



ANIMAIS SILVESTRES

DIETA E NUTRIÇÃO DE CROCODILIANOS: O QUE MUDOU NOS ÚLTIMOS 30 ANOS?¹

Sandra Aparecida Santos²

¹Texto preparado para a 58ª Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Cuiabá, MT, Brasil. 12 e 16 de agosto de 2024.

Os planos de manejo para crocodilianos em cativeiro tiveram início no final da década de 70 (Hilevski et al., 2022) devido a diminuição do efetivo populacional e extinção de muitas espécies a partir da década de 50, especialmente o crocodilo-do-nilo (Arega et al., 2022; Delene et al., 2020). A criação desses animais visa principalmente a produção de pele e carne, mas recentemente vem sendo explorado outros produtos como o óleo de crocodilo com propriedades medicinais, cosmética, entre outros (Maisuthisakul, 2015). No mundo em geral, os crocodilianos vem sendo aproveitados economicamente de três formas: “Wild harvest” - manejo extensivo na natureza, geralmente seguindo critérios de extração e monitoramento (caça controlada); “Ranching” - os ovos ou filhotes são coletados na natureza e criados até o tamanho de abate e “Farming” - criação englobando todo o ciclo reprodutivo da espécie (Hutton; Webb 1992; Campos et al., 1994).

Os crocodilianos são animais **generalistas**, pois consomem uma grande variedade de itens na natureza. Os indivíduos adultos são **oportunistas e versáteis**. Os crocodilianos não mastigam e sim engolem alimentos inteiros ou em grandes pedaços, dependendo do tamanho da presa. O esôfago apresenta pregas altamente distensíveis. É capaz de dilatar-se três vezes o seu tamanho natural, o que possibilita a passagem de itens alimentares grandes (Santos, 1997).

Para avaliar a evolução do conhecimento sobre dieta e nutrição dos crocodilianos, algumas questões levantadas na ocasião foram consideradas:

1. O hábito alimentar na natureza difere nos diversos ambientes e categorias de tamanho?

Para o jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*), estudo feito por Santos et al. (1996) em sete diferentes ambientes, por meio da análise do conteúdo estomacal, mostraram que há variação entre ambientes e classes de tamanho. Estudos posteriores e mais recentes têm demonstrado resultados similares (Wallace; Leslie, 2008; Platt et al., 2013; Adame et al., 2018). Independente da espécie, os resultados mostraram que a dieta dos crocodilianos baseia-se em invertebrados quando são jovens, peixes em todas as faixas etárias e grandes vertebrados na fase adulta, dependendo da disponibilidade dos itens nos ambientes.

2. Qual a temperatura ideal para a criação de crocodilianos?

Os crocodilianos são animais pecilotérmicos (ectotérmicos), cujo metabolismo apresenta uma

² Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.



enorme variação, pois depende da temperatura externa. A principal fonte de calor é a radiação solar, mas a condução de calor por meio do contato aos substratos tem um grande efeito no comportamento dos animais para obter termorregulação (Basseti et al., 2014). Price et al. (2017) avaliaram a taxa de crescimento de *A. mississippiensis* jovens (a partir de nove meses) submetidos a três tratamentos: calor constante (30°C), frio constante (20°C) e regime cíclico (12 horas de cada temperatura) e observaram que a taxa de crescimento foi maior no regime cíclico de temperatura, que pode ser explicado pela alta taxa de digestão no período de calor com economia de energia nas baixas temperaturas em relação ao grupo que teve calor constante. Esses estudos mostraram a importância de manter variações circadianas no ciclo da luz e temperatura no criatório para imitar o ambiente natural (Nevarez, 2009).

Parachú Marcó et al. (2009) avaliaram a conversão alimentar de *C. latirostris* de dois meses criados em cativeiro a 29 e 33 °C durante 70 dias e observaram que a eficiência foi maior na temperatura de 33 °C (80% mais massa corporal) e 50% mais em comprimento total. Porém, é importante mais estudos para identificar as diferenças interespecíficas de temperaturas ótimas entre espécies de crocodilianos. No Pantanal, o sucesso alimentar ocorre durante os períodos de maior temperatura que estão associados com a maior disponibilidade de presas (Farias et al., 2013). Nos anos recentes de seca extrema no Pantanal, os jacarés ficam em estado de estivação, onde o animal procura diminuir a necessidade de alimento e água (Campos; Mourão, 2020). Porém, o tempo de sobrevivência depende da condição corporal e das condições ambientais.

