

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**CLASSIFICAÇÃO MORFOMÉTRICA E CONTAGEM DE  
FOLÍCULOS OVARIANOS E RECUPERAÇÃO  
EMBRIONÁRIA DE GATAS DOMÉSTICAS (*Felis catus* –  
Linnaeus, 1758) SUPLEMENTADAS COM TAURINA**

**Carla Fagundes Moreira  
Médica Veterinária**

**UBERLÂNDIA - MINAS GERAIS – BRASIL  
Fevereiro de 2005**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**CLASSIFICAÇÃO MORFOMÉTRICA E CONTAGEM DE  
FOLÍCULOS OVARIANOS E RECUPERAÇÃO  
EMBRIONÁRIA DE GATAS DOMÉSTICAS (*Felis catus* –  
Linneaus, 1758) SUPLEMENTADAS COM TAURINA**

**Carla Fagundes Moreira**

**Orientador: Prof. Dr. José Octávio Jacomini**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária - UFU, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias (Clínica e Cirurgia).

**UBERLÂNDIA - MG**

**Fevereiro de 2005**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a todos os gatos que contribuíram para a sua realização:

Sabrina, Morgana, Perninha, Marcelinha, Pipa, Tica, Coleirinha,  
Tety, Tina, Bonie, Pepe, Pandora, Kaká, Pretinha, Belly, Mel,  
Alemão, Gatão e Ramsés II.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela oportunidade de viver essa experiência.

Aos meus pais, pelo apoio que me foi dado nesta fase da minha vida.

Ao Rodrigo, pelo amor, companheirismo e paciência.

Aos irmãos Ângela e Álvaro, pelas visitas, que me ajudaram a suportar a saudade.

Aos gatos utilizados no experimento, pela oportunidade de aprender e pelos momentos que passamos juntos.

Ao meu orientador, prof. Jacomini, pela paciência e confiança.

Às amigas Fatinha, Marialva e Elenir, pela força que me deram para a realização do projeto e pela grande amizade.

Aos professores e funcionários do Hospital Veterinário que, de alguma forma, ajudaram-me a realizar parte do projeto.

Aos professores do Departamento de Histologia, pela oportunidade de utilizar seus recursos tecnológicos.

Aos funcionários Rui e Tiago, pelo apoio e amizade.

A Sra. Malu, pelos gatos emprestados e por dividir comigo o amor pelos “bichanos”.

E a todos os colegas do curso de pós-graduação, pelos bons momentos que passamos juntos.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>6</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>7</b>
<b>I INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>II REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>10</b>
<b>III MATERIAL E MÉTODO.....</b>	<b>15</b>
III. 1 Local da execução.....	15
III. 2 Animais .....	15
III. 3 Composição da ração.....	16
III. 4 Plano de Execução.....	16
III. 5 Cirurgia.....	17
III. 6 Contagem e classificação dos folículos ovarianos e embriões.....	18
III. 6.1 Preparação histológica, contagem e classificação dos folículos ovarianos.....	18
III. 6.2 Colheita e avaliação dos embriões.....	19
III. 7 Análise dos Dados.....	19
<b>IV RESULTADOS .....</b>	<b>20</b>
<b>V DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>VI CONCLUSÃO.....</b>	<b>29</b>
<b>VII REFERÊNCIAS .....</b>	<b>30</b>

## **CLASSIFICAÇÃO MORFOMÉTRICA E CONTAGEM DE FOLÍCULOS OVARIANOS E RECUPERAÇÃO EMBRIONÁRIA DE GATAS DOMÉSTICAS (*Felis catus* – Linneaus, 1758) SUPLEMENTADAS COM TAURINA**

**RESUMO** - A taurina é um aminoácido essencial para gatos e atualmente há vasta literatura que descreve os efeitos de sua deficiência. No entanto, pouco se estudou sobre os efeitos potenciais da suplementação desse aminoácido. O objetivo desse estudo foi determinar o efeito da suplementação oral de taurina no desempenho reprodutivo de gatas. Foram utilizadas 16 fêmeas de gato doméstico (distribuídas em dois grupos de oito animais) alimentadas apenas com ração comercial para gatos (grupo 1) ou suplementadas com 192mg de taurina por 16 semanas (grupo 2) antes de copularem. As gatas foram ovariectomizadas sete dias após a primeira cópula para colheita dos embriões e ovários para estudo histológico. Comparou-se o número de corpos lúteos, folículos ovarianos primordiais, primários, secundários e terciários/mm<sup>2</sup> de tecido ovariano cortical e de embriões recuperados usando-se o teste t de Student (P<0,05). O número médio (±DP) dessas variáveis para o grupo 1 foi 4,50±0,83; 10,55±5,86; 1,68±2,25; 0,59±0,43; 0,72±1,18 e 1,83±0,98, respectivamente. O número médio (±DP) para o grupo 2 foi 5,00±1,09; 10,46±8,86; 1,47±0,90; 0,40±0,13; 0,55±0,39 e 3,66±1,63, respectivamente. O número de embriões foi maior no grupo 2 quando comparado com o grupo 1, embora nenhuma outra variável tenha sido estatisticamente significativa. O taxa de recuperação embrionária foi maior no grupo 2 em relação ao grupo 1 (50,6% e 30,4%, respectivamente). Estes resultados indicam que a suplementação oral com taurina afetou positivamente a taxa de recuperação embrionária em gatas domésticas.

**Palavras-Chave:** embriões, gato, ovário, taurina

**MORPHOMETRIC CLASSIFICATION AND OVARIAN FOLLICLES COUNTING  
AND EMBRYONIC RECOVERY OF TAURINE SUPPLEMENTED DOMESTIC CATS  
(*Felis catus* – Linneaus, 1758)**

**ABSTRACT** - Taurine is an essential amino acid for cats, and there is now a large body of literature dealing with the effects of taurine deficiency. However, little attention has been paid to potential effects of taurine supplementation. The aim of this study was to determine the effect of oral taurine supplementation on reproductive performance of cats. Were used 16 domestic female cats (distributed in two groups of 8 animals) fed a commercial cat food alone (group 1) or supplemented with 192 mg taurine for 16 weeks (group 2) before mating. The cats were ovariohysterectomized seven days after first copulation and recovered the embryos and ovaries for histological analyze. Were compared the number of corporea luteal, primordial, primary, secondary and tertiary follicles/mm<sup>2</sup> of ovarian cortical tissue and embryos using Student's t test (P<0,05). The means ( $\pm$ SEM) numbers of these variables for group 1 were 4.50 $\pm$ 0.83; 10.55 $\pm$ 5.86; 1.68 $\pm$ 2.25; 0.59 $\pm$ 0.43; 0.72 $\pm$ 1.18 and 1.83 $\pm$ 0.98, respectively. The means numbers of group 2 were 5.00 $\pm$ 1.09; 10.46 $\pm$ 8.86; 1.47 $\pm$ 0.90; 0.40 $\pm$ 0.13; 0.55 $\pm$ 0.39 and 3.66 $\pm$ 1.63, respectively. The number of embryos was statistically greater in group 2 than in group 1, although none of others variables was statistically significant. The embryonic recovery rate was greater in group 2 than in group 1 (50.6% and 30.4%, respectively). These results indicate that oral taurine supplementation affected positively the embryonic recovery rate.

**Key words:** embryos, cat, ovary, taurine



## I INTRODUÇÃO

Enquanto a transferência de embriões obtém bons resultados em várias espécies, pouco sucesso foi descrito sobre esse procedimento em felídeos selvagens. Acredita-se que um bom entendimento prévio sobre o ciclo reprodutivo e sua resposta à manipulação artificial nesses animais, seja necessário antes de se executar as biotécnicas da reprodução.

