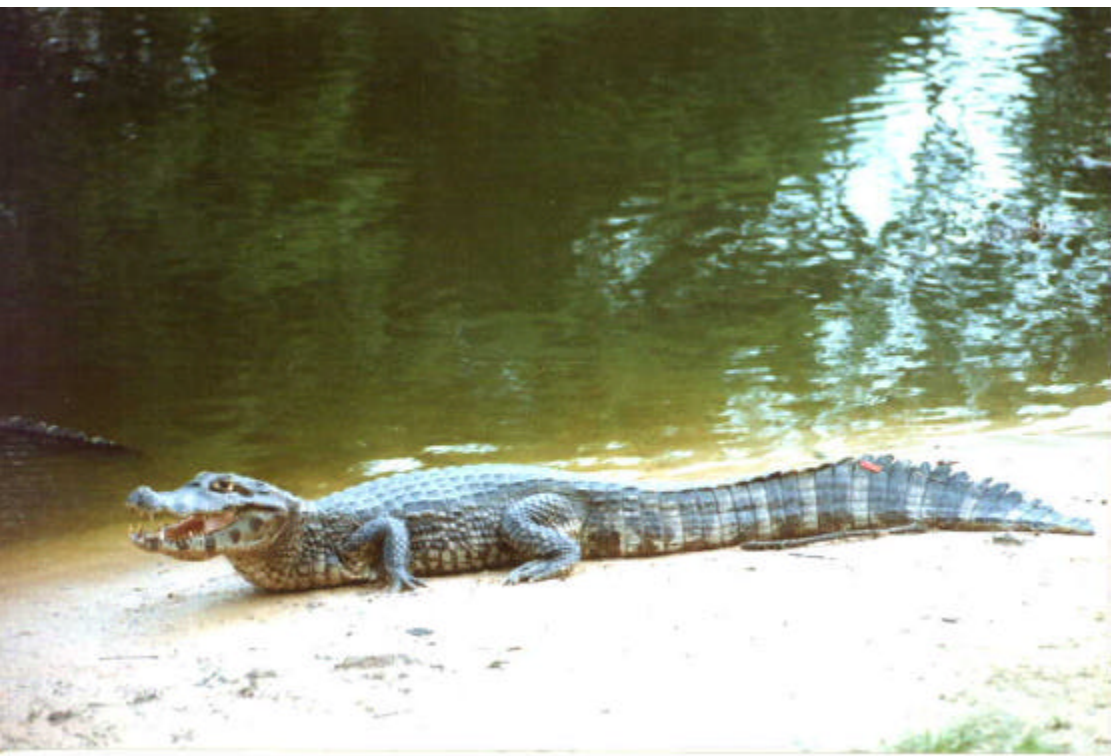


**Balanço Ácido-base do Sangue  
do Jacaré, *Caiman crocodilus*  
*yacare*, Pantanal Sul, Brasil**



## **República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*

Presidente

## **Ministério da Agricultura e do Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*

Ministro

## **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**

### **Conselho de Administração**

*José Amauri Dimárzzio*

Presidente

*Clayton Campanhola*

Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*

*Hélio Tollini*

*Ernesto Patemaiani*

*Luís Fernando Rigato Vasconcellos*

Membros

### **Diretoria-Executiva da Embrapa**

*Clayton Campanhola*

Diretor-Presidente

*Gustavo Kauark Chianca*

*Herbert Cavalcante de Lima*

*Mariza Marilena T. Luz Barbosa*

Diretores-Executivos

### **Embrapa Pantanal**

*Emiko Kawakami de Resende*

Chefe-Geral

*José Anibal Comastri Filho*

Chefe-Adjunto de Administração

*Aiesca Oliveira Pellegrin*

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*José Robson Bezerra Sereno*

Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios



ISSN 1517-1981  
Outubro, 2004

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

## ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 59***

# **Balanço ácido-base do sangue do jacaré, *Caiman crocodilus yacare*, Pantanal Sul, Brazil**

Zilca Maria da Silva Campos

Corumbá, MS  
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Pantanal**

Rua 21 de Setembro, 1880, CEP 79320-900, Corumbá, MS

Caixa Postal 109

Fone: (67) 233-2430

Fax: (67) 233-1011

Home page: [www.cpap.embrapa.br](http://www.cpap.embrapa.br)

Email: [sac@cpap.embrapa.br](mailto:sac@cpap.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade:**

Presidente: *Aiesca Oliveira Pellegrin*

Secretário-Executivo: *Suzana Maria de Salis*

Membros: *Débora Fernandes Calheiros*

*Marçal Henrique Amici Jorge*

*José Robson Bezerra Sereno*

Secretária: *Regina Célia Rachel dos Santos*

Supervisor editorial: *Balbina Maria de Araújo Soriano*

Revisora de texto: *Mirane Santos da Costa*

Normalização bibliográfica: *Romero Amorim*

Tratamento de ilustrações: *Regina Célia R. dos Santos*

Foto da capa: *Zilca Campos*

Editoração eletrônica: *Regina Célia R. dos Santos*

**1ª edição**

1ª impressão (2004): formato digital

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Pantanal

---

Campos, Zilca Maria da Silva.

Balanço ácido-base do sangue do jacaré, *Caiman crocodilus yacare*, Pantanal sul, Brasil / Zilca Maria da Silva Campos – Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004.

14 p.; 28 cm (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Pantanal, ISSN 1517-1981; 59)

1. Jacaré - Sangue - Pantanal. 2. Pantanal - Jacaré - Captura. I. Embrapa Pantanal. II. Título. III. Série.

---

CDD: 597.98 (21.ed.)

© Embrapa 2004

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução .....	9
Material e Métodos .....	10
Resultados e Discussão .....	10
Conclusão.....	14
Referências Bibliográficas .....	15

# Balanço Ácido-base do Sangue do Jacaré, *Caiman crocodilus yacare*, Pantanal Sul, Brazil

---

Zilca Maria da Silva Campos<sup>1</sup>

## Resumo

O balanço ácido-base do sangue do jacaré-do-Pantanal foi estudado em área de rio intermitente, Pantanal Sul. O sangue dos jacarés adultos foi coletado na estação fria e quente. O pH do sangue dos jacarés depois da captura variou entre 6,6 a 7,0 e não foi relacionado com a massa corporal na faixa de 3,8 a 38,5 kg. A temperatura cloacal não afetou o pH do sangue. O estresse de captura causou pouca mudança no pH do sangue e de outros gases. Isso pode ser explicado pelo tamanho menor dos jacarés do Pantanal comparados com outros crocodilianos.

Termos de indexação: sangue, captura, *Caiman crocodilus yacare*, Pantanal

---

<sup>1</sup> Embrapa Pantanal, CP 109, Corumbá, MS, 79320-900 zilca@cpap.embrapa.br

# Blood Acid-base Balance in Pantanal Caiman (*Caiman crocodiles yacare*).

---

## Abstract

*The blood acid-base of the Pantanal caiman were studied in the intermittent river, South Pantanal. The blood was collected the adults caimans in both cold and hot seasons. The pH of the blood of Pantanal caiman, shortly after capture varied from 6.6 to 7.0 and was not related to body mass in the range from 3.8 to 38.5 kg. Cloacal temperature did not affect blood pH. Capture stress caused little change in blood pH and other gases. This can probably be explained by the small average size of the caimans.*