3. A condição corporal dos crocodilianos é um indicador de qualidade de habitat e nutrição?

Os índices de condição corporal (ICC) são geralmente usados para medir a reserva de energia dos animais, assim como servem de indicador para avaliar o potencial do desempenho reprodutivo das fêmeas (Viotto et al., 2023). Santos et al. (1992) avaliaram o ICC de jacarés-do-pantanal em diferentes ambientes da região e verificaram diferenças no ICC de animais entre ambientes, onde jovens tiveram melhor condição em salinas e adultos em rios. Esses resultados provavelmente são decorrentes da abundância dos principais itens consumidos por jovens e adultos nesses ambientes. De maneira geral, salinas apresentam abundância de insetos que é a dieta base dos jovens e rios apresentam abundância de peixes que é o principal item da dieta dos animais adultos.

Saalfeld et al. (2011) observaram que a condição corporal de *A. mississippiensis* não foi boa em ambiente de pântano no leste do Texas pois apresentaram alta taxa de crescimento e menor condição corporal quando comparados com os animais da porção Oeste. Os autores consideraram que essa baixa condição se deve a baixa disponibilidade de grandes vertebrados na região, ou seja, a dieta baseada em peixes não pareceu suficiente para atingir o potencial da condição corporal da espécie.

4. Qual o nível de proteína ideal na dieta de crocodilianos em cativeiro?

A dieta representa o maior custo na criação de jacarés em cativeiro, principalmente devido à



necessidade de fornecer proteína de alto valor biológico. O nível de proteína na dieta deve fornecer os aminoácidos essenciais para construir os tecidos dos jacarés em desenvolvimento. A dieta deve ser rica em proteína, porém o nível adequado deve considerar o limiar econômico, pois o excesso é convertido em gordura e o nitrogênio excretado.

Hernández-Hurtado et al. (2018) compararam os teores de aminoácidos essenciais (aa) do músculo de *Crocodylus acutus* e *Crocodylus niloticus* com o escore químico (valor do aa de diferentes fontes alimentares usadas em cativeiro dividido pelo aa do músculo referência). Os perfis de aminoácidos das dietas à base de proteína animal geralmente atendem aos requerimentos dos crocodilianos, podendo ser incluídos carcaças de crocodilos mortos, visto que o canibalismo é observado na natureza.

Reigh et al. (2013) avaliaram o nível ótimo de proteína bruta (CP) testando níveis de 37, 41, 45 e 50% comparado com a controle com 55% de CP para filhotes de *A. mississippiensis* com 380 gramas durante 6 meses e concluíram que dietas contendo 41-55 % de PB não foram diferentes significativamente para peso e para perímetro torácico. Na dieta de 45% teve redução de amônia no tanque de água e na interface ar-água melhorando a qualidade da água e dieta de menor custo.

5. É possível adicionar proteína vegetal na dieta de crocodilianos?

Os crocodilianos são considerados carnívoros estritos (comem exclusivamente carnes) com capacidade limitada de digerir e assimilar alimentos vegetais devido a sua resposta enzimática e insulina (Coulson; Hernandez, 1983). A presença de vegetais na dieta de crocodilianos na natureza pode ser explicada pelas seguintes hipóteses: ingestão secundária que são consumidas por suas presas; ingestão acidental no consumo das presas e para melhoria da absorção dos nutrientes da dieta (Hilevski; Siroski, 2021).

Estudos recentes evidenciaram que a inclusão de farelo de soja na dieta de *C. latirostris* ao nível de 20-60% melhorou a digestibilidade (90 a 95%) e a absorção dos nutrientes. Estudo de Tracy et al. (2015) mostraram que *A. mississippiensis* e *C. porosus* diferiram nas atividades enzimáticas. *A. mississippiensis* tiveram maior habilidade de digerir carboidratos em relação à proteína do que *C. porosus*. Portanto, o uso do farelo de soja pode ser usado na elaboração da dieta de crocodilianos, levando em consideração as especificidades das espécies. Esses resultados ressaltam a importância de desenvolver pesquisas para avaliar as combinações ótimas de ingredientes e níveis de nutrientes (Hilevski; Siroski, 2021).

