Incubação artificial a 28°C e crescimento inicial de jacaré do pantanal (*Caiman crocodilus yacare*) em diferentes temperaturas

Maristela Parra Miranda¹, Gentil Vanini de Moraes^{1*}, Elias Nunes Martins¹ e Luis Carlos Maia²

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil.

²Criadouro de animais silvestres Jacará, Ponta Grossa-Paraná, Brazil. *Author for correspondence.

RESUMO. Vinte ovos de jacaré do pantanal (*Caiman crocodilus yacare*) foram submetidos à incubação artificial, à temperatura de 28°C. Durante a incubação foram abertos três ovos para se verificar sua viabilidade. Obteve-se 94,11% de eclodibilidade, com a eclosão de 16 ovos. Os animais eclodidos foram, em seguida, colocados a duas temperaturas de crescimento: 28 e 32°C e submetidos à análise morfométrica. Os dados obtidos foram analisados através de análises de variância. As características peso do animal e largura da cabeça não apresentaram diferenças ($P>0,05$) entre os tratamentos. Circunferência da barriga e largura das narinas tiveram melhores ($P<0,05$) resultados a 28°C. As demais características, como comprimento total, comprimento da cauda, comprimento focinho-cloaca, comprimento da cabeça, comprimento do olho, comprimento do focinho, largura do focinho e distância entre membros tiveram melhores resultados a 32°C ($P<0,05$). Conclui-se que as temperaturas testadas não influenciaram o ganho de peso, mas, no geral, a temperatura de 32°C foi melhor para o desenvolvimento total dos animais.

Palavras-chave: caiman, crescimento, incubação, temperatura.

ABSTRACT. Artificial incubation at 28°C and initial growth at different temperatures of Pantanal Caiman (*Caiman crocodilus yacare*). Twenty Pantanal Caiman (*Caiman crocodilus yacare*) eggs were artificially incubated at 28°C. During the incubation, three eggs were opened in order to check their viability. 94.11% of hatchability was detected, with the hatching of 16 eggs. The hatched animals were kept under two different temperatures during growth (28°C and 32°C), and submitted to morphometrical analysis. The collected data were analyzed according to the analysis of variance. The characteristics of the weight of the animals and the width of the head did not present significant differences ($P>0.05$) between the treatments. The circumference of the belly and width of snout at nostrils were the ones that had the best ($P<0.05$) results at 28°C. The other characteristics as total length, tail length, snout-vent length, head length, eye length, snout length, width of snout at mid-point and distance between limbs showed better results at 32°C. It may be concluded that temperature variation did not influence the gain of weight, but the temperature of 32°C was the best for the general development of the animals.

Key words: caiman, growth, incubation, temperature.

O jacaré do pantanal representa, hoje, um dos potenciais em recursos renováveis no Brasil (Coutinho *et al.*, 1998). Pesquisas sobre a influência térmica, em jacarés, têm sido realizadas para medir o efeito da temperatura tanto na incubação de ovos, quanto no crescimento desses animais (Joanen, 1969; Breyer, 1987; Pinheiro *et al.*, 1997). Experimentos de incubação artificial, com temperaturas constantes, têm sido realizados com

êxito. Joanen e McNease (1975), ao testarem temperaturas que variaram entre 27,7°C e 31°C, obtiveram 75% de eclodibilidade em incubação artificial. Ovos de *aligator* foram incubados a temperaturas que variaram entre 29,4 e 32°C, com melhor resultado a 31°C, em que 95% dos ovos eclodiram (Joanen e McNease, 1987). Joanen *et al.* (1987) obtiveram 81% de eclosão, em incubação artificial, e os resultados mostraram que quanto

maior a temperatura de incubação, menor é o tempo da incubação: a 32,8°C - 66 dias; a 31,7°C - 69 dias; a 30,6°C - 72 dias; a 29,4°C - 74 dias. Breyer (1987), incubando ovos de *Caiman crocodilus yacare*, em temperaturas entre 26 e 31°C, obteve 94,6% de eclodibilidade. Ovos de *Crocodylus porosus* foram incubados a 28°C e os resultados encontrados descrevem nascimento de embriões prematuros e mortalidade antes e durante a eclosão (Webb e Cooper-Preston, 1989). Larriera (1993) relatou que a redução de 1°C na incubadora de 30 para 29°C retardou o período de incubação em 8 dias. Ferguson (1987), construiu um modelo de desenvolvimento embrionário, para três diferentes espécies, utilizando, para isso, incubação artificial a 30°C.

