

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
CAMPUS DE PATOS – PB  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

**MONOGRAFIA**

A ultrassonografia na avaliação da dinâmica folicular e textura uterina em éguas utilizadas em programas de inseminação artificial

Flaubert Holanda Diniz

2011



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
CAMPUS DE PATOS – PB  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

MONOGRAFIA

A ultrassonografia na avaliação da dinâmica folicular e textura uterina em  
éguas utilizadas em programas de inseminação artificial

Flaubert Holanda Diniz  
(Graduando)

Prof. Dr. Carlos Enrique Peña Alfaro  
(Orientador)

PATOS – PB  
Junho de 2011

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO CSTR /  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

D585u

2011      Diniz, Flaubert Holanda

A ultrasonografia na avaliação da dinâmica folicular e  
textura uterina em éguas utilizadas em programas de  
inseminação artificial / Flaubert Holanda Diniz - Patos - PB:  
UFMG/UAMV, 2011.

29f.: il. Color.

Inclui Bibliografia.

Orientador: Carlos Enrique Peña Alfaro

(Graduação em Medicina Veterinária). Centro de Saúde e  
Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1- Reprodução animal – Equinos. 2 – Inseminação artificial  
– equino. 3 – Dinâmica folicular.

CDU: 636.082.4:636.1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
CAMPUS DE PATOS – PB  
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

FLAUBERT HOLANDA DINIZ  
**Graduando**

Monografia submetida ao Curso de Medicina Veterinária como requisito parcial para obtenção do grau de Médico Veterinário.

APROVADO EM 10/06/2011

EXAMINADORES:

---

PhD. Carlos Enrique Peña Alfaro - Orientador  
Professor Adjunto UAMV / UFCG

---

Dr. Norma Lucia de Souza - Examinador I  
Professor Adjunto UAMV / UFCG

---

Msc. Sonia Maria de Lima - Examinador II  
Professor Adjunto UAMV / UFCG

## DEDICATÓRIA

*À Deus, por todas as obras que  
vem realizando em minha vida.*

*Aos meus pais, que tudo fizeram  
por mim forma espetacular.*

*À minha esposa Paula, com quem  
pretendo envelhecer junto, vivendo até  
o último momento de nossas vidas.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder essa enorme graça, por ouvir todas as minhas orações em momentos difíceis e por estar sempre ao meu lado me protegendo.

Ao meu pai, Cícero Diniz de Araújo (*in memoriam*), para que o senhor tenha em seu filho o reflexo do que foi seu amor à Medicina Veterinária. À minha mãe, Gertrudes Holanda Diniz, pelas dificuldades vividas, nos momentos mais difíceis das nossas vidas, declara o meu amor a senhora (mainha). A estes, a herança já firmada de respeito, caráter, confiança, prosperidade e fé.

Ao meu irmão Maxwell, que logo em breve também, colega de profissão, pela confiança doada quando não arranjava tempo para os seus pacientes.

À minha amada esposa, Paula, pela convivência de cada dia, junto aos conselhos e atropelos do nosso curso e por fazer parte de uma única pessoa que fomos nós, na felicidade e tristeza do nosso sempre querido CÍCERO NETO.

Aos meus sogros José Paulino (Seu Bideco) e Maria José (Dona Mazé), por terem me acolhido como filho em sua casa e principalmente em seus corações.

Robson, meu irmãozinho de criação e coração, que antes já troquei suas fraudas, mas que desde cedo transformou-se um hominho responsável, hoje um futuro bacharel de direito, sucesso negão.

À aqueles que em muitos momentos aparecem em nossas vidas assumindo a forma de pais com conselhos e atitudes, confiando todas as suas fichas em um jogo que ainda não acabou, mas, terão todas as suas apostas confirmadas em forma de trabalho, o meu obrigado à Rúbia e Charles.

Aos meus tios, que são tantos, mas mesmo assim em especial à: tia Alba, tia Nely, tio Sabino, tio Agripino, tio Rona, tia Bia e Luiz, tia Celí e Rogério, tia Rita e Raimundo, pessoas estas que alegram me a alma por fazer parte de suas vidas, assim como fazem parte da minha.

Aos meus primos, que também são muitos, mas de forma mais carinhosa, as meninas de tia Cely: Joceli, Jocelma (Felminha), Joelma e Joeli (Jojoba), sem esquecer também de Adailson e família.

Ao meu orientador e também amigo, Carlos Peña, por me aceitar como seu orientado e pela contribuição dada a esse trabalho de monografia.

À banca, por se fazerem presentes á este momento, atendendo ao nosso chamado, dando-nos prova do vosso compromisso para comigo e para com a instituição.

O meu agradecimento especiais à Fernando Borja, Melânia Loureiro e a sempre querida Sonia Lima.

Aos professores amigos: Ana Célia, Sara Vilar, Pedro Izidro, Eldinê Miranda, Albério Gomes, Gildenor (Gil), aos irmãos Sergio e Adílio de Azevêdo, Eldinê e Ana Lucélia (Lulu) e ao med. vet. das baias Josimar Marinho.

Aos amigos de todas as horas: Paulo Bastos (Padim), Felizardo Neto, Irwen Daniel, Deivson e Josivan José (Seleiro), Damião Fabrício, Joselito Eulâmpio (Compadre), Damião (Damas Nigth). Pessoas estas que sempre ficaram ao meu lado, em todos os momentos e que sempre estiveram, prontos pela batalha real da vida.

Aos vários amigos que já concluíram o curso, mas em algum momento se fez presente em minha Caminhada: Edimon Segundo, Inácio Clementino, Lázaro Vanderval, Tesson, Luíz Fernando (Paulista), Antônio Êgley, João Etelvino (Fofa Chão), Rodrigo Palmeira, Roberto Cavalão, Severino Silvano, Robério Macêdo e Vasconcelo.

Aos ex colegas de uma turma especial: Carlos Magno (Azevedo), Fabrício Kleber (Gago), João Pordeus (A toa), Evaristo, Adelman, Ticiano, Jefferson, Iácome, Célio de Castro.

