

Daniel Tomazella

**EFICÁCIA NO TRATAMENTO PARA INDUÇÃO DE
CICLICIDADE EM ÉGUAS FORA DO PERÍODO
REPRODUTIVO**

**Araçatuba
2013**



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Araçatuba



EFICÁCIA NO TRATAMENTO PARA INDUÇÃO DE CICLICIDADE EM ÉGUAS FORA DO PERÍODO REPRODUTIVO

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Araçatuba, para obtenção do grau de Médico Veterinário.

Aluno: Daniel Tomazella

Supervisor: Prof. Luiz Eduardo Fonseca

Araçatuba, 2013

ENCAMINHAMENTO

“Encaminhamos o presente Trabalho de Conclusão de Curso para que o Conselho de Estágios Curriculares tome as providências cabíveis às bancas examinadoras do mesmo”

Daniel Tomazella

Professor Adjunto Luiz Eduardo Corrêa Fonseca

ARAÇATUBA

Junho de 2013

SUMÁRIO

Resumo	01
Introdução	01
Materiais e Métodos	04
Resultados e discussão	04
Conclusão	09
Referências Bibliográficas	09

RESUMO

Nos últimos anos o mercado equino cresceu significativamente, juntamente com esse crescimento as biotecnologias aplicadas a reprodução equina também apresentou melhorias, aumentando o desempenho reprodutivas dos animais. A égua possui sua atividade reprodutiva dividida em dois períodos, a fase de anestro e a fase de estro, a fase de estro corresponde ao período ao qual a égua esta ciclando. Estas fases são determinadas pelo fotoperíodo e consequentemente pela concentração de melatonina, a qual aumenta sua concentração no inverno devido a diminuição do período de luz e diminui a concentração no verão, onde os dias são mais longos. A diminuição da concentração de melatonina faz aumentar a produção de GnRH, tornando possível o desenvolvimento folicular nos ovários. A utilização da iluminação artificial visa assemelhar aos períodos do ano nos quais os dias são mais longos do que as noites assim, o animal recebe uma média de dezesseis horas de luz por dia, incluindo luz artificial e a natural, com a intenção de antecipar seu ciclo estral e possibilitar o uso desse animal para a reprodução o quanto antes possível. A utilização de progesterona juntamente com o programa de luz artificial tem mostrado resultados significantes. A nutrição dos animais tem afetado também na ciclicidade dos animais, pois animais mal nutridos tendem a entrar em ciclicidade mais tardiamente.

Palavras-chave: fotoperíodo, luz artificial, equino, sazonalidade, reprodução.

INTRODUÇÃO

A espécie equina é considerada a de menor fertilidade entre as domésticas (GINTHER, 1992). A égua tem sua atividade reprodutiva regulada pelo fotoperíodo e é classificada como poliéstrica estacional (GINTHER et. al., 1972; HUGHES et. al., 1972). Nas estações em que o fotoperíodo é maior, como primavera e verão, a atividade reprodutiva das éguas é também maior (BISOL, 2007), assegurando que o produto nasça em condições climáticas favoráveis e no momento do ano apropriado (ALJARRAH, 2004).

O ciclo estral é definido como o período entre duas ovulações consecutivas, acompanhadas por sinais de estro e/ou concentrações plasmáticas de progesterona abaixo de 1 ng/ml (HUGHES, 1975; HUGHES, 1980). Pode ser dividido em duas

fases: uma folicular ou de estro caracterizada pela receptividade sexual, crescimento folicular e maior secreção de estrógeno; outra luteal ou de diestro, que se inicia logo após a ovulação e se caracteriza por uma ativa resistência ao ganhão e formação de corpo lúteo, com maior secreção de progesterona (HUGHES et al., 1972; ALLEN, 1977; ROOSDALE & RICKETTS, 1980), a duração de horas luz/dia também afeta a reprodução desses mamíferos, fotoperíodos longos com maior quantidade de luz por dia estimulam o crescimento folicular nos ovários e fotoperíodos curtos com menor índice de luz por dia inibem o tamanho testicular, a espermatogênese e a ocorrência de estro nas espécies que se acasalam na primavera e no verão (HANSEN, P.J., 1985).