Outras pesquisas correlacionam temperatura com taxas de digestão, crescimento e ganho de peso. Foram medidas taxas de digestão, assimilação e absorção de aminoácidos em jacarés em 31°C, 25°C, 20°C, 15°C e 10°C e verificou-se que as taxas de digestão variaram de acordo com a temperatura, uma vez que a velocidade do fluxo sanguíneo varia de acordo com a temperatura (Coulson et al., 1990). Quanto à temperatura da água, Pinheiro et al. (1992) concluíram que a temperatura ideal média deve ser em torno de 32°C. Em relação ao crescimento e ganho de peso, Vianna et al. (1995) submetem filhotes de jacaré-de-papo-amarelo às temperaturas de 30°C, 32°C e 34°C e encontraram melhor resultado de crescimento a 32°C e a 34°C, não havendo diferença significativa entre os mesmos. Os autores não verificaram diferenças quanto ao ganho de peso entre as 3 temperaturas. Entretanto, para o consumo de alimento, verificaram influência direta da temperatura, uma vez que aos 120 dias, os animais revelaram as seguintes diferenças: 120% de consumo a 34°C; 114% a 32°C, e 93% a 95% a 30°C. O objetivo deste experimento foi incubar artificialmente ovos de *Caiman crocodilus yacare* a 28°C, e comparar o crescimento inicial desses animais submetidos às temperaturas de 28°C e 32°C.

Material e métodos

O experimento foi realizado de 28 de fevereiro a 22 de setembro de 1998, totalizando 206 dias. A etapa de incubação até a eclosão dos ovos foi realizada no criadouro de animais silvestres Jacará, em Guaragi, Distrito de Ponta Grossa - Paraná e a etapa de crescimento, no Laboratório de Reprodução Animal, da Universidade Estadual de Maringá. Houve um intervalo de sete dias entre a eclosão dos animais e o início da etapa de crescimento.

Incubação artificial. 20 ovos de um único ninho, com peso médio de 63,21g foram incubados na temperatura de 28°C a partir de 28/02/98, de acordo com o modelo de incubadora proposto por Verdade et al. (1992). Para tal, foi utilizada uma caixa de isopor de 643x403x290 mm, com capacidade para 82 L, em cujo interior foi adicionada uma lâmina d'água na altura de 7 cm e, porta talheres perfurados, sobre os quais repousou uma bandeja plástica contendo vermiculita umedecida como substrato de apoio e cobertura dos ovos. Na tampa da caixa, do lado interno, foram ligadas 4 lâmpadas de 25 Watts, controladas por termostato com precisão de 0,2°C, aferida no Laboratório de Física, da Universidade Estadual de Maringá, onde o aparelho foi desenvolvido e testado. Na altura média da porção lateral da caixa foi feito um orifício para colocar o termômetro Incoterm, de precisão 0,1°C, para leitura da temperatura.

Durante a incubação, foram abertos três ovos, com a finalidade de conhecer o estágio morfológico em que se encontravam os embriões, para avaliar o progresso no desenvolvimento.

Crescimento inicial. Dezesesseis animais eclodidos foram identificados por meio de contas coloridas inseridas na cauda. Decorridos sete dias após o nascimento, os animais foram pesados em balança Sartorius 1202 MP, de precisão 0,01g, e submetidos a análise morfométrica. Foram medidos: comprimento total - extremidade anterior do focinho à extremidade posterior da cauda; comprimento da cauda - extremidade anterior da cloaca à extremidade posterior da cauda; comprimento focinho-cloaca - extremidade anterior do focinho à extremidade anterior da cloaca; comprimento da cabeça - extremidade anterior do focinho à superfície posterior do côndilo occipital; comprimento do olho - comprimento orbital total; comprimento do focinho - extremidade anterior do focinho à borda anterior orbital; largura do focinho - largura do ponto médio do focinho; largura da cabeça - distância entre as superfícies laterais dos côndilos mandibulares; largura das narinas - distância entre as superfícies laterais da extremidade anterior da mandíbula; distância entre membros - distância entre as bases de inserção dos membros anterior e posterior; circunferência da barriga - perímetro da barriga na região mediana do animal. Essas medidas foram tomadas com o uso de paquímetro da marca M-Métrica, Itália, de precisão de 0,05mm, régua milimetrada, régua transparente de precisão de 1mm e fita métrica de precisão de 1mm. Foram separados dois grupos de oito animais

que foram acondicionados em duas caixas de isopor, com capacidade para 120 litros cada, na densidade de 0,047 m²/animal.