Devido à grande semelhança entre a anatomia reprodutiva do gato doméstico (*Felis catus*) e da maioria dos felídeos selvagens, diversos estudos podem ser realizados utilizando-se o gato doméstico como animal modelo. A combinação de técnicas como a inseminação artificial, fertilização *in vitro* e transferência de embriões, aliadas à criopreservação de gametas e embriões, oferece a oportunidade de manipular e propagar pequenas populações, protegendo a diversidade genética para estudos futuros.

Várias informações foram publicadas na literatura relacionando desbalanço nutricional e problemas reprodutivos, tanto em gatos domésticos como em felídeos selvagens (REMILLARD, 1989; MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990). Partindo-se desse princípio, a manipulação dietética experimental de gatos domésticos, visando melhorar o desempenho reprodutivo, torna-se uma alternativa aplicável à reprodução dos gatos selvagens em processo de extinção e/ou mantidos em cativeiro.

Considerando-se que exista equivalência entre as necessidades nutricionais dos gatos selvagens e domésticos, uma dieta completa para ambos deve conter de nove a dez  $\alpha$ -aminoácidos, denominados essenciais porque não podem ser sintetizados pelo organismo em quantidade compatível com a sua necessidade. A deficiência desses  $\alpha$ -aminoácidos, geralmente, resulta em sinais clínicos não específicos, como a diminuição da taxa de crescimento (MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990; LEHNINGER; NELSON; COX, 1995).

Além desses dez  $\alpha$ -aminoácidos essenciais, os gatos precisam de um  $\beta$ -aminoácido na dieta, a taurina, que em contraste com os  $\alpha$ -aminoácidos, sua deficiência resulta em patologias específicas (MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990;

BUFFINGTON, 1994; BACKUS et al., 1998). A taurina é sintetizada principalmente no fígado dos mamíferos a partir da metionina e cisteína (MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990; BUFFINGTON, 1994). Essa síntese ocorre nos gatos, mas é muito pequena para manter a homeostasia na ausência de taurina oriunda da dieta (BUFFINGTON, 1994).

São inúmeros os relatos de problemas reprodutivos em mamíferos com deficiência de taurina. Evidências sugerem que níveis dietéticos inadequados desse aminoácido resultam em menor prolificidade. Segundo Morris; Rogers; Pacioretty (1990), Pion e Kittleson (1990) e Sturman (1991), a natureza dessa baixa fecundidade pode estar relacionada a problemas na implantação embrionária ou à ocorrência de abortos. As gatas com deficiência de taurina mantêm peso corpóreo adequado, possuem estro regular e copulam normalmente (MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990; PION; KITTLESON, 1990; BUFFINGTON, 1994). No entanto, a partir do trigésimo dia de gestação, ocorre uma alta taxa de abortos (MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990; BUFFINGTON, 1994).

Relatos sobre a associação entre miocardiopatia dilatada e deficiência de taurina em felinos e a demonstração de que essa patologia é revertida com a terapia nutricional, incentivou os fabricantes de rações comerciais para gatos (que já continham taurina) a aumentarem a quantidade desse aminoácido (SKRODZKI; TRAUTVETTER; MONCH, 1991; PION et al., 1992a; PION et al., 1992b). A suplementação da dieta com taurina resultou em acentuada diminuição da prevalência dessa patologia. No entanto, pouco se estudou sobre os efeitos de dietas com altos índices de taurina, em longo prazo, no organismo de gatas domésticas.

Enquanto uma recomendação mínima de taurina não for estabelecida, a concentração de 1200mg desse componente por kg de matéria seca em dietas comerciais secas e 2500 mg em dietas úmidas parece adequada para impedir o aparecimento dos sinais de deficiência desse aminoácido (BURGER; BARNETT, 1982). No entanto, sendo essas quantidades de três a cinco vezes maiores que o mínimo necessário, torna-se importante a investigação dos efeitos do excesso de taurina no trato reprodutivo de gatas domésticas, tornando possível uma extrapolação dos resultados para os felídeos selvagens.

## II REVISÃO DE LITERATURA

A taurina é considerada um aminoácido essencial para os gatos porque sua utilização corpórea supera sua síntese. Isso acontece devido a sua produção ser menor e a taxa de consumo maior do que nas outras espécies (MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990; STURMAN; MESSING, 1992a). Segundo Park; Rogers; Morris (1999), os gatos possuem baixa atividade das enzimas cisteína-dioxigenase e ácido cisteína-sulfínico descarboxilase, presentes na via de conversão da cisteína à taurina, quando comparados a outras espécies de mamíferos. Edgar et al. (1994) relataram que a enzima cisteína-dioxigenase é o fator limitante da produção de taurina nos gatos, devido à baixa atividade desta no fígado dos felinos.

A única via metabólica da taurina nos tecidos de mamíferos que está bem elucidada é a conjugação com ácidos biliares. Os ácidos biliares, sintetizados no fígado a partir do colesterol, são conjugados com taurina ou glicina antes de serem secretados nos canalículos biliares. Quando a quantidade de taurina é limitada, a maioria dos animais tem a habilidade de conjugar os ácidos biliares com a glicina (HICKMAN; ROGERS; MORRIS, 1992). No entanto, os gatos possuem habilidade limitada para sintetizar taurina a partir da cisteína e, além disso, não podem utilizar a glicina quando a quantidade de taurina é limitada (PARK; ROGERS; MORRIS, 1999). Essa obrigatoriedade do uso de taurina para produzir sais biliares resulta em contínua perda desse aminoácido, superando o retorno do mesmo pela circulação entero-hepática (MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990; HICKMAN; ROGERS; MORRIS, 1991; HICKMAN et al., 1992).

Os sais biliares conjugados são liberados no intestino delgado, onde grande parte será reabsorvida por transporte ativo e passivo no jejuno e íleo. Quando reabsorvidos, os sais biliares retornam ao fígado via veia porta para completar a circulação enterohepática (EDGAR, et al., 1991). Bactérias anaeróbicas, no íleo terminal e cólon, quebram esse ciclo por meio da desconjugação da taurina e pela conversão dos sais biliares primários em secundários, por meio de modificações em seus núcleos esteróides (EDGAR, et al., 1991; KIM; ROGERS; MORRIS, 1996a).

A formação dos sais biliares depende da ativação do ácido cólico pela enzima colonil-CoA-sintetase para produzir colonil-CoA. A colonil-CoA reage com a glicina ou

taurina na presença da enzima colôn-coA-aminoácido-N-aciltransferase, formando os sais biliares. A origem dessa enzima nos gatos ainda não está elucidada, porém, partindo-se de um princípio evolutivo, a taurina pode ter sido bem suplementada na dieta de carnívoros verdadeiros, e nenhum fator seletivo modificou essa enzima, permanecendo presente nos gatos pelos últimos 35 milhões de anos (MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990).

Como certa proporção de taurina secretada como colil-taurina na bile dos mamíferos retorna ao corpo pela circulação enterohepática, um gato alimentado com uma dieta contendo nível constante de taurina poderia alcançar um equilíbrio, onde a excreção de taurina pelas fezes e urina se igualaria à quantidade contida na dieta, somada à produção pelo próprio corpo (MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990; MUHLUM; MEYER, 1991).