À melhor turma de todos os tempos dessa universidade: Jamiltom (Arroz), Daniel Pedrosa (Vareta), Jefferson Filgueira, Paulo Vinícius, Pedro Brito (Bundão), Filipe Araújo (Gordo), Hyago Ramalho, Radimácio, Vinícius Longo, Edgar (Mendigar), Fábio Duarte (Péla), Matheus (Java), Diogo (. Com), Danilo, Vítor Hugo (Véi), Luíz Marinho, Zeno Fixina, José Ailton, Renato Maia, Márcio Henrique (Carreirinha), Klênio. As meninas da melhor turma dessa universidade: Sâmya, Lisanka, Angélica, Renata, Sayonara, Suellen (Nega Cão) e Ana Rosalina.

Aos amigos que passam pela mesma situação desse momento com monografia e Infecto: João da Costa Neto (Loro) e a Cláudio Cassiano Carneiro (Pit Bul).

E finalmente, aos animais, aqueles que foram confiados em nossas mãos, para os cuidados clínicos e cirúrgicos, e aos que por obra do destino vieram a óbito. A todos estes, o meu muito obrigado.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>12</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1. ANATOMIA DO SISTEMA GENITAL NA ÉGUA.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2. FISIOLOGIA REPRODUTIVA NA ÉGUA .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3. SAZONALIDADE .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4. O USO DA ULTRASONOGRAFIA NOS PROGRAMAS DE INSEMINAÇÃO     ARTIFICIAL EM ÉGUAS.....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.1. DINÂMICA FOLICULAR .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.2. ANÁLISE DA ECOTEXTURA .....</b>	<b>20</b>
<b>3. CONCLUSÕES SOBRE O ESTUDO DA ECOTEXTURA .....</b>	<b>26</b>
<b>4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>26</b>

## LISTA DE ABRECIATURAS E SIGLAS

<b>BH</b> .....	Brasileiro de Hipismo
<b>CL</b> .....	Corpo Lúteo
<b>EV</b> .....	Endovenoso
<b>FSH</b> .....	Hormônio folículo-estimulante (Follicle-Stimulating Hormone)
<b>GnRH</b> .....	Hormônio liberador de gonadotrofina (Gonadotropin-Releasing Hormone)
<b>hCG</b> .....	Gonadotrofina coriônica humana (Human chorionic gonadotropin)
<b>IA</b> .....	Inseminação Artificial
<b>LH</b> .....	Hormônio Luteinizante (Luteinizing Hormone)
<b>PGF2<math>\alpha</math></b> .....	Prostaglandina F2alfa (F2 alpha prostaglandin)
<b>PSI</b> .....	Puro Sangue Inglês
<b>PVC</b> .....	Cloreto de polivinila
<b>QM</b> .....	Quarto de Milha
<b>U.I.</b> .....	Unidades Internacionais
<b>VA</b> .....	Vagina Artifical

## LISTA DE FIGURAS

- pg. 14 .... **Figura 1.** Aparelho genital da égua
- pg. 14 .... **Figura 2.** Ovário da égua
- pg. 14 .... **Figura 3.** Cérvix da égua no estro e diestro
- pg. 18 .... **Figura 4.** Representação gráfica do quadro hormonal no ciclo estral na égua
- pg. 24 .... **Figura 5.** Modelos de vagina artificial de equinos
- pg. 28 .... **Figura 6.** Deposição do sêmen através da cérvix na égua
- pg. 28 .... **Figura 7.** Inseminação artificial na égua
- pg. 40 .... **Figura 8.** Exame ultrassonográfico na égua
- pg. 40 .... **Figura 9.** Ovário da égua com folículos múltiplos
- pg. 41 .... **Figura 10.** Folículo ovariano pré ovulatório na égua imagem com Doppler colorido.
- pg. 41 .... **Figura 11.** Folículo ovariano na égua um dia antes da ovulação
- pg. 42 .... **Figura 12.** Associação da dinâmica folicular e edema uterino na égua
- pg. 43 .... **Figura 13.** Classificação da textura uterina em éguas adaptado de Kneitz 2010 e Andrade Moura 2011
- pg. 44 .... **Figura 14.** Ecotextura uterina: A – Útero no diestro apresentando ecotextura homogênea; B – Edema Uterino apresentando ecotextura heterogênea

## **LISTA DE TABELAS**

**pg. 24 .... Tabela 1.** Características do sêmen equino segundo Jasko (1992)

## RESUMO

**DINIZ, FLAUBERT HOLANDA. A ultrassonografia na avaliação da dinâmica folicular e textura uterina em éguas utilizadas em programas de inseminação artificial.** Patos, UFCG. 2011. 29 p. (Trabalho de conclusão de curso em Medicina Veterinária).

A Inseminação Artificial em eqüinos constitui uma importante biotecnologia reprodutiva que vem tomando cada dia mais espaço no cenário mundial. O uso de técnicas adequadas implica uma complexa gama de conhecimento da morfofisiológica reprodutiva, das modificações do ciclo estral, do comportamento sexual da égua, da dinâmica folicular e das modificações da textura uterina, ocorridas ao longo do cio, neste sentido o uso da ultrassonografia vem contribuindo de forma marcante a obtenção de melhores resultados no diagnóstico das modificações que indicam o andamento do estro e ovulação associado ao uso da inseminação artificial. O presente trabalho busca apresentar uma revisão sobre o uso da ultrassonografia na dinâmica folicular e textura uterina.

**Palavras chaves:** reprodução, inseminação artificial, equinos, textura uterina, ecotextura

## ABSTRACT

**DINIZ, FLAUBERT HOLANDA. The Ultrasound in evaluation of follicular dynamics and texture tube in mares used in artificial insemination programs.** Patos, UFCG. 2011. 29 p. (Completion of Course Work in Veterinary Medicine).

Artificial insemination in equine is an important reproductive biotechnology that comes with each day more space on the world stage. The development of modern techniques of handling of semen and insemination comes popularizing its use, and improving their results. Use of appropriate techniques entails a complex range of knowledge of reproductive morphology, modifications of the estrous cycle, mare sexual behavior, follicular dynamics and changes of uterine texture occurring throughout the oestrus. Semen can be used fresh, chilled and frozen and, for each technique, various diluents and specific protocols for its preparation. The aim of this work was to present a review of the various components related to the techniques of insemination on horses.

**Keywords:** breeding, artificial insemination, equine, uterine texture, ecotexture

## 1. INTRODUÇÃO

A Inseminação Artificial (IA) em eqüinos constitui uma importante biotecnologia reprodutiva que vem tomando cada dia mais espaço no cenário regional e nacional tem se revelado ao longo dos anos, uma técnica de impacto no aspecto econômico, e no melhoramento genético da espécie.

