

## CONSIDERAÇÕES SOBRE A REPRODUÇÃO DA GATA

*(Considerations regarding the queen's reproduction)*

Lúcia Daniel Machado da SILVA\*

Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará (UECE). Av. Dr Silas Munguba, 1700, Campus do Itaperi, Fortaleza/CE. CEP: 60.714-903. \*E-mail: [lucia.daniel.machado@hotmail.com](mailto:lucia.daniel.machado@hotmail.com)

### RESUMO

Compreender a fisiologia reprodutiva da gata é importante para melhor conhecer a espécie, bem como para lidar com os felinos selvagens e as populações de gatos ferais. Dessa forma, o objetivo desta revisão é fazer algumas considerações sobre a reprodução da gata que é poliéstrica sazonal com diferentes fases do ciclo estral. É considerada ter ovulação induzida, com a cópula desencadeando a liberação do hormônio luteinizante (LH). No entanto, em algumas circunstâncias, algumas gatas são capazes de ovular espontaneamente. A ovulação induzida na gata é dependente de vários fatores: o número de cópulas e os intervalos entre eles, o dia do estro em que ela é acasalada e diferenças individuais no pico de LH. Se a gata ovular, mas não gestar, ela entrará em pseudogestação semelhante à gestação nos primeiros 40 dias. Após 40 dias, os níveis plasmáticos de progesterona estarão de volta ao nível quase basal na gata pseudogestante, devido à regressão lútea. Se a gata for acasalada e ficar gestante, ela passará por uma fase dominada por progesterona mais longa do que durante a pseudogestação. Ainda não está claro se sua placenta é responsável pela produção da progesterona que mantém a gestação após o início da regressão lútea. Assim, conclui-se que os processos reprodutivos da gata não estão totalmente mapeados. Portanto, mais pesquisas são necessárias para um entendimento mais completo da sua fisiologia reprodutiva.

**Palavras-chave:** Gata, ciclicidade, ciclo estral, ciclo reprodutivo, reprodução.

### ABSTRACT

Understanding the cat's reproductive physiology is important to better know the species, as well as to deal with wild cats and feral cat populations. Thus, the purpose of this review is to make some considerations about the queen's reproduction that is seasonal polyestric with different stages of the estrous cycle. She is considered to have induced ovulation, with copulation triggering the release of luteinizing hormone (LH). However, in some circumstances, some queens are able to spontaneously ovulate. The induced ovulation in the queen is dependent on several factors: the number of matings and the intervals between them, the day of the estrus on which she is mated and individual differences in the LH peak. If the queen ovulates, but does not gestate, she will go into pseudo-pregnancy similar to pregnancy in the first 40 days. After 40 days, plasma progesterone levels will be back to almost basal level in the pseudo-pregnant queen, due to luteal regression. If the queen is mated and becomes pregnant, she will go through a phase dominated by progesterone longer than during pseudo-pregnancy. It is not yet clear whether her placenta is responsible for the production of progesterone that maintains pregnancy after the start of luteal regression. Thus, it is concluded that the reproductive processes of the queen are not fully mapped. Therefore, more research is needed for a more complete understanding of your reproductive physiology.

**Key words:** Queen, cyclicity, estrous cycle, reproductive cycle, reproduction.

### INTRODUÇÃO

O gato é muitas vezes associado a figuras demoníacas ou às bruxas ou a diferentes superstições, no entanto, apesar disso, ele se tornou altamente popular, a ponto de ser a segunda maior população de animais domésticos no Brasil. Estimativas recentes apontam que, em breve, o Brasil irá deter uma população felina maior do que a canina em suas residências de acordo com um levantamento feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística em parceria com a Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (FITOPET, 2017).

Existem aproximadamente 24,7 milhões de gatos no Brasil (ABINPET, 2017), tornando o gato um dos nossos animais de estimação mais comuns. Com o crescente interesse pela criação de gatos ao redor do mundo e do Brasil, observa-se igualmente um aumento de estudos sobre a espécie felina, sobretudo no que diz respeito à sua reprodução. Nesse sentido, trabalhos que investigam características reprodutivas das fêmeas felinas vêm sendo desenvolvidos com o intuito de melhor conhecer a espécie e, sobretudo, melhor organizar o manejo reprodutivo em gatis, sejam eles comerciais ou de pesquisa.

Dessa forma, conhecer e compreender sua fisiologia reprodutiva torna-se cada vez mais importante à medida que aumenta o interesse em exposições e criação de gatos, mas também em relação aos felinos selvagens, uma vez que o gato doméstico é a única espécie da família Felidae que não apresenta nenhum grau de ameaça à extinção. A reprodução de felinos selvagens em cativeiro revelou-se problemática e espera-se que o aumento do conhecimento sobre os mecanismos reprodutivos do gato doméstico forneça informações sobre como salvar as espécies ameaçadas de extinção (BROWN, 2011). Compreender os mecanismos do ciclo estral, da ovulação e da gestação também pode ser útil para tentar controlar as superpopulações de gatos, o que é um problema em vários países.

Muitas pesquisas sobre a regulação hormonal do sistema reprodutivo da gata foram realizadas durante os anos 1970-1980 e os resultados obtidos a partir desses estudos ainda são relevantes hoje. Diante do exposto, o objetivo desta revisão é fazer algumas considerações sobre a reprodução da gata, trazendo alguns aspectos relevantes a respeito da sua fisiologia reprodutiva.

