



Reprodução de avestruzes: uma revisão da fisiologia e do comportamento

Ostrich reproduction: a review on physiology and behavior

Guilherme Costa de Oliveira e Silva¹, Marcelo Alcindo de Barros Vaz Guimarães

Departamento de Reprodução Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, CEP 05508-270, Cidade Universitária São Paulo/SP, Brasil.

¹Correspondência: gcosilva@usp.br

Resumo

Esta revisão objetiva analisar as informações existentes em relação à fisiologia reprodutiva do avestruz, abordando as variações das concentrações de progesterona (P4), estradiol (E2), testosterona (T) e LH durante o período reprodutivo, assim como a correlação destas concentrações com aspectos comportamentais sexuais. Semelhante ao descrito em aves domésticas, o LH e o FSH regulam o crescimento folicular e mantêm a hierarquia dos folículos maduros, sendo que o LH parece exercer um papel mais importante no controle destas funções e na esteroidogênese. Aparentemente, ocorre um aumento marcado das concentrações de P4 & E2 nas fêmeas e T nos machos a partir do início da época reprodutiva com queda pronunciada ao término desta.

Palavras-chave: estruticultura. reprodução. hormônios. comportamento sexual.

Abstract

This review aims to analyze the existing information about reproductive physiology of the ostrich, related to the changes on progesterone (P4), estradiol (E2), testosterone (T) and LH levels during the reproductive period and the relationship of them with the ostrich's sexual behavior. Similar to others avian species, the LH and FSH regulate the follicular growth and maintain the follicle hierarchy. LH seems to have a more important role in controlling these activities and in steroidogenesis. There is a marked increase of P4 and E2 levels in females and T level in males at the beginning of the reproductive period, which remain high until its end, when a sharp drop in the reproductive hormonal levels occurs.

Keywords: ostrich, reproduction, hormones, sexual behavior.

Introdução

Nos últimos anos, a criação de avestruzes – chamada de Estruticultura – vem ganhando força e popularidade em todo o mundo (Carbó, 2003). Um dos motivos para este crescente interesse é a qualidade e potencialidade econômica dos produtos originários dos avestruzes (Pinheiro *et al.*, 2002; Carbó, 2003; Carrer, 2004), que são sua carne vermelha, seu couro, suas plumas (o Brasil é o principal mercado consumidor) e seus ovos. Outra característica que faz com que a espécie seja uma interessante opção para criação é sua capacidade de adaptação às mais diversas condições climáticas e a necessidade de pequenas áreas para manejo e produção, constituindo-se assim, uma boa alternativa para pequenas e médias propriedades (Pinheiro *et al.*, 2002).

Segundo Carrer *et al.* (2004), o Brasil, entre a comunidade da estruticultura mundial, é tido como um dos países de maior potencial de crescimento desta atividade, com grande vocação natural e empresarial. Suzan e Carneiro (2007) atribuem o potencial brasileiro na estruticultura a fatores como disponibilidade de espaço físico, clima adequado, mão de obra barata e tradição agropecuária.

Buscando-se sempre formas mais adequadas e eficientes de aumentar a produtividade, os fenômenos reprodutivos das aves industriais têm sido motivo de intensos estudos e pesquisas ao longo das décadas (Pinheiro *et al.*, 2004). De início, a simples seleção de indivíduos com as características desejadas era a forma utilizada para se alcançar um incremento na produtividade. Com o avanço tecnológico e o aprimoramento dos conhecimentos sobre os fatores genéticos e endócrinos, estes passaram a ser utilizados na orientação de programas de seleção e melhoramento de plantéis das aves industriais (Pinheiro *et al.*, 2004).

Entretanto, diversos aspectos relacionados às características reprodutivas dos avestruzes ainda são desconhecidos, levando a uma baixa eficiência reprodutiva, o que acaba dificultando o desenvolvimento desta criação. Esta revisão teve por objetivo compilar e discutir as informações existentes na literatura sobre a reprodução de avestruzes, com especial ênfase nos aspectos fisiológicos e comportamentais.

