvolvimento embriônico.

Congdon et al., (1995) também estudaram o efeito da temperatura de incubação no desenvolvimento embrionário e na determinação do sexo de aligatores. De acordo com tais autores, a temperatura final de incubação exerce efeito direto sobre o crescimento do embrião e é a causa primária de variação nas características dos filhotes e no tamanho dos mesmos. Entretanto, o efeito mais forte e facilmente detectado foi o de ninhada.

Estudos com o aligátor indicam existir o efeito da temperatura de incubação sobre o crescimento (Joanen et al., 1987). Em tal experimento, foram testadas as seguintes temperaturas: 29,4; 30,6; 31,7 e 32,8°C. Segundo tais autores, há um efeito da temperatura de incubação sobre o tamanho dos filhotes por ocasião da eclosão, onde temperaturas mais altas resultaram em filhotes um pouco menores em relação a filhotes de temperaturas intermediárias. A temperatura de incubação foi relacionada com o sexo

do filhote, o ganho de peso e o aumento em comprimento total em seus 18 meses iniciais de vida. Entre as temperaturas testadas, 31,7°C, foi a que proporcionou o maior crescimento pós-eclosão de uma forma geral, mas não foi encontrada diferença significativa de crescimento entre as temperaturas de 30,6 e 31,7°C.

Alsteadt & Lang (1995) pesquisaram se a temperatura de incubação afetava o tamanho do corpo e a quantidade de reserva de energia (vitelo) em filhotes de aligatores. Foram incubados ovos de três ninhos nas temperaturas de 29°C, 31°C, 32°C e 33°C. Como resultado dessa pesquisa, verificou-se que a temperatura de incubação afetou o tamanho dos filhotes e a absorção da gema. Houve diferenças de tamanho em relação às temperaturas de incubação testadas. Os animais advindos da incubação a 32°C, foram linearmente maiores em relação ao comprimento focinho-cloaca e ao comprimento total que os animais incubados a 29°C.

Rhen & Lang (1999) também realizaram experimento semelhante com tartarugas da espécie *Chelydra serpentina*. Eles concluíram que a temperatura de incubação influenciou o crescimento pós-eclosão. Eles incubaram os ovos às temperaturas de 24°C, 26,5°C e 29°C e o maior crescimento pós-eclosão ocorreu em tartarugas advindas das incubações de 24°C e 26,5°C. No entanto, não encontraram diferenças quanto ao tamanho entre machos e fêmeas. A temperatura ambiente também afetou o crescimento, de forma que as tartarugas jovens cresceram mais lentamente a 19°C do que a 28°C. Além disso, as tartarugas advindas das diferentes temperaturas também escolheram diferentes modelos de termoregulação em resposta ao estado nutricional ou período do dia.

2.5 Temperatura Ambiente e Crescimento

Tendo em vista a importância da temperatura ambiente para o ciclo de vida dos jacarés (Pough, 1992), compreende-se a importância de pesquisas envolvendo a climatização desses animais em cativeiro. Experimentos clássicos como os de Joanen & McNease (1976), em que foram utilizadas câmaras ambientais com temperaturas controladas, representam as primeiras tentativas em se maximizar o crescimento dos

aligatores. Seu experimento teve duração de 34 meses, sendo analisadas taxas de crescimento, doenças, mortalidade e diferentes tipos de dietas. O experimento de Joanen & McNease (1987) revelou que ocorreu um crescimento mais expressivo do *Alligator mississippiensis* quando utilizada a temperatura ambiente na faixa entre 30-31°C, sendo que o uso de aquecimento artificial foi considerado economicamente viável (Joanen & McNease, 1987).

No Brasil, Pinheiro et al., (1992) estudaram o efeito da temperatura no crescimento de jacarés. Eles testaram 22, 26, 29,5 e 32°C, aquecendo a água por meio de resistências elétricas de 100W, fixando a temperatura do ar em 22°C. Segundo eles, os melhores resultados para maior crescimento foram obtidos às temperaturas de 29,5 e 32°C. Esse experimento teve duração de 115 dias, sendo avaliados o comprimento-focinho-cloaca e o ganho de peso. Aos três meses de idade, eles obtiveram jacarés com 91,21 g à temperatura de 32°C e jacarés com 98,57 g à temperatura de 29,5°C.

Pinheiro et al., (2001) submeteram 41 jacarés-do-pantanal (*Caiman yacare*) a diferentes temperaturas da água entre 22 a 35°C, sob temperatura constante do ar a 22°C. Os animais foram alocados em um recinto contendo três caixas de isopor, dispostas lado a lado, de forma que os animais podiam transitar livremente entre elas. Como resultado, os filhotes escolheram as temperaturas mais quentes (primeira e segunda fases em torno de 32°C e na terceira fase a faixa entre 29,5 e 35°C), o que demonstra uma clara preferência térmica desses animais.

Fincatti & Verdade (2002) pesquisaram o uso de estufa plástica, e o padrão de escolha térmica dos jacarés-de-papo-amarelo em cativeiro na ESALQ/USP. Como resposta, encontraram que os filhotes têm uma preferência pelas temperaturas mais altas, e que os mesmos escolhem dentro da estufa microambientes na água ou fora dela para termorregular.

No intuito de determinar a melhor temperatura da água para crescimento e ganho de peso, Miranda et al., (2002) testaram quatro temperaturas de crescimento para jacarés-do-pantanal. As temperaturas testadas foram respectivamente 28, 30, 32 e 34°C. Esse estudo foi conduzido através da análise de desenvolvimento mediante análise morfométrica. Os autores determinaram através de equações de regressão temperaturas

específicas para as variáveis medidas. Apesar de haver uma ligeira variação entre as temperaturas determinadas, seus resultados indicam que a melhor temperatura para ganho de peso foi de 31,2°C, e para comprimento total foi de 31,6°C, enquanto que a temperatura para as medidas realizadas no crânio, se encontrou na faixa entre 31 e 32°C.

2.6 Taxa de Crescimento e Ganho de Peso

Taxas de crescimento e ganho de peso são bastante variáveis entre os crocodilianos, tanto inter quanto intraespecificamente. Chabrec & Joanen (1979) realizaram um estudo sobre taxas de crescimento em aligátor e, segundo eles, foram observadas variações de acordo com a idade, sexo e período do ano. Inicialmente, machos e fêmeas não apresentaram diferenças. Entretanto, quando os animais atingiram cerca de um metro de comprimento, as fêmeas tiveram um declínio no crescimento, e inversamente, os machos tiveram um aumento no tamanho linear. Também foram encontradas diferenças nas taxas de crescimento quanto às estações do ano, sendo maior no período mais quente. Tais diferenças relacionaram-se à diminuição da taxa metabólica. Coulson & Hernandez (1964) descreveram que durante o inverno ocorre uma diminuição do nível de glucose no sangue, o que pode causar uma diminuição no apetite do aligátor.

Pinheiro (1996) também descreveu a diminuição da taxa de crescimento em função da estação do ano. Quando a temperatura ambiente sofreu uma queda, a partir dos meses de março e abril, os jacarés-de-papo-amarelo cresceram menos.

A comparação entre temperatura ambiente e procura pela alimentação foi descrita por Vianna et al., (1995b). De acordo com esse experimento, a temperatura ambiente também influencia o tempo de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal, sendo a temperatura ideal de 32 a 34°C, onde se verifica maior velocidade de passagem do alimento. A temperatura influencia, de maneira direta, atuando na produção do suco gástrico, atividade enzimática e intensidade dos movimentos peristálticos.

As taxas de crescimento e ganho de peso também podem variar em função do tipo de alimentação. Pinheiro (1996) descreveu que as melhores taxas de crescimento ocorreram com a dieta à base de peixe (*Tilapia sp*) devido a melhor palatabilidade do alimento para o jacaré e à forma como o alimento foi empregado, visto que, não foram utilizadas as vísceras de frangos e suínos. Entretanto, Sarkis-Gonçalves (2000), testando os mesmos quatro tipos de dietas (peixe, suíno, frango e a mistura entre eles) encontrou as maiores taxas de crescimento e ganho de peso nos jacarés alimentados com a mistura. Também foi estudada a relação entre ganho de peso e estação do ano, constatando-se que os maiores ganhos de peso ocorreram nos meses de janeiro e fevereiro, quando a temperatura da estufa estava mais alta.

Quanto ao sexo, segundo Elsey et al., (1992); Rootes et al., (1991) e Webb et al., (1978), os machos tem uma tendência de crescerem mais que as fêmeas. Todavia, Dalrymple (1996) não encontrou diferenças de crescimento entre os sexos, e Chabrec & Joanen (1979) só encontraram diferenças entre os sexos após os animais terem cerca de 1 metro de comprimento.

2.7 Efeito de Ninhada

O efeito de ninhada, também conhecido como efeito de ninho de origem, tem sido verificado em várias pesquisas com crocodilianos. Ele é a combinação dos efeitos genéticos e fenotípicos parentais com o ambiente físico do ninho. Este efeito pode ser percebido em relação ao tamanho dos ovos (Hutton, 1987; Verdade, 1997b); crescimento dos filhotes (Garnet & Murray, 1986; Hutton, 1987; Webb & Cooper-Preston, 1989; Schulte & Chabrec, 1990); no consumo alimentar (Staton et al., 1990); e determinação do sexo (Lang & Andrews, 1994; Alsteadt & Lang, 1995; Rhen & Lang, 1998). A compreensão deste efeito é complexa, pois compreende a somatória de outros efeitos, tais como variabilidade genética (Deeming & Ferguson, 1990), temperatura do ninho (Rhen & Lang, 1998), material e local do ninho (Webb et al., 1983; McNease et al., 1994; Marques & Monteiro, 1997), e efeito parental (Rhen & Lang, 1995; Congdon et al., 1995).

2.8 Análise Morfométrica

A análise morfométrica tem sido usada frequentemente para estudos de crescimento de organismos vivos de uma forma geral. Bookstein (1991) definiu morfometria como sendo o estudo estatístico da covariância entre mudanças de forma e seus fatores causais, ou seja, a morfometria estuda as causas das diferenças de forma entre organismos, podendo ser essas diferenças ecológicas ou filogenéticas. Estatisticamente, ela pode ser estudada através de regressão linear, correlação e análise multivariada. Os estudos morfométricos podem ser aplicados em grupos que têm forma similar o bastante para que problemas de identificação de marcos anatômicos não surjam com frequência. Os marcos anatômicos, cujas distâncias podem ser medidas, são o tipo de informação mais adequada a estudos morfométricos (Monteiro & Reis, 1999).

Em crocodilianos estudos morfométricos podem ser realizados com certa simplicidade, tendo em vista a facilidade com que se identificam os marcos anatômicos em sua cabeça e corpo (Wermuth & Mertens, 1961; Iordanski, 1973; Hall & Portier, 1994; Verdade, 1997a, 2003).

Deeming & Ferguson (1990) realizaram uma análise morfométrica do desenvolvimento embrionário de *Alligator mississippiensis*, *Crocodylus johnstoni* e *Crocodylus porosus*. Eles utilizaram ovos de diferentes temperaturas de incubação artificial e natural e posteriormente fizeram biometria nos embriões mortos. Foram então comparados massa corpórea e comprimento. Foram detectadas diferenças interespecíficas quanto ao tamanho dos olhos, comprimento e tamanho da cabeça e da cauda entre as três espécies. No entanto, esse estudo não levou em conta condições a temperatura de incubação ou idade do ninho.

Verdade (2000) estabeleceu equações de regressão entre medidas de corpo e cabeça em jacarés-de-papo-amarelo. Ao todo, foram usadas quatro medidas de comprimento corpóreo e 14 medidas de comprimento da cabeça. Com o uso das equações de regressão, pode-se estimar o comprimento corpóreo através das dimensões da cabeça, além de serem evidenciadas alterações na forma craniana nos processos

ontogênicos. De acordo com esse estudo, todas as medidas do corpo e todas as variáveis da cabeça foram significativamente afetadas pelo tamanho do corpo. Seis medidas da cabeça (comprimento do crânio, comprimento do olho, largura do olho, comprimento da sínfise pré-maxilar palatal e largura surangular) foram afetadas pela idade e duas medidas da cabeça (comprimento e largura ocular) foram afetadas pelo sexo.

Em jacarés-de-papo-amarelo, o dimorfismo sexual foi encontrado no crescimento alométrico do crânio, mas não foi detectado no crescimento da mandíbula (Verdade, 2000, 2003). Em outras espécies de crocodilianos, outras regiões do crânio relacionam-se ao dimorfismo sexual (e.g., a distância mínima interorbital em *Crocodylus porosus*, de acordo com Webb & Messel (1978); e o comprimento dorsal do crânio, o comprimento mandibular, o comprimento da sínfise pré-maxilar, a largura do crânio, a largura máxima da estrutura nasal externa e a largura surangular em *Crocodylus novaeguinae*, de acordo com Hall & Portier (1994)).

Também já foram realizados estudos morfométricos com o jacaré-do-pantanal, sendo sua morfometria craniana afetada pela temperatura ambiente (Miranda, 1999 e Miranda et al., 2002). Medidas no comprimento da cabeça, comprimento focinho cloaca e comprimento do olho foram utilizadas para estimar a idade de embriões de *Crocodylus porosus* (Webb et al., 1983). No presente estudo foram utilizadas variáveis morfométricas para se avaliar a influência da temperatura no desenvolvimento craniano de jacarés-de-papo-amarelo.

