

ANÁLISE DO CUSTO/BENEFÍCIO DA MANIPULAÇÃO DO CICLO ESTRAL DA ÉGUA PARA IATF

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.029-069>

José Frederico Straggiotti Silva

Doutor em Medicina Veterinária
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro
E-mail: straggio@uenf.br
ID Lattes: 1845406575748415

Paulo Roberto de Oliveira Almeida Filho

Graduado em Medicina Veterinária
Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF)
Endereço: Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil
Email: betoalmeida3x@gmail.com

Eduardo Shimoda

Doutor em Produção Animal
Universidade Cândido Mendes (UCAM)
Endereço: Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil
Email: shimoda@ucam-campos.br

RESUMO

A aplicação das modernas biotecnologias na reprodução eqüina, como a transferência de embrião e a inseminação artificial, requer um rigoroso controle do ciclo estral. As peculiaridades da fisiologia reprodutiva dos equinos, como atividade reprodutiva sazonal e também a duração prolongada e muito variável do cio em éguas cíclicas, faz com que tenha grande importância à detecção do momento ótimo da cobertura ou inseminação. Devido à duração curta do cio na vaca se pode observar, com certa facilidade, o momento ótimo de inseminação, pressupondo sua observação correta. No eqüino tal procedimento não é possível, isto é, a égua, normalmente, precisa ser coberta mais de uma vez durante o cio ou a cobertura/inseminação tem que ser determinada pelo médico veterinário através de controle folicular transretal. Os protocolos de inseminação em tempo fixo têm sido fundamentais para reduzir o número de exames de ultrassom necessários e envolvem diversas combinações de fármacos de forma que os tratamentos variam muito em seus custos e também em seus benefícios, isto é, resultados de prenhes. O presente trabalho visa fazer uma análise de custo/benefício dos diversos protocolos de manejo do ciclo estral da égua para sua inseminação em tempo fixo.

Palavras-chave: Biotecnologia. Eqüinos. Reprodução. Inseminação artificial.

1 INTRODUÇÃO

As peculiaridades da fisiologia reprodutiva dos equinos, como atividade reprodutiva sazonal e também a duração prolongada e muito variável do cio em éguas cíclicas, faz com que tenha grande importância à detecção do momento ótimo da cobertura ou inseminação. A égua, normalmente, precisa ser coberta mais de uma vez durante o cio ou a cobertura/inseminação tem que ser determinada pelo médico veterinário através de controle folicular transretal. Para obter-se uma alta taxa de prenhes na prática eqüina e, em dados casos, interferir no ciclo estral com medicamentos, torna-se necessário um conhecimento aprofundado da fisiologia reprodutiva da égua, basicamente na endocrinologia e na dinâmica folicular do ciclo sexual da égua. Os conhecimentos sobre dinâmica folicular e o uso de diferentes protocolos para se obter um eficiente controle exógeno da mesma estão em avançados estádios de desenvolvimento na espécie bovina, permitindo uma relação íntima entre a fisiologia reprodutiva desta espécie e o uso de modernas biotecnologias. Na espécie eqüina a aplicação de tecnologias de ponta para um melhor aproveitamento genético e maior eficiência reprodutiva ainda requer intensos esforços em função de suas particularidades reprodutivas.

Para transpor as dificuldades encontradas pela IA e obter o maior número de animais gestantes no menor período de tempo, sugere-se o uso de protocolos para a inseminação artificial em tempo fixo (IATF). Em fêmeas que se apresentem em anestro como também nas éguas cíclicas, a utilização de protocolos de sincronização de estro/ovulação visa encurtar o período da ocorrência da ovulação, por induzir o crescimento folicular e posterior ovulação, além de permitir a inseminação em um grande número de animais em horário fixo, sem necessidade de detecção do estro, permitindo, desta maneira, a redução de desperdício de sêmen, concentração da estação de nascimento, diminuição do intervalo de partos e maximização da mão-de-obra.

Na escolha dos protocolos apresentados neste levantamento baseado no trabalho de revisão de IATF em equinos (Silva 2025), devem ser analisadas as condições financeiras do criador, de manejo e individuais de cada rebanho, a fim de obter uma correlação do custo/benefício, de forma a poder se fazer uma análise comparativa entre o custo e a taxa de ovulação obtida nas éguas que participam deste programa.

Foi realizada uma pesquisa de custo dos hormônios, como demonstrado na tabela 1, utilizados nos protocolos citados neste levantamento (Silva 2025), cujos produtos foram cotados no site <https://kajavet.com.br> na data de 12/04/2025. A cotação comercial do dolar neste mesmo dia foi de R\$ 5,87 (cinco reais e oitenta e sete centavos).

Tabela 1. Relação dos hormônios utilizados nos protocolos de IATF em equinos e seus respectivos preços, cotados pelo dolar comercial.

Hormônio	Preço	Dose	Preço/Dose
Progesterona P4	R\$ 305,32 (100 mL)	1 mL/dia; 5 mL/ semanal	R\$ 3,05
Estradiol	R\$ 106,90 (50 mL)	2 a 5 mL/dia	R\$ 4,26
Prostaglandina (lutalise)	R\$ 55,41 (30 mL)	1 mL	R\$ 1,84
hCG	R\$ 361,39 (4 mL)	0,6 mL	R\$ 54,20
GnRH (deslorelina)	R\$ 162,10 (30 mL)	3 mL	R\$ 16,20
Implante de Progesterona	R\$ 181,10 (10 Unid)	1 implante	R\$ 18,10 (mono dose)
Histrelina (Strelin)	R\$ 145,00 (10 ml)	1 ml	R\$ 14,50

Fonte: Elaborado pelos autores.