Hernández-Hurtado et al. (2018) avaliaram o perfil de aminoácidos do músculo de *C. acutus* e compararam com algumas fontes de pescado da dieta. A dieta com base em proteína animal (pescado) geralmente atende os requerimentos dos crocodilianos. A proteína proveniente de fontes vegetais apresentou deficiências de vários aminoácidos essenciais como metionina, lisina e treonina, porém, esses podem ser complementados na dieta (Hernández-Hurtado et al., 2018).



6. A dieta a base de proteína vegetal afeta a saúde dos crocodilianos?

Reigh e Williams (2013) determinaram a digestibilidade de ingredientes fornecidos ao *Alligator mississippiensis* (grão de milho, farelo de soja, concentrado da proteína da soja, glúten do trigo e farinha de peixe) ao nível de 35-45% com disponibilidade alta de aminoácidos essenciais e verificaram eficiência na digestibilidade desses ingredientes.

DiGeronimo et al. (2017) avaliaram o efeito de dietas comerciais à base de proteína derivada da soja e glúten de trigo balanceadas para atender os requerimentos de aminoácidos essenciais de *A. mississippiensis* no período de 10 meses. Após este período, a análise bioquímica do plasma foi normal e a histologia do fígado e rins não mostrou nenhuma alteração, indicando que as fontes de proteína de soja não afetaram a saúde dos crocodilianos e podem ser utilizadas desde que se corrijam as deficiências de aminoácidos essenciais. Segundo Flint e Flint (2023), o uso de dieta com base em proteína derivada da soja pode ser considerado como uma alternativa ambientalmente sustentável. Reigh e Williams (2022) avaliaram o efeito de doses crescentes de lisina (1,5, 2,25, 3,0 e 3,75%) na dieta peletizada com 50% de PB sobre o desenvolvimento de *A. mississippiensis* e verificaram que o teor ideal foi de 2,25% de lisina.

7. Há ainda dúvidas se o consumo de materiais duros pelos crocodilianos é proposital ou acidental?

Materiais duros como insetos, caranguejos, penas de aves, gastrópodes e gastrólitos são encontrados no estômago de crocodilianos, especialmente em animais jovens que consomem insetos ricos em quitina (Santos, 1997). Porém, há carência de estudos que comprovem a função dos gastrólitos, como no auxílio da trituração dos alimentos (Platt et al., 2002; Uriona et al., 2019). Estudos recentes mostraram que gastrólitos podem servir para o aumento da gravidade específica dos animais, ou seja, há um aumento do volume de ar pulmonar e aumento da reserva de oxigênio, tornando possível a permanência dos jacarés por mais tempo dentro da água, com um aumento de 88% na duração média (Uriona et al., 2019).

8. Ocorre canibalismo?

Há registros indiretos de canibalismo por meio de análise de conteúdo estomacal, como por exemplo, a presença de unhas e escamas de indivíduos jovens (Cott, 1961; Rootes; Chabeck, 1993).

O canibalismo (predação intraespecífica) é de difícil observação em vida livre. No Pantanal, vários casos foram observados durante períodos de seca extrema, especialmente em 2020 e 2021 na fazenda Nhumirim, sub-região da Nhecolândia, onde os animais estavam com baixa condição corporal e desnutridos. Uma das hipóteses é a questão nutricional pois na área havia a ocorrência de carcaça de muitos animais mortos (Campos; Mourão, 2021).

9. As dietas fornecidas em cativeiro fornecem os minerais adequados para os jacarés jovens?

Monodietas geralmente causam deficiências nutricionais, sendo uma das mais comuns a deficiência de cálcio. No caso de deficiência de minerais, Huchzermeyer (2003) relatou que alimentos



com ossos não necessitariam de suplementação, porém, nem sempre é viável este tipo de alimento nos criatórios. Répteis insetívoros são, geralmente, susceptíveis à deficiência de Ca, pois não há Ca no esqueleto quitinoso dos insetos (Wallach, 1967). Isberg, 2007 sugeriu vários suplementos-vitamínicos para crocodilianos e efetuou o diagnóstico de deficiência mineral comparando o valor dos minerais dos animais em cativeiro em relação aos da natureza.

10. Qual o percentual de lipídios recomendado na dieta de crocodilianos?

Staton et al. (1990) avaliaram o fornecimento de uma variedade de óleos/gorduras para aligators jovens durante um período de 12 meses. Resultados indicaram que o crescimento e eficiência alimentar foi significativamente melhorada pela fonte alimentar de ácido araquidônico (0,04 a 01,3% da dieta). Porém, este ácido depende do ácido linoleico que é seu precursor e o araquidônico pode ser substituído pelo ácido docosahexaenóico (DHA). Como a composição de ácidos graxos varia com a dieta, a formulação de dieta que influencia de forma benéfica os produtos provenientes da criação são de extrema importância.