Index terms: *blood, capture, Caiman crocodilus yacare, Pantanal*

## Introdução

A interação entre sangue, o consumo de oxigênio, produção de dióxido de carbono, e ventilação tem sido associado com mudanças na temperatura corporal dos lagartos, quelônios, e crocodilianos (Reeves 1969, 1977). Exercícios pesados, especialmente durante a captura, podem causar distúrbio no balanço ácido-base do sangue (Gans e Dawson, 1977), e no metabolismo anaeróbico levando à morte dos crocodilianos (Grigg e Cairncross 1980; Seymour et al. 1985). Durante os exercícios pesados os crocodilianos demandam energia que pode exceder a capacidade do sistema cardiovascular em suprir oxigênio para a atividade muscular (Gleeson et al., 1980). Isso pode causar fadiga e morte dos grandes crocodilianos, quando o pH abaixa para valores entre 6,4 a 6,6 (Bennett, 1973; Seymour et al., 1987). Na maioria dos vertebrados endotérmicos, o pH normal do sangue é entre 7,4 a 8,2 (Nielsen-Schmidt, 1975).

A massa corporal dos crocodilianos também influencia os valores do pH do sangue, impedindo o transporte de  $O_2$  e  $CO_2$ . A pressão de  $CO_2$  ( $pCO_2$ ) aumenta significativamente, e o bicabornato ( $HCO_3$ ) diminui com o aumento da massa corporal do *Crocodylus porosus* (Bennett et al., 1985). Normalmente, a pressão parcial de  $CO_2$  no sangue dos animais aquáticos tem pouco efeito no balanço ácido-base (Withers, 1992), e a regulação respiratória é geralmente uma resposta à mudanças na pressão de  $O_2$  ( $pO_2$ ) mais do que na pressão de  $CO_2$  (Bennett et al., 1985).

Distúrbios podem alterar a taxa cardíaca e o padrão de ventilação dos crocodilos (Gans e Clark, 1976) e a digestão também modifica o pH do sangue dos crocodilianos (Gans e Dawson, 1977). Distúrbios e dependência de temperatura também afetam o sistema respiratório dos crocodilianos e assim sua fisiologia (Grigg, 1978). No entanto, não existe informação disponível do balanço ácido-base do jacaré-do-Pantanal, (*Caiman crocodilus yacare*), apesar da abundância da espécie (Coutinho e Campos, 1996; Mourão et al., 2000).

Este estudo investiga as seguintes questões: 1) A massa corporal e a temperatura corporal influenciam o pH,  $pCO_2$ , e concentração de  $HCO_3$  no sangue dos jacarés? 2) Existe relação entre os gases e o pH do sangue dos jacarés?



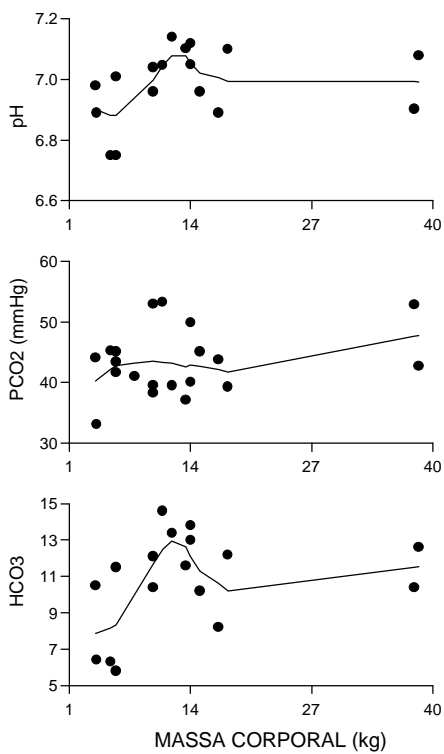
## Materiais e Métodos

O estudo foi feito na fazenda Campo Dora no Pantanal Sul, Brasil. Os jacarés foram capturados em agosto (estação fria) e em novembro (estação quente) de 1999. Em cada estação, 10 jacarés de diferentes tamanhos foram capturados, medidos e pesados. A temperatura cloacal, do ar e da água foram medidas logo após a captura com um termômetro digital. Imediatamente após a captura, 5 ml de sangue venoso foi coletado a coluna cervical pela inserção da agulha entre a primeira escama dorsal e a base na cabeça.

