

Comunicado 51

Técnico

ISSN 1517-4875
Dezembro, 2005
Corumbá, MS

Ciclo Reprodutivo de Machos e Fêmeas de Jacaré-do-Pantanal, *Caiman crocodilus yacare*

Marcos Coutinho¹
Zilca Campos²
Fábio Cardoso³
Patrícia Martinelli³
Antônio Castro³

Introdução

A reprodução dos crocodilianos, tanto em condições naturais como em cativeiro, tem recebido considerável atenção, particularmente devido a suas aplicações no manejo. Entretanto, muitas das informações disponíveis são relacionadas à produção de ninhos, duração do período de postura, tamanho de ovos e filhotes e sua relação com tamanho das fêmeas (Greer, 1975; Thorbjarnarson, 1994, 1996; Campos & Magnusson, 1995). Além dos estudos com aligátors (por ex. Joanen & McNease, 1980; Lance, 1987, 1989; Guillette & Milnes, 2000; Uribe & Guillette, 2000), e uns poucos trabalhos com outras espécies como *Crocodylus niloticus* (Graham, 1968; Kofron, 1990) ou *Caiman crocodilus* (Thorbjarnarson, 1994), existem poucas informações sobre a estrutura e função das gônadas dos crocodilianos.

Nas espécies estudadas, nas atividades das gônadas têm mostrado um ciclo sazonal, relacionado com os fatores ambientais, como temperatura e nível d'água. A produção de hormônios pode variar entre espécies e sua relação com a espermatogênese pode não ser consistente, entretanto, o desenvolvimento folicular e ovidutal parecem ser associados com os hormônios sexuais esteróides (Lance, 1987; Kofron, 1990; Guillette & Milnes, 2000).

A biologia reprodutiva do jacaré-do-Pantanal, *Caiman crocodilus yacare*, foi estudado por vários autores (Crasharw e Shaller, 1980; Cintra, 1988; Campos, 1993; Campos & Magnusson, 1995; Aleixo & Maciel, 1998), no entanto, não existem estudos da função endócrina das gônadas dos machos e fêmeas. Este Comunicado Técnico tem o objetivo de preencher essa lacuna dos conhecimentos da vitologênese e espermatogênese do jacaré-do-Pantanal.

¹ Dr. em Zoologia, Ibama Rua Antonio Maria Coelho, 355 Campo Grande, MS, CEP 79000-000, e-mail: Marcos.Coutinho@ibama.gov.br

² Dra. em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Embrapa Pantanal, CP 109, Corumbá, MS, CEP 79320-900, e-mail: zilca@cpap.embrapa.br

³ Professores da Universidade Federal de Minas Gerais, Depto Morfologia, ICB Campus da Pampulha, Belo Horizonte, MG

Área de Estudo

O estudo foi feito em uma área de aproximadamente de 500 km² das fazendas Campo Dora e Nhumirim, Pantanal da Nhecolândia. A área é drenada pelo corixo (rio intermitente) Riozinho que inunda no começo do ano, com os altos picos em março/abril. Em alguns anos, o nível mais alto pode persistir até final de julho, que é quase 5 meses depois do pico das chuvas. Em meados de setembro, a área começa a secar, com água remanescente somente em lagoas e poças ao longo do Riozinho. No entanto, a disponibilidade de habitats aquáticos durante o período seco varia de ano para ano, sendo fortemente dependente da altura e duração das inundações anteriores. Isso é um aspecto ecológico importante, porque a disponibilidade de ambientes aquáticos durante o período seco afeta a dinâmica populacional da vida selvagem, em particular dos jacarés (Campos et al., 1995).

As condições climáticas são marcadas sazonalmente e mostram um alto grau de variação de ano para ano. No período de 12 anos a temperatura média mínima e máxima foi, respectivamente, 22,5°C (DP= 0,1) e 32,81°C (DP= 0,1) no verão (outubro a março), diminuindo para 16,8 °C (DP= 0,3) e 29,7°C (DP= 0,3) no inverno (abril a setembro) (Soreano, 1997). O maior índice pluviométrico ocorre no verão (80%), variando de 668-1530 mm e no inverno reduz para 32-252 mm.