Aspectos ambientais e comportamentais na reprodução do avestruz

Os avestruzes mantêm acentuada vinculação às condições ambientais silvestres ainda da sua origem,

portanto o ambiente tem grande influência na determinação de aspectos ligados ao desempenho produtivo, sobretudo na reprodução, na criação de filhotes e no desenvolvimento de animais jovens. Além das exigências nutricionais e sanitárias, fatores como fotoperíodo, clima (índices de pluviosidade e temperatura) e estresse são importantes para um adequado manejo reprodutivo dessas aves (Carrer *et al.*, 2004).

Os avestruzes se reproduzem durante uma estação específica do ano, que dura em torno de seis a oito meses, variando conforme a latitude e outras condições de meio ambiente (Carrer e Kornfeld, 1999). Devido às diversas características climáticas encontradas no Brasil, o período reprodutivo dos avestruzes varia de uma região a outra, dependendo das chuvas. Em áreas úmidas como a região centro-sul do país, a reprodução é concentrada na estação seca, entre junho e outubro. Já em zonas de semiárido ou de sertão, como no Nordeste brasileiro, a reprodução ocorre no final do ano (setembro a março), normalmente relacionada à época mais seca do ano (Carrer *et al.*, 2004).

Conforme Carrer *et al.* (2004) as idades de maturação sexual dos animais criados racionalmente são, em média, de 30-36 meses para os machos e 20-24 meses para as fêmeas. Tem-se conhecimento de fêmeas que iniciaram a postura aos 16-18 meses, bem como outras que somente a iniciaram aos 40 meses de idade.

Vários são os sinais que indicam o início da atividade reprodutiva nos animais jovens (Carrer *et al.*, 2004). Entre os machos, destaca-se a dança do acasalamento chamada de *kantling* (Fig. 1), o canto, o andar pendular e a cauda erguida. Nas fêmeas, se observa um único comportamento reprodutivo, conhecido como *display*: as fêmeas soltam as asas paralelas ao corpo, movimentando-as com pequenas chacoalhadas, levantando e abaixando a cabeça e abrindo e fechando o bico (Carrer *et al.*, 2004). O referido autor ainda relata que o desenvolvimento do *display* nas fêmeas jovens ocorre em um período médio de 60 dias, sendo facilmente visualizadas as etapas da evolução deste comportamento reprodutivo (informação verbal). Inicialmente, a fêmea começa a abaixar as asas paralelamente ao corpo (Fig. 2), depois começa a levantar e abaixar a cabeça, batendo o bico e, finalmente, ela assume a postura de aceitação da cópula (Fig. 3).



Figura 1. Foto de um macho de avestruz ilustrando a posição do *kantling*.

Fonte: do autor Silva, 2006.

De um modo geral, são as fêmeas que tomam a iniciativa para o acasalamento, aproximando-se do macho e exibindo-se para seduzi-lo, por meio do *display*. Se o macho está receptivo, a sua cloaca incha e se apresenta fortemente colorida e passa a se exhibir alçando a cauda, abrindo e agitando as asas e realizando o *kantling* para a fêmea. Todo este ritual se prolonga por alguns minutos, até que a fêmea assume a posição de aceitação de cópula, e o macho realiza a monta. A cópula dura de um a dois minutos e, quando bem-sucedida, o macho emite um ruído típico, enquanto a fêmea estala o bico e agita a cabeça (Pinheiro *et al.*, 2004).

Bubier *et al.* (1998) relataram que os avestruzes adultos criados em fazendas comerciais podem apresentar comportamento reprodutivo (corte) perante os seres humanos e que esta apresentação é mais intensa quando os animais são observados a uma curta distância, mas não se sabe se esta influência afeta os índices produtivos.

À medida que os animais manifestam as características de maturação sexual, eles podem ser separados em casais, trios (1 macho/2 fêmeas) ou em grupos para a reprodução, sendo que cada um desses métodos apresenta vantagens e desvantagens ao criador (Carrer e Kornfeld, 1999; Carbó, 2003).

