

Relações biométricas de jacarés (*Caiman crocodilus yacare*) criados em sistema de cativeiro, Cáceres, Alto Pantanal, Mato Grosso, Brasil

Arno Rieder¹; Edna André Soares de Melo²; Marcos Francisco Borges³; Rita de Cássia Pereira Borges⁴; Áurea Regina A. Ignácio⁵; Antonio Carlos Camacho⁶

¹Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus de Cáceres (CUC), Departamento de Matemática (DM), Av. São João s/n, Cáceres, MT. E-mail: rieder@terra.com.br.

²UNEMAT, CUC, Departamento de Letras (DL), Av. São João s/n, Cáceres, MT.

³UNEMAT, CUC, DM, Av. São João s/n, Cáceres, MT.

⁴Escola Agrotécnica Federal de Cáceres(EAFC), Distr.Ind., Cáceres, MT.

⁵UNEMAT, CUC, Departamento de Biologia(DB), Av. São João s/n, Cáceres, MT.

⁶Ex-Professor da FESMAT, Cáceres, MT.

Resumo

A criação de Jacarés (*Caiman crocodilus yacare*) é uma atividade promissora ecológica e economicamente, em especial na região do Pantanal. Vários produtos do Jacaré encontram mercado, sendo a pele um produto com potencial financeiramente rentável. Pesquisas visam aprimorar sistemas de manejo e procedimentos alimentares, que permitam ao jacaré atingir precocemente pele de tamanho e qualidade ideal, diante das exigências dos compradores e do custo-benefício envolvido. Durante as pesquisas e o monitoramento dos manejos aplicados se torna essencial o domínio das relações biométricas, seja como indicadores de desempenhos ou como para estimador de peso, tamanho ou área da pele destes répteis. Este estudo objetivou identificar modelos matemáticos que melhor se ajustassem às relações existentes entre variáveis biométricas de exemplares de *Caiman crocodilus yacare* criados em cativeiro. O estudo está baseado em dados biométricos de 70 exemplares casuais de jacarés com menos de 14 meses de idade, criados em sistema de cativeiro numa cooperativa de Cáceres, Mato Grosso, Brasil. Os dados analisados foram medidas de peso (P, em g), comprimento (L, em cm), perímetros escapular(E, em cm) e abdominal(A, em cm), além da idade (t, em meses). As relações funcionais analisadas foram P vs L, L vs E, L vs A, P vs t, L vs t. Os resultados da análise de regressão, diante de onze modelos matemáticos, mostraram haver forte ($r^2 > 0,8$) e altamente significativa ($\alpha < 0,01$) relação de dependência entre estas variáveis biométricas dos jacarés, com exceção para três modelos na relação P vs t e L vs t. Os modelos que melhor se ajustaram às relações P vs L, L vs E, L vs A, L vs t e P vs t foram, respectivamente, as funções: Potência, Linear, Linear(novamente), Exponencial e Quadrática. São recomendados estudos específicos, com esta mesma finalidade, para jacarés outros manejos ou origens.

Termos para Indexação: cativeiro, criação, jacaré, pantanal, relações biométricas.

Abstract

The alligators (*Caiman crocodilus yacare*) breeding is a promising activity ecologically and economically, meanly in the Pantanal. Several products from alligator reach the Market, so that the skin has financially profitable potential. Researchers have been studying systems of alimentary handle and alimentary procedures, which allow the alligator to reach preciously, skin of size and quality to cope the exigencies of the

market and the cost-benefit limits. During the research the monitorament of the management is essential and the knowledgement of Biometrical Relations, as performance is indicator, as for esteeming or foreseeing results of weight, size or area of skin of these reptiles. The objective of this study is to identify mathematical patterns that could be better adjusted to the relations among variable biometrics *Caiman crocodiles yacare* grown in captivity. The study is based on biometrical data from 70 alligators with less than 14 months of age, grown at a system of captivity inside a cooperative in Cáceres, Mato Grosso, Brazil. The data studied was about weight (W, in g.), length (L, in cm.), scapular perimeters (E, in cm.) and abdominal (A, in cm.), beyond age (t, in months). The functional relations analyzed were P vs L, vs E, L vs t, L vs t. The regression based on eleven mathematical models, showed there is a have strong ($r^2 > 0,8$) and highly significant ($\alpha < 0,01$) relation of dependence among these Biometric variable of alligators, with exception of three models it the relation P vs t and L vs t. The mathematical models estimators that better fit at the relations P vs L, L vs E, L vs A, L vs t and P vs t, were respective, the functions: Potency, Linear, Linear (again) Exponential and Quadratic. It is recommended specific studies, with this same purpose, for alligators from different handling systems.