Métodos de campo

Jacarés de diversos tamanhos (104 machos e 70 fêmeas) foram capturados durante à noite, com a mão ou com laço. Os períodos de coleta das amostras foram: maio, setembro, outubro e dezembro de 1996, e março, julho, setembro e dezembro de 1997. Os jacarés capturados foram medidos (comprimento rostro-cloacal - CRC), pesados, sexados, marcados. Todos os jacarés capturados foram transportados e alojados no laboratório da fazenda Nhumirim.

Na manhã seguinte à captura noturna, os jacarés foram submetidos à autópsia, nas instalações do abatedouro da fazenda Nhumirim. Durante a operação, amostras de gônadas, epidídimo, ducto deferente e ovidutos foram coletados para examinação histológica. Cada órgão foi dissecado e as gônadas foram medidas e pesadas em balança digital com aproximação de 0,01 g. Os fragmentos de testículos e ovários com folículos < 4,0 mm foram fixados em solução de Bouin's ou glutaraldeído (4,0%) e preservados em álcool diluído 70%, para seqüência da preparação histológica. Depois da fixação, fragmentos foram rehidratados em série de álcool, limpo em xileno e embebido em parafina. Os fragmentos fixados de glutaraldeído foram rehidratados e embebido em glicolmetracrilato (JB-4 Plus Polysciences Laboratories). As seções foram examinadas usando microscópio e a morfologia das gônadas foi descrita. O diâmetro dos tubos seminíferos foi medido usando um microscópio Olympus WF-10x com micrométrica ocular acoplada a uma objetiva e calibrado previamente junto a uma lâmina micrométrica.

Resultados e Discussão

Ontogenia e Idade de Maturação Sexual

Os jacarés são espécies de vida relativamente longa, cuja diferenciação gonádica começa cedo no ciclo de vida dos indivíduos. Alguns machos de 30 a 40 cm de comprimento rostro-cloacal (CRC), o que equivale a dois a três anos de idade, exibem grau incipiente de produção de espermatozoides, e todos os machos com CRC menor que 40 cm apresentam testículos púberes. A produção espermática aumenta gradativamente com o tamanho do animal, não devido ao aumento no índice gonadosomático, mas em função do aumento na proporção volumétrica de tubos seminíferos no testículo. Contudo, testículos completamente maduros, caracterizados pela presença de espermátides superabundantes, organizadas em feixes na borda luminal dos tubos seminíferos, somente foram observados mais tarde na ontogenia, em indivíduos com (CRC) maior que 90 cm. Com base na análise dos dados de marcação e recaptura de indivíduos de idade conhecida, CRC de 90 cm é atingido por volta de novembro a dezembro anos de idade, portanto, indicando a idade aproximada de maturidade sexual dos jacarés machos no Pantanal (Coutinho, 2001).

A capacidade vitelogênica pode começar cedo na vida das fêmeas, mas a capacidade de reprodução é geralmente bastante retardada. As fêmeas podem tornar-se vitelogênicas com cerca de cinco anos de idade (CRC > 55 cm), mas ovários maduros, com folículos vitelogênicos avançados, somente foram observados em fêmeas com sete anos de idade (CRC > 70 cm; Coutinho et al., 2001). Entretanto, o tamanho mínimo de reprodução efetiva é ainda maior em vida livre e, embora fêmeas jovens (CRC < 75 cm) sejam eventualmente capazes de realizar postura, os dez anos de estudos sobre a ecologia reprodutiva revelaram que a maioria das fêmeas na população, começam a nidificar com cerca de nove a dez anos de idade, quando atingem CRC equivalente a 80 cm e massa corporal acima de 12 kg (Campos, 1993; Campos e Magnusson, 1995; Coutinho, 2000), na mesma idade em que os machos também atingem maturação completa das gônadas.