Os raios solares incidem sobre a retina, estimulando seus receptores que enviam mensagens através das fibras simpáticas do nervo óptico e conexões na base do cérebro para o gânglio cervical superior e então para a glândula pineal (REITER, 1973), iniciando os eventos cerebrais que estão envolvidos o hipotálamo, hipófise anterior e finalmente os ovários. A glândula pineal é responsável pela síntese e secreção de melatonina (N-acetil 5-metoxitriptofano) a partir do aminoácido triptofano presente na circulação (LINCOLN, 1987).

A melatonina é um hormônio que, nos animais que se acasalam durante fotoperíodo longos, exerce um efeito supressor ou antigonadal nos ovários, através da inibição da liberação do Hormônio Liberador de Gonadotrofinas (GnRH) pelo hipotálamo (GINTHER, 1992; PALHARES, 1988). A administração exógena de melatonina tem demonstrado deprimir a quantidade do GnRH no hipotálamo. A glândula pineal produz mais melatonina durante os meses de inverno quando a exposição à luz é menor (GINTHER, 1992). A taxa de produção deste hormônio é inversamente relacionada com a quantidade de iluminação ambiental recebida diariamente, com isso, durante o estímulo luminoso a taxa de liberação de noroepinefrina na pineal está diminuída, fazendo com que a produção da melatonina diminua, e assim aumentando a produção e liberação do GnRH pelo hipotálamo, o qual será responsável pela estimulação e liberação dos Hormônios Folículo Estimulante (FSH) e Luteinizante (LH) pela hipófise anterior esses hormônios causarão alterações nos ovários como, crescimento folicular, ovulação e formação de corpo lúteo (GINTHER, 1992).

O período que não ocorre ovulação é classicamente dividido em três períodos: transição de Outono, que corresponde ao período inicial de redução da atividade do eixo hipotálamo-hipófise-ovários, o anestro profundo ou contra-estação, que corresponde ao período de inverno de menor atividade do eixo e a transição de primavera. O período de transição é caracterizado por estros prolongados e erráticos, que finalmente culminam com a ovulação, iniciando-se assim a época reprodutiva (BLANCHARD et al., 1998). Cerca de 50% das éguas, durante este período de época reprodutiva, nota que surgem grandes folículos em fase de crescimento nos ovários e que normalmente atingem o tamanho pré-ovulatório, mas devido à fase de transição, ou seja, início da época reprodutiva eles não chegam a ovular (Watson et al., 2003), mantendo cerca de 30 mm durante aproximadamente uma semana e regredindo em seguida, embora permanecendo com fluido no seu interior, enquanto se observa o crescimento de outro folículo (Murchie, 2005).

A intenção de antecipar o ciclo estral nas éguas é de fazê-las manifestarem vários ciclos estrais em um determinado período do ano, sendo este no final do inverno e início da primavera, perdurando até o início do outono, ou seja, aumentando o período reprodutivo destes animais e diminuir o período de transição de anestro para estro. Durante o ciclo estral, hormônios, envolvendo o eixo hipotálamo, hipófise, ovário e útero se inter relacionam e exercem papel fundamental na ciclicidade, determinando fases específicas do ciclo (MEIRA, 2011).

A fase de estro ou fase folicular é caracterizada pela presença de um folículo com mais de 25 mm de diâmetro no ovário onde são produzidos elevados níveis de estrógenos pelas células da granulosa (GINTHER, 1992).

O estudo da sazonalidade reprodutiva torna-se fundamental no momento em que a sazonalidade reduz o período reprodutivo. Os objetivos da fotoestimulação são aumentar o período ovulatório e diminuir o período de anestro e não somente antecipar o início da atividade reprodutiva. O fotoperíodo artificial é uma ferramenta de grande importância no manejo reprodutivo de equinos e pode influenciar diretamente a eficiência reprodutiva de uma criação. A utilização do fotoperíodo artificial com objetivo de estender o período ovulatório ainda necessita de mais estudos e possivelmente, conforme relato de outros autores pode auxiliar na manutenção da atividade reprodutiva durante o outono e inverno. A obtenção de

resultados positivos pode estar relacionada com outros fatores como balanço energético, condição corporal e idade dos animais (BISOL, 2007).