No entanto, quando se mede a quantidade de taurina perdida nas fezes e na urina, verifica-se que menos da metade da taurina ingerida na dieta se perde por essa via (MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990, MUHLUM; MEYER, 1991). Isso acontece porque os níveis de taurina são grandemente influenciados por bactérias intestinais, onde algumas espécies são capazes de desconjugar a taurina e outras podem degradar ou sintetizar esse aminoácido (MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990; JOHNSTON; LAMPORT; BALLÈVRE, 2000). Essa teoria é sustentada pelo fato de que gatos alimentados com taurina marcada com  $^{14}\text{C}$  possuem uma perda de mais de 10% como  $^{14}\text{CO}_2$  (MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990; KIM; MORRIS; ROGERS, 1995). Além disso, o processamento térmico de dietas comerciais pode modificar o número, espécies e/ou a localização dessa microbiota bacteriana intestinal, causando aumento na desconjugação dos ácidos biliares e do retorno entero-hepático da taurina (HICKMAN; ROGERS; MORRIS, 1992; KIM; MORRIS; ROGERS, 1995) A perda intestinal unida à obrigatoriedade do uso de taurina para conjugação com os ácidos biliares, torna indispensável à ingestão em níveis adequados desse aminoácido (MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990; TRAUTWEIN; HAYES, 1991; KIM; MORRIS; ROGERS, 1995).

Como a taurina não se incorpora a proteínas e nem é metabolizada pelos tecidos dos mamíferos, o excesso desse aminoácido resulta em aumento de sua concentração plasmática e excreção urinária (MUHLUM; MEYER, 1991; EDGAR et al., 1994). No caso inverso, quando o suprimento é limitado ou quando ocorre biossíntese restrita, como na

deficiência de vitamina B<sub>6</sub>, ocorre diminuição da concentração de taurina no plasma e os rins aumentam a sua reabsorção (STURMAN, 1988; PARK et al., 1989; MUHLUM; MEYER, 1991; EDGAR et al., 1994; KIM; ROGERS; MORRIS, 1996b).

Várias vias metabólicas foram propostas para a síntese da taurina. A mais aceita propõe que a L-cisteína oriunda da dieta seja a precursora da taurina (PARK et al., 1991; PARK; ROGERS; MORIS, 1999). De acordo com Park et al. (1991), a cisteína é inicialmente oxidada a ácido cisteína-sulfínico (ACS), que pode ser descarboxilado, transaminado ou oxidado. Quando descarboxilado transforma-se em hipotaurina, que pode ser oxidada à taurina (MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990; EDGAR, et al., 1991; PARK et al., 1991). Se oxidado, o ACS é transformado pela enzima cisteína-dioxigenase a ácido cisteico, que será posteriormente descarboxilado à taurina pela ação da enzima ACS-descarboxilase. Caso ocorra a transaminação, o ACS será convertido em β-sulfilpiruvato, que é facilmente transformado em piruvato e sulfito (H<sub>2</sub>S). A via predominante dependerá do tipo de tecido envolvido (MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990; EDGAR, et al., 1991; PARK et al., 1991; EDGAR et al., 1994; PARK; ROGERS; MORRIS, 1999).

A homeostase da taurina nos gatos dependerá de vários fatores, incluindo a dieta, síntese endógena, retorno pela circulação enterohepática, degradação microbiana no intestino e perdas fecais e urinárias (MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990; MUHLUM; MEYER, 1991; KIM; MORRIS; ROGERS, 1995). O consumo diário de 60 a 100g de dieta seca comercial contendo 1000mg de taurina/kg de matéria seca, garante uma ingestão de 60 a 100 mg de taurina, o que manterá níveis séricos adequados desse aminoácido entre 50 e 150 nmol/ml na maioria dos casos (BURGER; BARNETT, 1982; DOUGLAS; FERN; BROWN, 1993; PION et al., 1992a)

Nos últimos 25 anos, seis anormalidades no gato doméstico foram demonstradas como resultantes de dietas com quantidades inadequadas de taurina (REMILLARD, 1989; MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990). Dentre essas, inclui-se degeneração de retina, comprometimento do sistema imunitário, miocardiopatia dilatada, falhas reprodutivas em fêmeas, desenvolvimento anormal de fetos e crescimento retardado de filhotes (LAIDLAW; STURMAN; KOPPLE, 1987; MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990, PION et al., 1991; SKRODZKIM; TRAUTVETTER; MONCH, 1991; STURMAN; MESSING, 1992a; BARONE; FOUREMAN; LAHUNTA, 2002).

As funções da taurina no sistema reprodutivo são múltiplas e complexas. Os espermatozóides, por exemplo, contém grande quantidade desse aminoácido, que funciona como agente antioxidante, participa do processo de capacitação e auxilia na motilidade dessas células. Além disso, Lobo et al. (2001) afirmaram que a taurina é o aminoácido predominante nas secreções genitais, incluindo o sêmen, fluidos das tubas uterinas e do útero. No entanto, os mesmos autores asseguraram que o papel da taurina no sistema reprodutivo da fêmea ainda não foi completamente elucidado.

Por meio de imunohistoquímica, Lobo et al. (2001) identificaram os locais onde a taurina estava presente no sistema reprodutivo de ratas. Esses autores detectaram grande quantidade do aminoácido na superfície epitelial do ovário. Nos folículos ovarianos, a taurina esteve presente em conformidade com o estágio de desenvolvimento dos mesmos, no entanto, as células da granulosa e os oócitos dos folículos primordiais foram imunonegativos. Nos folículos primários e antrais, a taurina foi encontrada, principalmente, nas células da teca e nos oócitos, enquanto que a zona pelúcida, antrum e a maioria das células da granulosa foram imunonegativos. Contudo, a quantidade de taurina nas células da teca e oócitos diminuiu durante a atresia folicular (LOBO et al., 2001).

De acordo com Lobo et al. (2001), durante o processo de luteinização, quando as células da teca invadem a região derivada da granulosa, ocorre um aumento no número de células luteais imunopositivas. Entretanto, durante a fase de regressão do corpo lúteo, a quantidade de taurina nas células luteais diminuiu. Nas fímbrias, infundíbulo e junção útero-tubária, a taurina esteve localizada nas células epiteliais, enquanto que na ampola e istmo, esse aminoácido foi encontrado apenas nos cílios das células ciliadas e no ápice do citoplasma de células não-ciliadas (LOBO et al., 2001). Ainda no estudo realizado por Lobo et al. (2001), foi constatada a presença de taurina no útero durante o diestro e metaestro, principalmente em suas células epiteliais, no entanto, essa quantidade diminuiu no estro e proestro. Durante o período gestacional, ocorreu diminuição da quantidade de taurina na tuba uterina e útero (LOBO et al., 2001)

Diversos estudos provam que a deficiência de taurina produz danos significativos no potencial reprodutivo de gatas, ocorrendo alto índice de abortos, diminuição do número de filhotes viáveis por gestação e baixa taxa de sobrevivência dos filhotes pós-parto (STURMAN et al., 1986; MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990; STURMAN, 1991).

Além disso, fêmeas com deficiência de taurina possuem níveis de progesterona constantemente baixos, porém quantidades normais de relaxina (MORRIS; ROGERS; PACIORETTY, 1990). Segundo Pion e Kittleson (1990), a origem da baixa prolificidade em fêmeas submetidas a dietas deficientes em taurina está no processo de fertilização, implantação e na reabsorção fetal.

Com a descoberta de que a deficiência de taurina resultava no surgimento de patologias específicas, e que a maioria dessas patologias podia ser completamente revertida com a suplementação dietética desse aminoácido, muitos fabricantes de rações comerciais para gatos iniciaram uma reformulação de suas dietas, aumentando o nível de taurina (PION et al., 1987; PION; KITTLESON, 1990; PION et al., 1991; PION et al., 1992a e b; STURMAN; MESSING, 1992a e b). No entanto, pouco se sabe sobre os efeitos da dieta com grande quantidade de taurina, em longo prazo, no trato reprodutivo de gatas domésticas (STURMAN; MESSING, 1992a e b).

Sturman e Messing (1992b) relataram que o excesso de taurina dietética não influenciou o apetite, a quantidade de alimento ingerido, o ganho de peso e o ciclo estral de gatas adultas. E ainda, fêmeas alimentadas com 1% de taurina apresentaram melhor desempenho reprodutivo quando comparadas com gatas que receberam 0,05% e 0,2%, obtendo-se maior número de filhotes por gestação e maior peso ao nascimento (STURMAN; MESSING, 1992a).