Sazonalidade na Atividade Gonádica

As gônadas do jacaré-do-Pantanal apresentam marcada sazonalidade em suas dimensões e aparência histológica. Nos machos, a sazonalidade na atividade gonádica é observada principalmente nos animais adultos, enquanto que nos adultos-jovens, as variações sazonais são observadas principalmente a nível histológico.

De março a julho, os testículos regredem e os tubos seminíferos são ocupados essencialmente por espermatogônias. Espermatogênese completa somente é observada a partir de outubro, com pico em dezembro (Coutinho et al., 2001). As fêmeas apresentam mudanças substanciais na massa dos ovários, que pode

umentar em até 500 vezes durante o ciclo sazonal de desenvolvimento dos folículos/ovócitos. Folículos com ovócitos em vitelogenese avançada são observados a partir de setembro e folículos pré-ovulatórios ocorrem em dezembro (Coutinho et al., 2001).

Em síntese, o ciclo reprodutivo anual do jacaré no Pantanal pode ser assim descrito: de março a julho, a atividade ovariana é relativamente baixa, caracterizando a fase de crescimento vegetativo dos folículos vitelogênicos. O início da gametogênese ocorre em agosto, quando as fêmeas iniciam a fase de crescimento rápido dos folículos vitelogênicos e nos machos, inicia-se o período de aumento da massa testicular. O processo culmina em dezembro, com o aparecimento de folículos pré-ovulatórios e com os machos alcançando capacidade máxima de produção de esperma. Nesse período, os ovidutos estão bastante desenvolvidos e os níveis de estradiol e testosterona no sangue encontram-se bastante elevados nas fêmeas e nos machos, respectivamente. Isto é seguido por um período relativamente curto de cópula, que ocorre entre meados de dezembro e janeiro. Em seguida, aparecem os ninhos, com o pico da estação de postura estendendo-se de meados de janeiro a início de fevereiro. Passado o período de postura, observa-se aumento na ocorrência de corpo lúteo e folículos atresícos e os testículos começam a regredir. Isto é seguido por uma nova fase de crescimento vegetativo dos folículos, que caracteriza o início de um novo ciclo ovariano. Os testículos permanecem regredidos até julho, período em que se inicia novo ciclo espermatogênico (Coutinho et al., 2001).

A sazonalidade reprodutiva tem sido documentada em grande número de espécies de vertebrados e tem sido interpretada como uma adaptação associada à otimização no tempo de nascimento, época em que ambas, fêmeas e filhotes, estão mais sensíveis à mortalidade natural (Skinner, 1971; Duvall et al., 1982). No Pantanal, o ciclo reprodutivo do jacaré está intimamente associado à temperatura e ao nível d'água, uma vez que eles aparecem como fatores-chave relacionados à sobrevivência dos jovens e fêmeas, devido suas relações positivas com o sucesso alimentar e a condição corporal dos indivíduos.

Na Venezuela, *Caiman crocodilus* apresenta ciclo reprodutivo associado às mesmas variáveis ambientais. Contudo, os períodos de alta atividade testicular e de nidificação ocorrem, respectivamente, em maio-junho e agosto (Thorbjarnarson, 1994). Portanto, a mudança no período de cópula e nidificação em relação ao *C. yacare* parece ser simplesmente uma resposta às diferentes latitudes. Na Amazônia Central, jovens de *C. crocodilus* e *Melanosuchus niger* são encontrados principalmente de fevereiro a abril, época em que as temperaturas estão altas e o nível d'água está aumentando (Silveira et al., 1997). Evidentemente, os jacarés, em uma grande área de sua distribuição geográfica, apresentam ciclo reprodutivo bem sincronizado às variáveis ambientais e o fato de que a época da estação reprodutiva muda de acordo com variações latitudinais, seguindo o ciclo sazonal da temperatura e do nível d'água, reforça a idéia de que o período de eclosão é produto de seleção natural.