O principal desafio do profissional que atua em reprodução equina é o de elevar a eficiência reprodutiva de animais de alto valor genético. O crescente interesse pela aplicação de biotecnologias, em criatórios de equinos, faz com que o controle da sazonalidade e a terapia hormonal sejam ferramentas importantes para a maximização dos índices reprodutivos e a otimização das técnicas de biotecnologias da reprodução (SCHUTZER, 2008).

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho trata-se de uma revisão sistemática que tem como objetivo analisar estudos de como induzir a ciclicidade de éguas fora da estação de monta. O levantamento da pesquisa bibliográfica foi realizado em março e abril de 2013 e as bases utilizadas foram livros de reprodução, PubMed, Google Scholar e Scielo. A estratégia de busca nas bases de dados informatizados foi: (equine OR mares) AND (Artificial light for mares) AND (Seasonality in breeding mares). Esta estratégia resultou em aproximadamente 47 estudos.

Através da análise e leitura dos títulos e resumos dos estudos, foram selecionados aqueles que atendiam ao critério de inclusão, isto é, terem sido realizados em animais domésticos da espécie equina com o objetivo de utilizar meios para induzir a ciclicidade em éguas fora da estação de monta e apresentavam o delineamento do tipo estudo observacionais. Este critério de inclusão resultou na utilização de 17 trabalhos em língua portuguesa e inglesa, todos publicados entre 1972 a 2012.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio desta revisão sistemática foi possível observar que há poucos estudos sobre o tema abordado, principalmente no Brasil. Dos 51 trabalhos científicos sobre a eficácia no tratamento para indução de ciclicidade em éguas fora do período reprodutivo, apenas cinco eram provenientes do Brasil. Alguns trabalhos estudados foram realizados no hemisfério norte, portanto possuem as estações do ano como inverno e verão alternado com as estações do hemisfério sul.

Segundo o estudo de PALMER 1978, a sazonalidade influencia na atividade, inatividade ovariana, ciclicidade e ou persistência do corpo lúteo. A inatividade do ovário ocorre no inverno e a atividade luteal persistente tende a ocorrer na primavera e no verão, embora alguns casos tenham sido relatados no outono e inverno (HUGHES et al, 1972). O aumento da duração do dia é o principal controle para o fim do anestro de inverno. Após os estudos de Burkhardt (1947) todos os autores têm utilizado um fotoperíodo de 16 a 24 horas depois de um processo progressivo (Loy, 1968) ou um aumento abrupto no horário de iluminação (Kooistra & Ginther, 1975). Apesar de obter poucos estudos comparativos, os resultados parecem ser semelhantes. Os tratamentos são iniciados no período do outono, entre 15 de outubro e 15 de dezembro, e a primeira ovulação ocorre em fevereiro, ou seja, 1-3 meses mais cedo do que nos animais do grupo controle.

Em um trabalho realizado pela Oklahoma State University, cita várias ferramentas utilizadas para induzir o início da época de reprodução ou de alterar o próprio ciclo estral da égua. O método mais utilizado e que vem dando certo para induzir a época de ovulação é o uso de luz artificial, o qual altera a percepção da duração do dia da égua. O programa consiste em usar luzes no final do dia, para estender a duração da luz percebida (ou fotoperíodo) para 16 horas. Este trabalho utilizou uma fonte de luz artificial iniciando 30 minutos antes do pôr do sol. A fonte de luz deve ser ligada para fornecer luz adicional suficiente para produzir um total de 16 horas de luz (natural e artificial). Há um período de atraso de 60 a 90 dias, entre o início da primeira extensão de luz do dia e a ovulação. Portanto, se deseja ovulações em fevereiro e março, as éguas devem iniciar o programa de iluminação antes de 15 de dezembro. A duração das horas com luz deve ser constante no dia a dia, o uso de timers automáticos é um benefício. Além disso, usando muita luz pode causar efeitos adversos. A intensidade da luz deve ser semelhante a uma lâmpada de 200 watts por uma área de 12 x 12 metros. A regra geral é que a iluminação é suficiente, se um jornal pode ser lido facilmente em qualquer canto da área. Com a utilização deste método de luz artificial foi possível obter um produto por ano e com data de nascimento dentro do período exigido pela associação da raça e fazer um melhor uso do sêmen disponível em toda época de reprodução. (TAYLOR-MACALLISTER, FREEMAN, 1990)