Modernas técnicas de manipulação de sêmen e IA com sêmen congelado, tem favorecido o uso intenso da técnica, melhorando os resultados e popularizando sua utilização. Atualmente, algumas associações, a exemplo da raça Puro Sangue Inglês, ainda e Quarto-de-Milha (QM), Brasileiro de Hipismo (BH), Mangalarga, entre outras, autorizam o uso dessas técnicas, incentivando assim sua utilização em larga escala, objetivando o uso de ganhões de genética e performance superior.

O uso da inseminação artificial de forma adequada em eqüinos pressupõe uma complexa gama de conhecimento da morfofisiologia reprodutiva da égua, com ênfase as modificações do ciclo estral e do comportamento sexual da égua, da dinâmica folicular e das modificações da textura uterina ocorridas ao longo do cio.

Na atualidade a inseminação artificial em eqüinos é realizada usando sêmen fresco, refrigerado e congelado. Para estes tipos de conservação existem diversos diluentes e protocolos específicos de preparação.

O uso da ultrasonografia na reprodução da égua tem dado um impulso significativo na inseminação artificial pelo aprimoramento do diagnóstico da dinâmica folicular e determinação do momento da ovulação, assim como na caracterização da textura uterina e diagnóstico da gestação.

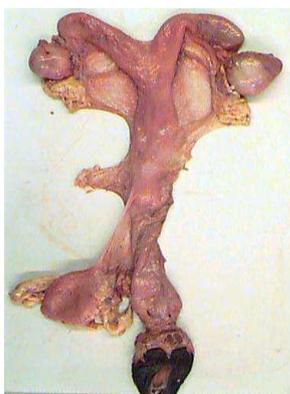
Objetiva-se com o presente trabalho apresentar diversos componentes relacionados com a técnica da inseminação em eqüinos

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. ANATOMIA DO SISTEMA GENITAL NA ÉGUA

Na égua, o aparelho reprodutor é formado por: ovários, útero, oviductos, vagina, vulva, irrigação nervosa e sanguínea, sistema linfático e ligamentos suspensores associados (Fig. 1). A 'maioria do aparelho reprodutor interno situa-se na cavidade abdominal e o restante fica dentro da cavidade pélvica. A pélvis óssea à volta da cavidade pélvica está rodeada pelas metades simétricas dos ossos da bacia (íleo, ísquio e púbis), sacro e as últimas vértebras da cauda. A entrada interna para a cavidade pélvica representa a pélvis proximal, e a pélvis distal está geralmente demarcada pela posição da prega transversa que separa a vagina do vestíbulo. A cavidade pélvica distal pode ser menor que a proximal, mas expande-se durante o parto à medida que os ligamentos sacrociáticos que rodeiam a pélvis distal começam a relaxar durante os últimos dias de gestação. Ambas as cavidades proximal e distal podem representar impedimentos fundamentais do parto (MCKINNON, VOSS, 1993).

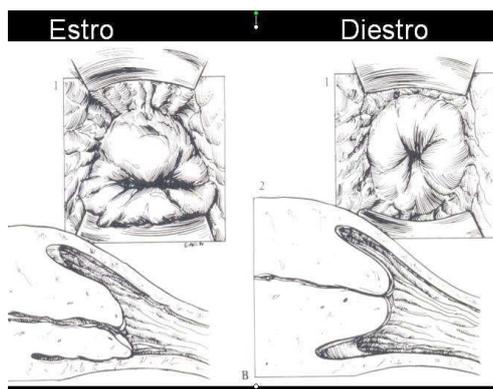
Os ovários da égua adulta são relativamente grandes e a medula ou zona vascular tem localização superficial, enquanto que o córtex ou zona cortical que contém os folículos se encontra no interior do ovário (figura 2). Este arranjo estrutural dos tecidos é responsável pela forma de rins dos ovários, na qual o córtex tem um acesso limitado apenas pela região de depressão da porção livre ventral, a fossa da ovulação (GINTHER, 1992).



**Figura 1.** Aparelho genital da égua



**Figura 2.** Ovário da égua



**Figura 3.** Cérvix da égua no estro e diestro

## 2.2. FISIOLOGIA REPRODUTIVA NA ÉGUA

A égua é um animal poliéstrico estacional, i.e apresenta ciclos reprodutivos contínuos numa determinada época do ano, que coincide com o aumento da luminosidade duração o dia. O ciclo na égua pode ser dividido numa fase folicular (estro) na qual a égua se encontra sexualmente receptiva ao garanhão, o aparelho genital está preparado para aceitar e transportar o sêmen até oviductos, e uma fase lútea (diestro) na qual a égua não está receptiva ao garanhão e o aparelho genital está preparado para aceitar e desenvolver um embrião. O período de diestro termina com a regressão do corpo lúteo (CL) e a iniciação da seguinte fase folicular. A duração média do ciclo estral nas éguas durante a época de reprodução fisiológica é de vinte e um dias, sendo que o estro dura 4-7 dias. A duração do diestro é de 14-15 dias, já duração do estro pode variar entre 2-12 dias, sendo tipicamente mais longo no início da época reprodutiva

O hipotálamo produz a hormônio libertadora de gonadotrofinas (GnRH) que é libertada para o sistema hipotalâmico-hipofisário e estimula a síntese e a libertação das gonadotrofinas: o hormônio estimulador dos folículos (FSH) e a hormônio luteinizante (LH) a partir da glândula hipofisaria anterior. O estrogênio produzido pelos folículos em maturação tem um feedback positivo na libertação de LH (i.e. promove ainda mais libertação de LH) na presença de baixas concentrações de progesterona circulante. A inibina e o estrogênio produzidos pelos folículos em crescimento têm um efeito de feedback negativo na libertação de FSH (i.e., inibem a libertação de FSH). A progesterona produzida pelo CL tem um efeito de feedback negativo na libertação de LH (BLANCHARD *et al*, 1998).

A fase folicular do ciclo estral é caracterizada pelo crescimento folicular com a produção de estrogênio. O desenvolvimento folicular ocorre durante o ciclo estral e podem

aparecer grandes folículos (> 30 mm de diâmetro) mesmo em diestro. Contudo a maturação completa dos folículos geralmente ocorre apenas na presença de baixas concentrações plasmáticas de progesterona. Muitos folículos iniciam o processo de maturação normalmente em uma ou duas ondas por ciclo, mas geralmente apenas um folículo se torna dominante e ovula (BLANCHARD *et al*, 1998).