Considerações finais

A maturação das gônadas durante a ontogenia e sazonalidade foram estudadas em população natural de jacaré-do-Pantanal, no Pantanal Sul, Brasil, em dois anos consecutivos (1996-1997). Os machos jovens de 2 anos (35 cm CRC) mostraram a maturação parcial dos testículos, com pouca produção de espermatozoides, enquanto a maturação completa foi observada somente em machos (> 90 cm CRC). Testículos mostraram uma sazonalidade visível em suas dimensões e peso macroscópico e aparência histológica observada particularmente em adultos > 90 cm CRC. De março a julho, os testículos foram regredindo com os tubos seminíferos composto principalmente de espermatogonia, enquanto em dezembro, machos exibiram a espermatogênese completa. Níveis de testosterona aumentaram com o tamanho do corpo e mostraram um ciclo sazonal distinto da espermatogênese. Algumas fêmeas jovens (> 55 cm de CRC) tinham folículos com início de ovócito vitelogênico, mas folículos com ovócito vitelogênico avançados foram descobertos somente em fêmeas (> 75 cm de CRC), indicando que a real capacidade reprodutiva está provavelmente atrasada. Os folículos vitelogênicos foram vistos durante o ano, com folículos vitelogênicos desde setembro e folículos pré-ovulatório em dezembro.

O processo de espermatogênese foi mais avançado nos machos entre 60,0 a 90,0 cm de comprimento rostro-cloacal (CRC). Machos grandes (> 90,0 cm de CRC) mostravam atividade de espermatogênese completa, com 100% de túbulos seminíferos mostrando espermátides e/ou espermatozoides distinguidos pela sua organização.

Baseados nas análises biométricas e histológicas, os estágios de desenvolvimento dos testículos dos jacarés foram categorizados de acordo com as seguintes fases:

- 1) Infantil: Os testículos com células de linhagem espermatogênica para gonócitos e/ou espermatogonia (machos < 30,0 cm CRC);
- 2) Pré-puberdade: Os testículos iniciando o processo de diferenciação espermatogênica (a maioria dos machos de 30,0 a 40,0 cm CRC);
- 3) Puberdade: Os testículos ainda incipientes, com baixa taxa de produção de espermatozoides (sub-adultos entre 40,0 a 70,0 cm CRC);
- 4) Pós-puberdade: Os testículos com aumento na taxa de produção de espermatozoides (jovens-adultos entre 70,0 a 90,0 cm CRC);
- 5) Maduros: Os testículos com máxima taxa de reprodução de espermatozoides (adultos > 90,0 cm CRC).

Baseados no desenvolvimento folicular e de ovócitos das fêmeas capturadas no período de alta atividade vitelogênica (setembro a dezembro), os ovários dos jacarés foram classificados de acordo com as seguintes fases:

1) Infantil: presença de folículos com ovócitos pré-vitelogênicos, ocorrendo em fêmeas jovens (< 55,0 cm de CRC; 2,5 kg de peso);

2) Puberdade: começo dos ovócitos vitelogênicos ocorrendo em fêmeas sub-adultas (55,0 a 70,0 cm de CRC; 2,5 a 7,0 kg)

3) Maduras: folículos com vitelogênese e ovócitos pré-ovulatórios, ocorrendo em jovens e adultas fêmeas (> 70,0 cm de CRC; > 7,0 kg de peso).

