



Eficiência reprodutiva em transferências de embriões equinos utilizando receptoras no cio do potro

Reproductive efficiency in equine embryo transfer using recipient mares at foal heat

R.P. Azevedo¹, L.A. Mendonça¹, J.C. Lanza¹, E.P. Lopes², P.S. Gomes¹, G.R. Valle^{3,4}

¹Curso de Medicina Veterinária da PUC Minas, Betim, MG, Brasil.

²Médico veterinário, mestre, autônomo.

³Departamento de Medicina Veterinária da PUC Minas em Betim, MG, Brasil.

⁴Correspondência: guilhermerv@pucminas.br

Resumo

A fim de avaliar a eficiência reprodutiva de receptoras em cio do potro, foram avaliadas 96 transferências de embrião (TE) em éguas receptoras Mangalarga Marchador com estro até 40 dias pós-parto. Diagnósticos de gestação foram realizados entre 15 e 60 dias de gestação. Para avaliar os efeitos dos intervalos parto/estro (IPE) e parto/TE (IPTE), foram formados grupos e comparados entre si: IPE até 18 - cio do potro - e maior que 18 dias ($IPE \leq 18$ vs. $IPE > 18$); IPTE até 19 e maior que 19 dias ($IPTE \leq 19$ vs. $IPTE > 19$); e derivados de $IPTE \leq 19$, IPTE até 16 e maior que 16 dias ($IPTE \leq 16$ vs. $IPTE > 16$). Comparações entre grupos de taxas de gestação aos 15 dias e perda gestacional entre 15 e 60 dias foram realizadas pelo teste de Fisher ($P < 0,05$). A eficiência reprodutiva no cio do potro mostrou ser semelhante à dos cios subsequentes. Os grupos $IPTE \leq 19$ e $IPTE > 19$ mostraram eficiência reprodutiva semelhante, entretanto a comparação das taxas de gestação aos 15 dias entre IPTEs maiores ou menores que 16 dias ficou prejudicada, mas as taxas de perda gestacional entre 15 e 60 dias foram semelhantes. Conclui-se que a eficiência reprodutiva de receptoras de embrião em cio do potro é semelhante à daquelas em cios subsequentes.

Palavras-chave: cio do potro, equino, perda gestacional, receptora, transferência de embrião.

Abstract

In order to evaluate the reproductive efficiency of mares in foal heat, it was evaluated 96 embryo transfers (ET) in Mangalarga Marchador recipient mares with estrus up to 40 days postpartum. Diagnoses of pregnancy were performed between 15 and 60 days of gestation. To evaluate the effects of intervals birth/estrus (IPE) and birth/TE (IPTE), groups were formed and compared: IPE up to 18 - foal heat - and greater than 18 days ($IPE \leq 18$ vs $IPE > 18$); IPTE up to 19 and greater than 19 days ($IPTE \leq 19$ vs $IPTE > 19$); and from $IPTE \leq 19$, IPTE up to 16 and greater than 16 days ($IPTE \leq 16$ vs $IPTE > 16$). Comparisons between groups for pregnancy rates at 15 days and pregnancy loss between 15 and 60 days were performed by Fisher's test ($P < 0.05$). Reproductive efficiency in foal heat proved to be similar to the subsequent estrus. $IPTE \leq 19$ and $IPTE > 19$ groups showed similar reproductive efficiency, but the comparison of pregnancy rates at 15 days between IPTEs greater or up to 16 days was impaired, but the rates of pregnancy loss between 15 and 60 days were similar. We conclude that the reproductive efficiency of embryo recipients in foal heat is similar to those in subsequent estrus.

Keywords: embryo transfer, equine, foal heat, pregnancy loss, recipient mare.

Introdução

A transferência de embriões (TE) em equinos alcança índices de fertilidade maiores que 75% aos 15 dias, graças à grande evolução da técnica desde sua primeira descrição nos anos 1970 por Ogury e Tsutsumi (McKinnon e Squires, 2007).