O macho e a fêmea costumam acasalar-se duas ou três vezes por dia, sendo que a fêmea geralmente põe

um ovo a cada 48 horas, até completar 15 a 20 ovos, cujo peso médio ideal varia de 1100 a 1700g. Após uma pequena pausa, é comum o ciclo de postura recomeçar (Pinheiro *et al.*, 2004).



Figura 2. Foto de uma fêmea de avestruz demonstrando o comportamento reprodutivo de abaixar e bater de asas durante a fase inicial de *display*.

Fonte: do autor Silva, 2006.



Figura 3. Foto de uma fêmea de avestruz demonstrando a postura de aceitação de cópula.

Fonte: do autor Silva, 2006.

Fisiologia reprodutiva do avestruz

Segundo Deeming (1999), enquanto vários estudos da fisiologia reprodutiva das aves domésticas vêm sendo realizados e publicados na literatura, muito poucas informações estão disponíveis sobre o sistema reprodutivo dos avestruzes. Questões básicas permanecem sem resposta e fazem com que certas áreas de pesquisa permaneçam estagnadas por carecerem dessas informações, particularmente no que diz respeito às características reprodutivas das fêmeas. O mesmo autor relata que a minoria das pesquisas relacionadas à reprodução dos avestruzes foi direcionada ao trato reprodutivo feminino e numerosos livros e artigos simplesmente reportam que, anatômica e fisiologicamente, o trato reprodutivo das fêmeas dos avestruzes é semelhante ao padrão geral aviário.

A fisiologia reprodutiva dos avestruzes, assim como a de outras espécies animais, é um processo complexo e regulado, principalmente, por hormônios produzidos por glândulas endócrinas, os quais interagem entre si por meio de um sistema de *feedback* (Carrer *et al.*, 2004). Por meio deste mecanismo, os hormônios regulam o aparecimento das características sexuais secundárias e do comportamento sexual e promovem a gametogênese (Carrer *et al.*, 2004).

Em mamíferos é conhecido apenas um tipo de hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) enquanto nas aves são descritos dois tipos deste hormônio: GnRH-I e GnRH-II, semelhantes ao hormônio mamífero, variando apenas em algumas substituições de aminoácidos na sua estrutura (Deeming, 1999). Os referidos hormônios aviários já foram descritos em avestruzes, e acredita-se que o GnRH-I tenha uma participação maior no controle endócrino da reprodução das aves (Etches, 1996; Deeming, 1999).

As gonadotrofinas aviárias (FSH e LH) possuem similaridades físicas e químicas com as gonadotrofinas mamíferas, mas nem todas as funções atribuídas a esses hormônios mamíferos podem ser atribuídas também aos seus homólogos aviários (Etches, 1996). Como exemplo disso, pode-se observar que a principal função “estimulatória” não é atualmente atribuída ao FSH, e nenhum dos tecidos ovarianos nas aves sofre luteinização. Por não haver uma nomenclatura mais apropriada para as gonadotrofinas aviárias, os termos FSH e LH continuam a ser utilizados pela semelhança estrutural encontrada com as gonadotrofinas mamíferas (Etches, 1996).

O LH e o FSH estimulam o crescimento e a maturação dos testículos nos machos e do ovário esquerdo nas fêmeas (Deeming, 1999). De forma geral, acredita-se, também, que esses hormônios regulem o crescimento folicular e mantenham a hierarquia dos folículos maduros (Etches, 1996).

A função do FSH nas aves ainda não está claramente elucidada (Etches, 1996), mas Deeming (1999) afirma que o FSH, especificamente, estimula a maturação dos folículos no ovário das fêmeas, e nos machos é o responsável pelo desenvolvimento das células de Sertoli nos testículos.