### **Puberdade**

A fisiologia reprodutiva da gata difere daquela das espécies domésticas. A gata geralmente atinge a puberdade de 4 a 12 meses de idade, quando apresenta um peso igual ou superior a dois terços do peso de uma gata adulta (ROMAGNOLI, 2003; BROWN, 2011). O tempo exato para que a puberdade seja alcançada depende não somente da idade e do peso, mas também da raça e do fotoperíodo (FELDMAN e NELSON, 2004).

Em geral, gatas de raças de pelo curto alcançam a puberdade mais precocemente do que as de pelo longo. As gatas da raça Siamês (pelo curto) são mais precoces que as gatas da raça Persa (pelo longo) (JEMMET e EVANS, 1977; CHRISTIANSEN, 1988; MIALOT, 1988).

O início da puberdade também pode ser influenciado pela estação do ano de nascimento da gata de forma que gatas que apresentarem idade ou peso adequados na estação de fotoperíodo crescente, entrarão na puberdade mais precocemente (TSUTSUI e STABENFELDT, 1993).

### **O ciclo estral**

A gata é poliéstrica sazonal o que significa que ela tem vários ciclos estrais durante a época de reprodução, mas passa por um período de anestro durante os meses de menor fotoperíodo do ano (SHILLE *et al.*, 1979). A gata é considerada uma espécie cuja ovulação é induzida pela cópula que provoca a liberação do hormônio luteinizante (LH) que leva à ovulação (BROWN, 2006). Isso é verdade na maioria das gatas, no entanto foi observado que a ovulação espontânea ocorre esporadicamente em 30% (BINDER *et al.*, 2019), 35%

(LAWLER *et al.*, 1993), 60% (KUTZLER, 2007) a 87% (GUDERMUTH *et al.*, 1997) dos ciclos avaliados.

O ciclo estral da gata dura em média de 18,3 (GRAHAM *et al.*, 2000), 21 dias (JEMMET e EVANS, 1977) ou 22,1 dias (ROOT *et al.*, 1995), podendo variar de 5 a 73 dias (JEMMET e EVANS, 1977). Esse ciclo estral considerando o intervalo entre dois estros sucessivos sem a ocorrência da ovulação, nem do anestro. Ele é dividido em diferentes: proestro, estro, interestro, metaestro, diestro e anestro (FELDMAN e NELSON, 2004).

O comportamento da gata durante o interestro e o anestro são muito semelhantes, o que poderia sugerir que eles deveriam ter o mesmo nome, pois esses períodos são definidos como o comportamento da gata e não às fases folicular e lútea (BROWN, 2011). No entanto, como a duração desses períodos é muito diferente, é mais adequado referir-se a eles distintamente. A duração de cada uma das fases dependerá da ocorrência ou não de ovulação, bem como da ocorrência ou não de subseqüente gestação.

A fase de proestro dura em média 48 horas (TSUTSUI e STABENFELDT, 1993), podendo ser difícil identificar, devido à sua curta duração e à falta de sinais evidentes na genitália externa (ROOT *et al.*, 1995; VERSTEGEN, 1998). Consiste no crescimento folicular e na síntese de estrogênios que entram na circulação em altas concentrações, muitas vezes duas vezes mais altas do que em uma gata durante o anestro ou interestro (SHILLE *et al.*, 1979). Em um estudo, o proestro só pôde ser observado em 27 de 168 ciclos e, nos 141 restantes, as fêmeas pareciam passar diretamente para o estro a partir de um período de anestro ou interestro (SHILLE *et al.*, 1979). A gata começa a apresentar sinais de comportamento estral como vocalizar, esfregar a cabeça e o pescoço em objetos e rolar no chão (SILVA *et al.*, 2006). Uma gata em proestro atrai o macho, mas recusa todos os avanços e não permite que ele a monte. O fim do proestro é marcado pela aceitação do macho (BROWN, 2011).

O estro é a fase reprodutiva do ciclo e dura em média  $5,4 \pm 0,4$  dias (SCHMIDT *et al.*, 1983) a 7,2 dias, mas períodos de 2 a 19 dias foram observados (SHILLE *et al.*, 1979). Em outro estudo realizado em condições de fotoperíodo natural contínuo de cerca de 12 horas, foram acompanhados 187 ciclos com estros médios de  $7,9 \pm 0,5$  dias, no entanto uma larga faixa de variação foi encontrada entre os indivíduos, com estros durando de 0,5 a 68 dias (SILVA *et al.*, 2006).

A duração do estro pode ser afetada pela estação do ano e pela raça (CHRISTIANSEN, 1988; MIALOT, 1988). Na primavera, pode durar de 5 a 14 dias, ao passo que em outras estações do ano, varia de 1 a 6 dias (CHRISTIANSEN, 1988). O estro dura cerca de 10 dias na gata Siamesa, até seis dias na Persa e na Europeia e tem duração intermediária às duas raças anteriores (MIALOT, 1988).

Os sinais clínicos do estro são os mesmos do proestro, porém intensificados, e a fêmea permite que o macho a monte. Os sinais observados de estro são lateralização da cauda, lordose, fricção do corpo ou rolamento, corrimento vaginal, vocalização, patinar de patas posteriores, tremor e rigidez do corpo ou cauda, tendo sido esses dois últimos sinais descritos pela primeira vez em 2006 (SILVA *et al.*, 2006).