2 JUSTIFICATIVA

A escassez de estudos relacionados à sobre a inseminação artificial em tempo fixo em equinos interfere em um emprego mais disseminado desta ferramenta biotecnológica. A divulgação de conhecimentos relacionados à IATF em equinos, com sua análise de custo e benefício, pode incentivar uma maior utilização de protocolos eficientes que serão fundamentais em reduzir o número de exames de ultrassom necessários à obtenção de bons índices de prenhes. A literatura ainda traz sua parcela de novas informações sobre a técnica de IATF, seus impactos, benefícios e dificuldades de emprego frente às diversas particularidades da fisiologia reprodutiva da égua de cria.

3 OBJETIVOS

Compilar informações da literatura sobre os protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em equinos, abordando os custos e benefícios com a finalidade de incentivar sua utilização como ferramenta biotecnológica a serviço do médico veterinário e criador de equinos.

4 MÉTODOS

Foi realizado um levantamento bibliográfico nos principais bancos de dados (PubMed, Scihub, Researchgate, Semantic Scholar, Beva Madbarn, Periódico CAPES, Web of Science). Na ferramenta de busca foram selecionados trabalhos científicos dos anos 1966 a 2021, algumas palavras-chaves utilizadas na busca foram “*equine reproduction, Fixed-time artificial insemination, mares, PGF2- α , progesterone, estrogen, follicular dynamics*”. Foram selecionados 30 trabalhos científicos publicado na revisão feita por Silva (2025) para os esclarecimentos e obtenção dos protocolos aqui analisados. Os custos dos protocolos de IATF equina foram realizados através de uma pesquisa de preços dos hormônios utilizados nos protocolos citados neste levantamento. A cotação destes fármacos foi feita em várias lojas de medicamentos agropecuários na data de 12/04/2025, quando a cotação comercial do dolar neste mesmo dia foi de R\$ 5,87 (cinco reais e oitenta e sete centavos).

5 REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 PROTOCOLO 1:

Como pode se depreender, o protocolo 1, na realidade, não é um protocolo de IATF propriamente dito, já que este não apresenta a etapa de sincronização dos eventos ovarianos, uma vez que se pressupõem na IATF dois eventos distintos, sendo um deles o da sincronização e o outro o da IA em um momento definido, de forma que em um ato (IA) simples ou complexo (duas/três IA) se proceda a IA em um grupo de éguas, minimizando o número de intervenções reprodutivas para se obter prenhez. A aplicação de PGF2 α promove o término da fase lútea e desencadeia, com isso, o início das alterações hormonais endógenas associados ao estro e a ovulação (Allen; Rowson, 1973; Neely *et al.*, 1979; Cooper, 1981).

Este protocolo I, verificado na Tabela 2, foi apresentado no intuito de se analisar o procedimento mais simples e barato da IA/cobertura com a utilização de fármacos luteolíticos interferindo no ciclo reprodutivo das éguas de forma programada. Neste protocolo, é primordial a constatação do evento ovulação de todas as éguas nele utilizados (Dia 0), o que não ocorre fisiologicamente, sem prévias seleções reprodutivas com ultrassom do estado do ciclo em que se encontram os animais, portanto, este protocolo não é possível de ser realizado caso se chegue a uma propriedade e se queira utiliza-lo em todas as éguas do estabelecimento. Uma vez que, levando-se em consideração a fisiologia reprodutiva da égua, depreende-se que ao se aplicar PGF2 α num grupo de 10 éguas algumas se encontrarão com corpo lúteo, estando, desta forma responsivas a PGF2 α , outras não estarão responsivas. Levando-se em conta um ciclo de 21 dias e que o CL após a ovulação se torna responsivo no D5 (D0-D5 não é responsivo segundo Douglas e Ginther, 1972 e Loy *et al.*, 1975) e que a liberação endógena de PGF 2 α ocorre no D14/15 e que sinais de cio começam no D16 e se prolongam até um/dois (D1-D2) dias após ovulação (D0), consegue-se determinar que a PGF 2 α exógena terá efeito durante 9 dias do ciclo (D5 até D13) e a PGF2 α endógena será liberada no dia 14/15, com isto perfaz uma responsividade do CL por 10 a 11 dias o que corresponde a um percentual entre 47,6 a 52,4% das éguas que se encontram neste estado. Cabe ressaltar ainda que a aplicação da PGF 2 α nos primeiros dias após o D5 (D5 até o D9) torna o intervalo aplicação/ovulação muito mais consistente em relação o momento da ovulação (LOY *et al.*, 1981), isto é, a ovulação ocorrerá em 3 a 4 dias após esta intervenção, do que, no caso em que haja folículos maiores (o que ocorre a partir do D9), tornando o momento da ovulação mais inconsistente, momento este que varia de acordo com o tamanho do folículo encontrado. Portanto, este protocolo cuja taxa de ovulação foi de 81% no lapso de tempo determinado (D11 e D13) só ocorreu devido a prévia seleção reprodutiva de apenas éguas ovuladas para se iniciar o protocolo, o que foge do objetivo da IATF, que tem como propósito a inseminação de todos os animais que se encontrem em um determinado estabelecimento, com a menor quantidade de intervenção veterinária possível.

Caso o protocolo 1 fosse utilizado em um grupo de éguas que se encontrasse em momentos diversos de seus ciclos sexuais, que é o que ocorre naturalmente, a taxa de ovulação seria bem menor, isto é, abaixo de 50 %, em função do que foi explicado acima.

Tabela 2. Verificação de custo e a taxa de ovulação de um rebanho de 10 éguas empregando o protocolo 1 de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e seu hipotético calendário para I.A., utilizando uma única injeção de prostaglandina (PGF2 α).

Tempo	Medicamento/evento	Custo (n=10 éguas)	Taxa de Ov.
Dia 0	Ov.		
Dia 7	PGF2 α	R\$ 18,40	
Dia 9	Estro inicia		
Dia 11	Ov.-I.A		
Dia 13	I.A		81%
TOTAL		R\$ 18,40	

Fonte: Loy *et al.*, (1981), modificada pelos autores.