O desenvolvimento folicular ovariano ocorre em ondas durante o ciclo estral, gestação, e transição da época anovulatória para a ovulatória. Uma onda folicular tem sido descrita como a emergência sincronizada de um grupo de folículos antrais com diâmetros maiores ou iguais a 5 mm. Os folículos crescem na ordem de 2-3 mm por dia até um folículo (folículo dominante) ser selecionado para continuação do crescimento e os outros folículos grandes regredirem (folículos subordinados). A divergência no crescimento entre os dois maiores folículos ocorre quando o folículo maior atinge aproximadamente os 22 mm de diâmetro. As ondas foliculares que dão origem a um folículo com diâmetro superior a 30 mm são chamadas de ondas maiores ou principais. Estas ondas são ainda definidas como primárias e secundárias. Durante o ciclo estral as ondas principais primárias surgem no meio do diestro, no qual o folículo dominante ovula no fim do estro. As ondas secundárias principais precedem as primárias e surgem durante o fim do estro ou início do diestro, na qual o folículo dominante ovula, torna-se hemorrágico ou regride. Em adição às ondas foliculares principais, ocorrem ainda ondas foliculares pequenas ou menores. A diferença entre os dois tipos de ondas é que o folículo maior de uma onda pequena atinge no máximo um diâmetro de 30 mm e depois regride. Isto é, a diferença entre o diâmetro máximo entre o folículo maior e o segundo maior de uma onda menor é geralmente menos que 6 mm comparativamente com uma maior diferença de 15 mm entre o folículo dominante e o folículo maior subordinado de uma onda principal. Neste aspecto, o folículo maior de uma onda pequena parece não ter dominância. (GINTHER, 1992).

Os folículos em crescimento de uma onda podem-se misturar com folículos em regressão de uma onda precedente sendo por isso necessária mais de um exame ecográfico para diferenciar o estado folicular (GINTHER, 1995).

Os folículos pequenos, médios e grandes são geralmente esféricos e firmes. Contudo, uma grande percentagem de folículos préovulatórios (85-90% dos folículos com diâmetro superior a 35 mm) torna-se aparentemente menos túrgidos e conseqüentemente não esféricos imediatamente antes da ovulação (MCKINNON *et al.*, 1993). A palpação trans-retal de folículos com 10-15 mm de diâmetro pode ser difícil. A avaliação digital do

tipo e da forma dos folículos é altamente subjetiva, em parte porque o desenvolvimento folicular ocorre centralmente dentro do ovário, e, a protusão dos folículos, especialmente dos menores, na superfície do ovário nem sempre é óbvia. Mais ainda, os ligamentos suspensores podem interferir com o procedimento da palpação (RANTANAN, MCKINNON 1997). Embora a palpação dos folículos com mais de 15 mm não seja tão difícil, a estimativa táctil do número e da dimensão dos folículos é ainda subjetiva. Neste aspecto, a ultrasonografia é um meio mais objetivo para avaliar e monitorizar o desenvolvimento folicular, começando com folículos tão pequenos como os de 2 mm (GINTHER, 1995).

A ovulação espontânea ocorre geralmente quando o folículo dominante atinge aproximadamente os 40 mm de diâmetro. Contudo, o diâmetro máximo do folículo préovulatório está relacionado com a época do ano, a raça e o tipo de égua. O esvaziamento do folículo é um processo relativamente rápido, no qual 50-90% do fluido antral é libertado em 60 segundos. Eventualmente, o colapso da parede folicular no antrum pode ser palpado como uma depressão na superfície ovariana ou vista como uma área hiperecótica no local onde anteriormente estava o folículo préovulatório (GINTHER, 1995).

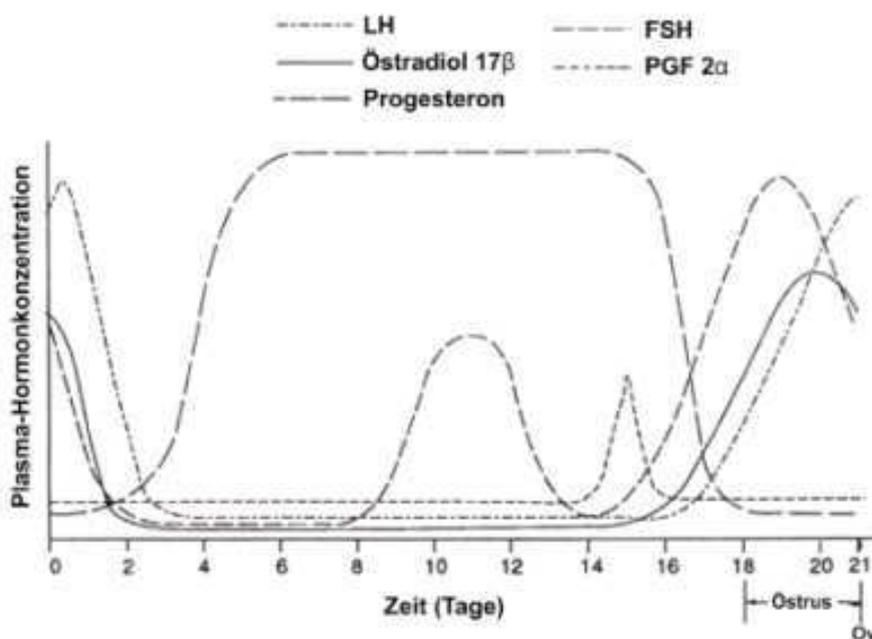
A fase lútea inicia-se após a ovulação com a formação de um corpo lúteo que secreta progesterona. As concentrações máximas de progesterona circulante são atingidas aos seis dias após a ovulação. A égua raramente demonstra sinais comportamentais de cio quando a concentração plasmática de progesterona é superior a 1-2 mg/ml, mesmo na presença de grandes folículos nos ovários.

Os corpos lúteos primários resultam de ovulações de folículos dominantes de ondas primárias principais no fim do estro, quando prevalece o estrogênio (ovulações únicas ou duplas sincronizadas ou duplas não sincronizadas), enquanto que os corpos lúteos secundários resultam de ovulações de folículos dominantes de ondas secundárias durante o diestro ou durante a gestação, quando prevalece a progesterona. Os corpos lúteos acessórios resultam da ovulação de folículos de ondas foliculares durante a gestação e /ou da luteinização de folículos anovulatórios. Ambos os corpos lúteos secundários e acessórios são referidos como corpos lúteos suplementares (GINTHER, 1992).

Os corpos lúteos primários e secundários começam a regredir, tipicamente no fim do diestro e os corpos lúteos suplementares regredem pelo 5º mês de gestação (BERGFELT, 2000). No início da luteólise o folículo maior é tipicamente o folículo que aumenta de tamanho e ovula. Os restantes folículos sofrem atresia e eventualmente

regridem. O diâmetro folicular no momento da ovulação geralmente varia entre 30-70 mm e aproximam-se dos 40-45mm, embora folículos menores ou maiores possam também ovular. Os folículos ovulatórios são geralmente maiores no início da época reprodutiva (Março-Maio) comparativamente com aqueles que ovulam no pico da época (Junho e Julho). Aproximadamente 80 % das éguas ovulam nas 48 h que precedem o fim do estro (cio). A incidência de ovulações duplas é em média de 16%, sendo que os Puro-Sangue Inglês (PSI), Warmbloods e Drafts têm uma maior incidência, e os Quarter Sursis, Appaloosa e pôneis uma menor incidência (BLANCHARD *et al*, 1998).

O tempo de vida do corpo lúteo depende da libertação endógena de prostaglandina F2 $\alpha$  (PGF2 $\alpha$ ) pelo endométrio, de forma pulsátil, entre os dias 13 e 16 pós ovulação. A PGF2 $\alpha$  entra na circulação e atinge os ovários por via sistêmica. A PGF2 $\alpha$  provoca uma rápida luteólise resultando numa diminuição da concentração de progesterona circulante, que por sua vez liberta o bloqueio de secreção de LH. A maturação folicular e os sinais comportamentais característicos da fase folicular do ciclo estral começam então. A variação da duração da fase lútea é geralmente resultado de disfunções uterinas que provocam a secreção de PGF2 $\alpha$  que encurta o diestro ou persistência espontânea do CL que prolonga o diestro devido à falta de libertação de PGF2 $\alpha$  (DAELS, 1993).



**Figura 4.** Representação gráfica do quadro hormonal no ciclo estral na égua

## **2.3. SAZONALIDADE**

A variação sazonal da duração da luz diária tem uma profunda influência na performance reprodutiva da égua. O cavalo é um reprodutor sazonal e este padrão é regulado pela luz diária ou fotoperíodo. O cavalo responde positivamente (aumentando a eficiência reprodutiva) a aumentos na quantidade de luz e negativamente (reduzindo a eficiência reprodutiva) a diminuições na quantidade de luz. A duração do fotoperíodo modula a atividade reprodutiva através da regulação da secreção de GnRH. A glândula pineal parece sinalizar o hipotálamo através da secreção de melatonina. Quando o comprimento do dia é curto, a melatonina libertada pela glândula pineal inibe a síntese e a liberação de GnRH (GINTHER, 1992).

A transição entre as épocas é um processo gradual e progressivo mas o ano reprodutivo da égua está dividido por razões descritivas em quatro períodos que correspondem a alterações no comprimento do dia: anestro, transição para a época reprodutiva, época reprodutiva fisiológica e transição para o anestro (BLANCHARD *et al.*, 1998). Na égua, durante o período de transição da época reprodutiva para o anestro sazonal e o retorno à ciclicidade ovariana, o fotoperíodo é o fator externo mais importante que influencia o sistema endócrino (FERREIRA-DIAS *et al.*, 2005).

## **2.4. O USO DA ULTRASONOGRAFIA NOS PROGRAMAS DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM ÉGUAS**

### **2.4.1. DINÂMICA FOLICULAR**

Conforme apresentado anteriormente no capítulo relacionado à fisiologia reprodutiva da égua, durante o ciclo estral ocorrem modificações na estrutura ovariana decorrentes do crescimento folicular e formação do corpo lúteo. Essas modificações nos ovários na estrutura e consistência folicular podem ser acompanhadas de forma satisfatória pelo uso da ultrasonografia (figura 8). Esta técnica tem-se constituído numa importante arma no diagnóstico das modificações do tamanho e formato que os folículos adquirem durante o ciclo estral, (PENA-ALFARO, BARROS 2011).



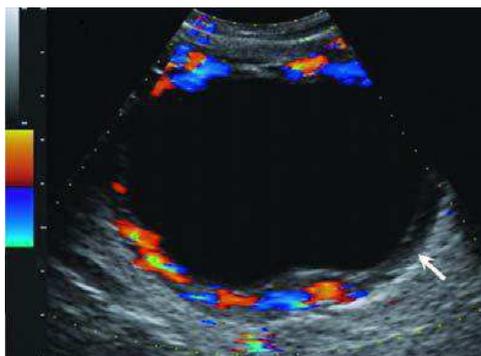
**Figura 8.** Exame ultrassonografico na égua

A caracterização do crescimento folicular será realizado com uso do ultrassonografia Modo B, onde a presença de líquidos no interior dos folículos gerará uma imagem anecogenica (preta), a qual pode ser mensurada e avaliada quanto ao formato da parede folicular (figuras 9, 10 e 11). Folículos com tamanho de 35mm são responsivos à ação do hCG e no momento da ovulação os mesmos atingem entre 40e 50 mm. (PENA-ALFARO, BARROS 2011).

A interpretação da dinâmica folicular deverá ser acompanhada obrigatoriamente da avaliação da textura uterina para ter um quadro mais claro das modificações ovarianas e uterinas.



**Figura 9.** Ovário da égua com folículos múltiplos (Peña-Alfaro & Barros 2011)



**Figura 10.** Folículo ovariano pré ovulatorio na égua imagem com Doppler colorido. (Gastal *et al.* 2006)



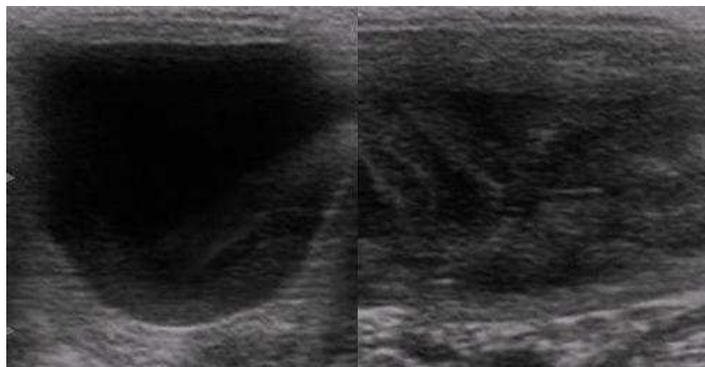
**Figura 11.** Folículo ovariano na égua um dia antes da ovulação (Gastal *et al.* 2006)

#### 2.4.2. ANÁLISE DA ECOTEXTURA

A utilização da ultrasonografia na reprodução eqüina tem possibilitado o acompanhamento das modificações morfofisiológicas no sistema genital da égua de forma mais precisa e dinâmica, aumentando a confiabilidade dos achados, quando comparado à palpação retal, tornando-se uma ferramenta inestimável para o clínico (PENA-ALFARO, BARROS, 2011; CARNEVALE *et al.*, 2002).

No estro, os folículos dominantes se desenvolvem e secretam estrógeno e suas concentrações correlacionam-se com a atividade folicular, receptividade sexual e alterações no trato reprodutivo. Na ausência de progesterona (< 1 ng/ml), o estrógeno secretado pelo folículo préovulatório induz à receptividade sexual, relaxa a cérvix e vulva,

estimula secreções do útero, cérvix e vagina, além de facilitar o transporte espermático (ANDRADE MOURA, 2011).



**Figura 12.** Associação da dinâmica folicular e edema uterino na égua ( Peña-Alfaro & Barros 2011)

No exame ultrassonográfico, a dinâmica da ecotextura uterina é influenciada pelos diferentes momentos do ciclo estral, em virtude dos níveis de esteróides ovarianos predominantes. No diestro, sob ação da progesterona, as pregas endometriais não são identificadas, apresentando ecotextura homogênea. Contrastando com isso, durante o estro, sob ação estrogênica, as pregas endometriais podem ser visualizadas em conjunto com áreas anecoicas, caracterizando o edema uterino de ecotextura heterogênea (figura 12) (ANDRADE MOURA, 2011).

O edema uterino surge inicialmente na fase final do diestro e aumenta a medida que o estro avança, diminuindo entre 48 e 24 horas antes da ovulação, não devendo persistir por mais de 36 horas após a ovulação (SAMPER, 1997).

Tem sido observadas variações no tamanho dos folículos pré ovulatórios entre fêmeas com ovulação espontânea e induzida, assim Cuervo-Arango e Newcombe (2008) observaram que as éguas com ovulação espontânea apresentaram folículos pré-ovulatórios com 46 mm de diâmetro, já, na ovulação induzida, o diâmetro folicular foi reduzido significativamente no uso hCG, PGF2-alfa e GnRH observaram 38,8 mm; 39,4 mm e 34,2 mm respectivamente. Com relação ao edema uterino, as éguas com ovulação espontânea apresentaram 24 horas antes da ovulação grau < 1 e as induzidas > de grau 1; no momento da ovulação os escores foram próximos a zero e acima de 0,5 respectivamente. Foi verificado também que a indução da ovulação em ciclos consecutivos aumentou o edema

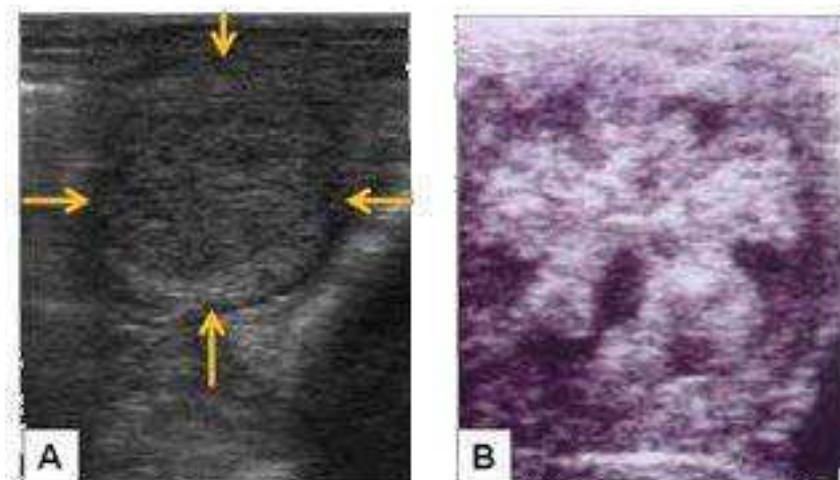
uterino na fase pré-ovulatória e de forma expressiva quando do uso da prostaglandina F2-alfa.

Em oposição a esses resultados, Kneitz (2010) não observou diferença quanto ao diâmetro do folículo préovulatório entre éguas com ovulação espontânea e induzida. O autor classificou o edema uterino, em grau 1: sem edema; grau 2: leve edema; grau 3: moderado e grau 4: forte edema (figura 13).



**Figura 13.** Classificação da textura uterina em éguas adaptado de Kneitz 2010 e Andrade Moura 2011

No estro, a imagem gerada pela insonação transversal no corno uterino apresenta-se claramente em forma de estrela (figura 14), com partes alternadamente anecoicas até hipoeoicas de baixa intensidade, representando a secreção endometrial e tabiques ecogênicos que correspondem às pregas endometriais edematizadas, caracteriza o chamado edema estral ou estral, que se apresenta com maior intensidade entre o 17º e 20º dia do ciclo estral e se desfaz após a ovulação. (ANDRADE MOURA; MERKT, 1996; 2001, ANDRADE MOURA, 2011).



**Figura 14.** Ecotextura uterina: A – Útero no diestro apresentando ecotextura homogênea; B – Edema Uterino apresentando ecotextura heterogênea. Fonte: Andrade Moura, 2011.

Samper (1997) realizou um estudo correlacionando a predição da ovulação em éguas sadias e cíclicas, associado com as modificações da textura uterina. A classificação foi dada com uma pontuação (0 a 5), onde zero representava o útero na fase de diestro (sem edema); 1 = leve edema; 2 = moderado; 3 = marcante em todo o útero; 4 = máximo, às vezes pequena quantidade de líquido no lúmen uterino e edema marcante no corpo do útero; 5 = anormal, ecotextura padrão descaracterizada (irregular e desorganizada). O autor observou variações típicas quanto à ecotextura uterina. No início dos sinais do estro foi observado um edema com o escore dois. A partir daí a pontuação aumentou gradativamente até atingir o escore máximo, cinco e com folículo, entre 33 a 52 mm. Em média quando o folículo atingia 35 mm, as éguas receberam um indutor de ovulação (2.500 UI de gonadotrofina coriônica humana – hCG). O trabalho permitiu concluir que: a relação grau do edema uterino e tamanho do folículo é um importante indicador para orientar o momento da cobertura em éguas cíclicas; a melhor resposta ao tratamento indutor da ovulação (98% de ovulações até 48 horas após aplicação) acontece quando o edema possui um escore entre três e cinco; a diminuição do edema está associada à estabilidade do escore máximo alcançado, como também ao momento após aplicação do hCG; a diminuição do edema é indicativo da aproximação da ovulação; a presença do edema estral é o sinal mais confiável do estro em égua sadia e cíclica, mesmo quando ela não responde à rufiação ou quando não for possível realizá-la; a presença do edema uterino em éguas na fase de transição para a estação reprodutiva, ao contrário de éguas cíclicas, não

segue o padrão antes citado. A presença do edema deve ser visto como uma resposta da produção e funcionalidade de estrógenos pelos folículos. (ANDRADE MOURA, 2011).

No diestro, sob ação da progesterona, as pregas endometriais não são identificadas, apresentando ecotextura homogênea, já durante o estro, sob ação estrogênica, as pregas endometriais podem ser visualizadas em conjunto com áreas anecoicas, caracterizando o edema uterino com ecotextura heterogênea.

Segundo Andrade Moura (2011) deve-se considerar 5 principais pontos na hora da avaliação da ecotextura:

1. A presença do edema estral é o sinal mais confiável do estro em égua sadia e cíclica;
2. A melhor resposta ao tratamento indutor da ovulação acontece quando o edema apresenta escore máximo;
3. A redução do edema pode ser utilizada como predição do momento da ovulação e como referência para inseminação com sêmen congelado
4. A redução da taxa de prenhez é observada em receptoras de embrião, quando a ecotextura uterina apresenta-se com escore 3 e 4 entre os dias 3 e 8 pós-ovulação,
5. A presença de edema no diestro pode ser sugestiva de endometrite aguda ou crônica.

Górecka et al.(2005), propuseram outra classificação do escore da ecotextura uterina assim representada: grau 1 – imagem homogênea; não visualização de pregas endometriais; grau 2 - imagem homogênea; não visualização de pregas endometriais e aumento do diâmetro do corno uterino; grau 3 – discreta visualização de pregas endometriais; grau 4 – forte visualização de pregas endometriais e grau 5 - forte visualização de pregas endometriais e aumento do diâmetro do corno uterino. Estes autores concluíram que o edema uterino durante o estro está diretamente relacionado à expressão dos sinais clínicos da fase estral, que por sua vez depende da capacidade esteriodogênica ovariana, ressaltado que podem ocorrer diferenças na intensidade de manifestação dos sinais do estro entre raças, chegando algumas éguas a apresentar edema anormal (escore 5) com ecotextura fora do padrão. Nestes casos, o edema marcante já está presente no primeiro dia do estro e a ovulação ocorre sem a redução do edema uterino, persistindo (escore 2) até 48 horas após a ovulação (SAMPER, PYCOCK, 2007).

Ainda segundo Samper (2007), o edema anormal no momento da ovulação é responsável pela redução da taxa de prenhez, assim como por exame positivo para citologia endometrial (mais de dois neutrófilos por campo).

Cuervo-Arango e Newcombe (2010) ainda descreveram uma correlação negativa entre o aumento do edema do endométrio 8 horas após o acasalamento e a taxa de prenhez, independentemente do escore do edema durante o período periovulatório.

Na ecotextura uterina do diestro fisiológico não é admitida presença de nenhum tipo de acúmulo de líquido. Entretanto, é preciso atenção para não confundir esse líquido com gestação ou cistos endometriais. Podendo ainda tal presença de líquido, no diestro, ser sugestiva de endometrite aguda ou crônica (SQUIRES *et al.*, 1988).

Éguas que têm a capacidade de eliminar o processo inflamatório dentro de 24 a 72 horas pos cobertura tornam o ambiente uterino compatível com o embrião. Entretanto, se o processo persistir além de três ou quatro dias, o ambiente uterino torna-se incompatível para a sobrevivência do embrião, resultando na secreção de PGF2-alfa, declínio da progesterona e rápido retorno ao estro (PYCOCK, 2007).

Estudos associando a ecotextura e as taxas de prenhez em programas de transferência de embriões eqüinos foram realizados, assim Alonso (2007) estudou o efeito da ecotextura e do tônus uterino sobre as taxas de prenhez de receptoras de embrião inovuladas entre os dias três e oito (d3 a d8) pós-ovulação. A avaliação da ecotextura uterina foi estribada nos escores E1: homogênea, ecogênica, com pouca diferença entre miométrio e endométrio - formato tubular; E2: heterogênea, com mais diferença entre miométrio e endométrio do que o escore E1, formato ainda tubular; E3: maior diferença entre miométrio e endométrio do que os escores E1 e E2, mais heterogênea, sendo as dobras endometriais ausentes e E4: heterogênea, pouco ecogênica, marcante diferença entre miométrio e endométrio - formato pouco tubular e presença de dobras endometriais. A avaliação do tônus foi realizada pela palpação retal, utilizando os escores T1: mais tenso; T2: tenso, porém um pouco menos do que T1; T3: mais flácido do que T1 e T2, porém ainda diferente do tônus no estro e T4: flácido - característico do estro. As éguas com ecotextura uterina 1 e 2 tiveram maiores taxas de prenhez do que as éguas com E3; as éguas com E4 apresentaram índices inferiores aos das éguas com ecotextura três. O tônus uterino influenciou as taxas de prenhez, sendo que as éguas com T1 tiveram taxas superiores às T2 e T3. As éguas com T2 apresentaram taxas menores do que as T1, porém maiores do que o tônus três. Esses resultados foram corroborados ainda por Fleury (2006).

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O conhecimento da morfofisiologia reprodutiva equino, assume papel importante no estabelecimento de programa na IA e deve estar associado ao manejo que possibilite o aumento da eficiência reprodutiva nos haras.