De acordo com a literatura consultada, pouco se pesquisou sobre a interferência do excesso de taurina no número de folículos ovarianos terciários e na quantidade e qualidade dos embriões produzidos por gatas domésticas submetidas a dietas com excesso de taurina. Os relatos de Morris; Rogers; Pacioretty (1990) e de Sturman e Messing (1992a e b) sobre o melhor desempenho reprodutivo de fêmeas alimentadas com grande quantidade de taurina, reforça a necessidade de mais estudos para identificar o efeito do excesso desse aminoácido no número de folículos ovarianos terciários, na quantidade e qualidade dos embriões produzidos e quais benefícios podem ser explorados em função deste fato em criatórios de felinos domésticos e selvagens.

O objetivo deste estudo foi verificar o efeito da suplementação de ração comercial de gatas domésticas com taurina sobre a população de folículos ovarianos terciários, taxas de ovulação, fecundação e recuperação embrionária, além da qualidade dos embriões produzidos.

### III MATERIAL E MÉTODO

#### III. 1 Local da execução

Este trabalho foi realizado nos Laboratórios de Reprodução Animal e de Histologia e no Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia - UFU, no Estado de Minas Gerais.

#### III. 2 Animais

Foram utilizadas dezesseis fêmeas de gato doméstico (*Felis catus*) sem raça definida, sexualmente maduras, com idade média de dois anos (8 meses a 3 anos), clinicamente saudáveis, vacinadas contra rinotraqueíte, panleucopenia e calicivirose felina e tratadas contra parasitas internos e externos. Os animais passaram por um período de adaptação de 12 semanas, em colônia em um gatil composto de 8 alojamentos (figura 1) e área de lazer, recebendo luz solar em condições climáticas naturais (figura 2). A temperatura teve variação de acordo com as mudanças sazonais da região. Cada animal recebeu 60g de dieta comercial seca diariamente (Fit 32, Royal Canin) e água à vontade.





Figura 1: Gatil onde os animais foram mantidos durante o período de adaptação e realização do experimento, contendo oito alojamentos utilizados como dormitórios.



Figura 2: Área de lazer com luz solar em condições climáticas naturais.

### III. 3 Composição da ração

Foi utilizada ração comercial seca para gatos (Fit 32, Royal Canin) contendo 8% de umidade, 32% de proteína, 15% de gordura, 11% de fibras alimentares, 6,5% de minerais, 4,7% de fibra bruta, 27,5% de amido, 3,1% de ácido linoleico, 0,08% de ácido aracdônico, 0,18% de taurina e 3850kcal de energia metabolizável por kg do produto. Os minerais estavam presentes nas seguintes quantidades, por kg de ração: 1,1% de cálcio, 0,95% de fosfato, 0,1% de magnésio, 0,6% de potássio, 0,4% de sódio, 0,6% de cloreto, 180 mg de zinco, 56 mg de manganês, 2,5 mg de iodo, 0,2 mg de selênio, 190 mg de ferro e 30 mg de cobre. A dieta possuía ainda 16000UI de vitamina A, 1200UI de vitamina D<sub>3</sub>, 400 mg de vitamina E, 30 mg de vitamina C, 15 mg de tiamina (B<sub>1</sub>), 25 mg de riboflavina (B<sub>2</sub>), 40 mg de pantotenato (B<sub>5</sub>), 131 mg de niacina (B<sub>3</sub>), 14 mg de piridoxina (B<sub>6</sub>), 1 mg de biotina, 2,4 mg de ácido fólico, 0,18 mg de cianocobalamina (B<sub>12</sub>) e 3000 mg de colina.

### III. 4 Plano de Execução

Após o período de adaptação, os animais foram divididos em dois grupos de oito animais, designados de grupo um (controle) e dois (suplementado). Ambos os grupos foram alimentados com a mesma ração comercial, com uma quantidade de 60 g por animal, por dia. Essa quantidade de alimento supriu as necessidades nutricionais diárias preconizadas pelo *National Research Council* - NRC (BUFFINGTON, 1994). O grupo dois recebeu diariamente uma suplementação oral de 192 mg de taurina durante 16 semanas.

Todas as gatas foram observadas diariamente para detecção e registro de comportamento de estro (vocalização, rolar no solo, desvio lateral da cauda, abaixamento dos membros torácicos e arqueamento do quadril). Após o período de 16 semanas, conforme as fêmeas foram entrando em estro, foram colocadas individualmente durante dois dias (2º e 3º dia do estro) na presença de um gato em idade reprodutiva para realização das cópulas.

### III. 5 Cirurgia

Para se obter os ovários e os embriões, as gatas foram submetidas no 7º dia após a primeira cópula à ovariossalpingohisterectomia, que foi realizada sob anestesia dissociativa (tiletamina associada ao zolazepam), na dose de 11,9mg/kg, seguindo-se a técnica cirúrgica de Stone; Cantrel; Sharp (1998), com o cuidado de se preservar as estruturas ovarianas durante o procedimento cirúrgico (Figura 3).

Foi utilizado no pós-operatório a enrofloxacina como agente antibacteriano (5mg/kg uma vez ao dia, via oral, durante sete dias consecutivos), o cetoprofeno como agente antiinflamatório e analgésico (2,2mg/kg uma vez ao dia, via subcutânea, durante três dias) e o cloridrato de tramadol como agente analgésico (3mg/kg, duas vezes ao dia, via subcutânea, durante dois dias).

Após a cirurgia, o útero, as tubas uterinas e os ovários foram encaminhados imediatamente ao Laboratório de Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia - UFU para pesagem e mensurações dos ovários, contagem do número de corpos lúteos e recuperação dos embriões. Um fragmento de cada ovário (terço médio) foi fixado em Bouin para preparação histológica.



Figura 3: Ovariossalpingohisterectomia realizada sete dias após a primeira cópula para coleta dos ovários e embriões.

### III. 6 Contagem e classificação dos folículos ovarianos e embriões

#### III. 6.1 Preparação histológica, contagem e classificação dos folículos ovarianos.

Os ovários foram fixados em Boiun por 24 horas e processados rotineiramente com parafina. O material parafinado foi cortado em fatias de  $5\mu\text{m}$  e montado em lâminas de microscópio, sendo aproveitados seis cortes não consecutivos de cada ovário (1 corte a cada 50 segmentações realizadas). Os cortes de tecido parafinado sofreram secagem a  $38^{\circ}\text{C}$  por 1 a 3 horas, desparafinização em xilol e rehidratação em solução de etanol. Após esse processamento, o material foi corado com hematoxilina/eosina, estando apto para observação em microscópio de luz. Foram capturadas imagens das lâminas para a tela do computador, por meio do programa eletrônico HL-Image<sup>®</sup>, sendo demarcada uma região a ser analisada (em  $\mu\text{m}^2$  e os valores obtidos transformados em  $\text{mm}^2$ ) para

contagem de todos os folículos ovarianos, separados em função da fase de desenvolvimento.

### III. 6.2 Colheita e avaliação dos embriões

Para a colheita dos embriões, foi realizada a lavagem de cada corno uterino no sentido caudo-cranial com 20ml de solução salina fosfatada (PBS) previamente aquecida (37°C) e recuperada em placas de Petri (100x20mm) por uma pequena abertura no final do corno, segundo a técnica de Dresser et al., (1987) e Swanson; Roth; Wildt (1994).