O ciclo reprodutivo anual das fêmeas pode ser esquematizado a seguinte forma: De março a julho a atividade do ovário é relativamente baixa, caracterizando a fase de crescimento vegetativo dos folículos vitelogênico. O começo da gametogênese ocorre em agosto, quando as fêmeas iniciam a fase de rápido crescimento dos folículos vitelogênicos, e a massa dos testículos começa aumentar. O processo culmina em dezembro, com o surgimento de folículos pré-ovulatórios e com machos atingindo a capacidade máxima de produção de espermatozóide. No mesmo tempo, os ovidutos são fortemente aumentado e associado a níveis altos de plasma de estradiol e testosterona em fêmeas e machos, respectivamente. Isso é seguido pelo período de acasalamento, com picos em maio a final de dezembro. Depois disso, os ninhos são construídos e o pico de postura se estende de meio de janeiro a fevereiro.

Agradecimentos

Em especial, agradecemos a Embrapa Pantanal, aos colegas da fazenda Nhumrim, em particular Luís Espinosa. Francisco Alves (em memória), Vandir da Silva, José Augusto da Silva, João Batista, e aos ajudantes Jeilson, Jairo e Clemilson, e ao proprietário da fazenda Campo Dora, Sr. Luís Gomes da Silva, e família, e ao apoio financeiro da Conservação Internacional do Brasil, WWF-USA e Fundação O Boticário, e a UFMG através do Departamento de Morfologia. Também agradecemos ao Fernando Dal'Ava e Lolita Bampi, IBAMA, pela concessão das licenças.

Referências Bibliográficas

ALEIXO, V. & MACIEL, F. Reproductive report of the jacaré-do-pantanal. Revista Brasileira Reprodução Animal, v.22: 168-171, 1998.

CAMPOS, Z., MOURÃO, G. & COUTINHO, M. Night-light counts, size structures, and sex ratios in wild populations of yacare caiman (*Caiman crocodilus yacare*) in the Brazilian Pantanal. Vida Silvestre Neotropical, 4(1):46-50. 1995.

CAMPOS, Z. & MAGNUSSON, W. Relationship between rainfall, nesting habitat and fecundity of *Caiman crocodilus yacare* in the Pantanal, Brazil. Journal of Tropical Ecology, v.11: 351-358. 1995.

CAMPOS, Z. Effect of habitat on survival of eggs and sex ratio of hatchlings of *Caiman crocodilus yacare* in the Pantanal, Brazil. Journal of Herpetology, v.27, n.2: 127-132. 1993.

CAMPOS, Z., MOURÃO, G., COUTINHO, M., & ABERCROMBIE, C. Night-light counts, size structure, and sex ratio in wild populations of yacare caiman (*Caiman crocodilus yacare*) in the Brazilian Pantanal. Vida Silvestre Neotropical, v.4: 46-50. 1995.

CINTRA, R. Maternal Care and Daily Pattern of Behavior in a Family of Caimans, *Caiman yacare* in the Brazilian – Pantanal. Journal of Herpetology, v. 23, n.3: 320-322. 1989.

CINTRA, R. Nesting ecology of the Paraguayan Caiman (*Caiman yacare*) in the Brazilian Pantanal. JOURNAL OF HERPETOLOGY, v.22: 219-222. 1988.

COULSON, R. & HERNANDEZ, H. Amino acid transport in the intestine of the caiman. Compensation Biochemical Physiology, v.75: 407-412. 1983.

COUTINHO, M. & CAMPOS, Z. Effect of habitat and seasonality on the densities of caiman in southern Pantanal, Brazil. Journal of Tropical Ecology, v.12: 741-747. 1996.

COUTINHO, M., CAMPOS, Z., CARDOSO, F., MARTINELLI, P. & CASTRO, A. Reproductive biology and its implication for management of caiman *Caiman yacare* in the Pantanal wetland, Brazil. In: GRIGG, G.; SEEBACHER, F. & FRANKLIN, C. (org.). *Crocodylian Biology and Evolution*. Surrey Beatty & Sons. Chipping Norton, 2001. p.229-342.

CRAWSHAW, P. & SCHALLER, G. Nesting of Paraguayan caiman (*Caiman yacare*) in Brazil. Papéis Avulsos Zoologia, v.33: 283-292. 1980.