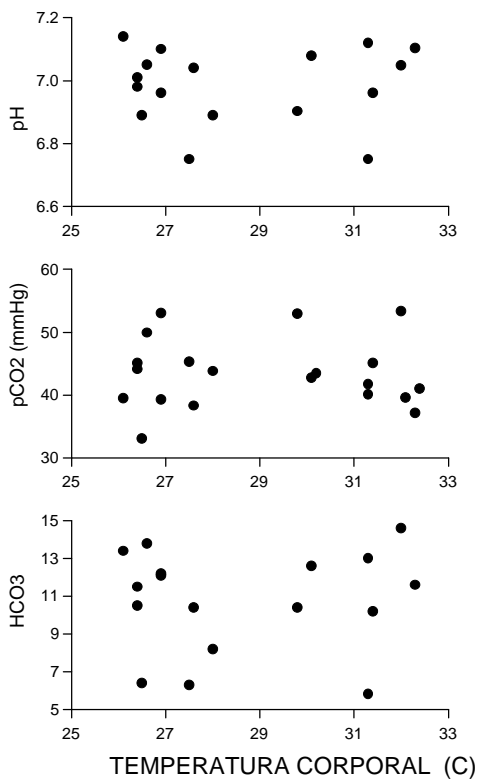
O sangue foi coletado com seringa plástica heparizada. A amostra foi homogeneizada com uma rolha de borracha para eliminar bolhas de ar e então injetada dentro do tubo a vácuo. O intervalo máximo entre a coleta e a análise foi de 5 horas. A amostra do sangue foi analisada para pH, pressão parcial de  $\text{CO}_2$  ( $\text{pCO}_2$ ), pressão parcial de gás carbônico de ( $\text{pCO}_2$ ), pressão parcial de  $\text{O}_2$  ( $\text{pO}_2$ ), e concentração de bicarbonato ( $\text{HCO}_3$ ), em um laboratório comercial (SAMEC) de Corumbá, MS. Os gases do sangue e o pH foram medidos com radiômetro (modelo AGS21). No modelo AGS21, o sistema de pH é constituído por um eletrodo de pH de vidro e um eletrodo de referência do tipo Ag/AgCl. A determinação da pressão de  $\text{CO}_2$  foi efetuada através de um eletrodo do tipo descrito por Stow e Severinghaus, e a pressão de  $\text{O}_2$  utilizou-se um eletrodo do tipo descrito por Clark (Severinghaus, 1966).

## Resultados e Discussão

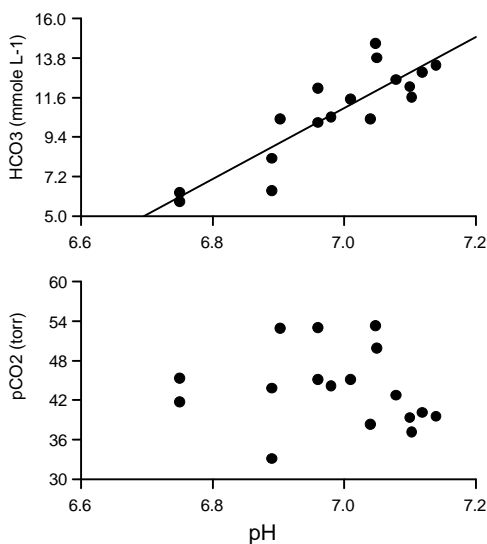
O comprimento rostro-anal (CRA, cm) dos jacarés variou de 56,0 a 116,0 ( $x = 78,9$ ;  $DP = 16,8$ ) e a massa corporal variou de 3,8 a 38,5 kg ( $x = 13,0$ ;  $DP = 9,0$ ). A temperatura média corporal dos jacarés foi de 29.1 °C, e variou de 26.1 a 32.4 °C. Durante a estação fria, a temperatura média do ar foi de 24,0 °C e da água foi de 27,4 °C ( $DP = 0,56$ ). Na estação quente, a temperatura média do ar foi de 28,0 °C e da água foi de 32,4 °C ( $DP = 0,2$ ). O pH do sangue dos jacarés variou de 6,7 a 7,1. A variação do pH não foi significativamente relacionada (Fig. 1) com a massa corporal ( $P = 0,961$ ;  $n = 20$ ), nem com a  $\text{pCO}_2$  e a concentração  $\text{HCO}_3$  ( $P = 0.950$ ). A variação da temperatura corporal também não foi correlacionada com pH,  $\text{pO}_2$ ,  $\text{pCO}_2$  e  $\text{HCO}_3$  (Fig.2). A  $\text{HCO}_3$  foi positivamente correlacionada com o pH do sangue (Fig. 3), independente da temperatura corporal ( $R^2 = 0,87$ ;  $P < 0,01$ ;  $n = 20$ ), e não relacionada com  $\text{pCO}_2$  (Fig.3;  $P = 0,340$ ;  $n = 20$ ).