O LH é tido como o mais ativo estimulador da esteroidogênese nas aves (Etches, 1996), sendo que, nos machos, o LH estimula a produção de andrógenos pelas células de Leydig, e nas fêmeas estimula a produção de progesterona, andrógenos e estrógenos pelas células da teca e da granulosa (Etches, 1996; Deeming, 1999). O LH também é reconhecido como o responsável pela ovulação nas aves domésticas (Etches, 1996). Nas fêmeas jovens de galinhas domésticas, o pico de concentração de LH é observado de três a cinco semanas antes da postura do primeiro ovo, enquanto nos machos a concentração máxima de LH é encontrada somente após o alcance da maturidade sexual (Etches, 1996). Degen *et al.* (1994), avaliando mensalmente as concentrações séricas do LH, da testosterona e do estradiol em machos e fêmeas adultos de avestruz, descreveram que a concentração de LH é aproximadamente três vezes maior nos machos do que nas fêmeas e eleva-se antes do início da postura dos primeiros ovos em ambos os sexos. Bronneberg *et al.* (2007a), estudando fêmeas adultas de avestruz por meio de avaliações mensais, observaram a presença de folículos ovarianos desenvolvidos (6,0 a 9,0 cm) no exame ultra-sonográfico e a elevação na concentração plasmática de LH um mês antes da primeira oviposição, sendo que a concentração de LH permaneceu alta durante todo o período de postura, decrescendo simultaneamente à última postura e ao término da época reprodutiva. Os trabalhos encontrados na literatura descrevem apenas concentrações pontuais do LH sérico, não tendo sido encontrada nenhuma publicação que descreva as prováveis variações pulsáteis desta gonadotrofina nas aves.

Os hormônios esteroides produzidos pelas gônadas - dos quais os mais importantes são o estradiol nas fêmeas e a testosterona nos machos - possuem uma variedade de efeitos que incluem: a diferenciação sexual, o desenvolvimento das características sexuais secundárias, a modulação de comportamentos, as alterações no metabolismo, a produção de gametas, a muda de penas e a inibição da secreção de LH por *feedback* (Deeming, 1999). Além dessas funções, o estradiol estimula o fígado a produzir vitelogenina, que alcança a corrente sanguínea e, posteriormente, se depositará nos folículos ovarianos formando o vitelo (Deeming, 1999).

Segundo Degen *et al.* (1994), nas fêmeas adultas de avestruzes, a concentração plasmática de estradiol apresenta elevação a partir do início do período de postura e tem pico juntamente com a época de maior produção de ovos, permanecendo elevada durante toda a fase de postura. Bronneberg *et al.* (2007a) também verificaram que o estradiol se eleva com o início da temporada de produção de ovos e se mantém em patamares altos durante toda a época reprodutiva, decaindo após a postura do último ovo. Este perfil da concentração de estradiol é semelhante ao encontrado em galinhas (Etches, 1996).

Nos machos, a concentração plasmática de testosterona apresenta um aumento antes do pico de produção de ovos, consecutivo ao aumento da concentração de LH (Degen *et al.*, 1994).

Avaliando o ciclo ovulatório durante a postura de um ovo em avestruzes, por meio de exames ultrassonográficos de ovário e dosagens de progesterona (P4), estradiol (E2) e LH, Bronneberg *et al.* (2007b) relacionaram o tempo entre a ovulação, a formação do ovo, a oviposição e as alterações nas concentrações plasmáticas desses hormônios. A ovulação foi detectada por ultrassonografia aproximadamente duas horas após a oviposição. Por meio do acompanhamento do folículo ovulado, observou-se que o ovo em desenvolvimento permaneceu por 9 h na porção proximal (infundíbulo, magno ou istmo) e por 39 h na porção distal (glândula da casca) do oviduto. Com relação às concentrações hormonais encontradas no ciclo ovulatório, os autores observaram que todos os hormônios estudados apresentaram um aumento de concentração algumas horas antes da oviposição, havendo redução logo após a postura. No entanto, os autores somente encontraram significância estatística entre as diferentes concentrações de P4: a partir de valores basais em torno de 0,1 ng/ml em média, a concentração de P4 começou a elevar-se 12 h antes da oviposição, alcançando valores médios de pico de 3,5 ng/ml 3 h antes da oviposição, retornando aos valores basais 3 h e 30 m após a postura. Com relação às concentrações de LH e E2, houve maior variação nos valores médios basais entre os indivíduos, e os picos foram menos visíveis do que os apresentados pela progesterona.