DUVAL, D., GUILLETTE, L. & JONES, R. Environmental control of reptilian reproductive cycles. In: GANS, C. & POUGH, F. H. (org.), *Biology of the Reptilia*. Academic Press, New York, 1982. v. 13, p. 201-231.

GRAHAM, A. The Lake Rudolf Crocodile (*Crocodylus niloticus Laurenti*) population, pp. 150. Kenya Game Depto, Nairobi, Kenya. 1968.

GREER, A. E. Clutch size in crocodylians. *Journal of Herpetological*, v. 9, 319-322, 1975.

GUILLETTE, I. & MILNES, M. Recent observations on the reproductive physiology and toxicology of crocodylians. In: G. GRIGG, F. SEEBACKER E C. FRANKLIN (orgs). *Crocodylian Biology and Evolution*. Surrey Beatty and Sons, chipping Norton, NSW, Au.

JOANEN, T. & McNEASE, L. Reproductive biology of the American alligator in southwest Louisiana. In: J. B. Murphy & J. T. Collins (eds.). *Reproduction Biology and Diseases of Captive Reptiles*, vol. 1, pp. 153-159. society for the study of amphibians and reptiles, Lawrence, Kansas. 1980.

KOFRON, C. P. Reproductive cycle of the Nile crocodiles (*Crocodylus niloticus*). *Journal of Zoology*, v. 221, p. 477-488, 1990.

LANCE, V. A. Hormonal control of reproduction in crocodilian. In: G. W. Webb, S. C. Manolis and P. J. Whitehead (eds). *Wildlife management: Crocodiles and Alligators*, pp. 409-415. Surrey Beatty & Sons, Chipping Norton, NSW, Au. 1987.

LANCE, V. Reproductive cycle of the American alligator. *American Zoology*, v.29, 999-1018, 1989.

SILVEIRA, da R.; MAGNUSSON, W. E. & CAMPOS, Z. Monitoring the distribution, abundance and breeding areas of *Caiman crocodilus* and *Melanosuchus niger* in the Anavilhanas Archipelago, Central Amazonia, Brazil. *Journal of Herpetology*, v.31, n.4: 514-520.1997.

SKINNER, J. The effect of season on spermatogenesis in some ungulates. *Journal of Reproduction Fertilization*, v.13: 29-37. 1971.

SOREANO, B. A. Boletim agrometeorológico: 1989-1996, pp. 81. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – CPA Pantanal., Corumbá, MS, Br. 1997.

THORBJARNARSON, J. Reproductive characteristics of the order Crocodylia. *Herpetologica*, v. 52, p.8-24, 1996.

THORBJARNARSON, J. Reproductive ecology of the spectacle caiman (*Caiman crocodilus*) in the Venezuelan Llanos. *Copeia*, v.4: 907-919. 1994.

URIBE, M. C. & GUILLETTE, L. oogenesis and ovarian histology of the American alligator, *Alligator mississippiensis*. *Journal of Morphology*, v. 226, p. 103-119.

Comunicado Técnico, 51

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Pantanal
Endereço: Rua 21 de Setembro, 1880
Caixa Postal 109
CEP 79320-900 Corumbá, MS
Fone: 67-32332430
Fax: 67-32331011
Email: sac@cpap.embrapa.br

1ª edição
1ª impressão (2005): Formato digital

Comitê de Publicações

Presidente: Aiesca Oliveira Pellegrin
Secretário-Executivo: Suzana Maria Salis
Membros: Débora Fernandes Calheiros
Marçal Hernique Amici Jorge
Jorge Ferreira de Lara
Regina Célia Rachel dos Santos

Expediente

Supervisor editorial: Suzana Maria de Salis
Revisão de texto: Mirane dos Santos Costa
Tratamento das ilustrações: Regina Célia R. Santos
Editores eletrônicos: Regina Célia R. Santos
Alessandra Cosme Dantas