Um artigo publicado na revista *The Veterinary Journal*, 2012, relata a utilização de quatro éguas PSI, com a intenção de induzir a ciclicidade em éguas em anestro, utilizando luz tipo LED azul incidindo nos dois olhos e posteriormente em um olho. Os resultados indicam que a luz azul inibe a produção de melatonina e que não existe qualquer diferença neste efeito inibidor, comparado com a luz administrada em ambos os olhos. Foi demonstrado que 10 lux da luz azul é suficiente para a supressão da melatonina para níveis observados sob iluminação artificiais no celeiro. Os resultados a partir deste estudo mostrou claramente que isto pode ser conseguido e que não há nenhuma diferença significativa entre os níveis de inibição atingido por um raio de luz em um único olho contra ambos os olhos, isto tem implicações práticas importantes para cavalos, onde a luz é fixa e os animais se movimentam (WALSH, 2012).

Porém outro estudo realizado por MOREL, 2005 demonstrou que todas as fêmeas dessa espécie manifestem estro e ovulação, no período de primavera ao outono, sendo necessária a ampliação de luz artificial da quantidade de horas de luz/dia, além da disponibilidade de alimentos. As éguas necessitam de 16 horas de luz e 8 horas de escuro a partir de 21 de junho (solstício de inverno), para tanto é calculado a necessidade de 200-watt / 4m², o que antecipará a estação de monta para agosto. (MOREL, 2005).

A mudança no fotoperíodo durante o ano é considerada causa primária para a sincronização da atividade reprodutiva em éguas. Essa afirmação foi feita com base nas seguintes observações: a maioria das éguas encerra a atividade reprodutiva durante o inverno, quando o fotoperíodo é menor; o início da atividade reprodutiva ocorre em associação com o aumento do fotoperíodo; o aumento abrupto do fotoperíodo através de iluminação artificial antecipa o início da atividade reprodutiva (FITZGERALD & MCMANUS, 2000).

O autor SCHUTZER, 2008 em um de seus artigos publicados relata que dentre os métodos existentes para estimular as éguas à ciclarem mais cedo, o mais recomendado e eficiente é a iluminação artificial. O procedimento indicado por ele consiste em iniciar o programa de iluminação no dia 21 de junho (início do solstício de inverno sendo o dia mais curto do ano) e se prolongar até ocorrer à primeira ovulação das éguas. Ele orienta que as éguas colocadas em luz artificial por 5 horas/dia (das 17 às 22 horas) estarão ciclando normalmente e prontas para serem

utilizadas após 35 a 40 dias do início do programa de iluminação artificial. É importante lembrar que este método é muito funcional, porém só atinge seus objetivos se as éguas estiverem em bom estado nutricional e sanitário.

Palmer et. al. (1982) estudou o estímulo do fotoperíodo em éguas durante o anestro de inverno e concluiu que um longo dia é aquele em que a luz está presente após 9,5 a 10,5 horas após o início da noite e que o total de horas de luz tem uma pequena importância. Os resultados também demonstram a importância das horas de escuro, pois um fotoperíodo muito longo (20 horas de luz) reduz o estímulo.

Segundo Morel (2005), o tratamento de luz é adequado para antecipar a estação reprodutiva, no entanto este método gera grande variação para o exato momento da ovulação. Sendo assim, Morel (2005), aconselha o tratamento hormonal simultâneo com o tratamento de luz, reduzindo essa variação. O método comumente utilizado é a combinação de luz mais progesterona, podendo a progesterona ser oral (Regumate®), intramuscular, dispositivo intra-vaginal (PRID®), dispositivo controlado internamente (CIDR®) e esponjas. O procedimento realizado utilizou no dia zero (21 de junho) o começo do tratamento de luz artificial com um total de 16 horas de luz por dia, incluindo a luz natural do dia, no dia 28 (19 de julho) ocorreu em algumas éguas a perda de pelos, o dia 42 (2 de agosto) início das atividades ovarianas, no dia 43 (3 de agosto) início do tratamento com progesterona, dia 55 (15 de agosto) interrompe o tratamento com progesterona e é aplicado PGF2 α , dia 60 (20 de agosto) iniciou-se o estro e após dois dias a ocorrência das ovulações (MOREL, 2005).