**Fig. 1.** Variação no pH, pCO<sub>2</sub> e HCO<sub>3</sub> com relação a massa corporal dos jacarés, Pantanal, Sul.



**Fig. 2.** Relação do pH, pCO<sub>2</sub> e HCO<sub>3</sub> com a temperatura cloacal dos jacarés, em agosto e novembro de 1999, Pantanal Sul



**Fig. 3.** Relação do HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> e pCO<sub>2</sub> com o pH do sangue dos jacarés depois de serem capturados em agosto e novembro de 1999, Pantanal Sul.

O pH do sangue do jacaré-do-Pantanal, *Caiman crocodilus yacare*, variou entre indivíduos em ambas estações, mas permaneceu na faixa de 6,7 to 7,2. O pH do sangue de todos os jacarés não foi influenciado pela massa corporal que variou de 3,8 to 38,5 kg. O estresse de captura causou pouca mudança no pH do sangue e de outros gases. Provavelmente, isso pode ser explicado pelo tamanho médio pequeno dos jacarés. Esse padrão difere do que é descrito para os crocodilos. O pH do sangue do *Crocodylus porosus* diminui com a massa corporal de indivíduos que varia de 0,4 a 180 kg (Bennett et al. 1985). Os maiores crocodilos têm o pH do sangue mais ácido, usando metabolismo anaeróbico durante a captura, e mostram alta concentração de ácido lático e  $pCO_2$ . A mudança no pH do sangue dos maiores crocodilos pode causar fadiga e morte durante os exercícios (Seymour et al. 1987).

O balanço ácido-base é afetado pela variação nas taxas de respiração e cardíaca, metabolismo, mudanças nos íons e excreção. Essa variação pode ser causada pelo estresse de captura e dependência de temperatura. Entretanto, a captura e a temperatura causaram pouca mudança no pH do sangue e gases do jacaré-do-Pantanal, mas o efeito da captura na regulação ácido-base do sangue necessita ser mais investigado para o manejo da espécie.

## Conclusão

O estresse de captura e a variação na temperatura corporal causaram pouco efeito no balanço ácido-base do sangue do jacaré-do-Pantanal, permanecendo na faixa de 6,7 a 7,2, e nos outros gases. Provavelmente, as mudanças no pH mais acentuadas podem ocorrer com indivíduos maiores de jacarés, e com mais distúrbios durante a captura e manuseio, como ocorre com indivíduos grandes de crocodilianos, que podem chegar até à morte por estresse de captura.

## Agradecimentos

O estudo contou com o apoio financeiro e Institucional da Embrapa Pantanal e do proprietário da fazenda Campo Dora. Agradeço aos colegas José Augusto, Vadir, e Marcos Thadeu pela ajuda nas capturas dos jacarés, e ao pesquisador William Magnusson (INPA-Ecologia) pela revisão do manuscrito. A licença de captura foi obtida pelo IBAMA (Brasília).