Diversos fatores ligados à técnica utilizada, aos embriões e a fatores intrínsecos e extrínsecos das receptoras são descritos como influenciadores das taxas de manutenção da gestação em receptoras de embrião (Squires et al., 1999; McKinnon e Squires, 2007), inclusive para a raça Mangalarga Marchador no Brasil (Lopes et al., 2011). Entretanto, pouco se sabe sobre o intervalo decorrido entre o parto da receptora e a TE como um desses fatores (Gomes et al., 2004), apesar de éguas gestantes e paridas serem a maioria das receptoras em programas de TE comerciais (Lopes et al., 2011).

No pós-parto das éguas há rápida involução uterina macroscópica e microscópica, resultando em retorno à condição pré-gravídica a partir de 14 dias, o que possibilita a manifestação de estros férteis nas primeiras duas semanas pós-parto (Blanchard e Macpherson, 2011). A definição clássica de cio do potro é a daquele estro que ocorre em até 18 dias pós-parto, comumente se iniciando de seis a 10 dias (Matthews et al., 1967).



A fertilidade do cio do potro em matrizes é controversa (Blanchard e Macpherson, 2011), havendo relatos de que é semelhante (Duarte et al., 2002; Malschitzky et al., 2002) ou pior (McKinnon e Squires, 1988; Kurtz Filho et al., 1998; Ishii et al., 2001) à dos estros subsequentes. Entretanto, em avaliação preliminar de Gomes et al. (2004), as taxas de gestação aos 15 dias e de perda gestacional entre 15 e 60 dias foram semelhantes entre receptoras Mangalarga Marchador no cio do potro, no segundo cio pós-parto ou sem potro ao pé.

Estros cuja ovulação ocorre antes de 10 dias pós-parto apresentam pior fertilidade por não ser proporcionado adequado ambiente uterino ao embrião quando chega ao útero (Blanchard e Macpherson, 2011). Atribui-se à presença de fluido intrauterino, resultante de involução uterina insuficiente, uma das mais importantes razões para piores índices de fertilidade em éguas matrizes que ovularam antes de 15 dias pós-parto, resultado de morte embrionária (McKinnon e Squires, 1988; Ball, 2011).

Em matrizes, a sincronia embrião-útero é perfeita. Entretanto, na TE, condição não fisiológica, os embriões têm contato com o útero das receptoras em momentos pós-ovulação diversos, já que o sincronismo de ovulação entre doadora e receptora pode ou não ser total (Fleury et al., 1989; Squires e Seidl, 1995). Assim, para receptoras recém-paridas, o intervalo parto/TE (IPTE) pode ser uma característica tão importante quanto é o intervalo parto/ovulação (IPO) para matrizes na sobrevivência embrionária.

O objetivo deste trabalho foi verificar, num programa comercial de TE, a eficiência reprodutiva de receptoras de embrião em cio do potro avaliada pelas taxas de gestação aos 15 dias e de perda gestacional entre 15 e 60 dias em receptoras de embrião, bem como o efeito de diferentes IPTes sobre as mesmas taxas.

Material e Métodos

Foram avaliados dados reprodutivos de 96 TEs de equinos da raça Mangalarga Marchador, realizadas em receptoras da mesma raça com IPE de até 40 dias. Os animais se localizavam numa propriedade a 19°45'Sul e 44°18'Oeste, em Minas Gerais, Brasil.

Doadoras e receptoras eram mantidas em pastagem de gramíneas com acesso livre a água e sal mineral, recebendo *Penisetum purpureum* picado e/ou feno de *coast-cross* como fonte suplementar de volumoso, além de concentrado comercial. Eram examinadas por palpação transretal e ultrassonografia a cada 48 horas até que fosse detectado um folículo com 30mm de diâmetro em um dos ovários, passando a ser examinadas a cada 24 horas até a ovulação. As receptoras em pós-parto imediato tinham sua avaliação genital iniciada aos cinco dias após o parto. As doadoras eram submetidas à monta natural ou inseminadas artificialmente a cada 48 horas a partir da detecção de folículo de 35mm de diâmetro até a ovulação.

Os embriões foram coletados entre o oitavo e 10º dias após a ovulação, por meio de lavagens uterinas com solução Ringer com lactato aquecida a 35°C (Alvarenga et al., 1993), e transferidos por via transcervical, conforme técnica de rotina (Squires et al., 2003). Todas as TEs utilizaram embriões de qualidade grau 1 ou 2, numa escala de 1 a 5, em que 1 é o melhor (McKinnon e Squires, 1988). Os diagnósticos de gestação foram realizados por meio de ultrassonografia (Pycocok, 2007) aos 15, 30, 45 e 60 dias após a ovulação da doadora.