Newcombe (2002) divulgou dados em que o uso de dispositivo intravaginal PRID (1,55 g de progesterona) por 10,9 dias, em média, juntamente com uma cápsula contendo 10 mg de 17 β estradiol no dia da inserção do dispositivo, em éguas que foram previamente tratadas com luz artificial e apresentando início de atividade ovariana. Pode induzir estros e a ovulação de fêmeas que estejam em anestro transicional, em um período médio de 6,6 dias para ovulação após a retirada do dispositivo intravaginal, em éguas que apresentavam folículos com 30 mm ou mais.

Segundo Wilde et al. (2002), 82% das éguas tratadas com dispositivo intravaginal de progesterona (PRID®) por 12 dias apresentaram sinais externos de estro considerados normais quanto à intensidade e duração, enquanto Zuccari et al.

(2006) ressaltaram poder existir variação entre éguas quanto à frequência e/ou ocorrência de alguns eventos comportamentais nas fases de estro e diestro.

Em um estudo, no qual procurou estabelecer a relação entre a nutrição e a ciclicidade, as éguas virgens que receberam suplementação alimentar e, portanto, ganharam peso, manifestaram cio ovulatórios. As éguas que permaneceram em pastagens naturais e que perderam peso, não manifestaram estro e quando este ocorria era anovulatório; as que ganharam peso, tiveram ciclos regulares (VAN NIEKERK & VAN HEERDEN, 1972).

A presença de um corpo lúteo no momento da colocação do dispositivo afeta a eficácia do tratamento. Em éguas em anestro, foi observada uma melhor expressão dos sinais de estro, um maior número de éguas ovulando e um maior intervalo entre a remoção do dispositivo e o estro/ovulação do que em éguas em diestro e estro. Por outro lado, as concentrações médias de progesterona e LH após a aplicação do dispositivo foram maiores em éguas em diestro (HANDLER et al., 2007).

Variações na sincronização da ovulação após o uso de dispositivos intravaginais de progesterona têm sido relatadas (WILDE et al., 2002). O uso de progesterona é contra indicado em éguas com processos infecciosos e/ou inflamatórios, pelo fato de que o aparelho genital, quando sob efeito de progestágenos, é mais susceptível à invasão de microrganismos e o uso de dispositivos intravaginais pode propiciar um processo infeccioso benigno na mucosa vaginal pela ação mecânica que exercem sobre as paredes deste órgão (ALEXANDER et al., 1991).

Conforme estudo realizado por CARNEVALLE et. al. (1997) éguas em verdes pastagens ovulam mais cedo na primavera do que éguas alimentadas com feno. No mesmo estudo é discutido como as deficiências nutricionais dos alimentos podem interferir nos parâmetros endócrinos e dessa forma interferir na atividade reprodutiva.

Em um estudo, procurou estabelecer a relação entre a nutrição e a ciclicidade, as éguas virgens que receberam suplementação alimentar e, portanto, ganharam peso, manifestaram cio ovulatórios. As éguas que permaneceram em pastagens naturais e que perderam peso, não manifestaram estro e quando este

ocorria era anovulatório, as que ganharam peso, tiveram ciclos regulares (VAN NIEKERK & VAN HEERDEN, 1972).

CONCLUSÃO

Esta revisão bibliográfica tem como objetivo demonstrar a importância e eficácia do tratamento utilizando luz artificial e mesmo a associação desta com a progesterona e bom manejo alimentar com o intuito de antecipar o ciclo estral em éguas para se ter um melhor aproveitamento na quantidade de produtos por animais e um melhoramento genético com resposta mais rápida auxiliando em um programa de transferência de embriões. Através desta revisão pode-se concluir que a utilização do programa de iluminação artificial com a égua estando 16 horas em contato com a luz, iniciando por aproximadamente no dia vinte e um de junho e se estendendo por mais sessenta dias tem uma antecipação de ciclo estral significativa, sendo aconselhável o uso desta técnica para a tentativa de antecipar o ciclo estral. Pode ser concluído também que a associação do dispositivo intravaginal impregnado com progesterona mais o programa de iluminação artificial resultou uma antecipação em 82% das éguas incluídas no programa sendo assim aconselhável o uso desta técnica para a antecipação do ciclo estral em éguas. Lembrando que é de extrema importância o estado corporal e manejo sanitário das éguas para ter bons resultados e que o excesso de iluminação pode atrapalhar a tentativa de antecipar o ciclo estral destes animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER S, L. E.; IRVINE CHG. Control of onset of breeding season in the mare and its artificial regulation by progesterone treatment. *J. Reprod. Fertil. Suppl.*, n.44, p.307-319. 1991.