3 INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DE INCUBAÇÃO NA DETERMINAÇÃO DO SEXO DE FILHOTES DE JACARÉS-DE-PAPO-AMARELO (*Caiman latirostris*)

Resumo

O principal objetivo do presente estudo foi o de descrever o padrão de determinação sexual pela temperatura de incubação dos ovos em jacarés-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*). Ovos provenientes de duas ninhadas produzidas na colônia em cativeiro da ESALQ/USP foram artificialmente incubados sob diferentes temperaturas (28, 30, 32 e 34°C, precisão de $\pm 0,5^\circ\text{C}$). Os resultados foram os seguintes: a) Apenas fêmeas foram produzidas a 34°C; predominantemente machos foram produzidos a 30°C; e, machos e fêmeas foram produzidos entre 30 e 32°C; b) O padrão de determinação sexual pela temperatura de incubação, encontrado para a espécie em nossas condições foi o de Fêmea-Macho (FM), diferente do padrão usual Fêmea-Macho-Fêmea (FMF) descrito para outros crocodilianos, inclusive o próprio jacaré-de-papo-amarelo na Argentina; c) A mortalidade de embriões foi total a 28°C; e, d) A temperatura de incubação com a máxima taxa de eclosão foi estimada em 31,8°C, com igual produção esperada de machos e fêmeas.

INFLUENCE OF INCUBATION TEMPERATURE ON HATCHLINGS SEX DETERMINATION OF BROAD-SNOUTED-CAIMAN (*Caiman latirostris*)

Summary

The main goal of the present study was to assess the temperature-sex determination pattern for the broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*). Eggs from two

clutches of the captive colony of the species at ESALQ/USP were artificially incubated under different temperatures (28, 30, 32 and 34°C; precision $\pm 0.5^\circ\text{C}$). The results of the present study can be stated as follows: a) Only females were produced at 34°C; predominantly males were produced at 30°C; and males and females were produced between 30 and 32°C; b) Temperature-sex determination pattern for the species in our conditions was Female-Male (FM) differing from the usual Female-Male-Female pattern described for other crocodylians, including the broad-snouted caiman in Argentina; c) Mortality of embryos was complete at 28°C; and, d) The temperature of incubation with maximum hatching success was estimated in 31.8°C with equal estimated proportions of males and females.

3.1 Introdução

A determinação do sexo nos crocodylianos foge ao modelo convencional exclusivamente genotípico de aves e mamíferos (Ciofi & Swingland, 1997), inclusive com ausência de heteromorfismo nos cromossomos (Cohen & Gans, 1970; Bull, 1980). Nos crocodylianos, a determinação do sexo ocorre em função da temperatura de incubação dos ovos (Ferguson & Joanen 1982; Phelps, 1992; Lance & Bogart, 1994; Lang & Andrews, 1994; Shine, 1999). Além disso, a umidade (Grigg, 1987) e o “efeito de ninhada” (Lang & Andrews, 1994; Conley et al., 1997; Rhen & Lang, 1999) também podem influenciar o padrão de determinação do sexo em embriões.

Já foram determinados os padrões térmicos para formação de machos e fêmeas em *Alligator mississippiensis* (Ferguson & Joanen, 1983; Joss, 1989; Lang & Andrews, 1994), *Crocodylus porosus* (Mohanty-Hejmadi et al., 1999), *Crocodylus palustris* (Lang et al., 1989), (*Crocodylus niloticus*), *Caiman crocodylus* (Lang et al., 1989), *Caiman crocodylus yacare* (Pinheiro et al., 1997), e no próprio jacaré-de-papo-amarelo na Argentina (Piña et al., 2003).

Conhecer como a temperatura de incubação afeta a determinação do sexo da espécie em nossas condições, é um passo decisivo para seu manejo e conservação (Verdade, 2001). Este é o objetivo do presente estudo.

3.2 Material e Métodos

O presente estudo foi conduzido no Laboratório de Ecologia Animal / ESALQ / USP, no período de janeiro de 2001 a janeiro de 2002. 80 ovos recém-postos de dois ninhos (com 41 e 39 ovos cada) foram igualmente divididos em quatro grupos e incubados a 28, 30, 32 e 34°C, em oito incubadoras (Figura 2), de forma que cada uma conteve ovos provenientes das duas ninhadas. As incubadoras seguiram o modelo proposto por Verdade et al., (1992), incluindo lâmpada de sinalização e foram acondicionadas em sala climatizada, com temperatura constante em torno de 24 °C. Para controle térmico das incubadoras foram utilizados termostatos RobertShaw[®] modelo 88285-48 (faixa de -10 a 60°C), com precisão de $\pm 0,5^\circ\text{C}$.

Os ovos foram acondicionados em vermiculita úmida. Para verificação da temperatura foram acoplados às incubadoras, em sua porção mediana, termômetros digitais Thermolab[®] 6030. Os termômetros foram lidos três vezes ao dia e foram anotadas as temperaturas de todas as incubadoras.

O experimento foi realizado em blocos casualizados, sendo cada ninhada considerada um bloco e cada temperatura de incubação considerada um tratamento. Desta forma, cada ninhada foi dividida entre os quatro tratamentos térmicos.

Logo que percebida a vocalização dos embriões no interior dos ovos, os mesmos foram abertos para facilitar a eclosão dos filhotes. Após a eclosão os animais foram submetidos à assepsia com água corrente e azul de metileno. Os jacarés foram sexados através de exame visual das gônadas (Alsteadt & Lang, 1995; Piña et al., 2003), com o auxílio de um espéculo de tamanho apropriado (Verdade, 2000) aos dez meses de idade.

Foram realizadas análises de regressão para estimativa do período de incubação, taxa de eclosão e taxa entre os sexos, a partir da temperatura de incubação. Os dados foram analisados com o auxílio do software Minitab (2000).



Figura 2 – Incubadoras de isopor

3.3 Resultados

Os resultados obtidos através da incubação nas quatro temperaturas podem ser vistos na Tabela 1 e Figuras 3 e 4.

Tabela 1. Taxa de eclosão e taxa entre os sexos sob diferentes temperaturas de incubação em jacarés-de-papo-amarelo ($T \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ = temperatura de incubação; N = nº de ovos incubados; TINC= tempo de incubação em dias; EC= % de eclosão; MT= % de mortalidade durante a incubação; IS= índice de sobrevivência decorridos 30 dias da eclosão; % M= porcentagem de machos; porcentagem de fêmeas)

	$T \pm 0,5^{\circ}\text{C}$	N	TINC	EC (%)	MT (%)	IS(%)	%M	%F
Ninho 1	28	10	99	0	100	0	0	0
	30	10	84	80	20	100	80	20
	32	11	76	72,72	27,28	100	60	40
	34	10	73	80	20	100	0	100
Ninho 2	28	08	87	0	100	0	0	0
	30	13	90	61,53	38,47	85,71	100	0
	32	08	83	87,5	12,5	100	50	50
	34	10	73	50	50	80	0	100

Foram estabelecidas as seguintes equações de regressão:

1) $y = 190,718 - 3,48281 x$; onde x = temperatura de incubação e y = período de incubação ($p = 0,002$; $r^2_{adj} = 0,801$) (Figura 3);

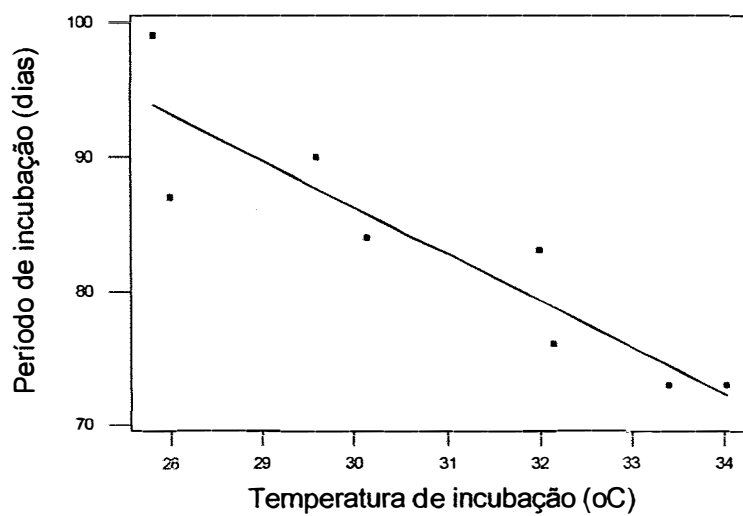


Figura 3 - Relação entre temperatura de incubação e período de incubação

2) $y = -50,6386 + 3,22806 x - 0,0506081 x^2$, onde x = temperatura de incubação e y = taxa de eclosão ($p = 0,007$, $r^2_{adj} = 0,807$) (Figura 4).

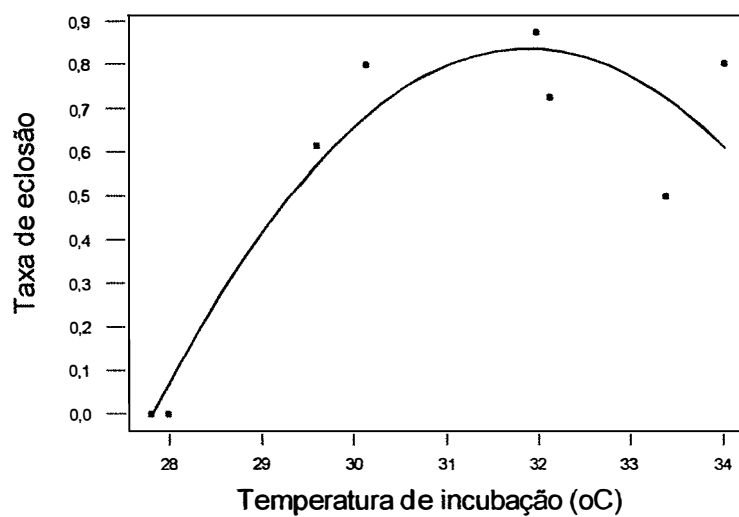


Figura 4 - Relação entre temperatura de incubação e taxa de eclosão

De acordo com a equação acima, a taxa máxima teórica de eclosão é alcançada a 31,8°C.

Não há correlação significativa entre o período de incubação e a taxa de eclosão ($p=0,111$).

3) $y = -8778,91 + 576,165 x - 9,36664 x^2$, onde x = temperatura de incubação e y = % de fêmeas ($s = 18,2661$, $r^2_{adj} = 86,1$) (Figura 5).

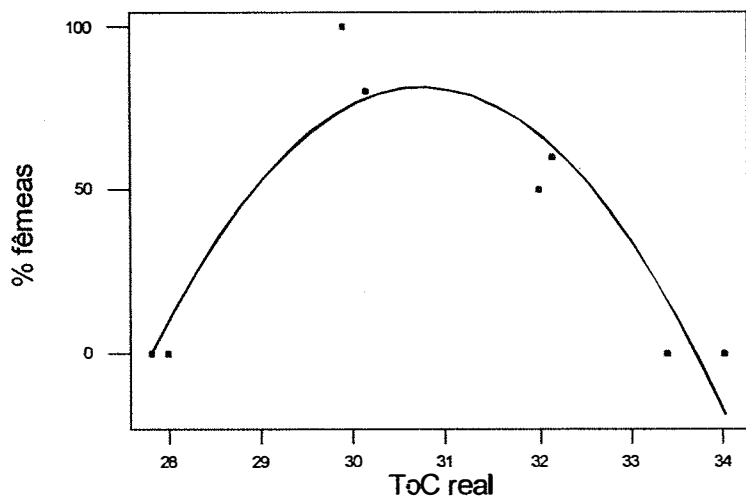


Figura 5 – Porcentagem de fêmeas

Exclusivamente fêmeas foram produzidas a 34°C. Predominantemente machos foram produzidos a 30°C. Machos e fêmeas foram produzidos entre 30 e 32°C.

3.3 Discussão

O padrão encontrado de correlação negativa entre o período de incubação e a temperatura (Figura 3) em que com o aumento da temperatura ocorre uma diminuição no período de incubação, também ocorre com os demais crocodilianos (Joanen et al., 1987; Larriera, 1993; Miranda, 1999). Também verificamos que existe uma diferença entre o período de incubação entre os dois ninhos (Tabela 1), que pode ser atribuída a diferenças de tamanho dos ovos entre ambos, pois há uma correlação posterior entre período de incubação e massa do ovo (Ferguson, 1987). O ovo de maior dimensão abriga no seu interior um embrião maior e, conseqüentemente, com maior volume de conteúdo vitelínico, de forma que, quanto maior a quantidade de vitelo e menor a temperatura de

incubação, maior o tempo necessário para o desenvolvimento embrionário e maior o período de incubação em dias (Ferguson, 1987).

Por meio da equação de regressão ($y = -50,6386 + 3,22806 x - 0,0506081 x^2$) (Figura 4) a taxa máxima de eclosão ocorre à temperatura estimada de 31,8°C. Nesta temperatura obtivemos praticamente igual proporção entre machos e fêmeas. Segundo Piña (2001) a produção de machos e fêmeas em temperaturas intermediárias pode aumentar a taxa de crescimento e reduzir a idade à maturidade sexual em fêmeas. Esse autor sugere que machos produzidos a uma temperatura mais alta e fêmeas produzidas a uma temperatura mais baixa, quando submetidos a uma queda sazonal da temperatura ambiente, respondem de maneira distinta. O macho tenderia a parar de crescer, enquanto a fêmea, já habituada a uma temperatura mais baixa, continuaria crescendo. Isto permitiria que a fêmea alcançasse a maturidade sexual mais cedo.