As placas foram examinadas sob esteriomicroscópio em aumento de 15x para localização das estruturas. Cada embrião foi classificado, em aumento de 40x, de acordo com o seu estágio de desenvolvimento e sua qualidade, segundo Wright (1999). Foi utilizada uma pontuação (1 a 4) baseada na sua aparência morfológica para a classificação quanto a qualidade: 1 = excelente ou bom: embrião simétrico, com blastômeros uniformes; 2 = regular: embrião contendo imperfeições leves, como alguns blastômeros salientes, vesículas ou forma irregular; 3 = pobre: embrião de forma irregular no tamanho, cor e densidade dos blastômeros, numerosas saliências; 4 = morto ou degenerado: embrião contendo numerosas saliências e/ou células degeneradas, blastômeros com coloração irregular e vesiculado. Quanto ao estágio de desenvolvimento, os embriões foram classificados em: 1 = não fecundado, 2 = mórula inicial, 3 = mórula, 4 = blastocisto inicial, 5 = blastocisto, 6 = blastocisto expandido, 7 = blastocisto eclodido, 8 = blastocisto eclodido expandido.

### III. 7 Análise dos Dados

Para todas as variáveis estudadas foi realizado o teste t de Student para diferenças de médias ( $P < 0,05$ ), considerando amostras independentes. A análise estatística foi realizada por meio do programa eletrônico Bioestat<sup>®</sup>.

#### IV RESULTADOS

A avaliação macroscópica (peso, comprimento, largura e espessura) dos ovários não demonstrou diferença estatística entre os grupos estudados (tabela 1). No entanto, em valores absolutos, o grupo 2 apresentou medidas sempre maiores que do grupo 1. A maioria dos ovários (93,75%) possuía pelo menos um (1 a 6) corpo lúteo, visível macroscopicamente. Nenhum dos ovários apresentou cistos foliculares ou neoplasias.

Tabela 1. Número médio ( $\pm$  desvio padrão) referente ao peso (g), comprimento (cm), largura (cm) e espessura (cm) dos ovários direito e esquerdo das gatas do grupo 1 (controle) e do grupo 2 (suplementado com taurina).

Grupo	Peso (g)		Comprimento (cm)		Largura (cm)		Espessura (cm)	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
1	0,16 $\pm$ 0,01	0,18 $\pm$ 0,02	1,15 $\pm$ 0,34	1,01 $\pm$ 0,11	0,60 $\pm$ 0,17	0,53 $\pm$ 0,07	0,55 $\pm$ 0,15	0,55 $\pm$ 0,09
2	0,20 $\pm$ 0,06	0,29 $\pm$ 0,33	1,08 $\pm$ 0,14	1,07 $\pm$ 0,15	0,66 $\pm$ 0,13	0,63 $\pm$ 0,27	0,60 $\pm$ 0,07	0,57 $\pm$ 0,18

\* OD: ovário direito; OE: ovário esquerdo.

O número médio de folículos primordiais, primários, secundários e terciários por área (mm<sup>2</sup>) de tecido ovariano cortical e de corpos lúteos não apresentou diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre os grupos (tabela 2). A avaliação microscópica mostrou que a população folicular era composta de 78% de folículos primordiais, 11% de primários, 5% de secundários e 6% de terciários (gráfico 1), ocorrendo essa proporção em ambos os ovários (figura 4).

Tabela 2: Número médio ( $\pm$  desvio padrão) de corpos lúteos, embriões, folículos primordiais, primários, secundários e terciários por área (mm<sup>2</sup>) de tecido ovariano cortical das gatas do grupo 1 e 2.

Grupo	Nº de corpos lúteos	Nº total de embriões	Nº de folículos primordiais	Nº de folículos primários	Nº de folículos secundários	Nº de folículos terciários
1	4,50 $\pm$ 0,83	1,83 $\pm$ 0,98*	10,55 $\pm$ 5,86	1,68 $\pm$ 2,25	0,59 $\pm$ 0,43	0,72 $\pm$ 1,18
2	5,00 $\pm$ 1,09	3,66 $\pm$ 1,63*	10,46 $\pm$ 8,86	1,47 $\pm$ 0,90	0,40 $\pm$ 0,13	0,55 $\pm$ 0,39

\* Indica que houve diferença estatística entre os grupos ( $p < 0,05$ ).

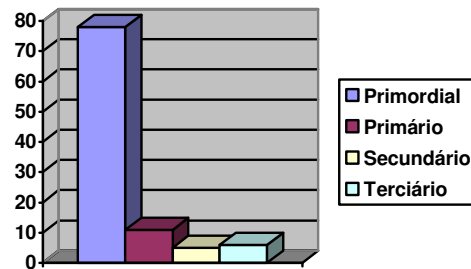


Gráfico 1. Porcentagem de folículos ovarianos primordiais (78%), primários (11%), secundários (5%) e terciários (6%) encontrados em ovários de gatas domésticas.



Figura 4: Corte histológico de ovário de gata doméstica com folículos ovarianos em várias fases de desenvolvimento: primordiais (A), primários (B), secundários (C) e terciários (D), utilizado para a contagem dos mesmos. As setas indicam as células ovarianas intersticiais. H.E.

Os folículos primordiais apresentaram-se com poucas células planas rodeando os ovócitos, enquanto que os primários continham mais células em formato cúbico, em

camada única (figura 5). Já os folículos secundários, apresentaram-se com várias camadas de células da granulosa (figura 6) e os terciários possuíam o antro entre essas células, além de células da teca interna e externa (figura 7). No interstício da região cortical dos ovários, foram verificadas células grandes, de forma poliédrica, com núcleo proeminente e arredondado e citoplasma abundante e vacuolizado (figura 8), caracterizando as células intersticiais ovarianas (CI).

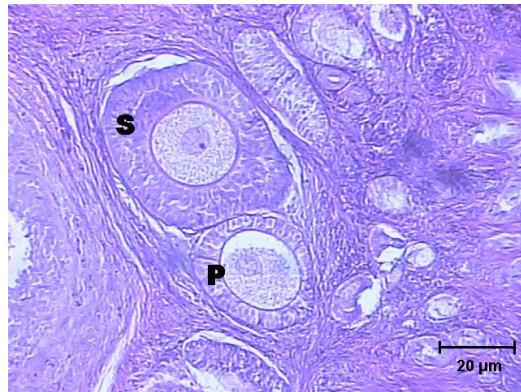


Figura 5: Corte histológico de ovário de gata doméstica mostrando folículo ovariano primário (**P**) com uma única camada de células da granulosa em formato cúbico, e folículo secundário (**S**) com várias camadas de células da granulosa. H.E.

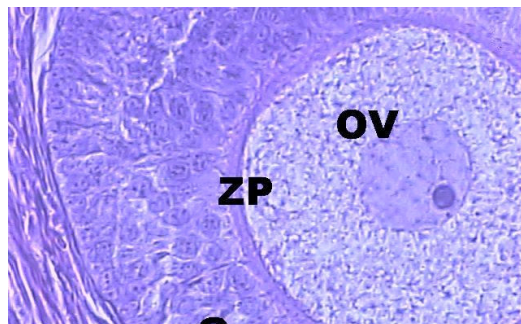


Figura 6: Corte histológico de ovário de gata doméstica mostrando um folículo ovariano secundário com várias camadas de células da granulosa (**G**), zona pelúcida (**ZP**), tecido intersticial (**TI**) e ovócito centralizado (**OV**). H.E.



Figura 7: Corte histológico de ovário de gata doméstica mostrando folículo ovariano terciário com células da teca interna e externa (**A**), antro (**B**) e ovócito (**C**). H.E.