ALJARRAH, A. H. *Methods to induce earlier onset of cyclicity in transitional mares*. 65f. (Dissertation) - Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, Louisiana, USA, 2004.

ALLEN, W.R. Artificial control of the mare's oestrus cycle. *Vet. Rec.*, 104, 166. 1977.

ANDRADE, L. S. O ciclo estral da égua e o seu controle endócrino. In: Fisiologia e manejo da reprodução eqüina. 2 ed, Recife, p.57-63, 1986.

BEAULÉ, C.; ARVANITOGIANNIS, A.; AMIR, S. Entrainment to a discrete light pulse at dawn is associated with acute suppression of FOS in the shell region of the suprachiasmatic nucleus. In: Proceedings of the Annual meeting of the Society for Neuroscience, San Diego, 2001.

BERSON, D. M.; DUNN, F. A.; TAKAO, M.,. Phototransduction by retinal ganglion cells that set the circadian clock. Science, vol. 295, p.1070–1073, 2002.

BISOL, J. F. W. *Fotoperíodo artificial sobre a atividade reprodutiva de éguas durante a transição outonal*. 2007 54p Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária, Ciências Clínicas). Instituto de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2007.

BLANCHARD T. L., VARNER DICKSON D., SHUMACHER J.. Reproductive Physiology of the Nonpregnant Mare. In: Blanchard Terry L., Varner Dickson D., Shumacher James. Manual of Equine Reproduction. 1ªed. St. Louis, Missouri: Mosby-Year Book, Inc., p.9-13, 1998.

BOULOS, Z.; MACCHI, M. M.; STÜRCLER, M. P.; STEWART, K. T.; BRAINARD, G. C.; SUHNER, A.; WALLACE, G.; STEFFEN, R.; Light visor treatment for jet lag after westward travel across six time zones. Aviation, Space, and Environmental Medicine 73, p.953–963, 2002.

BRAINARD, G. C.; SLINEY, D.; HANIFIN, J. P.; GLICKMAN, G.; BYRNE, B.; GREESON, J. M.; JASSER, S.; GERNER, E.; ROLLAG, M. D.; Sensitivity of the human circadian system to short-wavelength (420-nm) light. Journal of Biological Rhythms 23, p.379–386, 2008

CARNEVALLE, E. M., HERMENET, M.J., GINTHER, O.J. Age and pasture effects on vernal transition in mares. Theriogenology 47, p.1009-1018. 1997.

CHELLAPPAS, S. L.; STEINER, R.; Blattner, P.; OELHAFEN, P.; GÖTZ, T.; CAJOCHEN, C.; Nonvisual effects of light on melatonin, alertness and cognitive performance. Can blue-enriched light keep us alert? PLoS ONE 6, e16429, 2011

COOPER, W.L. & WERT, N. E. Wintertime Breeding of Mares Using Artificial Light and Insemination : Six Years Experience. Proc. 21st Ann. Conv. of Am. of Equine Pract., Boston. 1975.

CROWELL-DAVIS SHARON L. Sexual behavior of mares. Hormones and Behavior; 52:12–17. 2007.

DACEY, D. M.; LIAO, H. W.; PETERSON, B. B.; ROBINSON, F. R., SMITH, V. C.; POKORNY, J.; YAU, K. W.; GAMLIN, P. D.; Melanopsin-expressing ganglion cells in primate retina signal colour and irradiance and project to the LGN. Nature 433, p.749–754, 2005

DAELS, P. F.; HUGHES, J. P. The Normal Estrous Cycle. In: MCKINNON, A.O.; VOSS, J. L. Equine Reproduction. Philadelphia: Lea & Febiger, cap. 14, p.121-132, 1993.