As receptoras estavam todas em lactação, sendo mantidas constantemente com suas crias. Tinham a idade estimada pelo método de cronologia dentária (Silva et al., 2003) e foram classificadas no momento das TEs quanto ao seu escore corporal em escala de 1 a 5, adaptada de Henneke et al. (1983) por Winter (2007). No momento de cada TE, a receptora a ser utilizada era escolhida, entre as disponíveis, com base no sincronismo de ovulação com a doadora associado a critérios de qualidade uterina avaliados por palpação transretal e ultrassonografia, que incluíam boa tonicidade cervical, boas tonicidade e tubularidade uterina, e presença de edema endometrial com ausência de fluido luminal.

Para cada parâmetro avaliado (IPE e IPTE), as TEs foram divididas em dois grupos a serem comparados entre si, quais sejam: IPE de até 18 dias ($IPE \leq 18$) e IPE maior que 18 dias ($IPE > 18$); IPTE de até 19 dias ($IPTE \leq 19$) e IPTE maior que 19 dias ($IPTE > 19$); e extraídos do grupo $IPTE \leq 19$, os subgrupos IPTE de até 16 dias ($IPTE \leq 16$) e IPTE maior que 16 dias ($IPTE > 16$).

Para cada confrontação acima, foram comparadas entre si as taxas de gestação aos 15 dias e as taxas de perda gestacional entre 15 e 60 dias pelo teste de Fisher. As comparações entre grupos quanto a demais características reprodutivas, como idade do embrião, qualidade do embrião, sincronismo doadora/receptora, idade da receptora e escore corporal da receptora, após avaliação de normalidade dos dados utilizando-se o teste de Kolmogorov-Smirnov, foram realizadas por meio do teste de Mann-Whitney. Em todas as análises foi considerado o nível de significância de 5% ($P < 0,05$).

Resultados e Discussão

De maneira geral, a taxa de gestação aos 15 dias do total de TEs (85,4%) foi maior que as relatadas de 65 a 75% (Squires et al., 1999), 73,4% (Lopes et al., 2011) e 74,9% (Fleury et al., 2001), as duas últimas também na raça Mangalarga Marchador. Já a taxa de perda gestacional dos 15 aos 60 dias (12,2%) foi menor que a relatada de 16% entre 12 e 50 dias (Carnevale et al., 2000), mas semelhante às de 11,7% (Taveiros et al., 2008) e



12,2% (Lopes et al., 2011), as duas últimas também na raça Mangalarga Marchador. Isso mostra o bom desempenho reprodutivo obtido com este grupo de receptoras paridas, até melhor que os obtidos com a mesma raça, porém de categorias reprodutivas diversas, por Taveiros et al. (2008) e Lopes et al. (2011) no Brasil. Essa superioridade pode ser decorrente de serem todas receptoras paridas, categoria de fêmeas consideradas de boa fertilidade num rebanho equino (Squires et al., 2006).

Considerado como aquele que ocorre em até 18 dias pós-parto (Matthews et al., 1967), as receptoras do grupo $IPE \leq 18$ são aquelas que estavam em cio do potro. Assim, na Tab. 1 são apresentados os resultados das comparações entre receptoras no cio do potro ($IPE \leq 18$) ou não ($IPE > 18$), revelando características reprodutivas semelhantes entre grupos ($P > 0,05$), à exceção do IPO e IPTE, ambos maiores no grupo $IPE > 18$ ($P < 0,05$). Essas diferenças entre grupos eram esperadas, já que há uma relação direta entre IPE, IPO e IPTE.