A taxa de eclosão não foi afetada pelo tempo de incubação em dias, mas foi afetada pela temperatura de incubação, semelhante ao que foi encontrado por Piña et al., (2003). O desenvolvimento do embrião dentro do ovo depende da temperatura de incubação utilizada. Temperaturas mais altas aceleram o desenvolvimento do embrião, o que pode resultar em eventuais mal-formações embrionárias. Neste experimento os ovos incubados a 34°C resultaram em filhotes com parte do saco vitelínico exposto para fora da cavidade abdominal. Os jacarés desta temperatura apresentaram taxas inferiores de eclosão e sobrevivência em relação aos jacarés eclodidos a 32°C (Tabela 1). A temperatura de 28°C proporcionou um desenvolvimento embrionário muito lento, o que resultou no retardamento no tempo de eclosão e prejuízo ao próprio desenvolvimento embrionário, como foi observado por (Webb & Cooper-Preston, 1989; Ferguson, 1987). A esta temperatura, os únicos dois filhotes que eclodiram de forma forçada, após 99 dias de incubação, vieram a óbito dentro das primeiras quatro horas de vida. Ambos apresentavam deformações nos membros, dificuldade respiratória e apatia.

O padrão de determinação sexual Fêmea-Macho (FM) que encontramos no presente estudo para o jacaré-de-papo-amarelo difere do padrão Fêmea-Macho-Fêmea (FMF) encontrado para as demais onze espécies de crocodilianos já estudadas até então (Lang & Andrews, 1994). Tal padrão pode ser devido à pequena amostra aqui utilizada,

já que Piña et al., (2003) encontraram o padrão FMF para a espécie. Piña et al., (2003) trabalharam com 13 ninhos, enquanto que nós utilizamos apenas dois. Quanto às taxas sexuais, encontramos machos de 30 a 32°C, o que difere do encontrado por Piña et al., (2003), visto que eles encontraram machos e fêmeas a partir de $34 \pm 0,5^\circ\text{C}$. No entanto, nessa temperatura apenas uma ninhada eclodiu, o que impede a avaliação do efeito de ninhada em seus resultados. Além disso, apesar do jacaré-de-papo-amarelo ser encontrado tanto na Argentina, quanto no Brasil, é possível que existam distintos padrões geográficos quanto à influência da temperatura de incubação na determinação do sexo.

Pequenas alterações na temperatura de incubação durante o período termo-sensível podem resultar em diferentes taxas sexuais (Lang & Andrews, 1994; Piña, 2002). No presente estudo, a precisão das incubadoras foi de $\pm 0,5^\circ\text{C}$, semelhante a Piña et al., (2003). Isto pode ser particularmente importante para as temperaturas extremas de incubação, podendo ser responsáveis pela alta taxa de mortalidade e também pelos desvios encontrados entre o presente estudo e o de Piña et al., (2003). O uso de incubadoras mais precisas poderá auxiliar no esclarecimento de tais dúvidas.

3.4 Conclusões

a) A temperatura de $31,8^\circ\text{C}$ proporciona a maior taxa de eclosão. Nesta temperatura são produzidas iguais proporções de machos e fêmeas;

b) Exclusivamente fêmeas são produzidas a 34°C ; predominantemente machos são produzidos a 30°C ; e, machos e fêmeas são produzidos entre 30 e 32°C ;

c) O padrão de determinação sexual do jacaré-de-papo-amarelo, nas condições em que foi realizado o experimento, é o de Fêmea-Macho (FM), o que difere do padrão usual Fêmea-Macho-Fêmea (FMF) de outros crocodilianos, inclusive o próprio jacaré-de-papo-amarelo na Argentina;

d) Estudos futuros envolvendo outras temperaturas de incubação, variações térmicas durante a incubação artificial e um maior número de ninhadas poderão

contribuir significativamente para o conhecimento do padrão de determinação sexual do jacaré-de-papo-amarelo;

e) O uso de incubadoras com maior precisão durante a incubação artificial poderá auxiliar no estudo do período termo sensível para determinação do sexo da espécie, bem como auxiliar no esclarecimento do padrão de TSD para a espécie.

4 INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA DE INCUBAÇÃO E DA TEMPERATURA AMBIENTE NO CRESCIMENTO DE JACARÉS-DE-PAPO-AMARELO (*Caiman latirostris*) EM CATIVEIRO

Resumo –

O objetivo principal do presente estudo foi o de avaliar a influência da temperatura de incubação e da temperatura ambiente no crescimento de filhotes de jacarés-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) em cativeiro. O experimento teve duas fases. Na primeira, filhotes produzidos a diferentes temperaturas de incubação (28, 30, 32 e 34°C, precisão de $\pm 0,5^\circ\text{C}$) foram mantidos em caixas aquecidas, à temperatura constante (32°C; precisão de $\pm 1^\circ\text{C}$). Na segunda, filhotes produzidos à temperatura de incubação com maior taxa de eclosão (estimada em 31,8°C a partir de resultados de experimento anterior; precisão de $\pm 0,5^\circ\text{C}$) foram mantidos em caixas aquecidas sob diferentes temperaturas ambientes (28, 30, 32 e 34°C; precisão de $\pm 1^\circ\text{C}$). Os resultados foram os seguintes: a) A temperatura de incubação não influenciou a taxa de crescimento e o ganho de peso, mas afetou a morfometria craniana de filhotes; b) Houve um significativo efeito de ninhada no padrão de crescimento dos filhotes; c) A temperatura ambiente afetou significativamente a taxa de crescimento e o ganho de peso dos filhotes; e, d) o máximo crescimento e ganho de peso ocorreram a 34°C.

**THE INFLUENCE OF INCUBATION TEMPERATURE AND AMBIENT
TEMPERATURE ON INITIAL GROWTH OF BROAD-SNOUDED CAIMAN
(*Caiman latirostris*) IN CAPTIVITY**

Summary –

The main goal of the present study was to evaluate the influence of both incubation and ambient temperature on the growth of broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*) hatchlings in captivity. The experiment had two phases. On the first phase hatchlings produced at different incubation temperature (28, 30, 32 and 34°C; precision $\pm 0.5^\circ\text{C}$) were raised in environmental chambers with constant ambient temperature of 32°C (precision $\pm 1^\circ\text{C}$). On the second phase hatchlings produced at the incubation temperatures with the highest eclosion rate (estimated as 31.8°C based on a previous experiment; precision $\pm 0.5^\circ\text{C}$) were raised in environmental chambers at different ambient temperatures (28, 30, 32 and 34°C, precision $\pm 1^\circ\text{C}$). The results can be stated as follows: a) Temperature of incubation did not influence growth rate and weight gain but affected cranial morphometrics on hatchlings; b) There was a significant clutch effect on the growth pattern of the hatchlings; c) Ambient temperature significantly affected growth rate and weight gain in hatchlings; d) Maximum growth rate and gain weight were obtained at 34°C.

4.1 Introdução

Por ser um animal heterotermo, o jacaré regula sua temperatura corpórea por meio de processos predominantemente comportamentais e não fisiológicos, sendo a temperatura ambiente determinante de vários de seus processos vitais (Pough, 1992; Florides et al., 1999). Estudos em aligatores demonstram que de acordo com a temperatura de incubação, pode-se obter diferenças no crescimento inicial e ganho de peso de filhotes (Joanen et al., 1987, Webb & Cooper–Preston, 1989), além de diferenças no tamanho corpóreo e reservas de energia (Allsteadt & Lang, 1995).

Pesquisas buscando maiores índices de crescimento têm sido realizadas utilizando-se o aquecimento da água (Pinheiro et al., 1992) e do ar (Vianna et al., 1995a). Esses experimentos têm sido conduzidos em caixas de isopor (Santos et al., 1993), estufas plásticas (Verdade, 1997b) e barracões de alvenaria (Yanosky & Picken, 1995), onde o manejo térmico tem sido feito através de aquecedores de água, lâmpadas e luz solar. O uso de tais tecnologias diminuiu a idade de abate do jacaré-de-papo-amarelo de aproximadamente cinco para dois anos (Verdade, 1997a). O desafio atual é baixá-la a um ano, otimizando assim o uso dos recintos.

A viabilidade econômica da criação em cativeiro do jacaré-de-papo-amarelo depende basicamente da redução do custo de dois fatores: alimentação e aquecimento das instalações de filhotes. A primeira tem sido alcançada através do uso de descartes de origem animal em criação integrada à avicultura, suinocultura e outras (Verdade et al., 1990; Verdade, 1997a, Sarkis-Gonçalves, 2000). A segunda depende da relação entre o custo operacional do sistema de aquecimento utilizado e a taxa de crescimento proporcionada aos animais.

Visto que um dos fatores limitantes no manejo de jacarés em cativeiro é a aceleração de seu crescimento, o presente estudo tem por objetivo determinar a influência da temperatura de incubação e da temperatura ambiente no crescimento inicial de filhotes de jacaré-de-papo-amarelo.

4.2 Material e Métodos

Foram realizados dois experimentos para avaliação do efeito da temperatura no crescimento de jacarés-de-papo-amarelo, conduzidos nas instalações do Laboratório de Ecologia Animal da ESALQ/USP, em Piracicaba, SP, Brasil (22°42.56'S, 47°38.25'W). Tais experimentos são descritos a seguir.

4.2.1 Influência da temperatura de incubação no crescimento de filhotes

Para testar o efeito da temperatura de incubação no desenvolvimento pós-eclosão, 50 ovos provenientes de duas ninhadas foram divididos igualmente em quatro

grupos e submetidos a quatro distintas temperaturas de incubação: 28, 30, 32 e 34°C (precisão de $\pm 0,5^\circ\text{C}$). Foram utilizadas incubadoras conforme descrito por Verdade (1992b) (Figura 2), adaptadas a partir de caixas de isopor (120 l). Nelas, os ovos foram acondicionados em bandejas plásticas, tendo vermiculita como substrato. A temperatura foi controlada a partir de um termostato RobetShaw® ligado a quatro lâmpadas (25W) cada, em linha. A umidade foi mantida próxima ao ponto de saturação através da manutenção de um espelho d'água, com 5 cm de profundidade, no fundo da caixa.

Para o experimento foram utilizados os 33 filhotes nascidos em março de 2001, provenientes de duas ninhadas, com 18 e 15 filhotes respectivamente. Por ocasião da eclosão, os filhotes passaram por assepsia em banho com azul de metileno a 1% e permaneceram nas incubadoras por três a quatro dias, até o fechamento de sua cicatriz umbilical. Foram então distribuídos em oito grupos de quatro a cinco animais, de forma que as duas ninhadas tiveram filhotes em cada grupo, sendo acondicionadas em oito caixas aquecidas. As caixas aquecidas foram adaptadas a partir de caixas d'água de fibra de vidro, de forma circular, com 2 m² de área basal e 1 m de altura, com tampa aparafusada e escotilha para trato e manejo dos animais (Figura 6), adaptadas a partir do modelo de “câmara ambiental”, proposto por Joanen & McNease (1987). Elas foram mantidas levemente inclinadas, proporcionando 2/3 de área úmida para 1/3 de área seca, com uma profundidade máxima de cerca de aproximadamente 15 cm. O controle térmico foi obtido a partir de sistema eletrônico de reostato termopar (Figura 7), localizado a cerca de 25 cm de altura sobre a base da mesma. O monitoramento da temperatura foi feito através de planilha eletrônica com registro em tempo real a intervalos de 60 min. Após regulagem inicial, a precisão alcançada pelo equipamento foi de $\pm 1^\circ\text{C}$.

O experimento foi realizado em blocos casualizados, sendo cada ninhada considerada um bloco e cada temperatura de incubação considerada um tratamento. Desta forma, cada ninhada foi dividida entre os quatro tratamentos térmicos.

4.2.2 Influência da temperatura ambiente no crescimento de filhotes

Para testar o efeito da temperatura ambiente no crescimento inicial pós-eclosão, foram utilizados cinquenta filhotes de jacarés-de-papo-amarelo, provenientes de três diferentes ninhadas, cuja postura ocorreu em janeiro de 2002. Os ovos foram incubados artificialmente a 31,8°C (precisão de $\pm 0,5^\circ\text{C}$), que foi a temperatura estimada em estudo prévio a produzir a maior taxa de eclosão e igual distribuição entre os sexos. O período do experimento foi de seis meses, de abril a outubro de 2001.

O experimento foi realizado em blocos incompletos, sendo cada ninhada considerada um bloco e cada temperatura ambiente dentro das caixas aquecidas um tratamento. Desta forma, as três ninhadas, foram distribuídas entre os quatro tratamentos térmicos: 28, 30, 32 e 34°C, da seguinte forma (5 filhotes do ninho 1, um filhote do ninho 2, e um filhote do ninho 3, em 5 caixas); (5 filhotes do ninho 1 e um filhote do ninho 2, numa 6ª caixa); (5 filhotes do ninho 1, em duas outras caixas).

4.2.3 Procedimentos gerais sobre ambos experimentos

Em ambos experimentos, os animais foram alimentados com dieta baseada em descartes de avicultura, conforme descrito por Sarkis-Gonçalves et al., (2002), e suplementados com 2% de premix vitamínico, de acordo com formulação proposta por Joanen & McNease (1987), especialmente rico em vitamina D, para compensar o fato de os animais serem mantidos sem contato com a luz solar. A frequência de alimentação foi diária, de segundas às sextas-feiras, excluindo sábados e domingos, conforme a rotina do Projeto Jacaré do Laboratório de Ecologia Animal / ESALQ / USP, à base de 5% do peso vivo dos animais por dia. O alimento era mantido nas caixas por cerca de 24 horas, após o que, as gaiolas eram lavadas e seu espelho d'água trocado.