Index Terms: alligators, biometrical relations, captivity system, Pantanal.

Introdução

Pertencendo a Sub Classe Arqueosauria, Família Alligatoridae, Sub família Aligatorinae, *Caiman crocodilus yacare* é conhecido popularmente com jacaré do Pantanal. (VERDADE & SANTIAGO, 1990). Apresenta distribuição geográfica limitada a alguns Estados do Brasil: Rondônia, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. (BRAZAITIS, 1988). Na década de 1980 ainda eram poucos os trabalhos referentes a esta subespécie. Havia estudos relacionados a ocorrência, comportamento e reprodução de *Caiman* na América do Sul (BRAZAITIS, 1988). Já na década seguinte, várias pesquisas foram desencadeadas tanto referentes ao ecossistema natural com em condições de cativeiro. No sudoeste de Mato Grosso foi desenvolvido um trabalho sobre a ecologia de *Caiman crocodilus yacare* (MELO NETO, 1991). Outros estudos como (EMBRAPA, 2004): efeitos do habitat, de aspectos ecológicos, de dieta, de temperatura na definição de sexo, fatores condicionantes em diferentes habitats, considerações sobre o manejo extensivo no Brasil foram desenvolvidos e publicados por pesquisadores destacados como Abercrombie, Bayliss, Campos, Coutinho, Magnusson, Mauro, Mourão, Nogueira, Pinheiro, Santos e Stoll.

O potencial econômico da criação do Jacaré é enorme. Isto tanto pela possibilidade do alcance do equilíbrio ecológico desta espécie animal no ambiente natural, principalmente no Pantanal, como pelo aproveitamento econômico, desde a urina (fixador em perfumaria), até sua carne e pele. A produção de carne como a de pele podem ser avaliadas e estimadas através do conhecimento de sua performance nas informações biométricas dos exemplares em criação. Assim os sistemas de criação em desenvolvimento objetivam a otimização do alcance do produto mais promissor, no momento a pele, cuja produção é estimada em área de pele produzida. Por sua vez, a área de pele, em qualquer idade do jacaré vivo, pode ser determinada ou estimada por uma função matemática baseada nas medidas de comprimento e perímetros dos animais. De modo semelhante, pode-se presumir o rendimento de carne, antes do abate

e, também, prever o tempo ideal de abate da criação, com base na faixa ou ponto de equilíbrio das curvas de “custo-benefício” propiciadas pelo sistema de criação adotado. O presente trabalho tem finalidade múltipla como promover discussão, suscitar conhecimento acadêmico, produzir tecnologia que venha facilitar os sistemas de manejo e otimizar o gerenciamento econômico-financeiro dos criatórios de jacarés.

O objetivo deste estudo foi gerar e propor funções, representativas das relações entre variáveis biométricas de exemplares de *Caiman crocodilus yacare* em sistema de criação de cativeiro, baseadas em modelos matemáticos ajustados.

Material e Métodos

O estudo baseou-se em dados de jacarés “*in vivo*” criados em cativeiro na Cooperativa de Criadores de Jacaré do Pantanal – COOCRIJAPAN, Distrito Industrial, Município de Cáceres, Alto Pantanal, Mato Grosso(MT). Esta cooperativa trabalhava com manejo de *Caiman crocodilus yacare* em sistema de confinamento, constituído de cinco galpões, divididos por alas, e essas, por tanques. As condições ambientais do cativeiro, relacionadas à temperatura, umidade, luminosidade e circulação de ar eram controladas sistematicamente. Todos os indivíduos confinados eram provenientes de ninhadas marcadas e coletadas em fazendas pantaneiras onde a espécie encontrava-se ainda fora de perigo de extinção.

As variáveis biométricas avaliadas e relacionadas, através de modelos matemáticos, foram: **L** - comprimento total, em cm (da ponta do focinho ao final da cauda); **P** – peso, em g; **A** - perímetro abdominal, em cm; e **E** - perímetro escapular, em cm, e contemplam jacarés com menos de 14 meses de idade (**t**, em meses).

Os dados analisados foram gerados em mensurações de rotina efetuadas pelos técnicos da COOCRIJAPAN, acrescidas de uma amostra de aferição casual realizada em um único dia (20/05/1992), no período matutino, com o apoio e supervisão de um médico veterinário da cooperativa. Nesta aferição os locais e exemplares avaliados foram sorteados ao acaso, sendo contemplados o Galpão 1, Ala A, Tanques 1, 2 e 11, e tomados “*in loco*” os dados biométricos objetivados em 10 indivíduos. Como material para tomada dos dados biométricos foram usados: fita métrica de 1,50m para as medidas L, A e E, e para P por meio do uso de balança de prato (para indivíduos de mais de 3 Kg) e dinamômetro de precisão de marca Crown (para indivíduos de até 3 Kg).