O comportamento do estro está intimamente relacionado à fase folicular, que é definida como o período em que os folículos produzem e secretam altos níveis de estrogênios (VERHAGE *et al.*, 1976). A duração da fase folicular varia de 3 a 16 dias com média de 7,4 dias, e essa duração não foi alterada pela cópula ou ovulação (SHILLE *et al.*, 1979). Os níveis

sanguíneos de estrogênios continuam a aumentar até a concentração máxima, em média atingida no dia 3, e então diminuem rapidamente (BANKS e STABENFELDT, 1982), embora a maioria das gatas continue apresentando comportamento de estro por 1 a 4 dias após o término da fase folicular (SHILLE *et al.*, 1979).

Os sinais de estro regridem de 24 a 48 horas após a cópula (CHRISTIANSEN, 1988; MIALOT, 1988). Se a ovulação não for induzida durante o estro, a gata entrará em uma fase anovulatória, frequentemente chamada de interestro, e entrará novamente no proestro logo depois. Se a gata ovular durante o estro, ela poderá ficar gestante ou pseudogestante (FELDMAN e NELSON, 2004).

Como no ciclo estral da gata nem sempre a fase folicular é seguida da luteal, sobreposição de ondas foliculares com resposta comportamental podem ocorrer, fazendo com que a gata aparente ser ninfomaniaca (LEYVA *et al.*, 1989).

Ao término do estro, na ausência de ovulação, inicia-se o interestro, que é definido como o estágio que segue um estro e precede o estro subsequente, em que a fêmea não exhibe sinais de atividade sexual (VERSTEGEN, 1998). Este é um período de inatividade reprodutiva e também o período do ciclo estral que torna a gata diferente das fêmeas da maioria das outras espécies domésticas (FELDMAN e NELSON, 2004).

A duração do interestro varia de acordo com os autores: de 8 a 10 dias (JOHNSTON *et al.*, 2001); de 1,4 a 16,6 dias, com média de 9 dias (KUTZLER, 2007) ou em média 22 dias (ROOT *et al.*, 1995). Os níveis de estrogênios e progesterona na circulação permanecem baixos durante toda a fase de interestro. A fêmea retorna ao comportamento normal e não atrai os machos (FELDMAN e NELSON, 2004).

O metaestro corresponde ao período de formação do corpo lúteo em que as células da teca iniciam a produção e secreção de progesterona (TSUTSUI e STABENFELDT, 1993). Concentrações crescentes de progesterona são identificadas a partir de 24 a 48h pós-ovulação, cerca de 2 a 3 dias após a monta (PAAPE *et al.*, 1975).

O diestro é definido como um período de dominância da progesterona, que é a fase após o metaestro se a ovulação ocorreu. Uma gata em diestro pode estar gestante ou pseudogestante, a última significando que ela ovulou, mas não concebeu. A progesterona secretada nesse período inibe a secreção do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) do hipotálamo e, por sua vez, LH e hormônio foliculo estimulante (FSH) da hipófise (FELDMAN e NELSON, 2004). Ao término do diestro, a gata irá para o proestro ou anestro, dependendo do fotoperíodo.

As concentrações mais elevadas de progesterona são atingidas de 10 a 15 dias após a ovulação e declina sua atividade progressivamente em cerca de 40 dias (PAAPE *et al.*, 1975).

O anestro é uma fase de dormência reprodutiva em que as concentrações plasmáticas de estrogênios e progesterona permanecem em nível basal. As fêmeas não atraem os machos, nem expressam qualquer comportamento sexual (SCHMIDT, 1986). O anestro é fisiológico quando decorre da redução do fotoperíodo ou de uma lactação. Se as condições de fotoperíodo estiverem adequadas, a gata pode apresentar um novo estro cerca de 10 dias após o desmame (TSUTSUI e STABENFELDT, 1993).

Como a gata depende do fotoperíodo para seu ciclo estral, dias mais curtos podem desencadear o início do anestro, mesmo no meio da estação reprodutiva. Em fotoperíodo

contínuo, a gata pode gestar diversas vezes ao ano e o anestro pode não ocorrer (CHRISTIANSEN, 1988; FELDMAN e NELSON, 2004).

Entretando, foi sugerido que temperaturas mais altas podem iniciar um período de anestro, como pode ser o caso durante o alto verão. Portanto, verificou-se que a estação reprodutiva às vezes é dividida em dois períodos, um na primavera e outro no início do outono, com um período de anestro durante os meses mais quentes do verão (FELDMAN e NELSON, 2004).

### **Feromônios**

A comunicação feromonal exerce importante papel no comportamento reprodutivo das gatas. Os feromônios são substâncias químicas voláteis deixadas por fezes e urina ou secretadas por glândulas cutâneas que são perceptíveis ao sistema olfatório e agem conjuntamente com estímulos táteis, olfatórios, auditivos e visuais que desencadeiam respostas endócrinas ou comportamentais em indivíduos da mesma espécie (REKWOT *et al.*, 2001). Em razão dos efeitos estimulatórios dos feromônios, recomenda-se alojar gatas pré-puberes ou com problemas de ciclicidade ou criadas isoladas com gatas cíclicas (ROMAGNOLI, 2003).

### **Ovulação**

A ovulação da gata depende da cópula (BAKKER e BAUM, 2000). Durante a cópula, as espículas peniana do gato estimulam receptores na vagina que transmitem um sinal ao hipotálamo por meio de uma via espinhal aferente. O hipotálamo é estimulado a liberar GnRH, que por sua vez causa a liberação de LH e FSH pela hipófise (BAKKER e BAUM, 2000; FELDMAN e NELSON, 2004). A liberação de FSH é então inibida pela inibina de grandes folículos (BRISTOL e WOODRUFF, 2004).