5.2 PROTOCOLO 2:

Tabela 3. Verificação de custo e a taxa de ovulação de um rebanho de 10 éguas empregando o protocolo 2 de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e seu hipotético calendário para I.A., utilizando dupla administração de prostaglandina(PGF2 α).

Tempo	Medicamento/evento	Custo (n=10 éguas)	Taxa de Ov.
Dia 0	PGF2 α	R\$ 18,40	
Dia 16	PGF2 α	R\$ 18,40	
Dia 20	Estro inicia - I.A		
Dia 22	Ov. - I.A		60% em 4 dias
Dia 24	I.A		e 92 % em 6 dias
TOTAL		R\$ 36,80	

Fonte: Hyland; Bristol (1979), modificada pelos autores.

Como podemos verificar, o protocolo 2 mostrado na tabela 3 é considerado propriamente um protocolo de IATF de menor custo, uma vez que a indução da sincronização do cio de um rebanho de éguas encontradas em momentos distintos de seu ciclo estral é através da aplicação dupla de PGF2 α em um intervalo de 16 dias. Neste protocolo, por não se utilizar de um indutor da ovulação necessita-se de três IA a cada 48 horas em função da dispersão das ovulações, o que acarreta um aumento de custo em número de visitas para se efetuar as IA.

5.3 PROTOCOLO 3:

Tabela 4. Verificação de custo e taxa de ovulação de um rebanho de 10 éguas empregando o protocolo 3 de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e seu hipotético calendário para I.A., utilizando duas aplicações de prostaglandina(PGF2 α) e uma aplicação de hCG.

Tempo	Medicamento/evento	Custo (n=10 éguas)	Taxa de Ov.
Dia 0	PGF2 α	R\$ 18,40	
Dia 15	PGF2 α	R\$ 18,40	
Dia 19	Estro inicia		
Dia 20	hCG	R\$ 542,00	
Dia 23	I.A.		80%
TOTAL		R\$ 578,80	

Fonte: Voss *et al.*, (1975) modificada pelos autores.

O protocolo 3 demonstrado na tabela 4 difere, preponderantemente, do protocolo 2 (Tabela 3) pelo emprego de um indutor de ovulação no dia 20 de início do tratamento, isto é, 24 horas após do

suposto início de estro. A inseminação artificial neste protocolo ocorre no dia 23, isto é, 3 dias após a aplicação do hCG. A taxa de ovulação obtida com este protocolo é de 80% com um custo de medicamentos, aproximadamente, oito vezes o custo do protocolo 2 (Tabela 3), porém, com apenas uma visita para efetuar a IA, o que representa uma vantagem econômica deste protocolo em relação ao protocolo 2. Outros aspectos que podem ser discutidos, em relação ao protocolo 3, são os intervalos preconizados entre a entrada no cio e a aplicação do hCG e o intervalo aplicação do hCG e a IA. Na literatura (Faria e Gradela, 2010) consta que, para aplicar o indutor de ovulação (hCG), é condição *sine qua non* a presença de um folículo maior do que 35 mm de diâmetro e de preferência que o útero apresente um edema grau 2 ou 3, o que é dificilmente encontrado em éguas com 24 horas de início de cio. O outro aspecto é o intervalo da aplicação do hCG e a realização da IA. Verifica-se na literatura (Faria e Gradela, 2010) que quando presente um folículo maior do que 35 mm de diâmetro ao se aplicar o hCG, mais de 80% da ovulações ocorrerão em até 48 horas, sendo a maior incidência entre 36 a 42 horas. Neste protocolo 3 verifica-se a IA sendo executada 3 dias após a aplicação do hCG, isto é, após a ocorrência do percentual ótimo de ovulações reportado pela literatura. O hCG tem sido usado com eficácia na indução da ovulação em éguas, reduzindo a duração do estro e o intervalo até a ovulação (dentro de 48 h), o que leva a um número menor de inseminações e de coberturas necessárias por estro (Bergefelt, 2000; Ley, 2006). A sincronização do estro e a ovulação aumentam os índices de fertilidade (Faria *et al.*, 2016) e com isto as taxas de prenhez. O emprego de hCG também melhora os resultados da inseminação artificial com sêmen refrigerado ou congelado e da transferência de embriões (Melo, 2006). Sua aplicação, além disso, em éguas com mais de um folículo pré-ovulatório aumenta a possibilidade de ocorrência de ovulações duplas (Woods; Ginther, 1983).

5.4 PROTOCOLO 4:

Tabela 5. Verificação de custo e a taxa de ovulação de um rebanho de 10 éguas, empregando o protocolo 4 de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e seu hipotético calendário para I.A., utilizando duas aplicações de prostaglandina (PGF2 α) e duas aplicações de hCG.

Tempo	Medicamento/evento	Custo (n=10 éguas)	Taxa de Ov.
Dia 0	PGF2 α	R\$ 18,40	
7° dia	hCG	R\$ 542,00	
Dia 14	PGF 2 α	R\$ 18,40	
18° dia	Estro inicia		
Dia 22	hCG	R\$ 542,00	
Dia 24	I.A.		95%
TOTAL		R\$ 1.120,80	

Fonte: Allen *et al.*, 1974; Palmer; Joussett, 1975, modificada pelos autores.