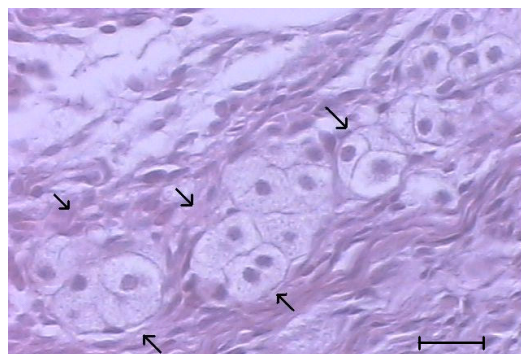




Figura 8: Corte histológico de ovário de gata doméstica mostrando células grandes, de forma poliédrica, com núcleo proeminente e arredondado e citoplasma abundante e vacuolizado (setas) no interstício da região cortical, caracterizando as células intersticiais ovarianas. H.E.

Das 16 gatas utilizadas, 93,75% (15 de 16) ovularam quando acasaladas naturalmente no segundo e terceiro dia de estro. Apenas uma gata não ovulou quando submetida a esse mesmo processo (6,25%). A taxa de fertilização do grupo um foi de 91,6%, enquanto que no grupo dois foi de 100%. A taxa de recuperação embrionária foi maior no grupo dois (50,6%) quando comparada ao grupo um (30,4%). Houve diferença estatística entre os grupos apenas na variável taxa de recuperação embrionária.

De todas as gatas que ovularam, 93,30% (14 de 15) apresentaram evidências de fertilização (embriões), sendo que três gatas (20%) apresentaram embriões degenerados (grau 4), enquanto as demais gatas apresentaram embriões de ótima qualidade, classificados como grau 1 ou 2 (figura 9 e 10 ). O número total de estruturas coletadas, fertilizadas, de óvulos e de embriões degenerados nos grupos 1 e 2 encontram-se descritos na tabela 3.

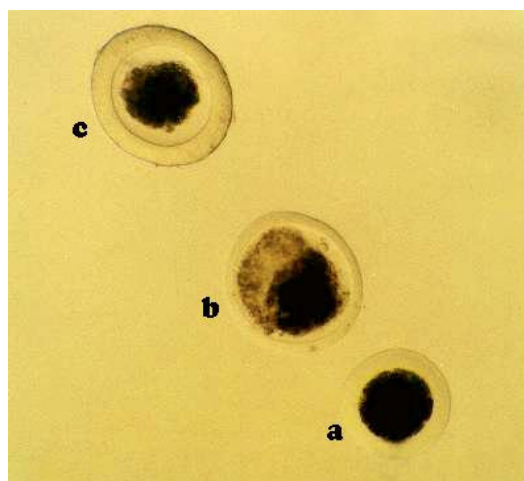


Figura 9: Embriões de gatas domésticas em vários estádios de desenvolvimento, coletados no sétimo dia após a primeira cópula. **a:** mórula; **b:** blastocisto; **c:** blastocisto inicial. Fotomicrografia (100x).

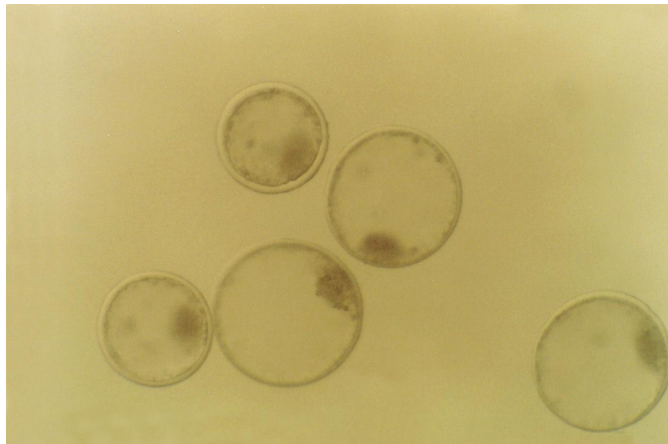


Figura 10: Embriões coletados de gatas domésticas no estágio de blastocisto expandido. Todas as estruturas foram coletadas dos cornos uterinos. Fotomicrografia (200x).

Tabela 3: Número total de estruturas coletadas, fertilizadas, de óvulos e de embriões degenerados encontrados nos grupos 1 e 2.

---

Grupo	Nº total de estruturas coletadas	Nº total de estruturas fertilizadas	Nº de óvulos	Nº de embriões degenerados
1	12	11	01	02
2	22	22	00	02

O número total de embriões foi estatisticamente maior no grupo 2 (tabela 2), não havendo diferença estatística entre os grupos quanto à qualidade dos mesmos. Todos os embriões coletados encontravam-se no estágio de desenvolvimento entre mórula inicial e blastocisto expandido (gráfico 2). A maioria dos embriões (93%) foi coletada dos cornos uterinos, sendo apenas 2 encontrados nas tubas uterinas no estágio de mórula inicial.

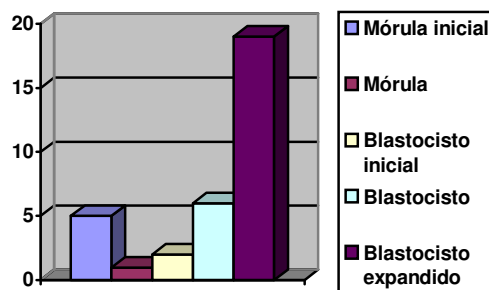


Gráfico 2. Número de embriões em diferentes fases de desenvolvimento coletados de gatas domésticas submetidas ou não à suplementação com taurina.

## V DISCUSSÃO

A importância nutricional da taurina vem sendo largamente estudada e esclarecida nos últimos anos, sendo considerada um nutriente essencial para gatos e provavelmente para os primatas, incluindo o homem (STURMAN et al., 1986). Este estudo mostrou que a suplementação oral desse aminoácido não resultou em qualquer efeito prejudicial, melhorando o desempenho reprodutivo das mesmas. Esse resultado coincide com os trabalhos desenvolvidos por Sturman (1991) e Sturman e Messing (1992a), que tiveram melhor desempenho reprodutivo, ninhadas com maior número de filhotes e neonatos com maior peso corpóreo, em fêmeas alimentadas com dietas contendo quantidades excessivas de taurina.

Apesar de não ocorrer uma maior quantidade de folículos ovarianos terciários no grupo suplementado com taurina, o fato de ter ocorrido um maior número de embriões, reforça a possibilidade preconizada por Lobo et al. (2001) sobre a função antioxidante desse aminoácido no tecido ovariano. A taurina possui um papel fundamental em ocasiões onde ocorre isquemia tecidual (como nos casos de atresia folicular), evitando que ocorra a liberação de radicais livres produzidos durante a peroxidação dos lipídeos presentes nas membranas celulares, mantendo a integridade das mesmas. Além disso, a taurina também possui um efeito modulador de cálcio e potássio nos tecidos, podendo assegurar a estabilidade catiônica dos mesmos e proteção às membranas (SATO, 2001). Como a quantidade de taurina diminui à medida que o folículo ovariano entra em processo de atresia (LOBO et al., 2001), existe a possibilidade de que uma maior quantidade de taurina possa retardar esse processo. E dessa forma, melhorar a qualidade e o tempo de viabilidade dos folículos terciários e, conseqüentemente, dos ovócitos neles contidos. Além disso, a taurina é essencial para que ocorra a pré-implantação embrionária após a fertilização *in vitro*. De acordo com Lobo et al (2001), existe uma influência crítica da taurina nas tubas uterinas nas primeiras horas do desenvolvimento embrionário, reforçada pela secreção desse aminoácido pelas células epiteliais uterinas. Provavelmente, o maior número de embriões encontrado no grupo dois deveu-se à maior quantidade desse aminoácido no trato reprodutivo das gatas, contribuindo para melhorar o ambiente das tubas uterinas e facilitar a fecundação e sobrevivência dos mesmos.