Considerações finais

Diversos avanços foram obtidos na nutrição de crocodilianos, principalmente a importância do efeito das variações circadianas no ciclo da luz e temperatura.

Estudos sobre diferentes fontes alimentares e as exigências de proteína e aminoácidos essenciais, lipídios, vitaminas e minerais tem contribuído para a formulação de dieta balanceada na criação de crocodilianos.

Porém, há especificidades nas exigências e comportamento entre espécies de crocodilianos que necessitam ser mais bem estudadas. Importante desenvolver pesquisas para avaliar as combinações ótimas de ingredientes e níveis de nutrientes para as diferentes espécies.

Referências

- ADAME, M.F.; JARDINE, T.D.; FRY, B.; VALDEZ, D.; LINDNER, G.; NADJI, J. et al. Estuarine crocodiles in a tropical coastal floodplain obtain nutrition from terrestrial prey. **PLoS ONE**, v.13, n.6, 2018. e0197159.
- AREGA, T.; AYANO, A.A.; TINTAKU, T. Assessment of major Health Problem and constraints of Crocodile Skin Production at Arba Minch Crocodile Ranch. Research Square, 2022.
- BASSETTI, L.A.B.; MARQUES, T.S.; MALVÁSIO, A.; PIÑA, C.I.; VERDADE, L.M. Thermoregulation in captive Broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*). *Zoological Studies*, v.53, n.9, p.1-10, 2014.
- CAMPOS, Z.; MOURÃO, G.M. Canibalismo em *Caiman yacare* no Pantanal, Brasil. Comunicado Técnico, 119, Embrapa Pantanal, 2021.
- CAMPOS, Z.; MOURÃO, G.M. Como o jacaré-do-pantanal (*Caiman yacare*) resiste a períodos secos na região central do Pantanal. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, v.141, Embrapa Pantanal, 2020.
- CAMPOS, Z.; COUTINHO, M.; ABERCROMBIE, C. Night-light, size structures, and sex ratios in wild populations of yacare (*Caiman crocodilus yacare*) in the Brazilian Pantanal. **Vida Silvestre Neotropical**, v.4, n.1, p.46-50, 2021.
- COTT, H.B. Scientific results of an inquiry into the ecology and economic status of the Nile crocodile (*Crocodylus niloticus*) in Uganda and Southern Rhodesia. *Trans. Zool. Soc. Lond.* 1961.
- COULSON R.A.; HERNANDEZ T. Alligator Metabolism. *Studies on Chemical Reactions in vivo*. Pergamon Press, Oxford. 1983.
- DELENE, K.; LEMMA, A.; FESSEHA, H. Major diseases of Nile crocodile (*Crocodylus niloticus*) with focus on current status in Arba Minch crocodile ranch, Ethiopia. **Online Journal of Animal and Feed Research**, v.10, n.3, p. 98-110, 2020.
- DIGERONIMO, P. M.; DI GIROLAMO, N.; CROSSLAND, N.A.; DEL PIERO, F.; REIGH, R. C.; NEVAREZ, J. G. (2017). Effects of plant protein diets on the health of farmed American alligators (*Alligator mississippiensis*). **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v.48, p.131-135, 2017.
- FLINT, M.; FLINT, J. Use of soybean as an alternative protein source for welfare-orientated production of American alligators (*Alligator mississippiensis*). **PeerJ**, v.11, 2023. e16321.
- HERNÁNDEZ-HURTADO P.S.; NOLASCO-SORIA H.; CARRILLO-FARNÉS O.; HERNÁNDEZ-HURTADO H.; QUEVEDO-MACHIAN R.G.; CASAS-ANDREU, G.; VEGA-VILLASANTE F. Contributions to the nutrition of the American Crocodile *Crocodylus acutus* (Cuvier, 1807) in captivity. **Latin American Journal of Aquatic Research**,



v.46, p.15–19, 2018.

HILEVSKI, S., CORDERO, T., & SIROSKI, P. Do crocodilians eat plant material? A review of plant nutrients consumed by captive crocodilians. **South American Journal of Herpetology**, v.24, n.1, p.19–25, 2022.