EVANS, J. W., FARIA, D. A., HUGHES, J. P., STABENFELDT, G. H. & CUPPS, P. T.; Relationship between luteal function and metabolic clearance and production rates of progesterone in the mare. /. Reprod. Fert., Suppl. 23, p.177-182, 1975.

FITZGERALD, B. P.; MCMANUS, C. J. Photoperiodic versus metabolic signals as determinants of seasonal anestrus in the mare. Biology of reproduction 63, p.335-340. 2000.

GINTHER, O. J. Reproductive Biology of The mare: basic and applied aspects. (2ed) . Equiserves, Cross Plains, Wisconsin. 642p. 1992.

GUILLAUME, D. et al. Determination of the minimum light treatment required for photostimulation of winter anoestrous mares. J. Reprod. Fertil. Suppl. 56, p. 205-216. 2000.

HAFEZ, E. S. E. Reprodução animal. 6. edição. São Paulo: Manole, 1995.

HANDLER S, SCHONLIEB H, HOPPEN O, AURICH C. Influence of reproductive stage at PRID™ insertion on synchronization of estrus and ovulation in mares. *Anim Reprod Sci*, v.97, p.382-393, 2007.

HATTAR, S.; LUCAS, R. J.; MROSOVKY, N.; THOMPSON, S.; DOUGLAS, R.; HANKINS, M. W.; LEM, J.; BIEL, M.; HOFMANN, F.; FOSTER, R. G.; Melanopsin and Rod cone photoreceptive systems account for all major accessory visual functions in mice. *Nature* 424, p.76–81, 2003.

HAYES, K.E.N.; GINTHER, O.J. Role of progesterone and estrogen in development of uterine tone in mares. *Theriogenology*, v.25, n.4, p.581-590, 1986.

HODGE, S. L.; KREIDER, J.; POTTER, G.; HARMS, P.; FLEEGER, J.; Influence of photoperiod on the pregnant and postpartum mare. *American Journal of Veterinary Research* 43, p.1752–1755, 1982.

HUGHES, J.P. et al. The oestrous cycle of the mare and its uterine control. *Australian Veterinary Journal*, 53: p.415-419, 1975.

HUGHES, J.P. et al. The estrous cycle and selected functional and pathologic ovarian abnormalities in the mare. *Vet.Clin. North Am. (Large Animal Pract.)* 2(22): 225-239. 1980.

HUGHES, J.P. et al. Estrous cycle and ovulation in the mare. *J. A . V. M.* , 161: 1367-1374. 1972.

KOOISTRA, L. H., GINTHER, O. J. Effect of photoperiod on reproductive activity and hair in mares. *Am. J. Vet. Res.* 36, p.1413-1419. 1975.

LINCOLN, G. A . The pineal gland. In Austin, G.R. & Short, F. R.S. (eds). *Reproduction in Mammals, Hormonal control of Reproduction*. 2ed. New York, Cambridge University Press. 52-75. 1987.

MEIRA C. “Fisiologia do ciclo estral e transferência de embriões na espécie equina”. 2011 – Botucatu – SP. 2011.

MOREL, M.C.G.D. *Selecting and the Mare and Stallion for Breeding*. In: *Breeding Horses*. Oxford: Blackwell, 2005. p.57-77. Chap. 3.

MURPHY, B. A.; ELLIOTT, J. A.; SESSIONS, D. R.; VICK, M. M.; KENNEDY, E. L.; FITZGERALD, B. P.;. Rapid phase adjustment of melatonin and core body temperature rhythms following a 6-h advance of the light/dark cycle in the horse. *Journal of Circadian Rhythms* 5, 2007.

MURRELL, S. L. *Efficacy of oral altrenogest for postponing ovulation in the mare*. 2003. 86f. (Master of Science). Texas A&M University, Texas, USA

MUSCAT, L.; MORIN, L. P.; Binocular contributions to the responsiveness and integrative capacity of the circadian rhythm system to light. *Journal of Biological Rhythms* 20, p.513–525, 2005.

NEWCOMBE, J.R. Field observations on the use of a progesterone-releasing intravaginal device to induce estrus and ovulation in seasonally anestrous mares. *J. Equine Vet. Sci.*, v.22, n.9, p.378-382, 2002.