De forma semelhante, Gomes et al. (2004) não encontraram diferença para as mesmas taxas entre receptoras no primeiro ou segundo estros pós-parto de receptoras Mangalarga Marchador. A taxa de gestação de 70% foi menor que a aqui obtida (79,1%), assim como a taxa de perda gestacional de 8,3% menor que a deste experimento (13,2%). Entretanto, são todas taxas de gestação próximas às relatadas na literatura para receptoras dessa mesma raça, de 73,4% (Lopes et al., 2011) e 74,9% (Fleury et al., 2001), reforçando o relato de Gomes et al. (2004) da viabilidade do uso de receptoras de embrião equino no cio do potro, desde que atestadas boas condições de involução uterina. Nesta avaliação e na de Gomes et al. (2004), foram utilizadas apenas receptoras que não apresentavam fluido intrauterino, principal causa de perdas embrionárias no cio do potro (McKinnon e Squires, 1988; Ball, 2011).

Tabela 1. Características reprodutivas de éguas Mangalarga Marchador receptoras de embrião em estro até 40 dias pós-parto, de acordo com o intervalo parto/estro (IPE).

| Característica reprodutiva | Intervalo parto/estro receptoras (dias) ⁴ | |
|---|--|------------------|
| | $IPE \leq 18$ | $IPE > 18$ |
| Mínimo – máximo (dias) | 4 - 18 | 21 - 40 |
| Intervalo parto/ovulação receptora (dias) | $13,3 \pm 3,6^A$ | $34,8 \pm 6,0^B$ |
| Intervalo parto/TE (dias) | $18,9 \pm 4,2^A$ | $40,5 \pm 6,4^B$ |
| Idade dos embriões (dias) | $8,2 \pm 0,5$ | $8,1 \pm 0,4$ |
| Qualidade dos embriões (grau 1 a 5) ¹ | $1,0 \pm 0,2$ | $1,1 \pm 0,4$ |
| Sincronismo doadora/receptora (dias) ² | $-2,6 \pm 1,9$ | $-2,5 \pm 1,6$ |
| Idade das receptoras (anos) | $10,0 \pm 3,4$ | $10,6 \pm 3,9$ |
| Escore corporal das receptoras (1 a 5) ³ | $3,5 \pm 0,4$ | $3,5 \pm 0,5$ |
| Taxa gestação aos 15 dias (%) | 53/67 (79,1%) | 25/29 (86,2%) |
| Taxa perda gestacional 15 a 60 dias (%) | 7/53 (13,2%) | 3/25 (12,0%) |

1) Classificação segundo McKinnon e Squires (1988); 2) valor negativo indica o número de dias que a receptora ovulou após a doadora; 3) classificação adaptada de Henneke et al. (1983) por Winter (2007); 4) $IPE \leq 20$, intervalo parto/estro até 20 dias; $IPE > 20$, intervalo parto/estro maior que 20 dias; ^{A,B} indica diferença significativa entre grupos ($P < 0,05$).

Considerando que o sincronismo entre doadora e receptora em geral é de +1 a -4 (Fleury et al., 1989; Squires e Seidl, 1995) e que os embriões são transferidos entre oito e nove dias pós-ovulação da doadora (McKinnon e Squires, 2007), o momento em que embrião tem contato com o útero da receptora pode variar de quatro a 10 dias pós-ovulação da receptora. Percebe-se com isso que, para receptoras de embrião, a chegada do embrião ao seu útero não está relacionada à sua ovulação, mas sim ao momento de TE, definido pelo técnico e não pelas condições naturais de transporte embrionário entre tuba uterina e útero. Assim, para receptoras de embrião parece ser mais relevante considerar o IPTE como limitante da condição uterina pós-parto compatível com a sobrevivência embrionária, e não o IPO mínimo de 10 dias. Para éguas matrizes, o fator mais relevante para que tenham boa fertilidade no cio do potro, desde que a involução uterina seja fisiológica, é que a ovulação ocorra a partir de 10 dias pós-parto, permitindo que o embrião encontre, à sua chegada no útero aos 15-16 dias pós-parto, boas condições para seu desenvolvimento (Blanchard e Macpherson, 2011).