Embora a maioria das gatas necessite de estímulos mecânicos ou farmacêuticos para ovular, a ovulação espontânea tem sido frequentemente observada. Essas ovulações espontâneas são mais comuns em alguns indivíduos, mas as condições de alojamento (como proximidade do dono e de outros animais da casa) e a presença de um gato também são fatores importantes (BROWN, 2006).

Apesar da gata ser considerada uma espécie de ovulação induzida, uma única cópula nem sempre é suficiente para causar o pico de LH necessário para a ovulação. Em um estudo, apenas 50% das gatas ovularam após um único cópula com um macho fértil, indicando uma variabilidade significativa entre os indivíduos na regulação do pico de LH. Essa variação interindividual foi sugerida como o principal fator para decidir se a ovulação ocorreu ou não. Após quatro cópulas, 100% das gatas ovularam (CONCANNON *et al.*, 1980).

No mesmo estudo, foi demonstrado que os níveis plasmáticos de LH nas gatas que ovularam foram maiores e duraram mais tempo após múltiplas cópulas do que após uma única cópula. Nas fêmeas que não ovularam após uma única cópula, a concentração plasmática atingiu o nível basal após 4 horas, e o pico de concentração foi consideravelmente menor em comparação com as que ovularam. A diferença significativa entre as concentrações plasmáticas em fêmeas com uma única cópula e aquelas copuladas várias vezes talvez seja o resultado da liberação repetida de GnRH. Isso também indica que o intervalo entre as múltiplas cópulas pode ter um efeito na ovulação (CONCANNON *et al.*, 1980).

Uma única cópula resultou em menos fêmeas ovulando por grupo (10 de 48 animais) do que três cópulas em um único dia (30 de 36). Após a cópula, o LH foi elevado apenas em animais confirmados posteriormente terem ovulados. A resposta de LH em gatas em ovulação variou entre os indivíduos, mas quando calculada a média, parecia ser maior e mais prolongada em gatas com cópulas múltiplas vs. gatas com cópulas únicas. Esses dados indicam que a gata de ovulação espontânea nem sempre ovula após um único estímulo copulatório devido a uma falha na liberação de LH. A frequência da estimulação coital aparentemente desempenha um papel importante em influenciar a proporção de ovulação dos animais, com a cópula múltipla aparentemente aumentando a liberação hipofisária de LH (WILDT *et al.*, 1980).

A liberação de LH após a cópula em gatas é contínua, enquanto que a liberação durante o restante do ciclo estral é pulsátil. Isso não é observado em espécies com ovulação espontânea em que a liberação pulsátil é intensificada apenas pouco antes da ovulação (SHILLE *et al.*, 1983).

O dia em que a gata é copulada impacta no aumento de LH que ela pode produzir (BANKS e STABENFELDT, 1982). Uma liberação de LH suficiente para induzir a ovulação foi observada após duas cópulas no dia um do estro em apenas seis das 14 gatas, enquanto nove entre 14 foram capazes de produzir um pico ovulatório no dia dois. Uma teoria dos autores era que também a hipófise ou hipotálamo precisa dos níveis elevados de estrogênios plasmáticos que ocorrem durante a fase folicular para estar preparada para liberar uma quantidade suficiente de GnRH e, em resposta, de LH.

No entanto, observou-se que três cópulas em um período de três horas induziram a ovulação em 10 de 12 fêmeas no primeiro dia de estro, indicando que duas cópulas por gata no primeiro estudo podem não ter sido o suficiente (WILDT *et al.*, 1981).

Outra teoria para o resultado diferente, como sugerido por Banks e Stabenfeldt (1982), pode ser o intervalo entre as cópulas, pois as duas cópulas em seu estudo ocorreram com 6 horas de intervalo. Também foi observado neste estudo que, durante uma fase do estro, a gata é capaz de uma ou duas ondas de LH o suficiente para induzir a ovulação. Isso está de acordo com o estudo feito por Wildt *et al.* (1981), que mostrou que as concentrações de LH atingiram o pico nos dias um e dois do estro quando a gata estava sendo copulada várias vezes, mas a cópula continuada depois disso não causou nenhum aumento hormonal significativo.

O intervalo de tempo entre a cópula e a ovulação varia entre os estudos de 48 a 64 horas (WILDT *et al.*, 1981), de 25 a 30 horas (BANKS e STABENFELDT, 1982), e de 23 a 32 horas (SHILLE *et al.*, 1983). O número de cópulas não pareceu alterar a duração desse período (SHILLE *et al.*, 1983). Ressalta-se que no estudo de Shille *et al.* (1983), as gatas foram acasaladas nos dias três e quatro do estro, e no conduzido por Wildt *et al.* (1981), as gatas foram acasaladas no primeiro dia do estro e depois, repetidamente nos dias seguintes ao longo do estro.

### **Pseudogestação**

Se a gata ovula, mas não concebe, ela entra em uma fase de pseudogestação. Isso pode ser resultado de uma ovulação espontânea, cópula com um macho infértil ou induzida pelo tutor a fim de obter um período mais longo sem estro (SHILLE e STABENFELDT, 1979; BROWN, 2006). Para induzir artificialmente a ovulação, tanto substâncias farmacológicas

(frequentemente agonistas de GnRH), quanto estimulação mecânica com um cotonete na mucosa vaginal podem ser usadas (GOERICKE-PESCH, 2010).