Os filhotes foram submetidos a biometrias mensais, incluindo pesagem em balança digital (precisão de 0,01g) e medições por meio de paquímetro (precisão de centésimos de mm, desprezando-se a última casa decimal) e comprimento corpóreo por meio de trena (Tabela 2 e Figuras 8 a 14).

Foram feitas análises de variância (ANOVA) mês a mês para massa corpórea e comprimento rostro-anal, assim como para a taxa de crescimento e ganho de peso. Tanto

a massa corpórea, quanto o comprimento rostro-anal, são variáveis usualmente associadas a estudos de crescimento (i.e., síntese tecidual). Foram também feitas análises de multivariância (MANOVA), (Manly, 1994), mês a mês, para as variáveis morfométricas cranianas, cuja correlação expressa de maneira mais sensível o desenvolvimento craniano (i.e., reestruturação tecidual) e não o crescimento em si. A Análise de Componentes Principais (PCA) foi utilizada em complemento a MANOVA com a finalidade de detectar a possível contribuição de determinada(s) variável(is) na variância total entre os tratamentos.

Em função da limitação no número de filhotes disponíveis, cada animal foi considerado como sendo uma unidade experimental, o que a rigor representa uma pseudo-replicação (Zar, 1996; Abercrombie & Verdade, 2002). No entanto, considerando-se o carácter exploratório do presente estudo e a logística necessária para atender completamente as premissas da metodologia estatística, e ainda o nível de estudos com espécies próximas, tal procedimento é justificável.

Tabela 2. Variáveis morfométricas adaptadas de Iordansky (1973), Hall & Portier (1994) e Verdade (1997a)

Abreviatura	Descrição	Unidade
SVL	Comprimento da ponta do focinho à extremidade posterior da cloaca	cm
TTL	Comprimento total: ponta do focinho à ponta da cauda	cm
BM	Massa corpórea	g
DCL	Comprimento dorsal do crânio: ponta do focinho à superfície do côndilo occipital	mm
CW	Largura do crânio: distância entre as superfícies laterais dos côndilos mandibulares das quadratos	mm
SL	Comprimento do focinho: ponta do focinho à borda anterior orbital, medida diagonalmente	mm
SW	Largura basal do focinho: largura através da borda orbital anterior	mm
OL	Comprimento orbital máximo	mm
OW	Largura orbital máxima	mm
IOW	Distância mínima interorbital	mm
LCR	Comprimento dorso-cranial pós-orbital: distância da borda orbital posterior à margem póstero-lateral do esquamosal	mm
WN	Largura máxima da estrutura nasal externa	mm
PXS	Comprimento da sínfise pré-maxilar palatal (aproximada para animais vivos pela distância da ponta do focinho à ponta do primeiro dente posterior à depressão bucal localizada posteriormente às narinas (normalmente o sexto ou sétimo dente))	mm
ML	Comprimento mandibular: extremidade anterior do dentário à extremidade posterior do processo retroarticular	mm
LMS	Comprimento da sínfise mandibular	mm
WSR	Largura surangular: largura póstero-lateral através dos surangulares no ponto da articulação	mm
LM	Comprimento do ramus inferior: extremidade anterior do dentário à margem posterior anterior do alvéolo dentário mais distal	mm



Figura 6- Caixas aquecidas



Figura 7 - Sistema eletrônico de reostato termopar das caixas aquecidas

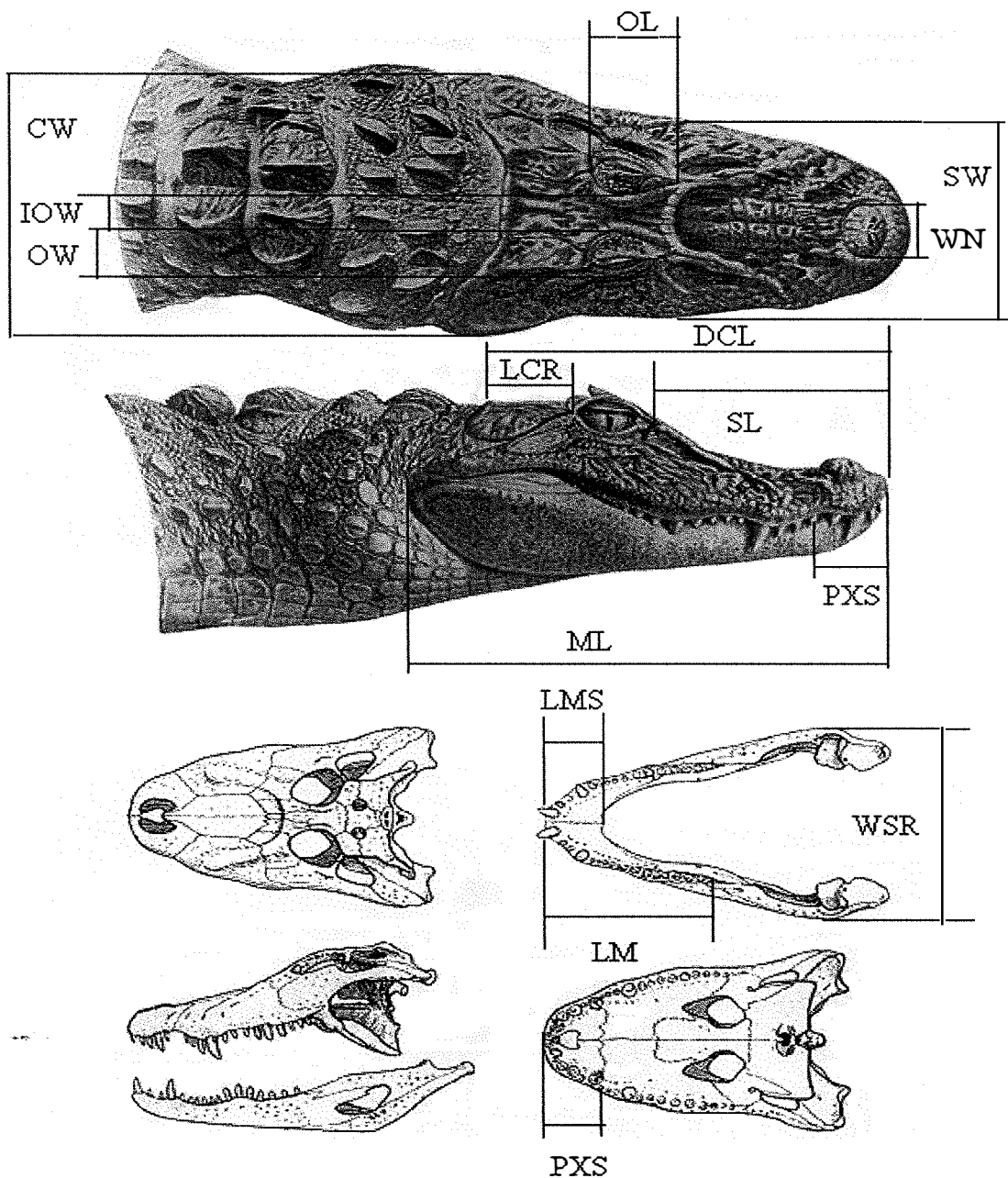


Figura 8 - Variáveis morfométricas. Visão dorsal e lateral da cabeça e crânio de *Caiman latirostris*. Veja Tabela 1 para descrição das variáveis morfométricas. Adaptada de Wermuth and Mertens (1961:351, Fig. 250, after Natterer 1840. *Ann. nat.-hist. Wien* 2: Tab. XXII)



Figura 9 - Biometria da cabeça: DCL - comprimento dorsal do crânio



Figura 10 - Biometria da cabeça: SL - comprimento do olho



Figura 11 - Biometria da cabeça: LM - comprimento do ramus inferior



Figura 12 - Biometria da cabeça: SW - largura do focinho



Figura 13 – Biometria da cabeça: WN - largura máxima da estrutura nasal externa



Figura 14 - Biometria de jacaré: TTL – comprimento total

4.3 Resultados

4.3.1 Temperatura de incubação e crescimento

Não houve eclosão de filhotes viáveis à temperatura de incubação de 28°C, apenas natimortos. Portanto consideramos a seguir apenas os filhotes provenientes das outras três temperaturas (30, 32 e 34°C). Os dados provenientes das medições são apresentados no Anexo 2.1.

Não houve relação significativa entre a temperatura de incubação e o crescimento do jacaré-de-papo-amarelo, tanto em termos de ganho de peso ($0,199 < P < 0,927$), quanto em termos de crescimento longitudinal ($0,064 < P < 0,973$), ao longo dos seis primeiros meses de vida (Tabelas 3 e 4 respectivamente). No entanto, houve um significativo efeito de ninhada nos dois primeiros meses de vida tanto em relação à massa corpórea ($P < 0,001$), quanto em relação ao comprimento linear ($P < 0,001$). Em complemento, não houve interação significativa entre a temperatura de incubação e a ninhada de origem quanto às variáveis acima descritas ($0,082 < P < 0,466$), durante todo o período de estudo.

Houve uma significativa diferença entre os tratamentos quanto a morfometria craniana, considerando as 14 variáveis utilizadas, durante os primeiros dois meses de vida, em relação à temperatura de incubação ($P < 0,001$), durante praticamente todo período de estudo para a ninhada de origem ($0,000 < P < 0,098$) e durante o segundo, terceiro e sexto meses para a interação entre temperatura de incubação e ninhada de origem ($0,001 < P < 0,066$).

No primeiro mês, considerando-se todas as variáveis morfométricas, o primeiro componente principal foi responsável por 53,3% de toda a variação encontrada, enquanto que o segundo componente principal foi responsável por 11,4% e os restantes 12 componentes principais foram responsáveis em conjunto por 35,3%. Considerando-se apenas as variáveis significativamente afetadas (ANOVA: $p < 0,05$) pela temperatura de incubação (OW, IOW, LCR e WSR), o primeiro componente principal da PCA foi responsável por apenas 40,7% de toda a variação, enquanto que o segundo componente principal foi responsável por 29,7%.

Tabela 3. Ganho de peso (GP) médio dos filhotes (g/dia) ao longo do experimento de acordo com as temperaturas de incubação de 30, 32 e 34°C (dpm= desvio padrão da média)

Ganho de peso (meses)	30°C	32°C	34°C
	média ± dpm (g/dia)	média ± dpm (g/dia)	média ± dpm (g/dia)
GP(1-2)	0,5±0,49	1,03±0,19	0,43±0,17
GP(2-3)	0,98±0,35	1,02±0,41	0,91±0,37
GP(3-4)	-0,11±0,09	0,07±0,14	0,06±0,14
GP(4-5)	0,2±0,23	0,23±0,30	0,28±0,35
GP(5-6)	0,04±0,13	0,00±0,14	0,05±0,17
GP(6-7)	0,37±0,24	0,24±0,21	0,5±0,42
GP(1-7)	1,93±0,87	1,56±0,96	2,26±1,14

Tabela 4. Taxa de crescimento (CR) médio dos jacarés em mm/dia ao longo do experimento de acordo com as temperaturas de Incubação 30, 32 e 34°C (dpm= desvio padrão da média)

CR (meses)	30°C	32°C	34°C
	média ± dpm (mm/dia)	média ± dpm (mm/dia)	média ± dpm (mm/dia)
CR(1-2)	0,33±0,17	0,07±0,03	0,7±0,1
CR(2-3)	0,09±0,07	0,14±0,04	0,9±0,2
CR(3-4)	0,0±0,0	0,00±0,01	0,9±0,3
CR(4-5)	0,01±0,02	0,01±0,01	0,6±0,8
CR(5-6)	0,01±0,01	0,00±0,03	0,5±0,7
CR(6-7)	0,03±0,02	0,05±0,04	0,6±0,3
CR(1-7)	0,48±0,09	0,27±0,12	0,31±0,11

4.3.2 Temperatura ambiente e crescimento

A temperatura ambiente afetou durante quase todo o experimento a massa corpórea dos filhotes. Entretanto, seu maior efeito parece ter ocorrido sobre o comprimento rostro-anal. O efeito de ninhada ocorreu no primeiro mês para BM; no primeiro, sexto e sétimo meses para SVL, e ao longo de todo o experimento para DCL. Praticamente não houve interação entre a temperatura ambiente e o efeito de ninhada (Tabela 5).

O efeito térmico é significativo até o terceiro mês sobre o ganho de peso; e no primeiro, terceiro e sétimo meses para a taxa de crescimento. O efeito de ninhada afetou o ganho de peso no primeiro mês e a taxa de crescimento no terceiro, sexto e sétimo meses. Também não houve interação entre a temperatura e a ninhada de origem para ganho de peso e taxa de crescimento (Tabela 6).

A temperatura que proporcionou os maiores valores de BM e SVL, assim como de ganho de peso e taxa de crescimento foi de 34°C (Tabelas 7 e 8). Os dados provenientes das medições são apresentados no Anexo 2.2.