Levando-se em consideração o IPTE médio de 19 dias das receptoras em cio do potro ($IPE \leq 18$), foram comparadas receptoras com IPTE maior ou menor que 19 dias (Tab. 2). Observou-se não haver diferença ($P > 0,05$) entre taxas de gestação aos 15 dias e perda gestacional até 60 dias na comparação entre os grupos $IPTE \leq 19$ e $IPTE > 19$. Entretanto, verificou-se diferença ($P < 0,05$) entre o sincronismo doadora/receptora dos grupos. Essa diferença pode não ser biologicamente relevante, tendo sido considerados adequados sincronismos de +1 a -4 (Fleury et al., 1989; Squires e Seidl, 1995), apesar de melhores os de -2 e -3 (Lopes et al., 2011), estes últimos semelhantes aos sincronismos médios de $IPTE > 19$ e $IPTE \leq 19$,

respectivamente.

Considerando-se o período mínimo para involução uterina pós-parto necessária à boa condição de desenvolvimento embrionário de 15-16 dias (Blanchard e Macpherson, 2011), o IPTE médio do grupo IPTE ≤ 19 ($17,1 \pm 2,1$ dias) possivelmente proporcionou aos embriões transferidos essas boas condições uterinas, com taxas de gestação e perda gestacional semelhantes ($P > 0,05$) aos casos em que os embriões encontraram úteros com $35,1 \pm 9,3$ dias de involução pós-parto (IPTE > 19 ; Tab. 2).

Tabela 2. Características reprodutivas de éguas Mangalarga Marchador receptoras de embrião em estro até 40 dias pós-parto, de acordo com o intervalo parto/TE (IPTE) menor ou maior que 19 dias.

| Característica reprodutiva | Intervalo parto/TE receptoras (dias) ⁴ | |
|---|---|------------------|
| | IPTE ≤ 19 | IPTE > 19 |
| Intervalo parto/TE (dias) | $17,1 \pm 2,1^A$ | $35,1 \pm 9,3^B$ |
| Mínimo e máximo (dias) | 12 - 19 | 21 - 52 |
| Idade dos embriões (dias) | $8,3 \pm 0,5$ | $8,1 \pm 0,4$ |
| Qualidade dos embriões (grau 1 a 5) ¹ | $1,1 \pm 0,2$ | $1,2 \pm 0,4$ |
| Sincronismo doadora/receptora (dias) ² | $-3,0 \pm 1,7^A$ | $-2,2 \pm 1,9^B$ |
| Idade das receptoras (anos) | $11,5 \pm 3,9$ | $9,8 \pm 3,5$ |
| Escore corporal das receptoras (1 a 5) ³ | $3,5 \pm 0,4$ | $3,5 \pm 0,5$ |
| Taxa gestação aos 15 dias (%) | 53/63 (84,1%) | 40/46 (87,0%) |
| Taxa perda gestacional 15 a 60 dias (%) | 5/53 (9,4%) | 5/40 (12,5%) |

1) Classificação segundo McKinnon e Squires (1988); 2) valor negativo indica o número de dias que a receptora ovulou após a doadora; 3) classificação adaptada de Henneke et al. (1983) por Winter (2007); 4) IPTE ≤ 20 , intervalo parto/TE até 20 dias; IPTE > 20 , intervalo parto/TE maior que 20 dias; ^{A,B}indica diferença significativa entre grupos ($P < 0,05$).

Situações em que o IPTE é menor que 16 dias poderiam, portanto, proporcionar piores condições de sobrevivência embrionária. Assim, pretendeu-se comparar IPTEs menores ou maiores que 16 dias dentre aqueles do grupo IPTE ≤ 19 . Entretanto, os grupos revelaram-se heterogêneos quanto ao sincronismo de ovulação doadora/receptora (Tab. 3), inviabilizando a comparação entre taxas de gestação aos 15 dias. Grandes assincronias entre ovulações de doadora e receptora, como as do grupo IPE ≤ 16 (Tab. 3), são importante causa de falhas gestacionais na TE (Squires e Seidl, 1995).