No protocolo 4, inserido na tabela 5, verifica-se a introdução de um indutor de ovulação no dia 7 do início do tratamento para favorecer a sincronização das éguas, além da correção do momento da aplicação do hCG, postergando-a, de forma que aumente a probabilidade de encontrar-se um grande percentual de éguas com folículo pré-ovulatório maior do que 35 mm de diâmetro e grau de edema uterino 2 ou 3, concordando com as determinações preconizadas na literatura com relação ao emprego

de indutores de ovulação (Faria; Gradela, 2010). Neste caso, a maior parte das IA serão pós-ovulação. Embora razoavelmente bem sucedido para induzir ovulação, o hCG tem uma grande desvantagem. A administração repetida torna a égua refratária ao hCG devido ao desenvolvimento de anticorpos (Wilson *et al.*, 1990), portanto, têm sido preconizadas o Hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) e seus análogos para utilização em seu lugar. O custo deste protocolo, com relação a gastos com medicamentos é o maior dos protocolos aqui apresentados, porém o percentual de ovulação é alto e o número de intervenções para IA é apenas uma.

5.5 PROTOCOLO 5:

Tabela 6. Verificação de custo e taxa de ovulação de um rebanho de 10 éguas, empregando o protocolo 5 de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e seu hipotético calendário para I.A., utilizando duas aplicações de prostaglandina (PGF2 α) e uma aplicação de GnRH.

Tempo	Medicamento/evento	Custo (n=10 éguas)	Taxa de Ov.
Dia 0	PGF2 α	R\$ 18,40	
Dia 15	PGF2 α	R\$ 18,40	
Dia 19	Estro inicia		
Dia 21	GnRH	R\$ 162,00	
Dia 22	Ov. - I.A		
Dia 24	I.A.		88-100%
TOTAL		R\$ 198,80	

Fonte: Meinert *et al.*, (1993), modificada pelos autores.

O protocolo 5 é igual ao protocolo 3 em relação a sincronização do cio, porém utiliza como indutor de ovulação o GnRH dois dias após o início do cio, momento este mais apropriado do que a utilização do indutor de ovulação do protocolo 3, e menos apropriado do que do protocolo 4 em função da menor probabilidade de se encontrar estruturas foliculares responsivas acima de um diâmetro de 35 mm. O intervalo, aplicação do GnRH - primeira IA, é de 24 horas, momento este bem mais apropriado do que o dos protocolos 3 e 4, uma vez que a sobrevivência média dos espermatozoides de equinos no trato genital da fêmea é de 48 horas quando inseminada com sêmen fresco, o que cobriria perfeitamente a janela de maior percentual de ovulação, além de que a IA na maior parte das vezes, neste protocolo 5, irá ocorrer antes da ovulação. A segunda IA ocorre, neste protocolo 5, 48 horas após a primeira IA, o que não se justifica, uma vez que a IA vem a ser executada 24 horas após o término do efeito da indução das ovulações pelo fármaco indutor, sendo útil, talvez para aqueles folículos retardatários, que em princípio serão em pequeno número. O percentual de ovulação deste tratamento verificado na tabela 6 é variável, porém, ao fazer-se a média, esta fica em 94%, bem próxima ao protocolo 4 que possui a vantagem de se empregar apenas uma única IA. O custo de medicamentos do protocolo 5 é bem menor do que o do protocolo 4.

Os diversos tipos de análogos de GnRH variam segundo a droga utilizada, com relação a diferença no tempo de ovulação, sendo, em média, 24 a 48 horas para o acetato de busrelina (Barrier-Battut, 2001; Fleury *et al.*, 2007) ou 36 a 42 horas para o acetato de deslorelina (Samper *et al.*, 2002), de 36 a 48 horas para a deslorelina BioRelease (Fleury *et al.*, 2003) e de 12 a 48 horas para o acetato

de fertirelina (Santos *et al.*, 2008). Recentemente, o acetato de histrelina tem conferido resultados satisfatórios na indução e a sincronização de ovulação na dose 0,25 mg (Kiser *et al.*, 2013), Santos *et al.*, (2019) verificaram um tempo médio de ovulação para esta droga de $21,8 \pm 10$ h e um intervalo de 12h a 36h.

A redução do número de coberturas, bem como o número de visitas do veterinário para realizar o controle folicular quando se usa a deslorelina, torna-a de grande auxílio para os programas de transferência de embriões e inseminação artificial, especialmente para sêmen refrigerado e congelado (Samper *et al.*, 2002).

5.6 PROTOCOLO 6:

Tabela 7. Verificação de custo de um rebanho de 10 éguas, empregando o protocolo 6 de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e seu hipotético calendário para I.A., utilizando suplementação de progesterona (P4).

Tempo	Medicamento/evento	Custo (n=10 éguas)	Taxa de Ov.
Dia 0 a 16	P4	R\$ 152,50	
Dia 19	Estro inicia		
Dia 21	Ov. - I.A		-----
Dia 23	I.A.		-----
TOTAL		R\$ 152,50	

Fonte: Van Niekerk *et al.*, (1973), modificada pelos autores.

O protocolo 6 demonstrado na tabela 7 emprega P4 por 16 dias para promover a sincronização do estro, já que o uso prolongado deste hormônio assegura a regreção dos CL após o transcurso deste longo período (Handler *et al.*, 2007). Este protocolo peca por não utilizar um indutor de ovulação, uma vez que a sincronização da ovulação, foi muito variável, como demonstrado por Palmer *et al.*, (1984), ocorrendo de 8 a 15 dias após o término da suplementação com progesterona sem que se haja feito a aplicação de PGF2 α e de 10 a 14 dias após a aplicação de PGF2 α no término da utilização do P4. O protocolo 6 preconiza duas IA, a primeira no dia 21 e a segunda no dia 23 do início do tratamento. Levando em consideração a variação da incidência de ovulações verificada por Palmer *et al.*, (1985), o início das ovulações, dentro deste período de variação, vai corresponder no dia 24 do protocolo, sendo portanto possível a fertilização dos oócitos decorrentes destas, porém a partir do dia 25 do protocolo, já diminui muito esta possibilidade em função da sobrevida média de 48 horas dos espermatozoides no trato reprodutivo da égua. O custo deste protocolo não é baixo, levando em consideração os medicamentos e as duas inseminações artificiais empregadas.