De posse destes dados efetuou-se estudo de correlação(bivariada de Pearson, teste de significância bilateral) e regressão (curva-estimação, anova) no progra SPSS, para avaliar a relação entre as variáveis biométricas dos Jacarés, através de funções de dependência explicadas por modelos matemáticos que se ajustassem bem a real associação existente. Para a regressão ($Y=f(X)$) entre as variáveis biométricas (P, L, E, A e t) de jacarés, testou-se o ajustamento de onze modelos matemáticos (linear e não-lineares) [$Y=b_0+(b_1*X)$; $Y=b_0+(b_1*\ln(X))$; $Y=b_0+(b_1/X)$; $Y=b_0+(b_1*X)+(b_2*X^{**2})$; $Y = b_0 + (b_1 * X) + (b_2 * X^{**2}) + (b_3 * X^{**3})$; $Y = b_0 * (X^{**b_1})$; $Y = b_0 * (b_1^{**X})$; $Y = e^{**}(b_0 + (b_1/X))$; $Y = 1 / (1/u + (b_0 * (b_1^{**X})))$; $Y = e^{**}(b_0 + (b_1 * X))$; $Y=b_0*(e^{**}(b_1*X))$].

Resultados e Discussão

Assumiu-se que o crescimento de um animal, desde filhote até atingir a fase adulta, como os jacarés no presente caso, se dão em todas as três dimensões, segundo regras, que podem ser temporalmente dinâmicas, mas passíveis de serem representadas por alguma função matemática de interdependência. Assim o volume e o peso de um

animal em fase de crescimento, no caso, os jacarés com menos de 14 meses criados em sistema de cativeiro, também aumentam com o seu tamanho ou com suas área laterais. Como o crescimento é uma expansão de algo (matéria ou energia) no espaço (real ou abstrato) durante determinado tempo, todas as medidas biométricas (uni, bi e tridimensionais; e a massa envolvida) deste corpo dinâmico podem ser explicadas por uma função do tempo, diante de determinadas condições genéticas (variabilidades gênicas) e ambientais (ex.: sistema de criação). Diante destas premissas se espera encontrar modelos matemáticos que venham descrever bem estas relações. Entretanto, estudos de CAMPOS et al. (2003) revelaram que o nível de relação entre algumas variáveis, como a temperatura e massa de jacarés, muda de intensidade com o tamanho dos mesmos.

Mas para as condições do presente estudo os coeficientes de regressão (r^2), em qualquer um dos onze modelos testados, foram superiores a 0,8 nas relações entre as variáveis P, L, E e A, mas quando t (idade) era relacionada com as demais variáveis, em alguns modelos o coeficiente de regressão (r^2) se apresentava menor que 0,8 [$Y=e^{b_0+(b_1/X)}$; $Y=b_0+(b_1/X)$; $Y=b_0+(b_1 \cdot \ln(X))$]. Com exceção das situações em que havia relação com a idade e apenas para estes três últimos modelos ($r^2 < 0,8$), nas demais situações e modelos, os valores das variáveis dependentes poderiam ser estimados, com boa aproximação, a partir de valores assumidos por suas variáveis relacionadas (independentes). Nas variáveis relacionadas, os modelos e as respectivas regressões se apresentavam altamente significantes ($\alpha < 0,01$), à exceção das situações em que $r^2 < 0,8$.

Neste trabalho, com base nos modelos testados, selecionou-se, para cada relação estudada, aquela equação que melhor se ajustasse, sendo elas as seguintes:

a) Peso (P) em função do comprimento (L), ($r^2 = 0,919$):

$$P = 0,0056 \cdot L^{(2,9592)}$$

b) Comprimento (L) em função do perímetro escapular (E), ($r^2 = 0,836$):

$$L = 5,0839 + 3,0428 \cdot E$$

c) Comprimento (L) em função do perímetro abdominal (A), ($r^2 = 0,859$):

$$L = 11,3370 + 2,0545 \cdot A$$

d) Comprimento (L) em função da idade ou tempo (t), ($r^2 = 0,998$):

$$L = 25,4589 \cdot (e^{(0,0817) \cdot t})$$

e) Peso (P) em função da idade (t), ($r^2 = 0,999$):

$$P = 70,5833 - 43,180 \cdot (t) + 14,6252 \cdot (t)^2$$

Os modelos acima podem descrever bem as relações biométricas numa determinada fase ou período de desenvolvimento do jacaré, mas podem não se ajustar satisfatoriamente para outros estágios de vida desta espécie. No entanto, admitindo semelhança entre as formas de evolução das biometrias do jacaré com a do peixe e, utilizando-se equações de Von Bertalanffy, acredita-se que o modelo matemático que avalia melhor a relação “ganho de peso” com a “idade” deste réptil seja:

$$P = [(P_8)^{1/3} - (P_8)^{1/3} - P^{1/3}] e^{-b/3 \cdot t}]^3$$

Por esta equação, o início do período ideal de abate com objetivos econômicos seria quando o peso do jacaré alcança $8/27$ do peso máximo ($P_8 = (2/3)^3 \cdot P_8$).