Tabela 5. Efeito da temperatura ambiente, ninhada de origem e sua interação na massa corpórea (BM), comprimento rostral (SVL) e comprimento dorsal do crânio (DCL) de filhotes de jacaré-de-papo-amarelo (ANOVA: F, P)

Mês	Temperatura						Efeito de ninhada						Interação temperatura-efeito de ninhada					
	BM		SVL		DCL		BM		SVL		DCL		BM		SVL		DCL	
	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p
01	0,24	0,869	0,88	0,46	1,821	0,014	99,9	0,001	11,85	0,001	4,990	0,001	0,16	0,985	0,17	0,983	1,483	0,022
02	2,38	0,084	4,26	0,011	0,796	0,775	0,91	0,411	1,45	0,247	2,544	0,002	0,76	0,607	1,10	0,379	1,030	0,432
03	3,88	0,016	3,56	0,023	1,089	0,369	1,04	0,365	0,59	0,558	3,924	0,001	0,96	0,465	1,08	0,389	1,165	0,217
04	4,41	0,009	5,12	0,004	1,421	0,098	2,01	0,149	1,75	0,187	3,124	0,001	0,77	0,597	0,94	0,479	1,308	0,086
05	3,98	0,015	1,65	0,194	1,170	0,277	2,19	0,125	1,50	0,235	2,456	0,003	0,58	0,745	0,25	0,957	0,937	0,617
06	3,44	0,026	3,9	0,016	1,044	0,425	2,55	0,091	3,15	0,054	1,392	0,156	0,34	0,909	0,63	0,709	0,966	0,558
07	2,94	0,045	3,7	0,020	1,878	0,010	3,01	0,061	4,06	0,025	0,906	0,593	0,28	0,943	0,60	0,728	0,701	0,954

Tabela 6. Efeito da temperatura ambiente, ninhada de origem e sua interação no ganho de peso (GP) e taxa de crescimento (CR) de filhotes de jacaré-de-papo-amarelo (ANOVA: F, p)

Mês	Temperatura				Efeito de ninhada				Interação temperatura-efeito de ninhada			
	GP		CR		GP		CR		GP		CR	
	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p
01	3,47	0,025	3,64	0,021	7,92	0,001	2,04	0,144	1,02	0,426	1,21	0,323
02	4,36	0,010	1,60	0,205	2,02	0,146	2,26	0,119	1,02	0,426	0,66	0,685
03	4,29	0,011	4,39	0,010	2,67	0,082	3,28	0,049	0,54	0,776	0,45	0,838
04	2,72	0,058	0,18	0,908	2,15	0,130	0,80	0,456	0,33	0,914	0,04	1,000
05	1,74	0,174	0,23	0,877	2,72	0,079	0,08	0,920	0,21	0,971	0,12	0,994
06	1,49	0,232	1,22	0,316	4,23	0,022	4,28	0,021	0,16	0,987	0,56	0,761
07	2,98	0,044	3,38	0,028	3,62	0,036	5,67	0,007	0,29	0,940	0,56	0,756

Tabela 7. Relação entre temperatura de crescimento e massa corpórea (BM) e comprimento rostro-anal (SVL) aos sete meses de idade (letras diferentes indicam diferença significativa de 5% no teste de Tukey)

Temperatura ambiente ($\pm 0,5^{\circ}\text{C}$)	BM ($x \pm s$) (g)	SVL ($x \pm s$) (cm)
28	162,6 \pm 91,8c	18,2 \pm 2,3c
30	243,1 \pm 140,4b	20,2 \pm 3,3b
32	295,8 \pm 140,8b	21,6 \pm 2,9b
34	406,2 \pm 171,6a	24,1 \pm 3,6a

Tabela 8. Relação entre temperatura ambiente e taxa de crescimento (CR) e ganho de peso (GP) em filhotes de jacaré-de-papo-amarelo aos sete meses de idade (letras diferentes indicam diferença significativa de 5% no teste de Tukey)

Temperatura ambiente (\pm 0,5°C)	CR ($x \pm s$) (mm/dia)	GP ($x \pm s$) (g/dia)
28	0,22 \pm 0,08c	0,69 \pm 0,51c
30	0,29 \pm 0,1b	1,14 \pm 0,80b
32	0,34 \pm 0,1b	1,43 \pm 0,79b
34	0,41 \pm 0,12a	2,05 \pm 0,95a

A temperatura ambiente afetou o desenvolvimento craniano dos filhotes durante o primeiro mês, (Wilk's: $F = 1,821$; $p = 0,014$), e o sétimo mês (Wilk's: $F = 1,878$ e $p = 0,010$). No entanto, entre as 14 variáveis morfométricas cranianas, apenas OL ($F = 8,26$, $p < 0,001$) no terceiro mês, OW ($F = 5,68$ e $P = 0,003$) e LCR ($F = 6,73$, $p = 0,001$) no sétimo mês, foram afetados isoladamente pela temperatura ambiente. O efeito de ninhada foi significativo durante todo o experimento, deixando de ser significativo apenas no sétimo mês, (Wilk's: $F = 0,906$; $p = 0,593$). A interação entre os efeitos de temperatura e ninhada só ocorreu no primeiro mês (Wilk's: $F = 1,483$; $p = 0,022$).

4.4 Discussão

4.4.1 Temperatura de incubação e crescimento

Não encontramos o efeito da temperatura de incubação sobre o crescimento inicial, ao contrário do resultado encontrado por Joanen et al., (1987) e Alsteadt & Lang (1995) que trabalharam com aligatores, e Rhen & Lang (1999) que trabalhou com

Chelydra serpentina. Para eles, o crescimento foi afetado pela temperatura de incubação e os ovos incubados às temperaturas mais altas foram mais pesados que os demais, além de terem encontrado diferenças de crescimento entre os sexos. Os machos advindos de 31,7 °C foram sempre mais longos que as fêmeas e as fêmeas mais pesadas que os machos. O único fator semelhante ao presente estudo foi a existência de um forte efeito de ninhada, em função do tamanho dos ovos e outros efeitos parentais.

Por outro lado, os presentes resultados se aproximam dos obtidos por Congdon et al., (1995), que também não encontraram o efeito da temperatura de incubação sobre o crescimento de aligatores. Isto pode ser devido aos seguintes fatores: a) O jacaré-de-papo-amarelo tem maior amplitude latitudinal que as demais espécies de crocodilianos, o que poderia resultar num padrão específico de termorregulação; b) Este experimento teve duração de seis meses, enquanto que o efeito da temperatura de incubação sobre o crescimento do aligátor foi verificado aos 18 meses; e, c) O presente estudo usou um pequeno número de ninhadas.

Quanto ao desenvolvimento craniano, as variáveis afetadas significativamente pela temperatura de incubação foram OW, IOW, LCR e WSR, o que sugere uma variação significativa da forma e não apenas do tamanho craniano como fonte de variação entre os grupos, semelhante ao que foi encontrado por Deeming & Ferguson (1990) e Alsteadt & Lang (1995). Neste sentido, o contraste mais expressivo contido no PC2, dá-se entre LCR e WSR, localizadas na porção posterior respectivamente do crânio e mandíbula, o que reforça a hipótese de que, apesar de não afetar diretamente o crescimento pós-eclosão de jacarés-de-papo-amarelo, a temperatura de incubação afeta significativamente seu desenvolvimento. Entretanto, o efeito de ninhada, parece ser mais forte do que o da temperatura de incubação. Isto pode ser devido à grande variabilidade genética que a espécie apresenta por não ter sido nunca alvo de seleção humana ou “melhoramento genético”, como é o caso das espécies domésticas.

4.4.2 Temperatura ambiente e crescimento

Medidas morfométricas têm sido utilizadas como ferramentas importantes para estudos de desenvolvimento embrionário intra e interespecífico (Deeming & Ferguson,

1990), dimorfismo sexual (Verdade, 2003), relações alométricas ontogênicas (Verdade, 2000) e reprodutivas (Verdade, 2001b) em crocodilianos. No presente estudo OL, OW e LCR foram afetados pela temperatura ambiente. OL e o OW são medidas da região ocular, enquanto que LCR é o comprimento dorso-cranial pós-orbital. Tanto OL quanto OW são afetados significativamente pelo sexo, o que significa estarem diretamente relacionadas ao dimorfismo sexual (Verdade, 2000). LCR encontra-se na parte superior da cabeça que fica fora da superfície quando os jacarés encontram-se na água. Ela está possivelmente associada a exibições comportamentais ligadas à corte (Piffer & Verdade, 2002) ou a interações agonísticas (Verdade, 1999).

Semelhante ao que foi encontrado por Alsteadt & Lang (1995) e Sarkis-Gonçalves (2000), o efeito de ninhada sobre o desenvolvimento do crânio foi significativo durante a maior parte do experimento. O efeito de ninhada também foi descrito por Verdade (1997a). Ele encontrou que as variáveis CW, OL, OW, IOW e ML variaram significativamente entre os filhotes de diferentes ninhos. Segundo esse autor, essas diferenças parecem ser igualmente distribuídas entre o crânio e a mandíbula dos animais. Além disso, a maior variação parece ocorrer nas variáveis associadas à largura (CW, OW, IOW, WSR) e não ao comprimento (OL, ML) do crânio.

A temperatura ambiente influenciou inicialmente o ganho de peso, mas depois, a tendência mais pronunciada passou a ser o alongamento dos animais.

Wolpert et al., (2000), descreveram que o crescimento pode ocorrer tanto por incremento de massa quanto por incremento do comprimento total, e que o crescimento de diferentes partes do corpo não é uniforme, obedecendo a um programa de desenvolvimento intrínseco do organismo animal. Durante o primeiro ano de vida, em ambiente natural, os jacarés apresentam uma maior tendência de crescimento em comprimento do que em ganho de peso (Brandet, 1991). Este padrão pode estar ligado à sobrevivência dos filhotes à predação ou a sua capacidade de captura e ingestão de presas, ambas em teoria, respectivamente proporcionais ao comprimento corpóreo e ao volume da cabeça.

A temperatura de 34°C foi responsável pelo maior peso médio e comprimento rostro-anal dos jacarés. Este resultado se aproxima do obtido por Vianna et al., (1995a)

que observaram maior ganho de peso e consumo de alimento por filhotes de jacaré-de-papo-amarelo à temperatura de 34°C. Ao final de três meses, eles obtiveram animais com $42,31 \pm 4,5$ cm. Entretanto, no presente estudo, os jacarés foram 1,31 vezes mais compridos que os deles. Os presentes resultados também são diferentes dos de Marques & Monteiro (1995), que trabalharam com jacarés-do-pantanal (*Caiman Crocodilus yacare*), com temperatura do ar em torno de 28°C. Eles obtiveram aos oito meses de idade jacarés com cerca de 51,2 cm e 553,1g. Aos seis meses de idade, os jacarés do presente estudo foram maiores em comprimento e menores em peso médio.

Pinheiro et al., (1992), estudando o efeito da temperatura da água no crescimento e ganho de peso de jacarés-do-pantanal, obtiveram aos três meses de idade, filhotes com 16,9cm (SVL) e 98,7g (BM), que representam valores inferiores aos obtidos neste experimento. Segundo esses autores, as maiores taxas de crescimento ocorreram às temperaturas de 29,5°C e 32°C.

No presente estudo, as maiores taxas de crescimento (0,8 e 1,2 mm/dia) também foram obtidos à temperatura de 34°C. Estes valores foram superiores aos encontrados por Sarkis-Gonçalves (2000) (0,35 a 0,51 mm/dia); Marques & Monteiro (1995) (0,77 mm/dia), e Pinheiro (1996) (0,062 a 0,071 mm/dia). São próximos aos encontrados por Gomes et al., (1999) (0,88 mm/dia), e Gorzula & Seixas (1989) (0,65 a 0,85 mm/dia). Os maiores ganhos de peso (GP) (1,38 e 3,74 g/dia) também foram obtidos a 34°C, valores estes inferiores aos de Sarkis-Gonçalves (2000) (2,3 a 5 g/dia) e Pinheiro (1996) (8,14 a 12,37 g/dia).

A temperatura de 34°C que proporcionou o maior crescimento aos jacarés-de-papo-amarelo no presente estudo é superior às temperaturas citadas por Joanen & McNease (1987) como ótimas para o aligátor americano (30 e 31°C) e por Miranda et al., (2002) para o *Caiman yacare* (31 a 32°C), sendo próxima ao limite citado por Pinheiro et al., (2001).

4.5 Conclusões

a) A temperatura de incubação dos ovos não afeta o crescimento inicial, mas afeta a morfometria craniana em filhotes de jacarés-de-papo-amarelo;

b) Há um efeito significativo de ninhada no padrão de crescimento de filhotes de jacarés-de-papo-amarelo;

c) A temperatura ambiente afeta o ganho de peso e a taxa de crescimento de filhotes de jacarés-de-papo-amarelo; e,

d) A temperatura ótima de crescimento para filhotes de jacaré-de-papo-amarelo é superior à de outras espécies de crocodilianos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente estudo avançamos consideravelmente quanto à determinação do sexo, biologia do crescimento e manejo do jacaré-de-papo-amarelo em cativeiro. O uso das informações geradas pode auxiliar na viabilização da criação comercial da espécie e servir de base para o desenvolvimento de pesquisas futuras na área.

Em relação à determinação do sexo, encontramos o padrão FM (Fêmea-Macho) para a espécie e determinamos as temperaturas de incubação responsáveis pela produção de machos e fêmeas. Este conhecimento poderá ser utilizado pelos criadores da espécie, otimizando assim a produção de matrizes e reprodutores. Concomitantemente, foi determinada a temperatura que proporciona a maior taxa de eclosão (31,8 °C), que também representa um ponto importante para o aumento do número de filhotes e redução da mortalidade durante a incubação artificial. Também constatamos que a espécie não apresenta bom desenvolvimento com a incubação artificial a 28°C.

Apesar dos avanços obtidos em relação à incubação artificial, ainda faltam informações quanto ao momento em que ocorre a determinação do sexo, também conhecido como período termosensível. Tampouco se sabe o que aconteceria se utilizássemos outras temperaturas de incubação, ou se utilizássemos incubadoras mais precisas.