5.7 PROTOCOLO 7:

Tabela 8. Verificação de custo de um rebanho de 10 éguas, empregando o protocolo 7 de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e seu hipotético calendário para I.A., com suplementação de progesterona (P4) e aplicação de prostaglandina (PGF2 α).

Tempo	Medicamento/evento	Custo (n=10 éguas)	Taxa de Ov.
Dia 0 a 8	P4	R\$ 152,50	
Dia 8	PGF2 α	R\$ 18,40	



Dia 12	Estro	
Dia 16	Ov. - I.A	-----
Dia 18	I.A.	-----
TOTAL		R\$ 170,90

3. Fonte: Palmer *et al.*, (1985).

O protocolo 7 utiliza a progesterona por um período mais curto para a sincronização do estro, desta forma, tem que utilizar PGF2 α no término deste tratamento, afim de promover a luteólise dos CL que não regredirem após este período de aplicação da P4. Como o período de suplementação pode não ser longo o suficiente para garantir que o corpo lúteo natural tenha regredido, então, o tratamento passou a constituir-se da suplementação de progesterona combinado com a utilização de prostaglandina (Silva *et al.*, 2006). Isto tem uma repercussão positiva neste tratamento em relação ao custo de medicamentos frente ao tratamento 6. O protocolo 7, igualmente como fez o protocolo 6, peca pela não utilização de indutores de ovulação, portanto, as ovulações ocorrem de forma mais dispersa, necessitando, por isto, de um maior número de IA para se obter um bom índice de prenhes. Neste protocolo 7 a variação da incidência das ovulações verificadas por Palmer *et al.*, (1985) ficou melhor atendida pelas duas IAs, já que a primeira IA ocorrerá no primeiro dia desta variação cobrindo as ovulações que ocorrem nestas primeiras 48 horas e a segunda IA cobre as ovulações que se sucedem por mais 48 horas, o que certamente trará melhores resultados do que os resultados do protocolo 6.

5.8 PROTOCOLO 8:

Tabela 9. Verificação de custo e taxa de ovulação de um rebanho de 10 éguas, empregando o protocolo 8 de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e seu hipotético calendário para I.A., com suplementação de progesterona (P4), aplicação de prostaglandina (PGF 2 α) e hCG.

Tempo	Medicamento/evento	Custo (n=10 éguas)	Taxa de Ov.
Dia 0 a 8	P4	R\$ 152,50	
Dia 08	PGF2 α	R\$ 18,40	
Dia 12	Estro		
Dia 14	hCG	R\$ 542,00	52,3% em
Dia 16	Ov. - I.A.		48h e 75%
Dia 18	I.A.		em 96h.
TOTAL		R\$ 712,90	

4. Fonte: Palmer *et al.*, (1979) modificado pelos autores.

O protocolo 8 verificado na tabela 9 é idêntico ao protocolo 7 contido na tabela 8 em relação a utilização de P4 nos 8 primeiros dias e com relação a aplicação de PGF2 α no oitavo dia. O que o diferencia é a administração de um indutor de ovulação, o hCG, no dia 14, isto é, quatro dias após a aplicação da PGF2 α . Acredita-se que, neste momento de início de estro, não há percentualmente um número grande de folículo préovulatório de diâmetro maior do que 35 mm que os tornam, desta maneira, não responsivo a aplicação deste hormônio. Já o intervalo entre a aplicação do hCG e a IA de 2 dias está dentro do que se espera fisiologicamente no emprego de um indutor de ovulação, uma vez que, quando o indutor é utilizado dentro das condições prescritas do trato reprodutivo da égua as ovulações irão ocorrer dentro de um intervalo de até 48 horas da administração deste hormônio. Nós preconizamos a

IA nas 24 horas após a aplicação do hCG, levando em consideração que a sobrevivência dos espermatozoides equinos no trato reprodutivo da égua é de 48 horas, estando, portanto, os espermatozoides disponíveis, já capacitados no momento de maior incidência de ovulações que ocorre em um intervalo de tempo de 36 a 42 horas pós aplicação do hCG, portanto a IA será, preponderantemente, antes das ovulações, enquanto no protocolo 8, esta será, preponderantemente, após a maior parte das ovulações. Reger *et al.*, (2003) descreveram um ensaio clínico com éguas sendo inseminadas duas vezes em 24 e 40 h após a injeção de hCG com uma taxa de prenhes por ciclo de 76,4% (26 gestações em 34 ciclos) e taxa de prenhes sazonal de 86,6%. As desvantagens deste protocolo são do custo dos medicamentos, do número de visitas para o procedimento de IA e do não muito grande percentual de taxa de ovulação, tanto nas 48 como nas 96 horas, que são de, respectivamente, 52,3 e 75% como mostrado na tabela 9.

5.9 PROTOCOLO 9:

Tabela 10. Verificação de custo e taxa de ovulação de um rebanho de 10 éguas, empregando o protocolo 9 de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e seu hipotético calendário para I.A., com suplementação de progesterona (P4) e estradiol (E2) seguido de aplicação de prostaglandina (PGF2 α).

Tempo	Medicamento/evento	Custo (n=10 éguas)	Taxa de Ov.
Dia 0 a 10	P4 e E2	R\$ 485,40	
Dia 10	PGF2 α	R\$ 18,40	
Dia 20	Ov. - I.A.		
Dia 22	I.A.		81,30%
TOTAL		R\$ 503,80	

Fonte: Loy *et al.*, (1981), modificada pelos autores.