No estudo de Paape *et al.* (1975), o corpo lúteo felino se desenvolveu rapidamente após a ovulação e permaneceu funcional por uma média de 36,5 dias, mas um período de tempo adicional passou antes que as gatas entrassem no proestro novamente, tornando a duração média da pseudogestação é de 40,7 dias (faixa normal entre 30 a 44 dias e duração de 73 dias em uma gata). Esses resultados estão de acordo com outros estudos sobre o tema (VERHAGE *et al.*, 1976; WILDT *et al.*, 1981). A duração da pseudogestação nesses estudos é próxima da metade da duração da gestação, tornando a gata diferente das demais fêmeas domésticas. Essa característica confere uma vantagem em relação à cadela em termos de reprodução rápida, uma vez que a gata pode entrar novamente no proestro e estar pronta para procriar mais cedo (PAAPE *et al.*, 1975).

Verhage *et al.* (1976) mostraram que os níveis de estradiol no plasma tiveram um pico imediatamente após a cópula, mas diminuíram pouco depois e permaneceram no nível basal até que a gata novamente atingiu o estro. Os níveis de progesterona permaneceram na concentração basal durante os primeiros 2-3 dias após a cópula e então aumentaram rapidamente para ter um pico no dia 21, então diminuíram até a concentração voltar ao nível basal, o que foi observado no dia 40. Estas conclusões sobre o padrão de secreção de progesterona estão de acordo com as concentrações e intervalos de tempo encontrados em outros estudos (PAAPE *et al.*, 1975; SHILLE e STABENFELDT, 1979; WILDT *et al.*, 1981).

## Gestação

Se a gata for acasalada com sucesso durante o estro e ficar gestante, o corpo lúteo ficará ativo por 40-50 dias antes de iniciar a regressão lútea, que é um período mais longo do que o observado durante a pseudogestação (FELDMAN e NELSON, 2004). Um período normal de gestação na gata dura de 61 a 69 dias (VERHAGE *et al.*, 1976), podendo variar de 52 a 74 dias (MUNDAY e DAVIDSON, 1993), com uma média de  $64,2 \pm 0,4$  dias (SCHMIDT *et al.*, 1983) a 66 dias (TSUTSUI e STABENFELDT, 1993). A variação na duração da gestação pode ocorrer devido a um período de monta prolongado em que o período exato da ovulação não pode ser estimado (ROOT *et al.*, 1995). O tamanho da ninhada é outro fator que pode influenciar na duração da gestação (SILVA *et al.*, 2001), ao passo que a raça parece não influenciar (JEMMET e EVANS, 1977; SILVA *et al.*, 2001).

As gatas podem produzir cerca de três ninhadas (SCHMIDT, 1986) de um a nove filhotes por ano (JEMMET e EVANS, 1977; ROOT *et al.*, 1995). A prolificidade média é de  $3,3 \pm 0,4$  gatinhos (SCHMIDT *et al.*, 1983).

O retorno ao estro geralmente leva de 2 a 8 semanas após a lactação e o desmame normais. No entanto, se os gatinhos foram removidos da gata em um estágio anterior, ela pode entrar em estro apenas 6 a 8 dias após a separação (FELDMAN e NELSON, 2004). Foi observado que o estro pós-parto tem uma duração média menor ( $3,8 \pm 0,5$  vs.  $5,4 \pm 0,4$  dias) (SCHMIDT *et al.*, 1983).

Durante os primeiros 40 dias de gestação os níveis de estradiol no plasma foram semelhantes aos observados durante a pseudogestação, apenas um pouco mais elevados em média. No entanto, durante a gestação as concentrações permaneceram baixas até o dia 58-62, elevando-se ligeiramente novamente antes do parto (VERHAGE *et al.*, 1976). Da mesma

forma, os níveis de progesterona no plasma seguiram o mesmo padrão que na pseudo-gestação, mas tiveram um pico e níveis médios mais altos e não diminuíram tão rapidamente. Os níveis plasmáticos foram detectados quase no nível basal logo antes do parto e caíram ainda mais quando o parto terminou. Isso está de acordo com um estudo feito por Brown *et al.* (1994), em que foram observados os mesmos padrões de níveis de estradiol e progesterona na gata gestante e pseudo-gestante, respectivamente.

A regulação da secreção e liberação de progesterona pelo corpo lúteo e/ou pela placenta em gatas durante a gestação foi pouco estudada e os papéis relativos do corpo lúteo e da placenta na liberação de progesterona no plasma não estão bem definidos. É geralmente assumido que após 40-45 dias de gestação, a progesterona circulante é produzida principalmente pela placenta e que após 45-50 dias o corpo lúteo não é mais necessário para manter a gestação (TSUTSUI *et al.*, 2009; BRAUN *et al.*, 2012). Isso poderia explicar a maior duração dos níveis plasmáticos elevados de progesterona durante a gestação em comparação com a pseudogestação. No entanto, não está claro se a placenta da gata produz progesterona para manter a gestação ou não.

No trabalho de Versteegen *et al.* (1993), os resultados sugeriram que a principal fonte de progesterona durante a segunda metade da gestação é o corpo lúteo, ao passo que a produção placentária é de menor importância ou não existente e pode ser limitada a um efeito parácrino local que não é responsável pelas diferenças de progesterona plasmática observadas entre gatas gestantes e pseudogestantes. A gestação na gata, portanto, provavelmente envolve uma secreção específica de hormônios luteotróficos de origem placentária ou hipofisária (VERSTEGEN *et al.*, 1993).