O uso de temperaturas constantes e altas na fase de crescimento inicial, através da manutenção dos animais em caixas aquecidas, proporcionou maiores taxas de crescimento e ganho de peso, sendo a temperatura ótima de crescimento para o jacaré-de-papo-amarelo, 34°C, mais alta que a de outras espécies de crocodilianos.

O Laboratório de Ecologia Animal (LEA) da ESALQ/USP tem estrutura para o desenvolvimento de várias outras pesquisas necessárias para a melhoria do manejo da espécie. Num futuro próximo poderão ser realizados experimentos sobre densidade e

nutrição nas caixas aquecidas do galpão de crescimento. Na estufa ainda não foram testados diferentes fotoperíodos, nem o uso de água aquecida e abrigos para os animais. Também é interessante o encontro entre criadores, visando a troca de informações e experiências. Há demanda de estudos de sanidade e melhoramento genético da espécie, que parece ser o tópico mais distante em função do tempo necessário para tais estudos. Entretanto, os resultados até aqui alcançados indicam um futuro promissor para o manejo comercial da espécie.

ANEXOS

ANEXO 1 - Dados Biométricos

1.1 Incubação (período 2000/2001):

Tabela 1. Incubação de ovos de jacaré-de-papo-amarelo nas temperaturas de 28, 30, 32 e 34°C (TI= temperatura de incubação; TRIT= temperatura real de incubação registrada pelo termômetro; DM= erro padrão da média; N= n° de ovos incubados; TINC= tempo de incubação em dias; EC= % de eclodibilidade; MT= % de mortalidade durante a incubação; IS= índice de sobrevivência decorridos 30 dias da eclosão).

	TI (°C)	TRIT	DM	N	TINC	EC (%)	MT (%)	IS(%)
Ninho 1	28	27,81	0,63	10	99	0	100	0
	30	30,15	0,77	10	84	80	20	100
	32	32,15	0,07	11	76	72,72	27,28	100
	34	34,03	0,7	10	73	80	20	100
Ninho 2	28	28	1,27	08	87	0	100	0
	30	29,6	0,14	13	90	61,53	38,47	85,71
	32	32	0,42	08	83	87,5	12,5	100
	34	33,4	0,56	10	73	50	50	80

1.2 Incubação (período 2001/2002)

Tabela 2. Incubação de ovos de jacaré-de-papo-amarelo na temperatura de 31,8°C (TI°C \pm S=temperatura de incubação \pm desvio padrão; N=n° de ovos incubados; inc= tempo de incubação dos ovos; EC= % de eclodibilidade; MT= % de mortalidade durante a incubação; IS= índice de sobrevivência decorridos 30 dias da eclosão).

	TI °C \pm S	N	Tinc	EC (%)	MT (%)	IS(%)
Ninho 1	31,8 \pm 0,5	10	76	60	40	100
Ninho 2	31,8 \pm 0,5	34	76	26,48	73,52	100
Ninho 5	31,8 \pm 0,5	47	76	85,31	14,69	100

ANEXO 2 - Biometria de filhotes

2.1 Filhotes (ano: 2001): dados da biometria final (sétimo mês)

ANILHA	BM7	SVL7	TTL7	DCL7	CW7	SL7	SW7	OL7	OW7	IOW7	LCR7	WN7	PXS7	ML7	LMS7	WSR7	LM7
664	94	15.4	31.2	43.34	25.73	17.8	17.54	14.54	10.6	3.91	12.72	6.6	8.91	47.22	6.11	24.11	24.11
665	99	15.1	30.8	42.06	26.19	16.63	18.18	14.71	10.33	3.88	11.41	6.75	8.2	44.34	5.92	24.44	21.44
666	90	15.8	32.1	42.22	25.86	17.31	17.15	13.82	11.48	3.24	10.74	6.01	7.88	43.96	5.9	24.3	25.55
669	114	16.8	33.5	44.28	26.4	18.68	18.36	13.89	13.89	3.92	12.98	6.51	9.41	46.9	6.63	25.89	25.3
670	72	15.1	29.5	40.94	25.07	16.59	17.51	14.41	11	3.92	9.59	6.09	8.88	44.32	4.69	24.49	21.84
645	75	14.3	28.5	41.2	24.12	16.97	16.46	14.36	10.49	3.52	10.84	6.06	8.05	45.4	6.51	24.2	22.55
880	80	15.2	30.1	41.3	24.49	17.12	17.48	13.97	10.95	3.4	12.3	6.12	8.3	44.61	6.44	23.18	21.35
700	106	15.9	32.3	43.36	26.19	18.13	19.12	14.58	10.93	3.69	13.13	6.35	9.27	47.56	6.59	25.27	27.31
649	85	16.2	26.7	43.09	17.73	17.98	18.31	14.42	10.68	3.6	10.86	6.22	8.6	46.59	6.07	24.96	24.77
876	129	17.5	35.6	45.19	17.73	18.75	20.44	15.27	10.25	4.32	12.51	5.93	8.9	48	6.88	26.45	24.01
641	167	18.6	36.1	46.99	28.58	20.14	20.61	14.94	11.25	5.28	11.48	7.02	8.64	53.01	7.19	28.32	25.33
636	77	14.4	28.1	39.44	23.05	15	16.5	12.37	10.31	3.62	10.82	6.08	7.77	43.94	5.51	23.27	21.65
637	80	15.3	30	40.95	24.03	16.47	16.8	14.48	10.94	3.43	11.64	5.59	7.59	44.51	6.65	23.57	21.89
638	67	14.2	28	39.39	23.07	16.11	16.08	13.51	9.94	3.68	11.56	6.04	9	42.1	5.5	22.94	22.13
643	77	15	30.1	41.13	23.43	16.61	16.14	13.06	10.22	4.26	11.56	6.31	8.3	43.94	5.21	22.31	19.83
639	46	12.7	24.9	36.4	20.51	14.55	14.73	12.77	9.24	2.68	11.73	5.87	7.59	39.87	5.09	20.08	17.89
688	66	14.2	27.4	39.61	39.61	16.65	17.99	14.03	10.27	3.46	10.91	5.49	7.88	42.87	7.23	23.43	25.37
689	92	15.3	30	40.95	26.61	17.93	18.83	14.28	11.61	3.57	12.22	5.75	9.07	44.68	7.07	25.14	25.37
690	66	13.9	27.1	37.72	24.82	15.9	16.43	13.22	11.69	2.73	10.65	5.37	7.42	41.88	7.28	22.47	24.61
691	70	14.3	27.8	39.3	24.67	16.35	17.3	13.21	11.2	3.03	10.07	5.86	7.61	43.35	6.74	25.76	23.92
692	73	14.5	28.4	39.02	24.02	15.54	17.6	14.25	10.85	3.49	8.65	5.73	7.36	42.89	6.49	22.81	22.82
696	74	14.8	28.4	39.76	23.94	16.03	16.66	13.15	10.25	3.18	12.12	5.99	7.57	43.66	6.68	22.46	20.4
654	64	14.6	28.4	39.4	24.13	16.33	17.09	12.69	10.75	3.64	11.62	5.47	7.28	43.83	6.1	23.28	22.13
655	75	15.1	30.5	41.9	25.67	17.9	18.96	13	9.54	3.61	12.53	5.35	9.57	44.69	6.68	24.43	27.68

2.1 Filhotes (ano: 2001): dados da biometria final (sétimo mês) (cont.)

ANILHA	BM7	SVL7	TTL7	DCL7	CW7	SL7	SW7	OL7	OW7	IOW7	LCR7	WN7	PXS7	ML7	LMS7	WSR7	LM7
877	62	14.8	28.5	39.86	25.05	16.35	18.13	13.39	10.09	3.05	11.41	5.78	8.31	44.31	6.7	23.51	20.7
699	54	14	26.9	38.74	23.3	15.21	13.21	10.57	10.09	2.82	11.55	5.92	9.12	41.11	6.71	22.02	22.96
652	65	14.8	28.6	40.5	24.28	16.78	17.03	13.71	10.84	3.11	10.8	5.55	8.42	44.72	6.72	23.93	23.52
878	53	14	26.6	37.82	22.31	14.7	15	13.9	10.83	2.69	10.62	5.53	7.72	41.07	5.97	20.87	24.67
879	121	17.7	35.4	45.97	21.59	18.87	20.61	15.42	11.36	4.09	12	6.92	7.99	49.07	8.67	27.32	26.49
662	90	15.3	30.2	41.2	24.91	16.74	17.55	13.99	11.43	3.38	11.55	5.49	8.5	44.67	6.75	23.91	23.58

ANEXO 2 - Filhotes

2.2 Filhotes (ano: 2002): dados da biometria final (sétimo mês)

Anilha	BM7	SVL7	TTL7	DCL7	CW7	SL	SW7	OL7	OW7	IOW7	LCR7	WN7	PXS7	ML7	LMS7	WSR7	LM7
735	167	18.6	37.9	48.46	30.26	20.35	19.49	17.27	11.26	4.23	12.39	6.52	8.67	55.48	7.71	29.26	27.71
736	141	18	36.9	46.11	29.02	18.9	18.92	15.73	10.52	4.8	12.17	6.39	8.3	53.66	7.15	28.49	25.39
738	128	17.6	34.8	44.88	27.16	18.67	17.89	14.91	10.56	4.12	12.04	6.16	8.41	49.22	7.25	28.25	23.99
739	111	16.7	34	45.43	26.7	18.17	16.68	15.98	11.44	4.19	11.89	6.77	7.41	54.64	6.97	25.69	25.55
791	214	19.9	40.2	51.93	30.52	22.97	20.51	17.33	11.79	4.53	13.19	7.8	9.64	60.77	8.3	32.71	33.4
777	133	18.9	35.8	47.65	29.38	20.24	19.55	17.48	10.22	3.99	12.87	6.81	7.39	54.1	8.68	27.37	31.69
900	88	15.9	32.9	43.88	26.42	17.62	17.62	15.49	10.76	3.12	11.8	5.5	8.09	48.69	7.49	25.63	26.95
740	237	20.7	42	53.87	32.66	23.64	23.75	17.57	11.24	4.39	13.1	7.65	10.34	61.74	8.48	33.47	33.58
741	219	20.3	41	53.14	32.76	22.92	23.02	18.6	12.66	5.34	13.13	7.69	10.73	58.4	9.98	33.46	30.79
742	375	22.8	47.5	59.2	36.72	26.35	25.42	18.9	13.63	5.45	13.4	9.1	11.11	67.64	9.3	37.94	32.83
743	251	21.5	43.2	53.76	33.57	23.58	23.12	17.04	12.55	5.24	13.19	7.68	9.36	60.18	9.51	33.32	31.26
744	138	17.5	36.7	46.82	29.95	20.48	18.89	16.97	11.78	4.45	12.09	6.97	8.4	55.44	8.12	29.46	26.59
887	82	15.1	30.8	43.04	26.37	18.19	17.58	16.65	11.29	3.97	11.77	5.97	7.74	47.81	7.48	25.02	25.08
888	136	17.9	35.5	48.23	28.81	20.95	20.5	16.79	11.14	4.21	12.1	6.38	8.92	52.71	8.94	28.82	29.03
745	132	17.7	35	47.08	28.48	20.6	16.16	16.16	11	4.18	12.24	6.67	8.46	50.19	7.53	27.04	26.53
746	311	21.6	45	56.22	35.51	24.83	18.18	18.18	12.5	5.24	12.62	7.78	9.82	63.67	9.52	35.7	33.57
747	459	24.8	51.2	61.85	30.39	28.76	19.94	19.94	14.1	6.18	13.28	9.41	10.86	70.64	9.74	40.3	36.79
748	146	19	38.7	49.3	29.4	21.25	16.51	16.51	11.27	4.52	12.27	6.94	9.02	54.15	8.01	29.06	27.04
750	282	22.3	45.4	55.92	34.94	24.68	19.94	19.94	11.46	5.39	14.18	8.55	9.9	61.92	9.34	35.57	33.48
881	182	19.4	38.5	51.84	32.44	23.43	18.02	18.02	12.21	4.78	13.64	6.81	8.82	56.62	8.93	31.19	29.39
885	103	16.9	32.6	44.82	26.67	19.06	15.55	15.55	11.44	3.45	13.42	5.81	8.24	50.26	6.99	25.73	26.07
721	620	27.1	56.1	65.97	39.93	30.07	29.53	21.38	14.01	6.49	15.02	9.73	11.23	73.38	11.46	40.72	37.74
726	591	27.8	56.8	68.15	40.96	32.13	29.77	20.54	11.83	7.89	15.36	9.65	10.52	76.95	10.37	42.83	41.01
731	158	19	39	49.61	29.98	21.2	19.06	16.91	11.7	3.98	12.77	7.33	8.85	52.61	8.3	31.15	56.09
764	258	22.3	44	55.16	32.84	24.3	23.78	17.92	12.97	5.01	14.51	8.48	10.63	62.57	9.78	32.97	31.69