O protocolo 9, verificado na tabela 10, caracteriza-se por uma melhor sincronização do estro em função da introdução do E2 ao longo do bloqueio progesterônico. O E2 atua inibindo o desenvolvimento de CL durante o bloqueio progesterônico, diminuindo, portanto, a incidência de CL no final do tratamento. A aplicação de PGF2 α no final do bloqueio é para assegurar a destruição de algum eventual CL. Em princípio, as éguas deveriam entrar em cio após esta última intervenção farmacológica num intervalo de 3 a 4 dias e segundo Loy *et al.*, (1981) as ovulações, neste caso, se concentram de 10 a 12 dias após a aplicação da PGF 2 α , o que enseja a primeira IA no dia 20 do referido protocolo e uma segunda no dia 22, uma vez que ao não se utilizar indutores de ovulação não se consegue concentrá-las de modo eficiente dentro de um período de 48 horas, o que possibilitaria o emprego de apenas uma única inseminação. Doses de 150 mg de progestágeno e 10 mg de estradiol por dia, seguido, como nos protocolos anteriores, por uma injeção de PGF2 α ao final do tratamento (Tabela 10), tem-se revelado bem sucedida, com um resultado de 81,3% de éguas tratadas, ovulando 10-12 dias pós injeção de PGF2 α (Loy *et al.*, 1981).

5.10 PROTOCOLO 10:

Tabela 11. Verificação de custo e taxa de recuperação embrionária (TRE) do tratamento de 10 ciclos, empregando o protocolo 10 de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e seu hipotético calendário para IA, com dispositivo intravaginal com progesterona de liberação controlada, Gonadotrofina Coriônica Humana, agente luteolítico e indutor de ovulação.

Tempo	Medicamento e evento	Custo (n=10 ciclos)	TRE
Dia 0 a 9	DIP ₄ e hCG (qdo.Fol>33 mm)	181,00 + 542,00	
Dia 9	D-Cloprostenol (PGF ₂)	18,40	
Dia 13	Histrelin	145,00	
Dia 14	Ovulação - IA		
Dia 23	Coleta do embrião		29,41%
TOTAL		R\$ 886,40	

Legenda: IA: inseminação artificial; DIP₄: Dispositivo intravaginal com progesterona de liberação controlada; D-Cloprostenol: agente luteolítico; Indutor de ovulação: hCG (Gonadotrofina Coriônica Humana) somente nas éguas que apresentavam folículo >33mm e edema) e acetato de histrelina.

Fonte: Zielinsky (2020) modificado pelos autores.

Zielinsky (2020) verificou um protocolo para IATF em programa de Transferência de Embriões Equino com o uso de progesterona intravaginal por nove dias e no dia da inserção do DIP₄, quando verificado folículos acima de 33 mm de diâmetro, procedeu-se com a aplicação de hCG e decorrido quatro dias a administração de histrelina (Tabela 10). A taxa de recuperação embrionária foi de 29,41%.

O protocolo 10, verificado na tabela 11, caracteriza-se por uma melhor sincronização do estro em função da introdução da aplicação de hCG no dia da aplicação do dispositivo intravaginal, promovendo a ovulação de éguas que se encontravam, no momento, com folículo préovulatório. Com relação à administração de hCG no D0 deste protocolo, verificou-se que das seis éguas induzidas, quatro ovularam dentro de 48 horas (66,66%); uma égua apresentou regressão e posterior crescimento do folículo induzido que se recuperou um embrião; e uma égua não foi responsiva à indução, sendo que o folículo continuou em crescimento até sua ovulação prévia à IATF, sem recuperação embrionária.

A aplicação de PGF₂ α no final do bloqueio foi para assegurar a destruição de algum CL eventual. Em princípio as éguas deveriam entrar em cio após esta última intervenção farmacológica num intervalo de 3 a 4 dias e segundo Loy *et al.*, (1981) as ovulações, neste caso, em que se aplicou um indutor de ovulação, as ovulações ocorreriam a partir de 4 dias, se concentrando 24 a 48 horas do decurso deste tempo, isto é nos dias 14 e 15 do início do protocolo, o que enseja a primeira IA no dia 14 do referido protocolo.

Observa-se que no protocolo 10, dos 17 ciclos avaliados, dez (58,82%) foram responsivos ao tratamento, apresentando folículos pré-ovulatórios no dia anterior à IATF, sendo que sete ovulações ocorreram até 48h após indução com Histrelina (70%), e foram recuperados cinco embriões. Em dois ciclos (11,7%) foi observado corpo lúteo (CL) no dia da IA (ovulação antecipada). Uma ovulação foi constatada após quatro dias após a indução, procedendo-se à coleta de embrião deste ciclo após oito dias da ovulação, com resultado positivo. Este resultado foi descartado devido a coleta ter sido realizada fora do dia D9 do protocolo, não sendo computada como TRE relativa à IATF.



O protocolo 10 se assemelha ao protocolo 8, com a diferença do uso de hCG no dia da introdução da progesterona sob forma de DIP4. Talvez, fazendo o mesmo uso da aplicação do hCG no protocolo 8, os resultados de porcentagem de ovulação seriam mais altos do que 52,3% em 48 h e 75,0% em 96 horas, porém o custo deste protocolo, proporcionalmente, aumentaria no montante relacionado o custo do Histrelin, em R\$ 145,00 para 10 éguas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podem-se classificar os protocolos de manipulação hormonal do ciclo da égua para IATF em dois grandes grupos; o grupo que utiliza agentes luteolíticos para a sincronização do cio e o grupo que emprega hormônios esteróides para este mesmo fim. Os protocolos levantados neste trabalho científico de número 1, 2, 3, 4 e 5 pertencem ao primeiro grupo e os protocolos 6, 7, 8, 9 e 10 ao segundo grupo.