No trabalho de Tsutsui *et al.* (2009), 50% das gatas que passaram por uma ovariectomia após o dia 40 abortaram os fetos, e nenhum nível significativo de progesterona circulante pôde ser detectado posteriormente. Como 50% das gatas pariram uma ninhada com sucesso, mesmo após os ovários terem sido removidos e os níveis de progesterona estarem baixos, os autores sugerem que a gestação após o dia 40 não depende de altos níveis de progesterona, ou a placenta sintetiza e secreta esse hormônio localmente e, portanto, não pode ser detectado no plasma.

Em um estudo feito por Braun *et al.* (2012), uma grande expressão gênica de enzimas que catalisam a última etapa da síntese do hormônio esteroide foi encontrada em placentas de gatas ovariohisterectomizadas. A progesterona e o estradiol também foram extraídos do tecido placentário. Ambas as descobertas indicam que os hormônios foram sintetizados localmente. No entanto, os pesquisadores descobriram apenas uma expressão gênica muito baixa de enzimas que catalisam a etapa intermediária da síntese de progesterona e estradiol. Os autores sugeriram que esses intermediários poderiam ser sintetizados em outros órgãos, como glândulas fetais ou ovários, e então liberados na placenta, onde ocorreria a etapa final da síntese de progesterona. Com base em suas descobertas, os pesquisadores concluíram que a placenta da gata é capaz de sintetizar hormônios esteroides.

Nenhum nível sanguíneo elevado de progesterona foi encontrado após a ovariectomia, mas, assim como os pesquisadores sugeriram, a placenta pode sintetizar e secretá-la localmente (TSUTSUI *et al.*, 2009). Essa teoria foi apoiada pelo segundo estudo (BRAUN *et al.*, 2012) em que a progesterona e o estradiol foram encontrados no tecido placentário.

Como parece haver uma grande variedade entre as espécies a respeito desse assunto (MEYER, 1994), mais pesquisas são necessárias para determinar o papel hormonal da placenta na gata.

### **Distinção entre gestação e pseudogestação**

A dosagem de progesterona, relaxina e prolactina foi sugerida como métodos para distinguir gestação de pseudogestação (BANKS *et al.*, 1983; STEWART e STABENFELDT, 1985; BROWN *et al.*, 1994; BROWN, 2011).

A concentração plasmática de prolactina foi constante durante a pseudogestação, mas aumentou durante a gestação. O aumento foi lento nas primeiras cinco semanas, mas depois disso as concentrações ficaram ligeiramente mais altas (BANKS *et al.*, 1983).

Os níveis plasmáticos de relaxina aumentaram durante a gestação, mas não durante a pseudogestação. As concentrações elevadas durante a gestação puderam ser detectadas no dia 25 e aumentaram rapidamente até um valor máximo no dia 30-35. As concentrações permaneceram constantes em níveis elevados até os dias 50-60, quando começaram a diminuir, atingindo níveis basais no momento do parto. Embora os níveis plasmáticos de estradiol e progesterona sejam um pouco mais altos durante a gestação, isso não pode ser usado para determinar se a gata está gestante ou não, devido às variações individuais dos níveis hormonais (STEWART e STABENFELDT, 1985).

A prolactina mostrou-se elevada durante a gestação, mas a diferença da pseudogestação pôde ser detectada primeiro após 6 semanas e, nessa época, é provável que os corpos lúteos já tivessem iniciado a regressão. Medir os níveis decrescentes de progesterona nas fezes 40 dias após a cópula seria, portanto, uma maneira mais fácil de detectar a pseudogestação naquele momento, pois é um método não invasivo e causaria menos estresse para a gata. No entanto, a relaxina apresentou níveis elevados no plasma após apenas 25 dias durante a gestação e pode ser usada para detectar a gestação mais cedo do que as outras duas substâncias. Mas como tanto a relaxina, quanto a prolactina precisam de exames de sangue, um exame de fezes poderia ser enviado ao laboratório, já que as concentrações de progesterona nas fezes foram medidas e concluiu-se que os hormônios esteroides são excretados nas fezes em concentrações comparáveis às do plasma (BROWN *et al.*, 1994).

Foi realizada uma análise abrangente da biogênese de esteroides intralúteos em gatas gestantes e pseudogestantes em que foram medidos os níveis relativos de mRNA da proteína reguladora aguda esteroidogênica (STAR), oxidases do citocromo P450 (CYP), hidroxisteroide desidrogenases (HSD), esteroide redutase (SRD) e enzimas envolvidas na sulfoconjugação de esteroides, ou seja, sulfotransferase (SULT) e sulfatase (STS) e foi concluído que o corpo lúteo da gata do mesmo estágio histomorfológico é caracterizado por capacidades esteroidogênicas idênticas, independentemente de uma gestação em curso (ZSCHOCKELT *et al.*, 2014).

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os processos reprodutivos na gata ainda não estão completamente mapeados. Os mecanismos da ovulação induzida e o papel hormonal da placenta são alguns dos campos que ainda não foram

totalmente compreendidos. Portanto, mais pesquisas são necessárias para um entendimento mais completo da fisiologia reprodutiva da gata.