Tabela 3. Características reprodutivas de éguas Mangalarga Marchador receptoras de embrião em estro até 40 dias pós-parto, de acordo com o intervalo parto/TE (IPTE) menor ou maior que 16 dias.

| Característica reprodutiva | Intervalo parto/TE receptoras (dias) ⁴ | |
|---|---|------------------|
| | IPTE ≤ 16 | IPTE > 16 |
| Intervalo parto/TE receptoras (dias) | $14,6 \pm 1,1^A$ | $20,2 \pm 3,9^B$ |
| Mínimo e máximo (dias) | 12 - 16 | 17 - 38 |
| Idade dos embriões (dias) | $8,7 \pm 0,5^B$ | $8,1 \pm 0,5^A$ |
| Qualidade dos embriões (grau 1 a 5) ¹ | $1,0 \pm 0,0$ | $1,0 \pm 0,2$ |
| Sincronismo doadora/receptora (dias) ² | $-4,6 \pm 1,4^A$ | $-2,0 \pm 1,6^B$ |
| Idade das receptoras (anos) | $10,0 \pm 3,6$ | $10,2 \pm 4,0$ |
| Escore corporal das receptoras (1 a 5) ³ | $3,2 \pm 0,7$ | $3,5 \pm 0,4$ |
| Taxa gestação aos 15 dias (%) | 11/16 (68,8%)* | 46/51 (90,2%)* |
| Taxa perda gestacional 15 a 60 dias (%) | 1/11 (9,1%) | 5/46 (10,9%) |

1) Classificação segundo McKinnon e Squires (1988); 2) valor negativo indica o número de dias que a receptora ovulou após a doadora; 3) classificação adaptada de Henneke et al. (1983) por Winter (2007); 4) comparação entre grupos não realizada; 5) IPTE ≤ 16 , intervalo parto/TE até 16 dias; IPTE > 16 , intervalo parto/TE maior que 16 dias; *) comparação estatística não realizada; ^{A,B}indica diferença significativa entre grupos ($P < 0,05$).

Diante desta heterogeneidade entre grupos experimentais, não se poderia atribuir a aparente diferença encontrada nas taxas de gestação aos 15 dias (Tab. 3) ao IPTE. Entretanto, uma vez ocorrido o reconhecimento materno da gestação até 15-16 dias (McDowell e Sharp, 2011), mortes embrionárias após este período não parece que pudessem ser afetadas pela assincronia doadora/receptora, permitindo a comparação das taxas de perda gestacional entre 15 e 60 dias. Estas taxas foram semelhantes entre grupos ($P > 0,05$; Tab. 3). Aliada aos



dados apresentados na Tab. 2, essa observação permite afirmar que, uma vez que tenha ocorrido o reconhecimento materno da gestação, o IPTE não afetou as taxas de perda gestacional até 60 dias de gestação.

Conclusão

Conclui-se pela viabilidade de utilização de receptoras de embrião no cio do potro, o que proporciona taxas de gestação e perda embrionária semelhantes às dos cios subsequentes.