Considerações gerais

A estruticultura possui um grande potencial de crescimento, mas esbarra na falta de informações técnico-científicas em diversas áreas da produção. Com relação à reprodução, esta falta de informações resulta em uma baixa eficiência reprodutiva, o que dificulta o desenvolvimento dessa criação. Por esta razão, torna-se necessário realizar um número maior de estudos sobre as características endócrino-reprodutivas desta espécie, com o objetivo de melhor entender a fisiologia reprodutiva. Com melhor entendimento da fisiologia reprodutiva, poder-se-á avaliar melhor o potencial reprodutivo dos avestruzes, o que permitirá a introdução e a aplicação de técnicas de reprodução assistida como o manejo hormonal do ciclo reprodutivo e a inseminação artificial nesta criação.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da FAPESP em projetos relacionados à reprodução de avestruzes, processos 05/57773-5 e 07/50397-3.

Referências

- Bronneberg RGG, Stegeman JA, Vernooij JCM, Dieleman SJ, Decuypere E, Bruggeman V, Taverne MAM. Changes in numbers of large ovarian follicles, plasma luteinizing hormone and estradiol-17 β concentrations and egg production figures in farmed ostriches throughout the year. *Theriogenology*, v.67, p.1492-1502, 2007a.
- Bronneberg RGG, Taverne MAM, Dieleman SJ, Decuypere E, Bruggeman V, Vernooij JCM, Stegeman JA. The relation between ultrasonographic observations in the oviduct and plasma progesterone, luteinizing hormone and estradiol during the egg laying cycle in ostriches. *Domest Anim Endocrinol*, v.32, p.15-28, 2007b.
- Bubier NE, Paxton CGM, Bowers P, Deeming D. Courtship behaviour of ostriches (*Struthio camelus*) towards humans under farming conditions in Britain. *Br Poult Sci*, v.39, p.477-481, 1998.
- Carbó CB. *Producción del avestruz: aspectos claves*. 2. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2003. 798p.
- Carrer CC. O mercado de avestruzes no Brasil e no mundo. *Struthio Cult*, v.3, p.14-15, 2004.
- Carrer CC, Elmôr RA, Kornfeld ME, Carvalho MC. *A criação do avestruz: guia completo de A a Z*. Pirassununga, SP: Grupo Ostrich do Brasil, 2004. 255p.
- Carrer CC, Kornfeld ME. *A criação de avestruzes no Brasil*. Pirassununga, SP: Brasil Ostrich, 1999. 304 p.
- Deeming DC. (Ed.). *The ostrich: biology, production and health*. Wallingford, UK: CABI Publishing, 1999. 358p.
- Degen AA, Weil S, Rosenstrauch MK, Kam M, Dawson A. Seasonal plasma levels of luteinizing hormone and steroid hormones in male and female domestic ostriches (*Struthio camelus*). *Gen Comp Endocrinol*, v.93, p.21-27, 1994.
- Etches RJ. *Reproduction in poultry*. Wallingford, UK: CAB International, 1996. 318p.
- Pinheiro LAS, Pinheiro LEL, Pinheiro LS. Reprodução das aves e avestruzes: perspectivas futuras. *Avicult Ind*, v.96, p.106-112, 2004.
- Pinheiro LAS, Pinheiro LEL, Silveira LH, Pinheiro LMS. Estruticultura brasileira: aspectos reprodutivos e econômicos: Mini-revisão. *Rev Bras Reprod Anim*, v.26, p.292-296, 2002.
- Suzan E, Garneiro AH. Perspectivas e desafios do Sistema Agroindustrial do avestruz no Brasil. *Inf Econ*, v.37, p.44-59, 2007.