## REFERÊNCIAS

- ABINPET (Associação Nacional dos Fabricantes de Alimentos para Animais de Estimação). População de animais no Brasil, 2017. Acesso em 15 de dezembro de 2020. Disponível em: <http://abinpet.org.br/mercado/>
- BAKKER, J.; BAUM, M.J. Neuroendocrine regulation of GnRH release in induced ovulators. *Frontiers in Neuroendocrinology*, v.21, n.3, p.220-260, 2000.
- BANKS, D.H.; STABENFELDT, G. Luteinizing hormone release in the cat in response to coitus on consecutive days of estrus. *Biology of Reproduction*, v.26, n.4, p.603-611, 1982.
- BANKS, D.H.; PAAPE, S.R.; STABENFELDT, G.H. Prolactin in the cat: 1. Pseudopregnancy, pregnancy and lactation. *Biology of Reproduction*, v.28, n.4, p.923-932, 1983.
- BINDER, C.; CHRISTINE AURICH, C.; REIFINGER, M.; AURICH, J. Spontaneous ovulation in cats - Uterine findings and correlations with animal weight and age. *Animal Reproduction Science*, v.209, n.106167, p.1-9, 2019.
- BRAUN, B.C.; ZSCHOCKELT, L.; DENHARDT, M.; JEWGENOW, K. Progesterone and estradiol in cat placenta – biosynthesis and tissue concentration. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, v.132, n.3/5, p.295-302, 2012.
- BRISTOL, S.K.; WOODRUFF, T.K. Follicle-restricted compartmentalization of transforming growth factor  $\beta$  superfamily ligands in the feline ovary. *Biology of Reproduction*, v.70, n.3, p.846-859, 2004.
- BROWN, J.L. Comparative endocrinology of domestic and nondomestic felids. *Theriogenology*, v. 66, p.25-36, 2006.
- BROWN, J.L. Female reproductive cycles of wild female felids. *Animal Reproduction Science*, v.124, n.3-4, p.155-162, 2011.
- BROWN, J.L.; WASSER, S.K.; WILDT, D.E.; GRAHAM, L.H. Comparative aspects of steroid hormone metabolism and ovarian activity in felids, measured noninvasively in feces. *Biology of Reproduction*, v.51, n.4, p.776-786, 1994.
- CHRISTIANSEN, I.J. Reprodução no Cão e no Gato. 1ª ed., São Paulo: Manole Ltda., 1988. 362p.
- CONCANNON, P.; HODGSON, B.; LEIN, D. Reflex LH release in estrous cats following single and multiple copulations. *Biology of Reproduction*, v.23, n.1, p.111-117, 1980.
- FELDMAN, E.C.; NELSON, R.W. Canine and Feline Endocrinology and Reproduction. 3rd ed. Missouri: Saunders, 2004. 1089p.

FITOPET. População felina deve superar a de cães em 10 anos. Fitopet. 17 de novembro de 2017. Acesso em 01 de dezembro de 2020. Disponível em: <http://fitopet.com.br/populacao-felina-deve-superar-a-de-caes-em-10-anos/>

GOERICKE-PESCH, S. Reproduction control in cats – New developments in non-surgical methods. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v.12, n.7, p.539-546, 2010.

GRAHAM, L.H.; SWANSON, W.F.; BROWN, J.L. Chorionic Gonadotropin administration in domestic cats causes an abnormal endocrine environment that disrupts oviductal embryo transport. *Theriogenology*, v.54, n.7, p.1117-1131, 2000.

GUDERMUTH, D.F., NEWTON, L., DAELS, P., CONCANNON, P. Incidence of spontaneous ovulation in young, group-housed cats based on serum and faecal concentrations of progesterone. *Journal of Reproduction and Fertility*, suppl.1, v.51, p.177-184, 1997.

JEMMET, J. E.; EVANS, J. M. A survey of sexual behaviour and reproduction of female cats. *Journal of Small Animal Practice*, v.18, n.1, p.31-37, 1977.

JOHNSTON, S.D; ROOT-KUSTRITZ, M.V; OLSON, P.N.S. *Canine and Feline Theriogenology*. 1<sup>a</sup> ed., Philadelphia: W.B. Saunders Company, 2001. 591p.

KUTZLER, M.A. Estrus induction and synchronization in canids and felids. *Theriogenology*, v.68, n.3, p.354-374, 2007.

LAWLER, D.F., JOHNSTON, S.D., HEGSTAD, R.L., KELTNER, D.G., OWENS, S.F. Ovulation without cervical stimulation in domestic cats. *Journal of Reproduction and Fertility*, suppl., v.47, suppl.1, p.57-61, 1993.

LEYVA, H; MADLEY, T; STABENFELDT, G.H. Effect of light manipulation on ovarian activity and melatonin and prolactin secretion in the domestic cat. *Journal of Reproduction and Fertility*, v.39, suppl.1, p.125-133, 1989.

MEYER, H.H. Luteal versus placental progesterone: the situation in the cow, pig and bitch. *Experimental Clinical Endocrinology*, v.102, p.190-192, 1994.

MIALOT, J.P. *Patologia da Reprodução dos Carnívoros Domésticos*. 1<sup>a</sup> ed., Porto Alegre: Metrópole, 1988. 160p.

MUNDAY, H.S.; DAVIDSON, H.P.B. Normal gestation lengths in the domestic shorthair cat (*Felis domesticus*). *Journal of Reproduction and Fertility*, v.47, suppl.1, p.559-559, 1993.