Os protocolos que se utilizam de duas doses de PGF2 α para a sincronização do estro (protocolos 2, 3, 4 e 5) possuem uma vantagem econômica sobre os que utilizam o bloqueio progesterônico (protocolos 6, 7, 8, 9 e 10) quando não se leva em conta a utilização de indutores de ovulação, além da vantagem em relação ao observado por Alexander *et al.*, (1991) de que o uso da P4 apresenta inconvenientes, devido a promover uma redução da mobilização de neutrófilo em resposta ao desafio bacteriano que ocorre fisiologicamente no momento da IA, principalmente em éguas com má conformação perineal ou história de infecção uterina. O protocolo 2 de IATF propriamente dita apresenta o menor custo, porém verifica-se a necessidade de duas IA para a obtenção de uma taxa variável de ovulação de 60% em 4 dias e 92% em 6 dias, demonstrando pouca eficiência para a IATF em função da dispersão dos resultados. Dentre os protocolos do grupo da indução da sincronização do cio por agentes luteolíticos, aqueles que usaram adicionalmente indutores de ovulação, o de maior custo foi o protocolo 4 com uma taxa de ovulação de 95%, em seguida vem o protocolo 3, com uma taxa de ovulação de 80% e por fim o protocolo 5 com uma taxa de ovulação variável, mas alta, em torno de 88 a 100%. Ressalta-se que os protocolos 3, 4 e 5 empregaram apenas uma IA. Dentre os protocolos 3, 4 e 5, provavelmente, a ordem de melhor custo/benefício seria a do protocolo 5, depois o protocolo 3 e por fim o protocolo 4.

Analisando o grupo que emprega hormônios esteróides para a sincronização de cio, verifica-se que o custo em medicamentos do protocolo 8 é maior do que o custo dos protocolos 6, 7, e 9, já o número de IA nestes três protocolos é igualmente duas como o do protocolo 8. A vantagem do protocolo 9 sobre os três mencionados anteriormente é; com relação aos protocolos 6 e 7, uma, provável melhor resposta quanto ao percentual de ovulações durante o período estipulado para IA, já com relação ao protocolo 8, a taxa de ovulação descrita é menor (75%) frente a taxa de ovulação descrita no protocolo 9 que é de 81,3%. Neste protocolo 9, muito provavelmente, se se aplicasse um indutor de ovulação no dia 19 teríamos uma taxa de ovulação maior, porém isto acarretaria um custo adicional de R\$ 162,00



reais (n=10) para o GnRH ou R\$ 542,00 reais (n=10) para o hCG , passando o gasto com medicamentos neste programa de IATF a ser de, respectivamente, R\$ 665,80 reais e R\$ 1.045,80 reais para 10 éguas. O protocolo 10 não foi inserido nesta última análise pelo fator adicional, mais complexo, da utilização da IATF em programa de transferência de embriões equinos.

Depreende-se a partir desta análise de protocolos que, provavelmente, o melhor protocolo dentre todos os analisados é aquele que se utiliza de drogas luteolíticas para a sincronização do cio, podendo-se escolher aquele que mostra a maior vantagem, com relação a custo/benefício, como sendo o protocolo 5.



REFERÊNCIAS

- ALLEN, W. A.; HADLEY, J. C. Blood progesterone concentrations in pregnant and non-pregnant mares. *Equine Veterinary Journal*, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 87-93, 1974. Disponível em: <https://scihub.se/10.1111/j.2042-3306.1974.tb03937.x>. Acesso em: 10 nov. 2024.
- ALLEN, W. R.; ROWSON, L. E. A. Control of the mare's oestrous cycle by prostaglandins. *Journal of Reproduction and Fertility*, [S. l.], v. 33, p. 539-543, 1973. Disponível em: https://rep.bioscientifica.com/view/journals/rep/33/3/jrf_33_3_024.xml. Acesso em: 10 nov. 2024.
- BARRIER-BATTUT, I. Use of buserelin to induce ovulation in the cyclic mare. *Theriogenology*, [S. l.], v. 55, p. 1679-1695, 2001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X0100512X>. Acesso em: 11 nov. 2024.
- BERGEFELT, D. R. Estrous synchronization in mare. In: SAMPER, J. C.; PYCOCK, J.; MCKINNON, O. *Equine breeding management and artificial insemination*. Philadelphia: Saunders, 2000. p. 195-228. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/288527525_Estrous_synchronization. Acesso em: 21 fev. 2025.
- COOPER, D. G.; MACDONALD, C. R.; DUFF, S. J. B.; KOSARIC, N. Enhanced production of surfactin from *Bacillus subtilis* by continuous product removal and metal cation addition. *Applied and Environmental Microbiology*, [S. l.], v. 42, p. 408-412, 1981. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/7423947_Enhanced_Production_of_Surfactant_from_Bacillus_subtilis_by_Continuous_Product_Removal_and_Metal_Cation_Addition. Acesso em: 3 fev. 2025.
- DOUGLAS, R. H.; NUTI, L.; GINTHER, O. J. Induction of ovulation and multiple ovulation in seasonally-anovulatory mares with equine pituitary fractions. *Theriogenology*, [S. l.], v. 2, p. 133-142, 1974. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0093691X74900636>. Acesso em: 12 mar. 2025.
- FARIA, D. R.; GRADELA, A. Hormonioterapia aplicada à ginecologia equina. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, Belo Horizonte, v. 34, n. 2, p. 114-122, abr./jun. 2010. Disponível em: <http://cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v34n2/p114-122.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2025.
- FARIAS, L. D.; NEVES, A. P.; RECHSTEINER, S. M. E. F.; TAROUÇO, A. K. Indução da ovulação em éguas: uma revisão. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, [S. l.], v. 40, n. 1, p. 17-21, 2016. Disponível em: [http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v40/n1/p17-21%20\(RB611\).pdf](http://www.cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/v40/n1/p17-21%20(RB611).pdf). Acesso em: 25 mar. 2025.
- FLEURY, P. D. C.; ALONSO, M. A.; SOUSA, F. A. C.; ANDRADE, A. F. C.; ARRUDA, R. P. Uso da gonadotrofina coriônica humana (hCG) visando melhorar as características reprodutivas e fertilidade de receptoras de embriões equinos. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, [S. l.], v. 31, p. 27-31, 2007. Disponível em: <http://cbra.org.br/pages/publicacoes/rbra/download/RB102%20Fleury%20pag%2027-31.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2025.
- HANDLER, S.; SCHONLIEB, H.; HOPPEN, O.; AURICH, C. Influence of reproductive stage at PRID™ insertion on synchronization of estrus and ovulation in mares. *Animal Reproduction Science*, [S. l.], v. 97, p. 382-393, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378432006000534>. Acesso em: 10 mar. 2025.