HILEVSKI, S.; SIROSKI, P. A novel laxative method for crocodilians and digestibility of soybean (*Glicine max*) in broad-snouted caiman (*Caiman latirostris*). *Aquaculture*, v.533, 2021. 736137.

HUCHZERMEYER, F.W. *Crocodiles Biology, Husbandry and Diseases*. CABI Publishing: Wallingford, RU, 2003.

HUTTON, J. Webb, Grahame. *Crocodiles: legal trade snaps back*. In: *The Trade in Wildlife*. Routledge, 2014. p. 130-142.

ISBERG, S.R. Nutrition of juvenile saltwater crocodiles (*Crocodylus porosus*) in commercial production systems. **CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources**, v.2, n.091, 2007

MAISUTHISAKUL, P. Utilization of crocodile fat from crocodile leather by product for crocodile balm oil production. 2015. <https://searchlib.utcc.ac.th/library/onlinethesis/257690.pdf>

NEVAREZ, J. Crocodilians. Chapter 6. In *Manual of exotic PET practice*. WB Saunders, p.112-135, 2009.

PARACHÚ MARCÓ, M.V.; PIÑA, C.I.; LARRIERA A. Food conversion rate (FCR) in *Caiman latirostris* resulted more efficient at higher temperatures. **Interciencia**, v.34, p.428–431, 2009.

PLATT, S. G.; THORBJARNARSON, J.B.; RAINWATER, T.R.; MARTIN, D.R. Diet of the American crocodile (*Crocodylus acutus*) in Marine Environments of Coastal Belize. **Journal of Herpetology**, v. 47, n.1, p. 1–10, 2013.

PRICE, E. R.; SIRSAT, T. S.; SIRSAT, S. K. G.; KANG, G.; KEEREETAWEEP, J.; AZIZ, M.; CHAPMAN, K. D.; DZIALOWSKI, E. M. (2017). Thermal acclimation in American alligators: Effects of temperature regime on growth rate, mitochondrial function, and membrane composition. **Journal of Thermal Biology**, v. 68, p. 45–54, 2017.

REIGH, R. C.; WILLIAMS, M. B. Growth effects of lysine in compounded diets for American alligator, *Alligator mississippiensis*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v.53, n.5, p. 995–1005, 2022.

REIGH, R.C.; WILLIAMS, M.B.; GREGORY LUTZ, C. *Dietary Needs of Farm-Raised Alligators*. Louisiana Agriculture, Summer, 2013, p.6-9.

ROOTES, W. L.; CHABRECK, R. H. Cannibalism in the American Alligator. **Herpetologica**, v. 49, n.1, p. 99-107, 1993.

SAALFELD, D. T.; CONWAY, W. C.; CALKINS, G. E. Food habits of American Alligators (*Alligator mississippiensis*) in east Texas. **Southeastern Naturalist**, v.10, p.659–672, 2011.

SANTOS, S.A.; NOGUEIRA, M.J.S.; PINHEIRO, M.S.; MOURÃO, G.M.; CAMPOS, Z.M. Condition factor of *Caiman crocodilus yacare* in different habitats of Pantanal Mato – grossense. In: proceedings of the 11th Working Meeting of the Crocodile Specialist.1992.

SANTOS, S. A. *Dieta e Nutrição de Crocodilianos*. Corumbá: Embrapa-CPAP. 1997.

SANTOS, S.A.; NOGUEIRA, M.S.; PINHEIRO, M.S.; CAMPOS, Z.; MAGNUSSON, W.E.; MOURÃO, G.M. Diets of *Caiman crocodilus yacare* from different habitats in the Brazilian Pantanal. **Herpetol. J.**, v. 6, p.111–117, 1996.

STATON, M.A.; BRISBIN JUNIOR, I.L.; PESTI, G.M. Feed formulation for alligators: an overview and initial studies. In: Working Meeting Crocodile Specialists Group, 8. Quito, Ecuador, Proceedings, Equador: IUCN, 1986. p.84-104.

VIOTTO, E.V.; LEIVA, P.M.L.; PIERINI, S.E.; SIMONCINI, M.S.; NAVARRO, J.L.; PIÑA, C.I. Body Condition of Reproductive and Non-Reproductive Broad-Snouted Caiman Females. **Animals**, v.14, n.1, 2024.

WALLACE, K.M.; LESLIE, A. J. Diet of the Nile Crocodile (*Crocodylus niloticus*) in the Okavango Delta, Botswana. **Journal of Herpetology**, v. 42, p. 361-368, 2008.