A taxa de fertilização do grupo um foi de 91,6%, enquanto que no grupo dois foi de 100%. No que se refere à taxa de recuperação embrionária, o grupo um obteve um percentual de 30,4% e o grupo dois de 50,6%. Esse valor encontrado no grupo da taurina foi próximo ao encontrado por Swanson et al. (1994), que obtiveram uma taxa de recuperação de 56,4% no grupo onde os embriões foram coletados 148 horas após a 1ª cópula. A baixa de recuperação observada por este autor e também nesse trabalho pode estar correlacionada às dificuldades naturais ocorridas na junção útero-tubária durante o trajeto dos embriões para o útero, pois a taxa de recuperação obtida pelo mesmo autor foi maior para embriões coletados nas tubas uterinas (64, 76, 100 e 124 horas após a 1ª cópula), onde ainda não havia ocorrido a migração embrionária para o útero. E ainda, segundo Lobo et al. (2001), a distribuição da taurina no epitélio das tubas uterinas é bastante similar à distribuição do ácido gama-aminobutírico (GABA), que se localiza

particularmente na superfície das células ciliadas desse epitélio. Foi sugerida pelo mesmo autor uma função à taurina similar à do GABA nesse epitélio, onde suas moléculas poderiam estar envolvidas na motilidade ciliar e, conseqüentemente, no transporte de gametas, fertilização e desenvolvimento embrionário inicial. Esta função supostamente atribuída à taurina poderia justificar a maior taxa de fertilização e de recuperação embrionária no grupo dois.

Observou-se ainda no presente estudo, que 15 gatas (93,75%) ovularam utilizando-se a cópula natural no segundo e terceiro dia de estro. Somente uma gata não ovulou quando submetida a esse mesmo processo (6,25%). Goodrowe, Howard e Wildt (1988) demonstraram que várias cópulas *ad libitum* no terceiro dia de estro resultam em 100% de ovulação. Swanson et al. (1994) relataram que 83% das gatas ovularam quando copularam nos três primeiros dias de estro e que 100% ovularam quando a cópula ocorreu no terceiro dia de estro. As gatas dependem do estímulo copulatório para causar a secreção hipotalâmica do hormônio liberador do hormônio luteinizante (LH-RH), para que subseqüentemente ocorra o pico de hormônio luteinizante (LH) (SWAMSON, et al., 1994). A freqüência de cópulas possuiu um significativo efeito no surgimento e na duração do pico de LH, assim como sobre a resposta ovulatória. Apesar de a quantidade de LH não ter sido mensurada nesse experimento, estudos anteriores mostraram que fêmeas que não ovulam geralmente não apresentam o pico de LH (GOODROWE; HOWARD; WILDT, 1988). Neste estudo, uma gata dentre as 16 utilizadas não ovulou em resposta às várias cópulas realizadas *ad libitum* a partir do segundo dia de estro, sugerindo que ocorra uma variação individual no número de cópulas necessárias e o dia em que essas cópulas devem ocorrer para que seja desencadeado o estímulo hipotalâmico-pituitário. Segundo Donoghue et al. (1988) e Swanson et al. (1994), o segundo dia de estro é o mais adequado para a cópula devido ao fato que no primeiro dia o oócito ainda está imaturo e com baixa qualidade em comparação aos demais dias do estro.

Dentre as gatas que ovularam, 87,5% apresentaram evidências de fertilização (embriões). A maioria das gatas (81,25%) apresentou embriões de ótima qualidade (grau 1 ou 2). No entanto, o número de gatas que produziram embriões degenerados (grau 4) foi relativamente maior (18,7%) quando comparado com o estudo realizado por Swanson et al. (1994). Esses autores constataram que 80,8% das gatas ovularam, porém, menos de 1% destas apresentaram embriões degenerados. Pode-se atribuir essa discrepância

entre os resultados ao estresse da superpopulação do gatil e do próprio comportamento dos felinos, que não são animais de colônia, havendo grande disputa de território quando colocados em local restrito.

Neste estudo, também foi observada uma disparidade de aproximadamente 50% entre o número de corpos lúteos e de embriões. Esse valor foi relativamente alto quando comparado com os trabalhos de Swanson et al. (1994) e de Tsutsui et al. (1989), que encontraram valores aproximados de 30% e 16%, respectivamente. A grande diferença entre esses valores pode ser atribuída ao maior número de animais utilizados por esses autores e ao fato de Tsutsui et al. (1989) terem utilizado gatas mais velhas e multíparas. Swanson et al. (1994) utilizaram, em sua maioria, gatas jovens e nulíparas, fato ocorrido também nesse estudo, onde se utilizou gatas de idades bastante heterogêneas, sendo a maioria jovem.

## **VI CONCLUSÃO**

A suplementação da dieta comercial seca com taurina melhorou o desempenho reprodutivo de gatas domésticas, resultando em maior taxa de recuperação embrionária. No entanto, não houve influência sobre os demais parâmetros analisados, como peso, comprimento, largura e espessura dos ovários, número de corpos lúteos e de folículos ovarianos terciários e na qualidade dos embriões.

## VII REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACKUS, R. C.; HOWARD, K. A.; ROGERS, Q. R.; MORRIS, J. G. Leukocytosis and Thrombocytosis Caused by Consumption of a Low Magnesium and High Calcium Diet Elevates Whole-Blood Taurine Concentration in Cats. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.128, p.2581S-2583S, 1998.

BARONE, G.; FOUREMAN, P.; de LAHUNTA, A. Adult-Onset Cerebellar Cortical Abiotrophy and Retinal Degeneration in a Domestic Shorthair Cat. **Journal of the American Animal Hospital Association**, Lakewood, v.38, p.51-54, 2002.

BUFFINGTON, C. A. T. Nutritional Diseases and Nutritional Therapy. In: SHERDINGN, R. G. **The Cat – Diseases and Clinical Management**. 2.ed., Philadelphia: W.B.Sauders Company, 1994, p.164-165.

BURGER, I. H.; BARNETT, K. C. The taurine requirement of the adult cat. **Journal of Small Animal Practice**, Gloucestershire, v.23, p. 533-537, 1982.

DONOGHUE, A. M.; JOHNSTON, L. A., GOODROWE, K. L., O'BRIEN, S. J., WILDT, D. E. Influence of day of oestrus on egg viability and comparative efficiency on *in vitro* fertilization in domestic cats in natural or gonadotropin-induced oestrus. **Journal of Reproduction & Fertility**, Great Britain, v.82, p.553-561, 1988.

DOUGLASS, G. M.; FERN, E. B., BROWN; R. C. Feline Plasma and Whole Blood Taurine Levels as Influenced by Commercial Dry and Canned Diets. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.98, p.98-85, 1993.

DRESSER, B. L.; SEHLHORST, C. S.; WACHS, K. B.; KELLER, G. L.; GELWICKS, E. J.; TURNER, J. L. Hormonal Stimulation and Embryo Collection in the Domestic Cat (*Felis catus*). **Theriogenology**, Stoneham, v.28, n.6, p.915-927, 1987.

EDGAR, S. E.; MORRIS J. G.; ROGERS, Q. R.; HICKMAN, M. A. In Vivo Conversion of Cysteic Acid to Taurine in the Cat. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.121, p.S183-S184, 1991.

EDGAR, S. E.; HICKMAN M. A.; MARSDEN, M. M.; MORRIS, J. G.; ROGERS, Q. R. Dietary Cysteic Acid Serves as a Precursor of Taurine for Cats. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.124, n.1, p.103-109, 1994.

GOODROWE, K. L.; HOWARD, J. G.; WILDT, D. E. Comparison of embryo recovery, embryo quality, oestradiol-17 $\beta$  and progesterone profiles in domestic cats (*Felis catus*) at natural or induced oestrus. **Journal of Reproduction & Fertility**, Great Britain, v.82, p.553-561, 1988.