Cada caixa foi mantida inclinada, proporcionando 2/3 de área úmida e 1/3 de área seca. Para manutenção da temperatura de crescimento, foram usados aquecedores de aquário de 150 Watts, acoplados a termostato de precisão de 0,2°C. Pelo fato de o experimento não ter sido realizado em sala climatizada, nos dias mais quentes, não foi possível manter esse nível de precisão, apesar de que o experimento tenha ocorrido nas estações de outono e inverno, onde houve poucos dias de temperatura elevadas. Numa caixa manteve-se a temperatura de 28°C e na outra a de 32°C. A temperatura da água foi medida através de termômetro Incoterm, de precisão de 0,1°C, diariamente, para verificar o ajuste dos termostatos.

A alimentação foi constituída de carne bovina moída, acrescida de premix vitamínico Jakaré-Phós (Minerphós PR) na proporção de 0,01% do peso de alimento diário. O alimento foi fornecido cinco dias por semana, levando-se em consideração a necessidade mínima de 25% do peso corporal, o apetite do animal e as perdas durante as refeições, com o cuidado de proporcionar sempre, alimento com sobra.

Para o fornecimento do alimento utilizou-se um prato de isopor, colocado sobre a parte seca da caixa. O alimento foi fornecido às 17 horas e, no dia seguinte, pela manhã, foi efetuada a limpeza das caixas, retirando-se os animais do seu interior, os quais permaneciam em temperatura ambiente por cerca de 5 minutos, tendo-se o cuidado de adicionar água limpa na temperatura própria da caixa, medida através de termômetro Incoterm, de precisão de 0,1°C, evitando, assim, choques térmicos.

Quinzenalmente, todos os animais foram pesados e medidos até o fim do experimento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, onde os tratamentos foram as temperaturas, e os animais, as repetições. Os dados coletados foram submetidos a análises de variância, utilizando-se o programa Saeg, segundo Euclides (1993). O modelo estatístico utilizado para as análises dos dados foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + I_j + e_{ijkl}$$

Y_{ijk} = observação j do animal k na temperatura i na idade l

μ = constante geral

T_i = temperatura i de crescimento. i = 1; 2

I_j = idade j do animal. j = 1; 120

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação y_{ijkl}

Resultados e discussão

De 17 ovos incubados, 16 eclodiram num intervalo de 3 horas, no dia 18/04/98, o que resultou em 94,11% de eclodibilidade. O ovo não eclodido foi aberto, posteriormente, no dia 27/04, e constatada a infertilidade. Um pouco antes do nascimento, houve vocalização dos animais, e isso explica a sincronização de eclosão (Joanen, 1969). A incubação teve duração de 49 dias. Através do embrião coletado no início da incubação, estima-se, comparando-o com os embriões descritos por Ferguson (1987), que, no início da incubação artificial, os embriões poderiam ter cerca de 20 dias de idade.

Na Tabela 1, são apresentados os dados sobre o crescimento inicial dos jacarés. Através dos resultados, constatou-se que não houve influência dos tratamentos térmicos sobre o peso final dos jacarés. Por outro lado, constatou-se melhor desenvolvimento dos animais ($P < 0,05$), em relação ao comprimento total, comprimento da cauda, comprimento focinho-cloaca, comprimento da cabeça, comprimento do olho, focinho, largura do focinho e distância entre membros na temperatura de 32°C, enquanto os parâmetros circunferência da barriga e largura das narinas foram melhores a 28°C.

Várias pesquisas têm sido realizadas sobre o efeito da temperatura de incubação na eclodibilidade dos ovos de jacarés (Joanen, 1969; Breyer, 1987). Os resultados de eclodibilidade, (94,1%) a 28°C, obtidos neste estudo, são semelhantes àqueles descritos por Joanen e McNease (1987) que obtiveram 95% de eclodibilidade a 31°C, embora tivessem trabalhado com temperaturas que variavam entre 29,4°C a 32°C. Assim também foram os resultados de Breyer (1987), ao incubar ovos entre 26°C a 31°C, em que o índice de eclosão foi de 94,6%. Entretanto, esses autores usaram métodos de incubação diferentes deste experimento. Por outro lado, os valores de eclodibilidade aqui obtidos são superiores aos 75% observados por Joanen e McNease (1975), que trabalharam com temperaturas de 27,7°C a 31°C e, também superiores aos 81% ,nas temperaturas de 29,4°C a 32,8°C, relatados por Joanen *et al.* (1987). Os resultados também diferem de Webb e Cooper-Preston (1989) que, a 28°C, obtiveram nascimentos de embriões prematuros, fator não observado nesta pesquisa. Estas divergências podem ser atribuídas ao fato de esses autores terem trabalhado com outras espécies de crocodilianos.