## Referências Bibliográficas

ANDERSON, H. T. Physiological adjustments to prolonged diving in the American alligator. **Acta Physiologica Scandinavica**, v.53: 23-45, 1961.

BENNETT, A. F. Blood physiology and oxygen transport during activity in two lizards, *Varanus gouldii* and *Sauromalus bispidus*. **Comparative Biochemical Physiological**, v.46A, p.673-690, 1973.

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

DILL, D. B. & EDWARDS, H. T. Physicochemical properties of crocodile blood (*Crocodylus acutus*, Cuvier). **Journal Biological Chemical**, v.90, p.515-530, 1931.

GANS, C. & CLARK, B. Studies on ventilation of *Caiman crocodilus* (Crocodilia:Reptilia). **Respiration Physiology**, v.26, p.285-301, 1976.

GANS, C. & DAWSON, W. R. Reptilian physiology: an overview. In: GANS, C.; DAWSON, W. R. (Eds.). **Biology of the reptilia**. New York: Academic Press, 1977. p.1-17.

GLASS, M. L. & JOHANSEN, K. Periodic breathing in the crocodile, *Crocodylus niloticus*: consequences for the gas exchange ratio and control of breathing. **Journal of Experimental Zoology**, v.208, n.3, p.319-326, 1979.

GLEESON, T. T.; MITCHELL, G. S. & BENNETT, A. Cardiovascular responses to graded activity in the lizards *Varanus* and *Iguana*. **Journal of Physiology**, v.239, R174-9, 1980.

GRIGG, G. C. Metabolic rate, Q10 and respiratory quotient (RQ) in *Crocodylus porosus*, and some generalizations about low RQ in reptiles. **Physiology Zoology**, v.51, p.354-360, 1978.

GRIGG, G. C. & CAIRNCROSS, M. Respiratory properties of the blood of *Crocodylus porosus*. **Respiration physiology**, v.41, p.367-380, 1980.

MOURÃO, G.; COUTINHO, M.; MAURO, R.; CAMPOS, Z.; TOMÁS, W. & MAGNUSSON, W. Aerial surveys of caiman, marsh deer and pampas deer in the Pantanal Wetland of Brazil. **Biological Conservation**, v.92, p.175-183, 2000.

REEVES, R. B. Role of body temperature in determining the acid-base in vertebrates. **Federation proceedings**, v.28, n.3, p.1204-1208, 1969.

REEVES, R. B. The interaction of body temperature and acid-base balance in ectothermic vertebrates. **Annual Veterinary Physiology**, v.39, p.559-86, 1977.

SEYMOUR, R. S.; BENNETT, A. F. & BRADFORD, D. F. Blood gas tensions and acid-base regulation in the salt-water crocodile, *Crocodylus porosus*, at rest and after exhaustive exercise. **Journal Experimental Biological**, v.118, p.143-159, 1985.

SEVERINGHAUS, J. W. Blood gas calculator. **Journal Applied Physiology**, v.21, p.1108-1116, 1966.

SCHMIDT-NIELSEN, K. **Animal physiology adaptation and environmental**. 2.ed. Cambridge: Univ. Press Cambridge, 1979.

SEYMOUR, R. S.; WEBB, G. J. W.; BENNETT, A. F. & BRADFORD, D. F. Effect of capture on the physiology of *Crocodylus porosus*. In: WEBB, G. J. W.; MANOLIS, S. C.; WHITEHEAD, P.J. (Eds.). **Wildlife management: crocodiles and alligators**. Whithers, P.C. Australia 1987. p.254-57. Surrey Beatty and Sons Pty Limited. 1992. Comparative Animal Physiology. International edition. USA.



---

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária***  
***Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal***  
***Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

Rua 21 de setembro, 1880 - Caixa Postal 109

CEP 79320-900 Corumbá-MS

Telefone: (67)233-2430 Fax (67) 233-1011

<http://www.cpap.embrapa.br>

email: [sac@cpap.embrapa.br](mailto:sac@cpap.embrapa.br)

**Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento**