

Avaliação da Utilização do “Cio do Potro” na Coleta de Embriões¹

Giovanni Ribeiro de Carvalho², Francisco Aloizio Fonseca³, José Monteiro da Silva Filho⁴, José Reinaldo Mendes Ruas⁵, Alan Maia Borges⁶

RESUMO - Foram comparadas coletas de embriões de éguas paridas no “cio do potro” (n=19) com coletas de éguas solteiras (n=18). Não foram observadas diferenças entre os grupos nas taxas de recuperação de embriões (57,9 e 50,0%); no dia da coleta (idade do embrião), 7,84 e 7,66; na duração da coleta (8,63 e 9,00 minutos); na recuperação do meio de lavagem (1921 e 1934 mL); no tamanho do embrião com sete dias (0,42 e 0,44 mm); no tamanho do embrião com oito dias (1,11 e 1,66 mm); na condição do embrião (3,81 e 3,55); no intervalo do início do cio à ovulação (6,44 e 5,66 dias); e no diâmetro do folículo à ovulação (38,76 e 37,55 mm), para éguas paridas no “cio do potro” e solteiras, respectivamente. Houve diferença no número de cobrições por ciclo, que foi de 2,5 e 1,9 para o “cio do potro” e as éguas solteiras, respectivamente. Não houve diferenças entre os grupos nas concentrações de progesterona no dia da coleta.

Palavras-chave: cio do potro, eqüinos, transferência de embriões

Evaluation of the Foal Heat for the Embryo Transfer

ABSTRACT - Embryos collections of foaling mares (n=19) and non-lactating mares (n=18) were compared. No differences were observed between treatments on embryo recovery rates (57.9% and 50.0%); on embryo age (7.84 and 7.86 days); on duration of collection (8.63 and 9.00 minutes); on recovery of flushed medium from the uterus (1921 and 1934 mL); on the size of 7-day embryo (.42 mm and .44 mm); on the size of 8-day embryo (1.11 mm and 1.66 mm); on the quality grade of the embryos (3.81 and 3.55); on the interval from estrus to ovulation (6.44 and 5.66 days); on the follicle diameter at ovulation (38.76 mm and 37.55 mm) and on progesterone concentration in the flushing day. The number of services per cycle differed between the foal heat mares (2.5) and non-lactating mares (1.9).

Key Words: equine, embryo transfer, foal heat

Introdução

A égua precisa conceber logo após o parto para conseguir uma gestação por ano, em virtude do longo período de gestação, em torno de 330 a 340 dias. Em relação a outras espécies domésticas, apresenta rápida involução uterina no pós-parto. Doze horas após a expulsão do feto, o corno gestante apresenta apenas 1,5 vezes o tamanho do não-gestante. Entre os dias 4 e 7, o epitélio luminal apresenta-se intacto, desaparecem as dilatações das glândulas endometriais e completando-se a reabsorção das microcarúnculas no dia 7. Em torno do 14^o dia, o endométrio pode apresentar aparência histológica de útero normal pré-gestante (BLANCHARD e VARNER, 1993; McENTEE, 1990). Cios férteis ocorrem nas primeiras duas semanas pós-parto. SERTICH e WATSON (1992) observaram que o endométrio de éguas estava recuperado no sétimo dia após o parto, devido à

natureza pouco invasiva da placenta eqüina, proporcionando altas taxas de concepção em éguas cobertas no primeiro cio pós-parto (“cio do potro”). O útero tende a envolver mais rapidamente nas éguas que exibem o cio logo após o parto do que naquelas que apresentam falhas na atividade folicular e entram em anestro lactacional. Os estrógenos aumentam a atividade miométrial; na égua, as contrações uterinas aumentam durante o estro (SALTIEL e GUTIERREZ, 1987). A ação do estradiol pode ocorrer por meio do aumento, do número de receptores de oxitocina e prostaglandinas no miométrio (BLANCHARD e VARNER, 1993).

Resultados de diferentes estudos indicam que taxas de gestação no “cio do potro” foram inferiores em 11 a 33% àquelas obtidas em ciclos subsequentes (McKINNON et al., 1988). Por outro lado, trabalhos envolvendo grande número de repetições mostraram taxas de concepção semelhantes entre o “cio do

¹ Projeto financiado pela FAPEMIG.

² Professor do Departamento de Zootecnia UFV. E.mail: giovanni@mail.ufv.br

³ Professor da UENF. E.mail: ffonseca@mail.ufv.br

⁴ Professor da Escola de Veterinária UFMG.

⁵ Pesquisador EPAMIG. E.mail: jmrugas@mail.ufv.br

⁶ Estudante de Doutorado DZO-UFV. E.mail: alanmborges@hotmail.com

potro" e os de éguas solteiras ou paridas, cobertas emaios subseqüentes (CAMILLO et al., 1997; PALHARES, 1989).

As células produtoras de hormônios esteróides utilizam o colesterol como precursor destes hormônios. A fonte de colesterol para esta síntese provém de três vias: colesterol circulante nas lipoproteínas plasmáticas, reservas intracelulares e produção própria da célula. RUAS (1998) em estudo com bovinos, encontrou relação entre os níveis de colesterol e o "status" metabólico, mas não com o "status" reprodutivo. Vacas em lactação apresentam maiores níveis séricos de colesterol do que novilhas.

Devido às características reprodutivas sazonais da égua (estação de monta de 5-6 meses) e às limitações atuais quanto à superovulação, maior número de ciclos deve ser aproveitado dentro da estação de monta, a fim de aumentar o número de embriões recuperados. Dessa forma, os objetivos deste trabalho foram avaliar a taxa de recuperação de embriões no "cio do potro" e compará-la com a obtida em éguas solteiras, além de observar a relação dos níveis de progesterona com as lipoproteínas de alta densidade (HDL) e o colesterol total no dia da coleta de embriões entre estes dois grupos de animais.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no setor de Equiideocultura do Departamento de Zootecnia, no período de setembro de 1997 a janeiro de 1998. Foram realizadas 19 coletas de embriões em éguas no "cio do potro" e 18 em éguas solteiras, mestiças, pertencentes à Universidade Federal de Viçosa. As éguas foram cobertas por dois reprodutores puros, sendo um da raça Bretã e outro Árabe, de fertilidade comprovada. As éguas foram mantidas a pasto (capim-gordura, *Melinis minutiflora*), além de receberem, durante o período experimental, suplementação de capim-napier (*Penisetum purpureum*) e concentrado. As éguas paridas receberam diariamente 3,0 kg de concentrado com 3,28 Mcal de energia digestível por quilograma e 21,0% de PB, enquanto as solteiras, 2,0 kg de concentrado com 3,42 Mcal de energia digestível e 14,6% de PB, atendendo às exigências diárias, segundo o NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1989).

As éguas paridas foram submetidas à rufiação e

palpação retal diária, a partir do quinto dia após o parto até a detecção da ovulação. No primeiro exame ginecológico, o útero foi avaliado pela ultra-sonografia, visando observar o grau de involução do endométrio e a presença ou não de fluido intra-uterino. As cobrições ocorreram em dias alternados até a ovulação, a partir da detecção de um folículo com 35 mm de diâmetro, em um dos ovários, e da ausência ou presença de pequena quantidade de líquido no útero. Cobrições pós-ovulação ocorreram quando se detectaram ovulação recente (baseado na consistência do folículo rompido) e cobertura anterior espaçada em 48 horas. Somente foram aproveitadas éguas que apresentaram cio até o 18º dia após o parto (MATTHEWS et al., 1967).

As éguas solteiras (em função de experimentos anteriores), férteis e com histórico reprodutivo conhecido foram rufiadas e palpadas a cada três dias, sendo controladas diariamente a partir da detecção de um folículo maior ou igual a 25 mm de diâmetro ou da manifestação de sinais de cio. Foi utilizado o primeiro ciclo subseqüente à primeira ovulação da estação de monta e as cobrições foram realizadas a cada 48 horas, a partir de um folículo de 35 mm de diâmetro até a ovulação.

As coletas de embriões ocorreram nos dias 7 ou 8 após a ovulação utilizando um cateter de duas vias¹. O meio de coleta foi o Ringer lactato (ALVARENGA et al., 1993), na quantidade de 2000 mL, divididos em três lavagens. O rasteamento dos embriões foi realizado em uma placa de vidro, utilizando-se um microscópio estereoscópio² com aumento de 20 vezes. Os embriões foram medidos por meio de uma ocular micrométrica adaptada na ocular do microscópio estereoscópio. Foram classificados da seguinte forma: grau 1, embrião degenerado (blastocelo colapsada, numerosos blastômeros deslocados e de forma bastante irregular); grau 2, regular (várias anormalidades, não muito severas, com vários blastômeros deslocados e células degeneradas); grau 3, bom (com menor anormalidade, pouco irregular com alguns blastômeros deslocados e pouca separação do trofoblasto); e grau 4, excelente (esférico, uniforme no tamanho, na cor e na textura).

Após a coleta, retirou-se uma amostra de sangue das doadoras, utilizando-se tubo vacuolizado e heparinizado, sendo o plasma obtido por centrifugação,

¹ Bivona Medical Technologies USA.

² Micronal Olympus Brasil.

e armazenado a -18°C para posterior análise de progesterona, colesterol total e HDL³. Além disso, aplicou-se, via intramuscular, um agente luteolítico.

A análise de progesterona foi feita pela técnica de enzima imunoensaio (ELISA), utilizando-se kit comercial⁴. As análises de colesterol total e HDL foram realizadas por intermédio da técnica enzimática, também com kit comercial. Todas as análises foram realizadas no laboratório de Reprodução Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

Os dados referentes à taxa de recuperação de embriões foram avaliados pelo teste do qui-quadrado (X^2). Os dados quantitativos (dia da coleta, duração da coleta, recuperação de meio, tamanho e condição do embrião, intervalo cio/ovulação, diâmetro do folículo à ovulação e número de coberturas) foram analisados pela análise de variância e o crescimento folicular pela regressão linear. Na análise destes dois últimos testes, foi utilizado o programa SAEG 7.0 (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA UFV, 1997).

Resultados e Discussão

Os dados referentes aos tratamentos encontram-se na Tabela 1. Não houve diferenças entre os animais dos dois grupos ($P>0,05$) em relação ao dia médio da coleta após a ovulação. A duração da coleta, em minutos, foi de $8,6 \pm 2,7$ para as éguas no "cio do potro" e de $9,00 \pm 2,5$ para as éguas solteiras ($P>0,05$). Estes dados, associados ao volume de meio recuperado, de 1921 (96,1%) e 1934 mL (96,7%) ($p>0,05$), na mesma ordem anterior, sugerem que, no dia da coleta, as condições uterinas das éguas paridas foram semelhantes às das solteiras, no que diz respeito à capacidade do útero em expulsar o líquido de lavagem. HUHTINEN et al. (1996), comparando coletas feitas no "cio do potro" com as realizadas em éguas solteiras, verificaram recuperação de meio da ordem de 96 e 94%, respectivamente, para éguas paridas e solteiras.

A ocorrência média da ovulação e da coleta nas éguas paridas foi de 16,1 e 23,9 dias após o parto, tempo suficiente para boa involução uterina. Segundo McENTEE (1990), o útero de éguas com pós-parto normal, em torno do 14º dia, apresenta aparência normal, o que pode ter contribuído para a boa eficiência do útero das éguas

paridas na eliminação do meio de lavagem.

O tamanho dos embriões com idade de sete e oito dias foi semelhante ($P>0,05$) nas éguas paridas no "cio do potro", quando comparados aos das éguas solteiras. HUHTINEN et al. (1996) encontraram diferenças ($P<0,05$) no diâmetro dos embriões com idade de 7,3 a 7,6 dias, entre as duas categorias de éguas, que foram de 279 e 465 mm, respectivamente. A semelhança de diâmetro obtida no presente estudo pode ser atribuída ao delineamento utilizado, no qual os controles foliculares foram realizados uma vez por dia. No trabalho de HUHTINEN et al. (1996) os controles foliculares foram realizados a cada 12 horas e, como pode ser observado na Tabela 1, é grande a variação do diâmetro do embrião de um dia para outro. Esses últimos autores, bem como neste trabalho, não encontraram diferenças quanto à condição do embrião, que variou de bom a excelente.

O intervalo do início do cio à ovulação foi semelhante entre éguas no cio do potro e solteiras. Também não houve diferença quanto ao diâmetro do folículo, um dia antes da ovulação. Por outro lado, observaram-se diferenças ($P<0,01$) no que diz respeito ao número de cobrições entre os tratamentos. Apesar de não terem sido verificadas diferenças na duração do cio, houve persistência por maior tempo de folículos acima de 30 a 35 mm de diâmetro, nas éguas no "cio do potro" (Figura 1), o que pode explicar o maior número de cobrições, já que este diâmetro foi utilizado como referência para o início das coberturas. Como se observa na Figura 1, houve diferenças ($P<0,01$) no padrão de crescimento folicular, durante o cio, entre os dois grupos de éguas, analisado pela regressão linear.

As taxas de recuperação de embriões foram de 57,9 e 50% ($P>0,05$), respectivamente, para as éguas paridas e solteiras. HUHTINEN et al. (1996), ao compararem coletas no "cio do potro" com as realizadas em éguas solteiras, encontraram taxas de recuperação de embriões, na mesma ordem anterior, de 48 (11/23) e 71% (10/14), embora a diferença, apesar desta amplitude, não fosse significativa ($P>0,05$), devido, possivelmente, ao pequeno número de repetições. ALMEIDA et al. (1995), trabalhando com cobrições no "cio do potro", no mesmo plantel deste experimento, obtiveram 60% de gestação (15/25), enquanto PALHARES (1989), avaliando a eficiência de 256 "cios do potro" de éguas Mangalarga Marchador,

³ Labtest Diagnóstica Brasil.

⁴ Progestérone EIA bioMérieux France.

Tabela 1 - Dados comparativos entre coletas de embriões de éguas no "cio do potro" e solteiras

Table 1 - Comparative data of recovery of embryos in foal heat mares and non lactating mares

Característica <i>Characteristic</i>	Éguas no cio potro <i>Foal heat mares</i>	Éguas solteiras <i>Non-lactating mares</i>
Número de éguas <i>Number of mares</i>	19	18
Taxa de recuperação de embriões (%) <i>Embryo recovery rate (%)</i>	11/19 (57,9)	9/18 (50,0)
Dia da coleta <i>Day of recovery</i>	7,84 ± 0,37 ¹	7,66 ± 0,59
Duração da coleta (minutos) <i>Flushing duration (min)</i>	8,63 ± 2,7	9,00 ± 2,5
Recuperação de meio - mL (%) <i>Fluid recovered - mL (%)</i>	1921 (96,1)	1934 (96,7)
Tamanho do embrião - mm <i>Embryo diameter (mm)</i>	0,91 ± 0,36	1,10 ± 0,91
Tamanho do embrião com 7 dias - mm <i>Day 7 embryo diameter (mm) (n)</i>	0,42 ± 0,04	0,54 ± 0,05
Tamanho do embrião com 8 dias - mm <i>Day 8 embryo diameter (mm) (n)</i>	1,11 ± 0,15	1,66 ± 1,07
Condição do embrião (1 a 4) ² <i>Embryo quality²</i>	3,81 ± 0,4	3,55 ± 1,0
Intervalo cio ovulação - dias <i>Days from heat to ovulation</i>	6,44 ± 2,5	5,66 ± 1,84
Diâmetro do folículo à ovulação - mm <i>Follicle diameter at ovulation</i>	38,76 ± 5,3	37,55 ± 4,1
Número de cobrições <i>Number of matting</i>	2,5 ± 0,76 ^A	1,9 ± 0,53 ^B

¹ Média ± desvio-padrão.

¹ Mean ± standard deviation.

² 1= degenerado; 2=regular; 3=bom; 4=excelente.

² 1= poor-death; 2=regular; 3=good; 4=excellent.

AB Letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste F (P<0,01).

AB Means followed by different letters differ by F test (P<0.01).

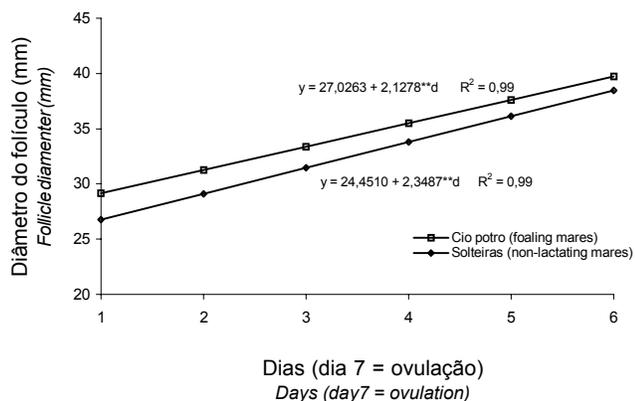


Figura 1 - Crescimento do folículo dominante de éguas no "cio do potro" e de solteiras.

Figure 1 - Follicular growth of dominant follicle in foal heat mares and non lactating mares.

obteve 62,11% de gestação. Com número bem inferior de repetições, McKINNON et al. (1988) também encontraram taxa de 60% (9/15) de gestação. Por outro lado, CAMILLO et al. (1997) relataram taxa de gestação de 72,1%, em 176 "cios do potro". Tem sido considerado que a taxa de recuperação de embriões é inferior às de fertilidade em monta natural ou inseminação artificial, em determinado plantel. Ainda assim, a taxa de recuperação embrionária encontrada neste trabalho está próxima da fertilidade do "cio do potro" relatada pela literatura consultada.

Estas semelhanças de duração da coleta, recuperação de meio, condição do embrião e taxas de recuperação de embriões indicam que éguas com boa involução uterina após o parto apresentam características reprodutivas similares as éguas solteiras, permitindo a utilização do "cio do potro" no programa de transferência de embriões.

Tabela 2 - Características de controle do "cio do potro"

Table 2 - Characteristics of foal heat

Característica <i>Characteristic</i>	Coletas com embrião <i>Flushing with embryos</i>	Coletas sem embrião <i>Flushing without embryos</i>
Intervalo parto-cio – dias (n) ¹ <i>Interval from foaling to estrus – days (n)¹</i>	10,81±4,26 (11)	11,00±3,00 (8)
Intervalo cio à ovulação – dias <i>Interval from estrus to ovulation – days</i>	6,72±3,03	6,00±1,41
Intervalo parto-ovulação – dias <i>Interval from foaling to ovulation - days</i>	16,27±4,98	16,00±3,62
Intervalo parto-coleta de embrião – dias <i>Interval from foaling to flushing</i>	24,09±5,08	23,87±3,68
Número de montas no cio <i>Number of mount/cycle</i>	2,45±0,82	2,75±0,70
Duração da coleta - minutos <i>Flushing duration (min)</i>	8,90±2,91	8,25±2,54

¹ Número de éguas.¹ Number of mares.

Constam da Tabela 2 algumas características de controle do "cio do potro" entre coletas com e sem embrião. Observa-se que houve semelhança entre todas as características analisadas, mostrando que elas não foram responsáveis pelas diferenças nas taxas de recuperação de embriões e que houve homogeneidade entre todas as éguas paridas.

O intervalo do parto ao início do cio foi de 10,88 (± 3,72) dias, valor próximo aos encontrados por pesquisadores que trabalharam com diversas raças no Brasil. PALHARES (1989) observou, em 228 partos na raça Mangalarga Marchador, intervalo de 9,44; CALDAS et al. (1994), em éguas da raça Brasileiro de Hipismo, encontraram 9,3 e 7,6 dias para éguas que ficaram gestantes e vazias, respectivamente; e ALMEIDA et al. (1995), trabalhando com éguas mestiças, verificaram intervalo de 8,9 dias. O intervalo do parto à primeira

ovulação foi de 16,15 dias, valor próximo do encontrado por PALHARES (1989) (14,92 dias) e CALDAS et al. (1994), de 19,6 e 14,3 dias, para as éguas que ficaram gestantes e vazias, respectivamente. No trabalho de HUHTINEN et al. (1996) o intervalo do parto à ovulação foi de 10,8 dias, porém, as éguas foram mantidas no final da gestação sob prolongado fotoperíodo artificial, capaz de provocar redução do intervalo do parto à ovulação das éguas parindo na primavera. Com relação ao intervalo parto/coleta de embriões, existe diferença entre os dois trabalhos (23,9 e 17,8 dias), explicada pelas diferenças entre o parto e as ovulações observadas.