2.2 Filhotes (ano: 2002): dados da biometria final (sétimo mês) (cont.)

Anilha	BM7	SVL7	TTL7	DCL7	CW7	SL	SW7	OL7	OW7	IOW7	LCR7	WN7	PXS7	ML7	LMS7	WSR7	LM7
882	394	23.5	50.5	60.68	36.84	26.73	27.08	20.7	14.44	6.63	15.22	8.39	10.59	66.43	10.58	36.11	38.01
891	325	22.2	45.5	56.5	35.08	25.6	25.56	18.57	12.66	4.98	14.56	7.68	10.18	61.63	8.41	34.55	34.78
896	521	25.9	52.7	62.08	38.64	26.92	27.58	18.92	14.15	8.32	15.97	10.16	11.08	73.33	10.04	40.41	36.3
757	377	22.3	47	57.64	37.33	26.41	24.27	18.6	12.84	4.93	13.93	8.97	9.86	65.52	10.87	37.54	34.38
883	89	15.8	31.2	43.27	25.99	16.72	16.84	14.94	11.86	2.9	11.96	5.79	7.47	47.47	7.26	24.54	27.26
895	157	17.4	37.2	48.13	28.49	18.89	20.41	15.51	11.84	4.88	12.32	7.41	8.69	51.38	8.04	29.23	26.98
897	95	16.4	36.5	44.07	26.65	17.21	17.03	14.86	11.19	3.88	11.63	7	7.64	48.61	6.51	24.98	25.8
898	89	16.4	32.5	44.28	25.86	17.77	17.82	16.72	11.26	4.2	12.46	5.79	9	49.83	7.6	24.04	24.73
899	325	22.9	47	57.22	34.6	35.02	25.09	18.64	12.11	4.81	13.04	8.47	10.21	62.64	9.78	34.43	32.29
711	511	25.7	52.7	62.49	39.43	24.99	26.65	19.11	13.03	7.28	14.3	9.79	11	71.34	9.96	40.56	34.64
712	415	24.3	49.5	61.67	36.87	28.46	25.4	19.99	13.69	5.36	14.06	8.23	10.94	67.92	9.62	36.29	36.75
713	409	24.1	48.8	59.26	38.02	26.54	26.18	20.35	12.72	4.84	14.58	9.8	10.5	67.12	9.86	36.86	33.55
714	158	18.6	38	48.86	29.46	20.08	20.18	17.85	13.37	5.18	13.55	6.91	7.84	54.58	7.83	29.48	27.99
715	134	18.3	37.4	48.62	29.36	20.47	20.95	15.91	11.89	4.47	13.02	7.23	11.01	51.77	8.22	29.58	27.13
884	95	16.1	32.8	42.87	25.84	17.47	17.3	15.68	12.23	3.56	11.43	5.53	7.63	49.19	7.85	25.1	25.24
709	355	23.6	48.5	57.89	35.92	25.7	23.09	19.31	12.03	6.33	15.14	8.91	9.5	64.18	9.52	35.72	34.41
710	223	20.1	46	50	31.4	23.58	20.38	18.44	12.67	5.26	13.29	7.52	9.31	60.46	9.32	30.94	32.83
797	532	26.1	53.3	62.18	38.66	28.99	27.39	19.53	15.17	6.51	14.18	9.98	10.8	71.95	11.25	39.84	36.82
798	405	23.5	49	59.37	37.57	27.27	25.79	19.97	13.25	5.88	13.88	8.77	10.52	73.81	10.35	38.16	37.49
799	419	24.5	50.1	60.75	38.49	29.18	27.2	18.63	13.52	7.48	14.31	8.84	9.23	69.6	11.28	38.45	36.16
717	94	16.2	32.5	43.99	24.87	16.81	17.33	15.65	10.66	3.61	11.5	6.37	8.35	49.12	7.62	25.98	26.59
794	460	26	52.5	63.03	39.63	28.83	26.72	20.63	14.75	6.3	13.83	9.28	10.85	72.17	10.23	38.3	35.64
795	567	26.9	55	64.82	40.57	28.96	27.83	21.35	13.46	6.59	14.37	9.3	12.62	73.61	12.51	41.02	36.98
796	367	25.3	50.5	60.92	36.37	27.33	26.52	20.76	13.42	6.17	14.45	7.97	9.95	69.05	10.28	35.58	36.25
800	519	27	55.2	65.67	40.29	30.16	29.04	20.51	15.41	7.05	15.03	9.12	11.56	77.05	10.84	41.09	38.55

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABERCROMBIE, C.; VERDADE, L.M. A Análise do crescimento em crocodilianos. In: VERDADE, L.M.; LARRIERA, A. (Ed.) **Conservação e manejo de jacarés e crocodilos da América latina**. Piracicaba: C.N. Editoria, 2002. p.1-20.
- ALSTEADT, J.; LANG, J.W. Incubation temperature affects body size and energy reserves of hatchling American alligators (*Alligator mississippiensis*). **Physiological Zoology**, v.68, n.1, p.76-97, 1995.
- BASSETTI, L. A. B. Comportamento de termorregulação em jacarés-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) adultos em cativeiro. Piracicaba, 2002. 90p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- BOOKSTEIN, F.L. Morphometric tools for Landmark data: Geometry and Biology. U. K. : Cambridge University Press, 1991. 435p.
- BRANDET, L.A .Growth of juvenile alligators in par pond, Savannah river site, south Carolina. **Copeia**. n.4, p.1123-1129, 1991.
- BULL, J. J. Sex determination in reptiles. **The Quarterly Review of Biology**. v.55, n.1, p. 3-21, 1980.
- CHABREC, R. H.; JOANEN, T. Growth rates of american alligators in Louisiana. **Herpetologica**, v.35, n.1, p. 51-57, 1979.

- CIOFI, C.; SWINGLAND, I.R. environmental sex determination in reptiles. **Applied Animal Behavior Science**, v.51, p.251-265, 1997.
- COHEN, M. M.; GANS, C. The chromosomes of the order crocodilia. **Cytogenetics**, n.9, p.81-105, 1970.
- CONLEY, A. J.; ELF, P.; CORBIN, C.J.; DUBOWSKY, S. FIVIZZANI, A. LANG, J.W. Yolk steroids decline during sexual differentiation in the alligator. **General And Comparative Endocrinology**. n.107, p.191-200, 1997.
- CONGDON, J. D. ; FISCHER, R. U.; GATTEN-JR, R. E. Effects of incubation temperatures on characteristics of hatchling american alligators. **Herpetologica**, v.51, n.4, p.497-504, 1995.
- COULSON, R.A.; HERNANDEZ, T. Biochemistry of the Alligator. Louisiana State University. Press, 1964. 169p.
- COULSON, R. A .; HERNANDEZ, T. Alligator metabolism: studies on chemical reactions in vivo. London: Pergamon Press, 1983. 182p.
- DALRYMPLE, G.H. Growth of american alligators in the shark valley region of everglades National Park. **Copeia**, n.1, p.212-216, 1996.
- DE VOS, A. A manual on crocodile conservation & management in India. Dehra Dun: FAO (Project IND/82/003), 1982. 62p.
- DEEMING, D. C. FERGUSON, M. W. J., , The mechanism of temperature-dependent sex determination in crocodilians: a hypothesis. **American Zoology**, v.29, n.3, p. 973-986, 1989.

- DEEMING, D. C.; FERGUSON, W. J. Morphometric analysis of embryonic development in *Alligator mississippiensis*, *Crocodylus johnstoni* and *Crocodylus porosus*. **Journal Zoological of London**, n. 221, p.419-439, 1990.
- DIEFENBACH, C.O. Regurgitation is normal in Crocodylia. **Ciência e Cultura**, v.33, n.1, p.82-83, 1981.
- ELSEY, R.M.; JOANEN, T. McNEASE, L.; et al. Growth-rates and body condition factors of *Alligator mississippiensis* in coastal Louisiana Wetlands – a comparison of wild and farm-released juveniles. **Comparative Biochemistry and Physiology**. v.103, n.3, p.667-672, 1992.
- FERGUSON, M.W.J., Post-laying stages of embryonic development in crocodylians. 427-444. In: Webb, G. W. J.; MANOLIS, S.C.; WHITEHEAD, P.J. Wildlife management: crocodiles and alligators. Surrey Beatty Pty., Chipping Norton, Australia. Surrey Beatty, 1987. p. 427-444.
- FERGUSON, M. W. J.; JOANEN, T. Temperature of egg incubation determines sex in *Alligator mississippiensis*. **Nature**, v. 296, p. 850-852, 1982.
- FERGUSON, M. W. J.; JOANEN, T. Temperature dependent sex determination in *Alligator mississippiensis*. **Journal of Zoology of London**, n.200, p.143-177, 1983.
- FINCATTI, C. R.; VERDADE, L. M. Variação térmica microclimática em estufa plástica e sua aplicação para crescimento de filhotes de jacarés. In: VERDADE, L.M.; LARRIERA, A. (Ed.) **Conservação e manejo de jacarés e crocodilos da América latina**. Piracicaba: C.N. Editoria, 2002. p.91-97.
- FLORIDES, G. A.; WROBEL, L.C.; KALOGIROU, S.A.; TASSOU, S. A. A thermal model for reptiles and pelycosaurs. **Journal Of Thermal Biology**, n.24, p.1-13, 1999.

- GARNETT, S. T.; MURRAY, R. M. Parameters affecting the growth of the Estuarine Crocodile, *Crocodylus porosus*, in captivity. **Australian Journal of Zoology**, v.34, p.211-223, 1986.
- GOMES, B. V.; MARQUES, E.J.; PORFÍRIO, L.C.; et al. Efeito da utilização de concentrado em dieta padrão de *Caiman crocodilus yacare em cativeiro*. **A Hora Veterinária**, v.10, n.111, p.91-94, 1999.
- GOOMBRIDGE, B. IUCN – Amphibia reptilia Red Data Book Part 1: Testudines, crocodylia, Rhycocephalia. IUCN Conservation Monitoring Centre, Cambridge, U. K. : Conservation Monitoring Centre ,1982. 87p.
- GORZULA, S.; SEIXAS, A . E. The comum caiman. IUCN – The World Conservation Union. 1989. cap. 9, p.44-61. Crocodiles: their ecology, management and conservation.
- GRIGG, G. C. Water relations of crocodiles eggs. In: WEBB, G.J.W.; MANOLIS, S. C.; DEMPSEY, K.E.; WHITEHEAD, P.J. (Ed.) **Wildlife management: crocodiles and alligators**. Chipping Norton, NSW, Australia: Surrey Beaty, 1987. p. 499-502.
- GUILLETTE, L. J. JUNIOR.; WOODWARD – A. R.; CRAIN – D.A. The reproductive cycle of the female American Alligator (*Alligator Mississipienses*). **General and Comparative Endocrinology**, v.108, n.1, p.87-101, 1997.
- HALL, P.M., PORTIER, K.M. Cranial morphometry of New Guinea crocodiles (*Crocodylus novaeguineae*): ontogenetic variation in relative growth of the skull and an assessment of its utility as a predictor of the sex and size of individuals. **Herpetological Monographs**, n.8, p.203-225, 1994.
- HUTTON, J. M., Incubation temperature, sex ratios and sex determination in a population of Nile crocodiles (*Crocodylus niloticus*). **Journal of Zoology**, v.211, p.143-155, 1987.

- HUTTON, J. M.; WEBB, G. J. W. An introduction to the farming of crocodilians. In: LUXMORE, R. (Ed.). **Directory of crocodilian farming operations**. IUCN – The World Conservation Union., Gland, Switzerland, 1992. p.1-39.
- IORDANSKY, N.N. The skull of the crocodilia. **Biology of the Reptilia**. In: C. GANS, C., PARSONS, T. S. (Ed.). Morphology D. Academic Press, London. London: Academic Press, 1973. v.4, p.201-262.
- JOANEN, T.; McNEASE, L. Culture of immature alligators in controled enviromental chambers. **ANNUAL WORLD MARICULTURE SOCIETY MEETING**. San Diego, California, 1976.Proceedings. California, 1976, p.179-181.
- JOANEN, T.; McNEASE , L. Alligator farming research in Lousiana, USA. In: WEBB, G. W. J.; MANOLIS, S.C.; WHITEHEAD, P.J. (Ed.). **Wildlife management: crocodiles and alligators**. Chipping Norton: Surrey Beatty, 1987. p. 329-340.
- JOANEN, T.; McNEASE, L.; FERGUSON, M.W.J. The effects of egg incubation temperature on post-hatchling growth of American alligator in Louisiana , USA. In: WEBB, G.J.W.; MANOLIS, S.C.; WHITEHEAD, P.J. (Ed.). **Wildlife management: crocodiles and alligators**. Chipping Norton: Surrey Beatty, 1987. cap.10, p.533-537.
- JOSS, J. M. P. Gonadal development and differentiation in *Alligator mississippiensis* at male and female producing incubation temperatures. **Journal Zoological of London**, n.218, p.679-687, 1989
- LANCE, V. A.; . BOGART, M. H. Studies on sex determination in the american alligator *Alligator mississippiensis* . **Journal Experimental of Zoology**. n.270, p.79-85, 1994.
- LANG, J. W.; ANDREWS, H.; WHITAKER, R. Sex determination and sex ratios in *Crocodylus palustris*. **American Zoologist**, v.29, p.935-952, 1989.