NODEN, P. A. & OXENDER, W. D.; LH and ovulation after Gn-RH in mares./ *Anim. Sci.* 42, 1360, Abstr, 1976.

OXENDER, W.D. et al., Estrus Ovulation and Serum Progesterone, estradiol and LH concentrations in the mares after na increased photoperiod during winter. *Am.J.Vet. Res.*, 38:203. 1977.

PAIL, G., HUF, W., PJREK, E., WINKLER, D., WILLEIT, M., PRASCHAK-RIEDER, N., KASPER, S.,. Bright-light therapy in the treatment of mood disorders. *Neuropsychobiology* 64, p.152–162, 2011.

PALMER, E., GUILLAUME, D. Photoperiodism in the equine species – What`s a long night? *Animal Reproduction Science* 28, p.21-30. 1992.

PALMER E., DRIANCOURT M.A., ORTAVANT R. Photoperiodic stimulation of the mare during the winter anoestrus. *J. Reprod. Fert., Suppl.*32, p.275-282. 1982.

PALHARES, M.S. Inseminação artificial em equinos, incluindo transporte de sêmen. In: Anais do IV Simpósio Nacional de Reprodução Animal. Belo Horizonte. CAMPINAS- FUNDAÇÃO CARGIUL. 1988.

PROVENCIO, I., RODRIGUEZ, I. R., JAING, G., HAYES, W. P., MOREIRA, E. F., ROLLAG, M. D., A novel human opsin in the inner retina. The Journal of Neuroscience 20, p.600–605, 2000.

REITER, R. J. Comparative physiology: pineal gland. Ann. Ver. Physiol., 35:305-328. 1973.

ROOSDALE, P.D. & RICKETTS, S.W. Equine Stud Farm Medicine.(2 ed), Londres, Baillière Tindall, p. 564. 1980.

SCHUTZER, C. G. C. Controle da sazonalidade e avanços em hormonioterapia aplicada à reprodução. São Simão, SP, 2008. Disponível em: <
http://www.abqm.com.br/php/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=802:controle-da-sazonalidade-e-avancos-em-hormonioterapia-aplicada-a-reproducao-&catid=36:materias&Itemid=39> Acesso em novembro, 2012.

SHARP, D.C. Enviromental influences on reproduction in horses. Vet. Clin. N.A.,v.2,p. 207-233.1980.

STEPHAN, F. K., DONALDSON, J. A., GELLERT, J., Retinohypothalamic tract symmetry and phase shifts of circadian rhythms in rats and hamsters. Physiology and Behavior 29, p.1153–1159, 1982.

SILVA, C. A. M. Controle artificial do fotoperíodo para estimular o ciclo estral na égua. Turf e fomento. 20, 147. 1980.

TAYLOR-MACALLISTER, C. FREEMAN, D. W. Reproductive Management of the Mare. Oklahoma Cooperative Extension Service ANSI-3974. 1990.

VAN NIEKERK, C.H. & VAN HEERDEN, J.S. Nutrition and ovarian activity of mares early in the breeding season. J. S. Afr. Vet. Med. Assoc., 43: 351. 1972.

VIDELA DORNA I.; GONZALEZ F.; BIANCHI C.; ABA M. A., Changes after insertion of intravaginal devices containing two different doses of progesterone in mares. In: International Congress on Animal Reproduction, 15, 2004, Porto Seguro, Brazil. *Abstracts*. Porto Seguro: CBRA, 2004.

ZUCCARI CESN, DE PAULA FAL, FERREIRA CS, NUNES DB, COSTA E SILVA EV. Comportamento a rufiação de éguas mestiças submetidas a diferentes protocolos de sincronização de cio. *Rev Etol*, v.8, p.45-50, 2006.

WALSH, C.M. et al., Blue light from light-emitting diodes directed at a single eye elicits a dose-dependent suppression of melatonin in horses. *The Veterinary Journal*, 2012.

WILDE O. R.; DE LA VEGA A. C.; CRUZ M. L. Uso de un dispositivo intravaginal para el control del estro en yeguas. *Zootec Trop*, v.20, p.483-492, 2002.