As concentrações de progesterona, colesterol total plasmático e HDL das doadoras no dia da coleta de embrião estão apresentadas na Tabela 3, com os valores distribuídos em relação à presença ou não do embrião. Os resultados mostram que, dentro de cada

Tabela 3 - Concentrações plasmáticas de progesterona, HDL e colesterol total no dia da coleta de embriões em éguas no "cio do potro" ou solteiras

Table 3 - Plasma concentration of progesterone, HDL and total cholesterol in foal heat mares and non-lactating mares on day of flushing

Tratamento <i>Treatment</i>	N. (ng/mL)	Dias da ovulação (mg/dL)	P4 (mg/dL)	HDL	Colesterol
Cio potro c/ embrião <i>Foal heat mares with embryo</i>	11	7,8	10,45±3,82 ¹	28,27±6,84	64,72±9,06 ^A
Cio potro s/ embrião <i>Foal heat mares without embryo</i>	8	7,8	11,68±4,23	25,50±2,26	76,25±10,88 ^{AB}
Solteiras c/ embrião <i>Non-lactating mares with embryo</i>	9	7,6	11,42±5,16	27,33±4,03	74,77±14,67 ^{AB}
Solteiras s/ embrião <i>Non-lactating mares without embryo</i>	9	7,6	14,42±5,30	23,66±4,12	79,33±10,48 ^B

¹ Média ± desvio-padrão.² Mean ± standard deviation.^{AB} Letras diferentes na mesma coluna diferem pelo teste de F (P<0,05).^{AB} Means in the same column followed by different letters differ by F test (P<.05).

grupo de animais, ou seja, entre as coletas no "cio do potro" e em éguas solteiras, as concentrações de progesterona foram semelhantes, mesmo quando da presença do embrião. As concentrações de colesterol total tiveram diferenças entre paridas com embrião e solteiras sem embrião, não encontrando na literatura base para discussão destes resultados. Não houve diferenças entre as concentrações de HDL.

Ao agrupar as coletas com e sem embrião, realizadas no "cio do potro", bem como das solteiras, não foram observadas diferenças nas concentrações de progesterona entre os dois grupos, que foram, respectivamente, de 10,97 e 12,92 ng/mL ($P > 0,05$; $CV = 39,04$). Não foram encontradas na literatura trabalhos comparando níveis de progesterona entre éguas paridas e solteiras. Este trabalho indica que o corpo lúteo (CL) da égua no "cio do potro" possui atividade esteroideogênica semelhante ao CL de uma égua solteira. Da mesma forma, não se observaram diferenças nas concentrações de colesterol total, que foram, na mesma ordem, de 69,57 e 77,05 mg/dL ($P > 0,05$), apesar de as éguas paridas estarem em estado metabólico diferente das éguas solteiras. Além disso, foi baixa ($R = 0,29$) a correlação entre progesterona e colesterol total, indicando que, nas condições deste experimento, não há uma relação direta entre as concentrações plasmáticas de colesterol e progesterona. RUAS (1998), trabalhando com vacas zebuínas, também não encontrou relação entre as concentrações de colesterol total e progesterona.

Trabalhando com radioimunoensaio, HOLTAN et al. (1975) e NETT et al. (1976) não encontraram, respectivamente, diferenças nas concentrações de progesterona, no 8º e 12º dia após a ovulação, entre éguas gestantes e vazias. Os valores absolutos de progesterona apresentados nesses trabalhos foram inferiores aos encontrados neste experimento. Possivelmente, esta diferença seja atribuída às diferenças na sensibilidade entre os métodos de análise utilizados.

Conclusões

O "cio do potro" deve ser utilizado como forma de maximizar a utilização da doadora, podendo-se acrescentar mais uma coleta, ou até mais um embrião, dentro da mesma estação de monta.