Para implantar essa tecnologia visando obter melhores índices de fertilidade, torna-se necessário realizar o acompanhamento da dinâmica folicular e das modificações da textura uterina, como parâmetros que caracterizem o início do estro e ovulação e conseqüentemente o melhor momento da IA.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, M. A., Efeito das características uterinas e dia do ciclo na taxa de prenhez e níveis séricos de progesterona em éguas candidatas à receptora de embrião, Botucatu: UNESP, 2007, Dissertação (mestrado), Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2007.

ANDRADE MOURA, J. C.; MERKT, H. A Ultrassonografia na Reprodução Equina. (2ª Ed.) Salvador-BA. Editora Universitária Americana. 161 p., 1996.

ANDRADE MOURA, J. C.; MERKT, H. Reprodução Equina em Imagens. Campinas-SP. Nutricell. Software. CD-Room, 2001.

BERGFELT, D.R. Anatomy and Physiology of the mare. In Samper, J.C (Ed.) Equine breeding management and artificial insemination.. Philadelphia: W.B. Saunders Company. p. 141-164, 2000.

BLANCHARD, T.L., VARNER, D.D & SCHUMACHER, J. Manual of Equine Reproduction. Missouri: Mosby. 1998.

CARNEVALE, E.M., COUTINHO DA SILVA, M.A, PANZANI, D. Factors affecting the success of oocyte transfer in a clinical program for subfertile mares. **Theriogenology**, v. 4, p. 480-491, 2002.

CUERVO-ARANGO, J. NEWCOMBE, J. R. Repeatability of preovulatory follicular diameter and uterine edema pattern in two consecutive cycles in the mare and how they are influenced by ovulation inductors. **Journal of American Veterinary Medicine Association**. v. 69, I. 6, p. 681-687, 2008.

CUERVO-ARANGO, J. NEWCOMBE, J. R. Risk Factors for the Development of Haemorrhagic Anovulatory Follicles in the Mare, **Reproduction in Domestic Animals**, v. 45, i. 3, p. 473–480, 2010.

DAELS, P.F, HUGHES, J.P. The normal estrous cycle. In McKinnon, A.O, Voss, J.L. (Eds). **Equine Reproduction**. 1993, Philadelphia, Lea & Febiger. Equine Reproduction, Philadelphia, Lea & Febiger, p. 523-524, 1993.

FERREIRA-DIAS, G., CLAUDINO, F., CARVALHO, H., AGRÍCOLA, R., ALPOIM-MOREIRA, J, ROBALO SILVA, J. Seasonal reproduction in the mare: possible role of plasma leptin, body weight and immune status. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 29, p. 203-213, 2005.

FLEURY, P.D.C.; ALONSO, M.A.; BALIEIRO, J.C.C. Avaliação da receptora: efeito de características uterinas e tempo de ovulação. In: XVIII REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE EMBRIÕES, Araxá. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.34 (supl. 1), p.502, 2006.

GINTHER, O.J. Reproductive biology of the mare: basic and applied aspects (Ed2), Cross Plains, WI: Equiservices Publishing. 1992.

GINTHER, O.J. **Reproductive biology of the mare: basic and applied aspects** (2nd ed). EquiServices, Cross Plains, WI., 640 p. 1995.

GÓRECKA, A.; JEZIEŃSKI, T. Z, A. J.; S<sup>3</sup>ONIEWSKI, K. Relationships between sexual behaviour, dominant follicle area, uterus ultrasonic image and pregnancy rate in mares of two breeds differing in reproductive efficiency. **Animal Reproduction Science**, v. 87, p.283–293, 2005.

KNEITZ, D. Spezielle ultrasonographische Untersuchungen zur uterinen, ovariellen und folliculären Durchblutung bei der Stute im periovulatorischen Zeitraum. Hannover. TiHo, 2010. 103p. Tese (doutorado), Fundação Escola Superior de Veterinária de Hannover – Alemanha, 2010.

MCKINNON, A.O, VOSS, J.L. *Equine Reproduction*. Philadelphia, Lea & Febiger. 1993.

McKinnon, A.O. & Voss, J.L. (Eds). *Equine Reproduction*. Philadelphia, Lea & Febiger. 1993.

PEÑA-ALFARO, C.H., BARROS, L.O., 2011 Curso de Inseminação Artificial em Equinos. João Pessoa, maio.CD.

PYCOCK, J. F. Therapy for Mares with Uterine Fluid. Em: *Current Therapy in Equine Reproduction*. Missouri. Saunders Elsevier, 93-104, 2007. Disponível em: <[http://www.4shared.com/document/XUA2xjZt/Current\\_Therapy\\_in\\_Equine\\_Repr.html](http://www.4shared.com/document/XUA2xjZt/Current_Therapy_in_Equine_Repr.html)>  
PYCOCK, J.F. Artificial insemination. In *Proceedings of the 10th International Congress of World Equine Veterinary Association (WEVA)*:Moscow, Russia, p. 213-15, 2007.

RANTANAN, N.W. & MCKINNON, A.O. (Eds.) *Equine Diagnostic Ultrasonography*. Baltimore: Williams & Wilkins. p. 213-220, 1997.

SAMPER, J.C. Ultrasonographic appearance and the pattern of uterine edema to time ovulation in mares. In *Proceedings of the 43rd Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners*, Phoenix, AZ, USA, p. 189-191. 1997.

SAMPER, J.C., SANCHEZ, R, GOMEZ, I. Artificial insemination with frozen semen:pregnancy rates after rectally guided or endoscopic deposition. In *Proceedings of the 51<sup>st</sup> Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners (AAEP)*: Seattle, Washington, USA, ,v. 51, p. 3-7, 2007.

SAMPER, J.C.; PYCOCK, J. F. The normal uterus in estrus. IN: *Current Therapy in Equine Reproduction*. Missouri. Saunders Elsevier, p32-35, 2007. Disponível em: <[http://www.4shared.com/document/XUA2xjZt/Current\\_Therapy\\_in\\_Equine\\_Repr.html](http://www.4shared.com/document/XUA2xjZt/Current_Therapy_in_Equine_Repr.html)>

SQUIRES, E.L, COOK.N.L. Ultrasound-guided follicular aspiration, In: Rantanán, N.W, McKinnon, A.O. (Eds.) *Equine Diagnostic Ultrasonography*. Baltimore: Williams & Wilkins. p. 213-220, 1998.