O período de eclosão, neste estudo, foi de 49 dias, o que significa que os ovos colhidos poderiam ter sido postos, pelo menos, a cerca de 20 dias. Assim, pode-se observar que o período de incubação

ficaria próximo àquele citado por Joanen *et al.* (1987) que constatarem período de incubação de 74 dias para 29,4°C e 66 dias para 32,8°C.

Tabela 1. Análise morfométrica e peso de jacarés do pantanal mantidos nas temperaturas de 28°C e 32°C, durante 150 dias

Variáveis	Tratamentos		Coeficiente de Variação (%)
	28°C	32°C	
Peso (g)	52,78	53,09	10,59
Comprimento total (cm)	26,82b	27,46a	2,31
Comprimento da cauda (cm)	13,60b	13,87a	2,61
Comprimento focinho cloaca (cm)	13,23b	13,58a	3,63
Comprimento da cabeça (cm)	4,00b	4,07a	1,76
Comprimento do olho (cm)	1,27b	1,29a	2,27
Focinho (cm)	1,58b	1,59a	4,39
Largura do focinho (cm)	1,47b	1,50a	4,39
Largura da cabeça (cm)	2,00	1,99	2,90
Largura das narinas (cm)	1,03a	1,02b	5,26
Distância entre membros (cm)	6,06b	6,22a	5,19
Circunferência da barriga (cm)	8,21a	8,05b	6,11

Valores com letras diferentes, na linha, indicam diferenças ($P < 0,05$), pelo teste de F.

Em relação ao crescimento inicial, tem-se buscado a melhor temperatura, visando obter maior crescimento. Os resultados desta pesquisa mostram que os animais mantidos a 32°C apresentaram melhor desempenho ($P < 0,05$) do que aqueles mantidos a 28°C, exceto em relação às duas características estudadas, que são circunferência da barriga e largura das narinas (Tabela 1). A maior circunferência da barriga, a 28°C, talvez possa estar relacionada com o menor metabolismo do animal nesta temperatura, o que reduz tanto a velocidade de absorção de vitelo nos primeiros 13 dias de vida, quanto à alimentação fornecida. Ao medir-se a taxa de consumo vitelínico, de filhotes recém-eclodidos de *Crocodilus johnstoni*, mantidos a 31°C por 4 semanas, constatou-se que, o vitelo foi utilizado como fonte energética para o animal até os 11 dias, e a partir desse período, o suprimento energético do animal foi provido através da alimentação exógena (Whitehead, 1990). As medidas iniciais de circunferência de barriga podem ter modificado o resultado final, fator que pode ter-se somado ao reduzido metabolismo da alimentação exógena. Quanto à temperatura da água e ao crescimento de animais, Pinheiro *et al.* (1992) salientaram que seria melhor utilizar a temperatura de 32°C, como observado neste estudo, visto que o metabolismo adaptou-se melhor a esta temperatura. Também Vianna *et al.* (1995) trabalhando com jacaré-de-papo-amarelo, alcançaram maior crescimento e ganho de peso nas temperaturas de 32°C e 34°C. Segundo eles, a temperatura pode influir sobre o consumo de alimentos, visto que o consumo foi maior nas temperaturas mais altas. O peso e a largura da cabeça não apresentaram diferenças entre os tratamentos. O resultado encontrado sobre o peso foi semelhante

aos de Vianna *et al.* (1995), quando mediram essa característica nas temperaturas de 30°C, 32°C e 34°C; para eles, também não houve diferença significativa entre as temperaturas testadas. Em relação à largura da cabeça, o fato de não haver diferenças significativas entre 28°C e 32°C pode ser atribuído ao dimorfismo sexual verificado na cabeça dos jacarés (Verdade, 1997), uma vez que os ovos utilizados poderiam ter embriões com sexo já definido, pelo fato de os embriões estarem bastante desenvolvidos no início da incubação. A largura das narinas foi maior ($P < 0,05$) a 28°C, mas deve-se destacar que esse parâmetro também está relacionado às características de dimorfismo sexual. Contudo, estas diferenças estatisticamente significativas, como as que ocorreram para largura da narinas, comprimento do focinho e comprimento do olho, devem ser vistas com reservas, uma vez que foram menores do que a precisão do instrumento usado na medição.