Como existe uma relação entre peso e comprimento do jacaré $P=0,0056*L^{(2,9592)}$ ($r^2=0,919$) e entre área e comprimento ($S= \beta Lx E$) é possível prever o tamanho ideal da pele do réptil para fins comerciais, o que orienta decisivamente o sistema de criação em cativeiro.

No entanto este modelo teórico deve ser confirmado com estudos sistemáticos no habitat natural e no sistema de cativeiro, uma vez que a resposta do crescimento e ganho de peso de jacarés pode variar substancialmente com a origem das ninhadas, condições ambientais, e fatores tais como tipo de dieta, conforme constatado por SARKIS-GONCALVES et al. (2002). Entretanto, VERDADE (2001) encontrou que nem todas as medidas de fêmeas de *Caiman latirostris* (jacaré-de-papo-amarelo) se correlacionam fortemente com as de suas ninhadas (ovos e filhotes).

Conclusões

Com base nos dados da presente pesquisa, considerados os limites etários, origem das ninhadas e condições do sistema de criação da COOCRIJAPAN, pode-se concluir que:

-As relações estudadas apresentam dependência consistente entre as variáveis biométricas dos répteis avaliados;

-São os seguintes os modelos matemáticos que se ajustaram melhor às relações biométricas dos jacarés mensurados:

- a)Peso(P) em função do comprimento(L): Potência, $P = b_0 * (L^{**b_1})$;
- b)Comprimento(L) em função do perímetro escapular(E): Linear, $L=b_0+ (b_1 * E)$;
- c)Comprimento(L) em função do perímetro abdominal(A):Linear, $L=b_0+ (b_1 * A)$;
- d)Comprimento(L) em função da idade (t): Exponencial, $L=b_0*(e**(b_1*t))$
- e) Peso (P) em função da idade (t): Quadrática, $P = b_0 + (b_1 * t) + (b_2 * t^{**2})$.

-São recomendados estudos específicos, com esta mesma finalidade, para outras situações de origem e manejos diferenciados dos animais.

Referências Bibliográficas

- BASSANEZI, R. C.; FERREIRA, W. C. **Equações diferenciais com aplicação**. São Paulo: Editora Harbra, 1988. 572 p.
- BRAZAITIS, P. J. **Central south Americam caiman study: phase I central and southern Brasil**. New York, CITES, 1988. 92p.
- CAMPOS, Z. M. da S; COUTINHO, M. E.; MAGNUSSON, W. **Comportamento de termoregulação do jacaré-do-pantanal Caiman crocodilus yacare**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003. 28 p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 51)
- EMBRAPA. Pantanal – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mais informações sobre o jacaré-do-pantanal (Caiman crocodilus yacare)**. Capturado via WWW em outubro de 2004, através do endereço <<http://www.cpap.embrapa.br/fauna/informe.html>>
- MELO NETO, J. E. de. **Caiman crocodilus yacare no Sudoeste de Mato Grosso**. Cáceres, Fundação Centro de Ensino Superior de Cáceres, 1991.24p.
- PROYECTO FAO/ PNUMA FP 6105-85-01. “**Manejo de Fauna Silvestre y Desarrollo Rural**. Información sobre Siete Especie de América Latina”.

- SARKIS-GONCALVES, F.; CASTRO, A. M. V.; VERDADE, L. M. **Animal discards and the growth and weight gain of the broad-snouted caiman, *Caiman latirostris* (Daudin, 1802), in captivity.** *Scientia Agricola (Piracicaba, Braz.)*. [online]. Apr./June 2002, vol.59, no.2 [cited 24 September 2004], p.243-250. Disponível: World Wide Web:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162002000200006&lng=en&nrm=iso>.
- VERDADE, L. M.. Alometria reprodutiva em jacarés-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*). **Brazilian Journal of Biology**, v.61, n.3, p.431-435, ago. 2001.
- VERDADE, L. E.; SANTIAGO, M. B. **Conservação e manejo do jacaré-de-papo-amarelo**. Piracicaba: CIZBAS-ESALQ-USP, 1990. 33 p.