HICKMAN, M. A.; ROGERS, Q. R., MORRIS, J. G. Taurocholic Acid Turnover in Taurine-Depleted and Normal Cats. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.121, p.S185, 1991.

HICKMAN, M. A.; BRUSS, M. L.; MORRIS, J. G.; ROGERS, Q. R. Dietary Protein Source (Soybean vs. Casein) and Taurine Status Affect Kinetics of the Enterohepatic Circulation of Taurocholic Acid in Cats. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.122, n.4, p.1019-1028, 1992.

HICKMAN, M. A.; ROGERS, Q. R.; MORRIS, J. G. Taurine Balance is Different in Cats Fed Purified and Commercial Diets. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.122, n.3, p.553-559, 1992.

JOHNSTON, K. L.; LAMPORT, A. I.; BALLÈVRE, O. P. Effects of oral administration of metronidazole on small intestinal bacteria and nutrients of cats. **American Journal Veterinary Research**, Gloucestershire, v.61, n.9, p.1106-1112, 2000.



KIM, S. W.; MORRIS, J. G.; ROGERS, Q. R. Dietary Soybean Protein Decreases Plasma Taurine in Cats. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.125, n.11, p.2831-2837, 1995.

KIM, S. W.; ROGERS, Q. R.; MORRIS, J. G. Dietary Antibiotics Decrease Taurine Loss in Cats Fed a Canned heat-Processed Diet. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.126, n.2, p. 509-515, 1996a.

KIM, S. W.; ROGERS, Q. R.; MORRIS, J. G. Maillard Reaction Products in Purified Diets Induce Taurine Depletion in Cats Which Is Reversed by Antibiotics. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.126, n.1, p.195-201, 1996b.

LAIDLAW, S. A.; STURMAN, J. A.; KOPPLE, J. D. Effect of Dietary Taurine on Plasma and Blood Cell Taurine Concentrations in Cats. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.117, n.11, p.1945-1949, 1987.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. Oxidação dos Aminoácidos e a Produção de Uréia. In: LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica**. 2.ed., São Paulo: Sarvier, 1995, p.387-399.

LOBO, M. V. T.; ALONSO, F. J. M.; LATORRE, A.; del RIO, R. M. Immunohistochemical Localization of Taurine in the Rat Ovary, Oviduct, and Uterus. **Journal of Histochemistry & Cytochemistry**, Baltimore, v.49, n.9, p.1133-1142, 2001.

MORRIS, J. G.; ROGERS, Q. R.; PACIORETTY, L. M. Taurine: an essential nutrient for cats. **Journal of Small Animal Practice**, Gloucestershire, v.31, p.502-509, 1990.

MUHLUM, A.; MEYER, H. Influence of Taurine Intake on Plasma Taurine Values and Renal Taurine Excretion of Cats. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.121, p. S175-S176, 1991.

PARK, T.; ROGERS, Q. R.; MORRIS, J. G.; CHESNEY, R. W. Effect of Dietary Taurine on Renal Taurine Transport by Proximal Tubule Brush Membrane Vesicles in the Kitten. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.119, n.10, p.1452-1460, 1989.

PARK, T.; JERKINS, A. A.; STEELE, R. D.; ROGERS, Q. R.; MORRIS, J. G. Effect of Dietary Protein and Taurine on Enzyme Activities Involved in Cysteine Metabolism in Cat Tissues. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.121, p. S181-S182, 1991.

PARK, T.; ROGERS, Q. D.; MORRIS, J. G. High Dietary Protein and Taurine Increase Cysteine Desulfhydration. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.129, n.12, p.2225-2230, 1999.

PION, P. D.; KITTLESON, M. D.; ROGERS, Q. R.; MORRIS, J. G. Myocardial Failure in Cats Associated with Low Plasma Taurine: A Reversible Cardiomyopathy. **Science**, Washington, v.237, p.764-768, 1987.

PION, P. D.; KITTLESON, M. D. Taurine's role in clinical practice. **Journal of Small Animal Practice**, Gloucestershire, v.31, p.510-518, 1990.

PION, P. D.; LEWIS, J.; GREENE, K.; ROGERS, Q. R.; MORRIS, J. G.; KITTLESON, M. D. Effect of Meal-Feeding and Food Deprivation on Plasma and Whole Blood Taurine Concentrations in Cats. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.121, p.S177-S178, 1991.

PION, P. D.; KITTLESON, M. D.; THOMAS, W. P.; DELELLIS, L. A.; ROGERS, Q. R. Response of cats with dilated cardiomyopathy to taurine supplementation. **Journal of American Veterinary Medicine Association**, Schaumburg, v.201, n.2, p.275-284, 1992a.

PION, P. D.; KITTLESON, M. D.; THOMAS, W. P.; SKILES, M. L.; ROGERS, Q. R. Clinical findings in cats with dilated cardiomyopathy and relationship of findings to taurine deficiency. **Journal of American Veterinary Medicine Association**, Schaumburg, v.201, n.2, p.267-274, 1992b.

REMILLARD, R. L. Taurine and other dietary considerations for cats. **Journal of American Veterinary Medicine Association**, Schaumburg, v.194, p.1679, 1989.

SATOH, H.  $[Ca^{+2}]$ -dependent actions of taurine in spontaneously beating rabbit sino-atrial nodal cells. European **Journal of Pharmacology**, Kashihara, v.424, p.19-25, 2001.

SKRODZKI, M.; TRAUTVETTER, E.; MONCH E. Plasma Taurine Level in Healthy Cats and Cats with Cardiac Disorders. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.121, p. S171-S172, 1991.

STONE, E. A.; CANTRELL, C. G.; SHARP, J. H. Sistema Reprodutivo. Ovário e Útero. In: SLATTER, D. **Manual de cirurgia de pequenos animais**. Ed. São Paulo: Manole, 1998, v.2, p.1552-1553.

STURMAN, J. A.; GARGANO, A. D.; MESSING, J. M.; IMAKI, H. Feline Maternal Taurine Deficiency: Effect on Mother and Offspring. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.116, n.4, p.655-667, 1986.

STURMAN, J. A. Taurine in Development. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.118, n.10, p.1169-1176, 1988.

STURMAN, J. A. Dietary Taurine and Feline Reproduction and Development. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.121, p.S166-S170, 1991.

STURMAN, J. A.; MESSING, J. M. High dietary taurine and feline reproduction. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, New York, v.315, p.91-98, 1992a.

STURMAN, J. A.; MESSING J.M. High Dietary Taurine Effects on Feline Tissue. Taurine Concentrations and Reproductive Performance. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.122, n.1, p.82-88, 1992b.

SWANSON, W. F.; ROTH, T. L.; WILDT, D. E. In Vivo Embryogenesis, Embryo Migration, and Embryonic Mortality in the Domestic Cat. **Biology of Reproduction**, Champaign, v.51, p.452-464, 1994.

TRAUTWEIN, E. A.; HAYES, K. C. Gender and Dietary Amino Acid Supplementation Influence the Plasma and Whole Blood Taurine Status of Taurine-Depleted Cats. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.121, p. S173-S174, 1991.

TSUTSUI, T.; AMANO, T.; SHIMIZO, T.; MURAO, I.; STABENFELDT, G.H. Evidence of transuterine migration of embryos in the domestic cat. **Japanese Journal of Veterinary Science**, Nara, v.51, p.613-617, 1989.

WRIGHT, J. M. Apêndice D. Ilustrações fotográficas de estágio de desenvolvimento do embrião e códigos de qualidade. In: SEIDEL, S. M.; STRINFELLOW, D.A. (Eds.). **Manual da Sociedade Internacional de Transferência de Embriões**: um guia de procedimento e informação geral para uso da tecnologia de transferência de embriões, enfatizando precauções sanitárias. 3ed. Illinois: International Embryo Transfer Society, 1999. p.173-176.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)