Referências

- Alvarenga MA, Landim FC, Meira C.** Modifications in the technique used to recover equine embryos. *Equine Vet J Suppl*, n.15, p.111-112, 1993.
- Ball BA.** Embryonic loss. In: McKinnon AO, Squires EL, Vaala WE, Varner DD (Ed.). *Equine reproduction*. 2.ed. Ames, IA: Blackwell, 2011. p.2327-2338.
- Blanchard TL, Macpherson ML.** Breeding mares on foal heat. In: McKinnon AO, Squires EL, Vaala WE, Varner DD (Ed.). *Equine reproduction*. 2.ed. Ames, IA: Blackwell, 2011. p.2294-2301.
- Carnevale EM, Ramirez RJ, Squires EL, Alvarenga MA, Vanderwall DK, McCue PM.** Factors affecting pregnancy rates and early embryonic death after equine embryo transfer. *Theriogenology*, v.54, p.965-979, 2000.
- Duarte MB, Vieira RC, Silva FOC.** Incidência de perda de prenhez até o 50º dia em éguas Quarto de Milha. *Ciênc Rural*, v.32, p.643-647, 2002.
- Fleury JJ, Costa Neto JBF, Alvarenga MA.** Results from an embryo transfer programme with Mangalarga mares in Brazil. *Equine Vet J Suppl*, n.8, p.73-74, 1989.
- Fleury JJ, Pinto AJ, Marques A, Lima CG, Arruda RP.** Fatores que afetam a recuperação embrionária e os índices de prenhez após transferência transcervical em equinos da raça Mangalarga. *Braz J Vet Res Anim Sci*, v.38, p.29-33, 2001.
- Gomes GM, Jacob JCF, Domingues IB.** Use of mares as embryo recipients after first post partum ovulation. In: *International Symposium on Equine Embryo Transfer*, 6, 2004, Rio de Janeiro. *Proceedings...* Newmarket, UK: R&W Communications, 2005. p.105-107. Resumo.
- Henneke DR, Potter GD, Kreider JL, Yeates BF.** Relationship between score, physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Vet J*, v.15, p.317-372, 1983.
- Ishii M, Shimamura T, Utsumi A, Jitsukawa T, Endo M, Fukuda T, Yamanoi T.** Reproductive performance and factors that decrease pregnancy rate in heavy draft horses bred at foal heat. *J Equine Vet Sci*, v.21, p.131-136, 2001.
- Kurtz Filho M, Alda JL, Deprá NM, Brass KE, La Corte FD, Silva JHS, Silva CAM, Emanuelli IP.** Fertilidade pós-parto em éguas puro-sangue de corrida. *Braz J Vet Res Anim Sci*, v.35, p.75-79, 1998.
- Lopes EP, Siqueira JB, Pinho RO, Guimarães JD, Rocha AN, Carvalho GR, Torres CA.** Reproductive parameters of Mangalarga Marchador mares in a commercial embryo transfer programme. *Reprod Domest Anim*, v.46, p.261-267, 2011.
- Malschitzky E, Schilela A, Mattos ALG, Garbade P, Gregory RM, Mattos RC.** Effect of intra-uterine fluid accumulation during and after foal-heat and of different management techniques on the postpartum fertility of thoroughbred mares. *Theriogenology*, v.58, p.495-498, 2002.
- Matthews RG, Rophia RT, Butterfield RM.** The phenomenon of foal heat in mares. *Aust Vet J*, v.43, p.579-582, 1967.
- McDowell KJ, Sharp DC.** Maternal recognition of pregnancy. In: McKinnon AO, Squires EL, Vaala WE, Varner DD (Ed.). *Equine reproduction*. 2.ed. Ames, IA: Blackwell, 2011. p.2200-2210.
- Mckinnon AO, Squires EL.** Embryo transfer and related technologies. In: Samper JC, Pycock JF, Mckinnon AO (Ed.). *Current therapy in equine reproduction*. Saint Louis: Saunders Elsevier, 2007. p.319-334.
- Mckinnon AO, Squires EL.** Morphological assessment of equine embryo. *J Am Vet Med Assoc*, v.192, p.401-406, 1988.
- Pycock JF.** Pregnancy diagnosis in the mare. In: Samper JC, Pycock JF, Mckinnon AO (Ed.). *Current therapy in equine reproduction*. Saint Louis: Saunders Elsevier, 2007. p.335-342.
- Silva MF, Gomes T, Dias AS, Marques JÁ, Jorge LM, Faisca JC, Pires GA, Caldeira RM.** Estimativa da idade dos equinos através do exame dentário. *Rev Port Ciênc Vet*, v.98, p.103-110, 2003.
- Squires EL, Barbacini S, Matthews P, Byers W, Schwenzer K, Steiner J, Loomis P.** Retrospective study of factors affecting fertility of fresh, cooled and frozen semen. *Equine Vet Educ*, v.18, p.96-99, 2006.
- Squires EL, Carnevale EM, McCue PM, Bruemmer JE.** Embryo technologies in the horse. *Theriogenology*, v.59, p.151-170, 2003.
- Squires EL, McCue PM, Vanderwall DK.** The current status of equine embryo transfer. *Theriogenology*, v.51, p.91-104, 1999.
- Squires EL, Seidel GE.** Collection and transfer of equine embryos. Fort Collins: Colorado State University,



Animal Reproduction and Biotechnology Laboratory, 1995. p.24-26. (Bulletin, 8).

Taveiros AW, Melo PRM, Machado PP, Freitas Neto LM, Santos Junior ER, Santos MHB, Lima PF, Oliveira MAL. Perda de concepto em programa de inseminação artificial e de transferência de embriões em equino da raça Mangalarga Marchador. Med Vet (Brasil), v.2, p.28-33, 2008.

Winter GHZ. Características reprodutivas sazonais da égua Crioula em uma propriedade à latitude 29°38'S no Rio Grande do Sul. 2007. 46f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