PAAPE, S.R.; SHILLE, V.M.; SETO, H.; STABELFELDT, G.H. Luteal activity in the pseudopregnant cat. *Biology of Reproduction*, v.13, n.4, p.470-474, 1975.

REKWOT, P.I.; OGWU, D.; OYEDIPE, E.O.; SEKONI, V.O. The role of pheromones and biostimulation in animal reproduction. *Animal Reproduction Science*, v.65, n.3/4, p.157-170, 2001.

ROMAGNOLI, S. Clinical approach to infertility in the queen. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, v.5, n.2, p.143-146, 2003.

ROOT, M.V.; JOHNSTON, S.D.; OLSON, P.N. Estrous length, pregnancy rate, gestation and parturition lengths, litter size, and juvenile mortality in the domestic cat. *Journal of American Animal Hospital Association*, v.31, n.5, p.429-433, 1995.

SCHMIDT, P.M. Feline breeding management. *Small Animal Practice*, v.16, n.3, p.435-451, 1986.

SCHMIDT, P.M.; CHAKRABORTY, P.K.; WILDT, D.E. Ovarian activity, circulating hormones, and sexual behavior in the cat. I- Relationships during the pregnancy, parturition, lactation and postpartum estrus. *Biology of Reproduction*, v.28, n.3, p.657-671, 1983.

SHILLE, V.M., LUNDSTRÖM, K.E.; STABENFELDT, G.H. Follicular function in the domestic cat as determined by estradiol-17 $\beta$  concentrations in plasma: relation to estrous behavior and cornification of exfoliated vaginal epithelium. *Biology of Reproduction*, v.21, n.4, p.953-963, 1979.

SHILLE, V.M.; MUNRO, C.; FARMER WALKER, S.; PAPKOFF, H.; STABENFELDT, G.H. Ovarian and endocrine responses in the cat after coitus. *Journal of Reproduction and Fertility*, v.69, n.1, p.29-39, 1983.

SHILLE, V.M.; STABENFELDT, G.H. Luteal function in the domestic cat during pseudopregnancy and after treatment with prostaglandin F<sub>2 $\alpha$</sub> . *Biology of Reproduction*, v.21, n.5, p.1217-1223, 1979.

SILVA, T.F.P.; MATTOS, M.R.F; SIMÕES-MATTOS, L.; PEREIRA, B.S.; SILVA, L.D.M. Período de gestação e retorno ao estro pós-parto de gatas Persas criadas em Fortaleza-Ce. *Ciência Animal*, v.11, n.1, p.265, 2001.

SILVA, T.F.P.; SILVA, L.D.M.; UCHOA, D.C.; MONTEIRO, C.L.B.; THOMAAZ, L.A. Sexual characteristics of domestic queens kept in a natural equatorial photoperiod. *Theriogenology*, v.66, n.6-7, p.1476-1481, 2006.

STEWART, D.R.; STABENFELDT, G.H. Relaxin activity in the pregnant cat. *Biology of Reproduction*, v.32, n.4, p.848-854, 1985.

TSUTSUI, T.; STABENFELDT. Biology of ovarian cycles, pregnancy and pseudopregnancy in the domestic cat. *Journal of Reproduction and Fertility*, v.47, suppl.1, p.29-35, 1993.

TSUTSUI, T.; SUZUKI, Y.; TOYONAGA, M.; OBA, H.; MIZUTANI, T.; HORI, T. The role of the ovary for the maintenance of pregnancy in cats. *Reproduction of Domestic Animals*, v.44, suppl.2, p.120-124, 2009.

VERHAGE, H.G.; BEAMER, N.B.; BRENNER, R.M. Plasma levels of estradiol and progesterone in the cat during polyestrus, pregnancy and pseudopregnancy. *Biology of Reproduction*, v.14, n.5, p.579-585, 1976.

VERSTEGEN, J.P. Physiology and endocrinology of reproduction in female cats. *In: SIMPSON, G.; ENGLAND, G.C.; HARVEY, M.J. Manual of Small Animal Reproduction and Neonatology*. 1<sup>a</sup> ed., Cheltenham: British Small Animal Veterinary Association, p.11-16, 1998.

VERSTEGEN, J.P., ONCLIN, K., SILVA, L.D., WOUTERS-BALLMAN, P., DELAHAUT, P., ECTORS, F. Regulation of progesterone during pregnancy in the cat: studies on the roles of corpora lutea, placenta and prolactin secretion. *Journal of Reproduction and Fertility*, v.47, p.165-173, 1993.

WILDT, D.E.; SEAGER, S.W.J.; CHAKRABORTY, P.K. Effect of copulatory stimuli on incidence of ovulation and serum luteinizing hormone in the cat. *Endocrinology*, v.107, n.4, p.1212-1217, 1980.

WILDT, D.E.; CHAN, S.Y.W.; SEAGER, S.W.J.; CHAKRABORTY, P.K. Ovarian activity, circulating hormones, and sexual behavior in the cat. 1. Relationships during the coitus-induced luteal phase and the estrous period without mating. *Biology of Reproduction*, v.25, n.1, p.15-28, 1981.

ZSCHOCKELT, L., AMELKINA, O., SIEMIENIUCH, M.J., KOSTER, S., JEWGENOW, K., BRAUN, B.C., 2014. Corpora lutea of pregnant and pseudopregnant domestic cats reveal similar steroidogenic capacities during the luteal life span. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, v.144, parte.B., p.373-381, 2014.