Nas condições em que foi conduzido este experimento, verificou-se que a incubação e o desenvolvimento inicial podem ser realizados a 28°C, mas, 32°C foi a temperatura que resultou em maior crescimento inicial.

Agradecimentos

Ao Dr. Luis Carlos Maia por ter cedido os ovos e as instalações para que o experimento fosse realizado.

Referências bibliográficas

- Breyer, F.R.S. *Técnicas para a coleta, transporte e incubação artificial de ovos de caiman crocodylus yacare* (Daudin, 1802), (Crocodylia: Alligatoridae). Corumbá: Embrapa - CPAP, 1987. (Comunicado Técnico, 8). 8p.
- Coulson, R.A.; Coulson, T.D.; Herbert, J.D. How do digestion and assimilation rates in alligators vary with temperature? *Comp. Biochem. Physiol. Comp. Physiol.* 96:441-449. 1990.
- Coutinho, M.; Campos, Z.; Bampi, I.; D'alva, F.; Preliminary report for the management system of yacare caiman in the pantanal: a proposal for future research and the development of a monitoring system for wild population subjected to nest harvests. *J. Bras. Assoc. Adv. Scien.*, 50:60-64. 1998.
- Euclides, R.F. *Manual de utilização do programa Saeg (Sistema de Análise Estatística e Genética)*. Viçosa: UFV. Central de Processamento de Dados. 1993. 59p.
- Ferguson, M.W.J. Post-laying stage of embryonic development for crocodylians. In: Webb, G.W.J.; Manolis, S.C.; Whitehead, P.J. *Wildlife management: crocodiles and alligators*. Surrey Beatty and Sons Pty., p.427-444. 1987.

- Joanen, T. Nesting ecology of alligators in Louisiana. In: ANNUAL CONF. SOUTH. ASSOC. GAME FISH COMM., 23, 1969, Baton Rouge. *Proceed...* Baton Rouge: Division of Administration, Administrative Services, 1969. p. 141-151.
- Joanen, T.; McNease, L. Notes on the reproductive biology and captive propagation of the american alligator. In: ANNUAL CONF. SOUTH. ASSOC. GAME FISH COMM., 29, 1975, Baton Rouge. *Proceed...* Baton Rouge: Division of Administration, Administrative Services, 1975. p. 407-415.
- Joanen, T.; McNease, L. Alligator Farming Research in Louisiana. USA. In: Webb, G.W.J.; Manolis, S.C.; Whitehead, P.J. *Wildlife management: crocodiles and alligators*. Surrey Beatty and Sons Pty, Chipping Norton: 1987. p. 329-340.
- Joanen, T.; McNease, L.; Ferguson, W.J. The effects of egg incubation temperature on post-hatching growth of American Alligator. In: Webb, G. W. J.; Manolis, S. C. and Whitehead, P. J. *Wildlife management: crocodiles and alligators*. Surrey Beatty and Sons Pty, Chipping Norton: 1987. p. 533-537.
- 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. 3, 1993. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Esalq/USP, 1993. p. 61-69.
- Pinheiro, M.S; Santos, S.A; Silva, R.A. Efeito da temperatura da água sobre o crescimento inicial de *Caiman crocodilus yacare* (Crocodilia, Crocodylidae). *Rev. Brasil. Biol.*, 52:161-168. 1992.
- Pinheiro, M.S; Mourão, G.; Campos, Z.; Coutinho, M.; Influência da temperatura de incubação na determinação do sexo do jacaré (*Caiman crocodilus yacare*). *Rev. Brasil. Biol.*, 57:383-391, 1997
- 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, 1992, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: Esalq/USP, 1992. p. 143-152.
- 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, 1997. (Doctoral Thesis in Philosophy). University of Florida.
- 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, 1995, Brasília. *Anais...* Brasília: SBZ, 1995. p. 391-393.
- Webb, G.J.W.; Cooper-Preston, H. Effects of incubation temperature on crocodiles and the evolution of reptilian oviparity. *Amer. Zool.*, 29:953-971, 1989.
- Whitehead, P.J. Yolk depletion and metabolic rate of hatchling *Crocodylus johnstoni*. *Copeia.*, 3:871-875, 1990.

Received on April 05, 1999.

Accepted on May 25, 1999.