- LANG, J.W.; ANDREWS, H.V. Temperature- Dependent sex determination in crocodilians. **The Journal of Experimental Zoology**, v.270, p.28-44, 1994.
- LARRIERA, A., La conservation y el manejo de *Caiman latirostris* en Santa Fé, Argentina. In: WORKSHOP SOBRE CONSERVAÇÃO E MANEJO DO JACARÉ-DE-PAPO-AMARELO. Piracicaba, 1993. **Anais**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Zootecnia, 1993. p. 61-69.
- MAGNUSSON, W. E.; VLIET, K.A.; POOLEY, A.C.; WHITAKER, R. Reproduction. In: ROSS, C.A. (Ed.). **Crocodiles and Alligators**. Silverwater: Golden Press, 1989. p.118-135.
- MANLY, B.F.J. **Multivariate statistical methods**. London: Chapman & Hall, 1994. p.369.
- MARQUES, E.J.; MONTEIRO, E.V.L. Manejo e criação do *Caiman crocodilus yacare* no Pantanal Mato-grossense. In: VALLADARES – PÁDUA, C.B.; BODMER, R.E.; CULLEN JUNIOR, L. (Ed.). **Manejo da Vida Silvestre para a Conservação**. Mamirauá: Sociedade Civil Mamirauá, 1997. p. 95-105.
- McNEASE, L.; KINLER, N.; JOANEN, T.; et al. Distribution and relative abundance of alligator nests in Louisiana coastal marshes. In: I.U.C.N., Survival Service Commission, Crocodile Specialist Group. 2-6 de maio, p.1-23,1994.
- MINITAB. Minitab for windows Release 11. State College, PA, Minitab: USA. , 2000. 120p.
- MIRANDA, M. P. Influência da temperatura sobre a incubação artificial e desenvolvimento de jacaré-do-pantanal (*Caiman crocodilus yacare*). Maringá, 1999. 45p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Maringá.

- MIRANDA, M.P. ; MORAES, G.V.; MARTINS, E. N.; MAIA, L. C. P.; BARBOSA, O.R. Thermic variation in incubation and development of Pantanal caiman (*Caiman crocodilus yacare*). **Brazilian Archives of Biology and Tecnology**, v.45, n.3, 2002.
- MIRANDA, M.P.; MORAES, G.V. de; MARTINS, E.N.; MAIA, L.C. Incubação artificial a 28° C e crescimento inicial de jacaré do pantanal (*Caiman crocodilus yacare*) em diferentes temperaturas. **Acta Scientiarum**, v.21, n.3, p.613-617, 1999.
- MOHANTY-HEJMADI. P.; DUTTA, S.K.; DEY, D.; RATH, D.P.; KAR, S. Temperature-dependent sex determination in the salt-water crocodile, *Crocodylus porosus* Schneider. **Current Science**, v.76, n.5, p.695-696, 1999.
- MONTEIRO, L. R. ; REIS, S.F. **Princípios de Morfometria Geométrica..** Ribeirão Preto: Holos Editora, 1999. 198 p.
- PIEAU, C. Donnees recentes sur la differenciation sexuelle en fonction de la temperature chez les d'*Emys orbicularis* L. (Chelonien). **Bulletin of Society of Zoology**, v.4, p.46-53, 1976.
- PIEAU, C.; DORIZZI, M. Determination of temperature sensitive stages for sexual differentiation of the gonads in the embryos of the turtle, *Emys orbicularis*. **Journal of morphology**, v.170, p.373-382, 1981.
- PIEAU, C. Modalities of the action of temperature on sexual differentiation in filed-developing embryos of the European pond turtle *Emys orbicularis* (Emydae). **Journal of Experimental Zoology**, n.220, p.353-360, 1982
- PHELPS, P. M. Optimal sex ratio as a function of egg incubation temperature in the crocodilians. **Bulletin of Mathematical of Biology**, v.54, p.123-148, 1992.
- PIFFER, T. R. O.; VERDADE, L.M. *Caiman latirostris* (broad-snouted caiman) courtship behavior. **Herpetological Review**, v.30, n.2, p.132-133, 2002.

- PIFFER, T. R. O.; FERRAZ, K. P. M. B.; VERDADE, L. M.; LONGO, L. G. R. Comportamento de jacarés-de-papo-amarelo (*caiman latirostris*) durante formação de grupos em cativeiro: uso do espaço e relações de proximidade entre indivíduos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, REUNIÃO PAULISTA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESALQ, Piracicaba, 2000. v.1, **Anais**: Piracicaba: FEALQ, 2000, p.153.
- PIÑA, C.I.; LARRIERA, A .; CABRERA, M.R. Effect of incubation temperature on incubation period, sex ratio, hatchling success, and survivorship in *Caiman latirostris* (Crocodylia, Alligatoridae). **Journal of Herpetology**, v.37, n.1, p.199-202, 2003.
- PIÑA, C.I. Un estudio del efecto de la temperatura de incubación en la determinación sexual y el primer año de crecimiento del yacaré overo, *Caiman latirostris* (Daudin, 1802). Córdoba, 2001. 68p. Tese (Doutorado). Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- PINHEIRO, M. S. Crescimento de filhotes de jacaré-de-papo-amarelo, *Caiman latirostris* (Daudin, 1802), alimentados com fontes proteicas de origem animal. Piracicaba, 1996. 86p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- PINHEIRO, M. S.; LAVORENTI, A, Growth of broad-snouted caiman, *Caiman latirostris* (Daudin, 1802) hatchlings, fed with diets of animal origin. **Brazilian Journal of Biology**, v.61,n.3, p.421-429, 2001.
- PINHEIRO, M. S ; SANTOS, S. A . SILVA, R. A . Efeito da temperatura da água sobre o crescimento inicial de *Caiman crocodilus yacare* (Crocodylia: Crocodylidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.52, p.161-168, 1992.

- PINHEIRO, M.; MOURÃO, G.; CAMPOS, Z.; COUTINHO, M. Influência da temperatura de incubação da determinação do sexo do jacaré. **Revista Brasileira de Biologia**, v.57, n.3, p.383-391, 1997.
- PINHEIRO, M.; ANDREOTTI E SILVA, R; SANTOS, S.A. Observations on the thermal selection of the Pantanal Caiman (*caiman crocodilus yacare*) hatchlings (crocodylia: Alligatoridae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.61, n.2, p1-7, 2001.
- POUGH, F. H., **Recommendations for the care of amphibians and reptiles in Academic Institution**. National Academy Press, Washington:1992, 18p.
- RHEN, T. ; LANG, J.W. Phenotypic plasticity for growth in the common snapping turtle: effects of incubation temperature, clutch, and their interaction. **American Nature**, v.146, p.726-747, 1995.
- RHEN, T.; LANG, J.W. Among-family variation for environmental sex determination in reptiles. **Evolution**, v.52, n.5, p.1514-1520, 1998.
- RHEN, T.; LANG, J.W. Temperature during embryonic and juvenile development influences growth in hatchling snapping turtles, *Chelydra serpentina*. **Journal of Thermal Biology**, v.24, p. 33-41, 1999.
- ROOTES, W. L.; CHABREC, R.H.; WRIGHT, V.L.; et al. Growth rates of american alligators in estuarine and palustrine wetlands in Louisiana. **Estuaries**, v.14, n.4, p.489-494, 1991
- SANTOS, A.S; PINHEIRO, M.S; SILVA, A.R. Efeitos de diferentes dietas naturais no desenvolvimento inicial de *Caiman crocodilus yacare* (crocodilia Alligatoridae). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22. n.3, p.406-412, 1993.

- SARKIS-GONÇALVES, F. Uso de descartes de produção animal na alimentação de jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) em cativeiro. Piracicaba, 2000. 90p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- SARKIS- GONÇALVES, F.; CASTRO, A .M.V.; VERDADE, L.M. Descartes de origem animal e o crescimento e ganho de peso do jacaré-de-papo-aamrelo, *Caimam latirostris* (Daudin, 1802), em cativeiro. **Scientia Agrícola**, v.59, n.2. p.243-250, 2002.
- SHINE, R. Why is sex determined by nest temperature in many reptiles? **Tree**, v.14, n.5, p.186-189, 1999.
- SCHULTE, D. M.; CHABREC, R.H. Effects of nest and egg chacacteristics on size and early development of American alligators. In: WORKING MEETING OF THE CROCODILE SPECIALIST GROUP, 10., Gainsville, 1990. **Proceedings**. Gland: IUCN – The World Conservation Union, 1990. v.2, p.201-215.
- STATON, M. A .; EDWARDS, H. M.; BRISBIM JÚNIOR, I. L.; et al. Essential fatty acid nutrition of American alligator (*Alligator mississippiensis*). **Journal of Nutrition**, v.120, p.674-685, 1990.
- TACON, A . S.; SHIROTA, R.; VERDADE, L.M. Estudo de viabilidade econômica da criação do jacaré-de-amarelo (*Caiman latirostris*) em cativeiro, no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, REUNIÃO PAULISTA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESALQ. Piracicaba, 2002. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2002. p.186.

- VERDADE, L. M. Manejo reprodutivo do Jacaré-de-papo-amarelo, *Caiman latirostris* (Daudin, 1802), em cativeiro. Piracicaba, 1992a. 63p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- VERDADE, L.M. Morphometric analysis of the broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*): an assessment of individuals clutch, body size, sex, age, and area of origin. Florida, 1997a. 172p. Thesis (Ph.D.) – University of Florida.
- VERDADE, L. M. Criação de Jacarés. CPT, Viçosa: CPT, 1997b. (Manual Técnico). 62p.
- VERDADE, L. M.; LAVORENTI, A .; MORAES E SILVA, R. D. Potencial de utilização de carcaças e refugos de granjas avícolas na alimentação do jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) no Estado de São Paulo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, Campinas, 1990. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1990. p.223
- VERDADE, L.M. Regression equations between body and head measurements in the broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*). **Revista Brasileira de Biologia**, v.60, n.3, p.469-482, 2000.
- VERDADE, L. M. O programa experimental de Criação em cativeiro do jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) da ESALQ/USP: histórico e perspectivas. In: MATTOS, W.R.S. et al. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001a. p.559-564.
- VERDADE, L. M. Allometry of reproduction in broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*). **Brazilian Journal of Zoology**, v.61, n.3, p.431-435, 2001b.
- VERDADE, L.M. Cranial sexual dimorphism in captive adult broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*). **Amphibia-Reptilia**, n.24, p. 92-99, 2003

- VERDADE, L. M.; LAVORENTI, A. ; MORAES E SILVA, R. D. Potencial de utilização de carcaças e refugos de granjas avícolas na alimentação do jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) no Estado de São Paulo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, Campinas, 1990. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1990. p.223
- VERDADE, L. M., LAVORENTI, A; PACKER, I. U. Manejo reprodutivo do jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) em cativeiro. In: WORKSHOP SOBRE CONSERVAÇÃO E MANEJO DO JACARÉ-DE-PAPO-AMARELO (*Caiman latirostris*).3, Piracicaba, 1992. **Anais**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1992b, p. 143-152..
- VERDADE, L. M. *Caiman latirostris* (broad-snouted caiman) behavior. **Herpetological Review**, v.30, n.1, p.38-39, 1999.
- VIANNA, V.O.; LAVORENTI, A; SARKIS, F. Efeito da temperatura no desenvolvimento de filhotes de jacaré-de-papo-amarelo, *Caiman latirostris* (Daudin, 1802) em cativeiro. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, BRASÍLIA, DF, 1998. **Anais**. Brasília. DF:SBZ, 1995a, p.391-393.
- VIANNA, V.O.; LAVORENTI, A; SARKIS, F. Efeito da temperatura no tempo de trânsito gastrointestinal em filhotes de jacaré-de-papo-amarelo, *Caiman latirostris* (Daudin, 1802) em cativeiro. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, BRASÍLIA, DF, 1998. **Anais**. Brasília. DF:SBZ, 1995b, p.394-395.
- WEBB, G. J. W.; MESSEL, H. Morphometric analysis of *Crocodylus porosus* from the north coast of Arnhem Land, northern Australia. **Journal of Zoology**, v.26, p.1-27, 1978.

- WEBB, G.J.W.; COOPER-PRESTON, H. Effects of incubation temperature on crocodiles and the evolution of reptilian oviparity. **American Zoologist**, n.29, p.953-971, 1989.
- WEBB, G. J. W.; MESSEL, H.; GRAWFORD, J.; et al. Growth rates of *Crocodylus porosus* for Arnhem Land. **International Zoo Yearbook**, v.2, p.144, 1978.
- WEBB, G.J.W.; BUCKWORTH, R.; MANOLIS, S.C. *Crocodylus johnstoni* in the McKinlay River Area, N.T.III. Growth, movement and the population age structure. **Australian Wildlife Research**, v.10. p.381-401,1983.
- WEBB, G. J. W.; MANOLIS, S.C.; DEMPSEY, K.E. The effects of incubation temperature on sex determination and embryonic development rate in *Crocodylus johnstoni* and *C. Porosus*. *C. Porosus*. In: WEBB, G.J.W.; MANOLIS, S.C.; WHITEHEAD, P.J. (Ed.). **Wildlife management: crocodiles and alligators**. Chipping Norton: Surrey Beatty, 1987. p.507-531.
- WERMUTH, H.; MERTENS, R. Schildkröten. Krokodile Brückeneshsen. Jena, Germany: Veb Gustav Fisher Verlag, 1961. p.19.
- WOLPERT, L. Princípios de biologia do desenvolvimento. Trad. Henrique Bunselmeyer Ferreira. – Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 866p.
- YANOSKY, A. A.; PICKEN, M. C. Estado de conservación de los crocodylia en el Perú. In: LARRIERA, A.; VERDADE, L.M. (Ed.). **La Conservacion y el manejo de caimanes y cocodrilos de America Latina**, Santo Tomé: Fundación Banco Bica, 1995. 135-157.
- ZUCOLOTO, R. B. Desenvolvimento de seqüências de DNA microsatélite para estudo de populações remanescentes de jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), da região central do Estado de São Paulo. Piracicaba, 2003. 118p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

ZAR, J. H. Bioestatistical Analysis. Upper Sadalle River, New Jersey: Prentice-Hall.
1996. 749p.