Independentemente do estado fisiológico da égua, parida ou solteira, as concentrações plasmáticas de progesterona, HDL e colesterol total foram semelhantes, oito dias após a ovulação.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, F.Q., FONSECA, F.A., ESPECHIT, C.J.B. 1995. Efeitos da prostaglandina F-2 alfa e da progesterona na eficiência reprodutiva de éguas mestiças no período pós parto. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 24(4):652-659.
- ALVARENGA, M.A., LANDIM, F.C., MEIRA, C. 1993. Modifications in the technique used to recover equine embryos. *Equine Vet. J.*, 15:111-112. (Suppl.)
- BLANCHARD, T.L., VARNER, D.D. 1993. Uterine involution and postpartum breeding. In: McKINNON, A.O., VOSS, J.L. (Eds.) *Equine reproduction*. Philadelphia: Lea & Febiger. p.622-625.
- CALDAS, M.C.S., OLIVEIRA, F.R.A.P., ROSA e SILVA, A.A.M. 1994. Chronobiological characterization of the first estrous cycle in Brasileiro de Hipismos mares during the postpartum period. *Theriogenology*, 42:803-813.
- CAMILLO, F., MARMORINI, P., ROMAGNOLI, S. et al. 1997. M. Fertility at the first post partum estrous compared with fertility at the following estrous cycles in foaling mares and with fertility in nonfoaling mares. *J. Equi. Vet. Sci.*, 17(11):612-615.
- HOLTAN, D.W., NETT, T.M., ESTERGREEN, V.L. 1975. Plasma progestins in pregnant, postpartum and cycling mares. *J. Anim. Sci.*, 40(2):251-260.
- HUHTINEN, M., REILAS, T., KATILA, T. 1996. Recovery rates and quality of embryos from mares inseminated at the first post-partum oestrus. *Acta Vet. Scand.*, 37:343-350.
- MATTHEWS, J.C., ROPIHA, R.T., BUTTERFIELD, R.M. 1967. The phenomenon of foal heat in mares. *Austr. Vet. J.*, 43:579-582.
- McENTEE K. 1990. *Reproductive pathology of domestic mammals*. San Diego: Academic Press. p.136-137.
- McKINNON, A.O., SQUIRES, E.L., HARRISON, B.S et al. 1988. Ultrasonographic studies on the reproductive tract of mares after parturition: Effect of involution and uterine fluid on pregnancy rates in mares with normal and delayed first postpartum ovulatory cycles. *J. Am. Vet. Med. Association*, 192(3):350-353.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. 1989. *Nutrient requirements of horse*. Washington, D.C.: National Academy Press. p.95.
- NETT, T.M., PICKETT, B.W., SEIDEL JR, G.E. 1976. Levels of luteinizing hormone and progesterone during the estrous cycle and early pregnancy in mares. *Biol. Reprod.*, 14:412-415.
- PALHARES, M.S. *Avaliação da atividade ovariana e eficiência reprodutiva de potras e éguas da raça Mangalarga Marchador*. Belo Horizonte, MG: UFMG, 1989. 89p. Dissertação (Mestrado em reprodução animal) - Escola de Veterinária/Universidade Federal de Minas Gerais, 1989.
- RUAS, J.R.M. *Eficiência reprodutiva e perfil metabólico de vacas zebu em relação a status reprodutivo, condição corporal, amamentação diferenciada e suplementação alimentar*. Viçosa, MG: UFV, 1998, 107p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- SALTIEL, A., GUTIERREZ, A. 1987. Cervical endometrial cytology and physiological aspects of postpartum mares. *J. Reprod. Fert.*, 35, 305-309. (Suppl.)
- SERTICH, P.L., WATSON, E.D. 1992. Plasma concentration of 13,14-dihidro-15ketoprostaglandin F_{2a} in mares during uterine involution. *J. Am. Vet. Med. Ass.*, 201(3):434-437.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. 1997. *SAEG - Sistema de análises estatísticas*. Versão 7.0. Viçosa, MG. 150p.

Recebido em: 16/06/00

Aceito em: 18/05/01