HYLAND, J. H.; BRISTOL, F. Synchronization of oestrus and timed insemination of mares. *Journal of Reproduction and Fertility*, [S. l.], v. 27, p. 251-255, 1979. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/289798/>. Acesso em: 15 mar. 2025.

KISER, A. M.; SUDDERTH, A. K.; BRINSKO, S. P.; BURNS, P. J.; DOUGLAS, R. H.; BLANCHARD, T. L. Comparison of efficacy of two dose rates of histrelin for inducing ovulation in broodmares. *Journal of Equine Veterinary Science*, [S. l.], v. 33, n. 10, p. 820-822, 2013. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Comparison-of-Efficacy-of-Two-Dose-Rates-of-for-in-Kiser-Sudderth/ae0aa10f9df6958ee98d603d20af2f9c40db9e8e>. Acesso em: 17 fev. 2025.

LEY, W. B. Reprodução em éguas para veterinários de equinos. São Paulo: Roca, 2006. 215 p. Disponível em: <https://www.mercadolivre.com.br/reproducao-em-eguas-para-veterinarios-de-equinos/up/MLBU1730961112>. Acesso em: 7 fev. 2023.

LOY, R. G.; HUGHES, J. P.; RICHARDS, W. P.; SWAN, S. M. Effects of progesterone on reproductive function in mares after parturition. *Journal of Reproduction and Fertility Supplement*, [S. l.], n. 23, p. 291-295, 1975. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Effects-of-progesterone-on-reproductive-function-in-Loy-Hughes/74dbaecbdba87d06a9940099a89425c6587774ba>. Acesso em: 18 nov. 2024.

LOY, R. G.; PEMSTEIN, R.; O'CANNA, D. E.; DOUGLAS, R. H. Control of ovulation in cycling mares with ovarian steroids and prostaglandin. *Theriogenology*, [S. l.], v. 15, p. 243-253, 1981. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0093691X81800076>. Acesso em: 9 fev. 2025.

MELO, C. M. Indução de ovulação em éguas. 2006. 24 f. Monografia (Doutorado em Reprodução Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/fd6ba1b6-f8e2-4632-9547-8c56561dd6ba/content>. Acesso em: 15 fev. 2025.

MEINERT, C.; SILVA, J. F. S.; KROETZ, I.; KLUG, E.; TRIGG, T. E.; HOPPEN, H. O.; JÖCHLE, W. Advancing the time of ovulation in the mare with a short-term implant releasing the GnRH analogue deslorelin. *Equine Veterinary Journal*, [S. l.], v. 25, p. 65-68, 1993. Disponível em: <https://beva.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.2042-3306.1993.tb02904.x>. Acesso em: 3 mar. 2025.

NEELY, D. P.; KINDAHL, H.; STABENFELDT, G. H.; EDQVIST, L. E.; HUGHES, J. P. Prostaglandin release patterns in the mare: physiological, pathophysiological and therapeutic responses. *Journal of Reproduction and Fertility Supplement*, [S. l.], n. 27, p. 181-189, 1979. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7194331/>. Acesso em: 9 mar. 2024.

PALMER, E.; JOUSSET, B. Urinary oestrogen and plasma progesterone levels in non-pregnant mares. *Journal of Reproduction and Fertility*, [S. l.], v. 23, p. 213-221, 1975. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1060781/>. Acesso em: 8 maio 2023.

PALMER, E. Reproductive management of mares without detection of oestrus. *Journal of Reproduction and Fertility Supplement*, [S. l.], n. 27, p. 263-270, 1979. Disponível em: <https://madbarn.com/research/reproductive-management-of-mares-without-detection-of-oestrus/>. Acesso em: 2 mar. 2025.

PALMER, E. Recent attempts to improve synchronization of ovulation and to induce superovulation in the mare. *Equine Veterinary Journal Supplement*, [S. l.], n. 3, p. 11-18, 1985. Disponível em: <https://beva.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.2042-3306.1985.tb04584.x>. Acesso em: 13 fev. 2025.



REGER, H. P.; BRUEMMER, J. E.; SQUIRES, E. L.; MACLELLAN, L. J.; BARBACINI, S.; NECCHI, D.; ZAVAGLIA, G. Effect of timing and placement of cryopreserved semen on fertility of mares. *Equine Veterinary Education*, [S. l.], v. 15, p. 101-106, 2003. Disponível em: <https://beva.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.2042-3292.2003.tb00224.x>. Acesso em: 17 fev. 2025.

SAMPER, J. C.; JENS “SERGENAT, J. Timing of induction of ovulation in mares treated with ovuplant or chorulon. *Journal of Equine Veterinary Science*, [S. l.], v. 22, p. 320-323, 2002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0737080602700804>. Acesso em: 25 fev. 2025.

SANTOS, R. S.; MARCHIORI, M. O.; BRUM, C.; AMARAL, L. A.; TORRES, A.; BOFF, A.; NOGUEIRA, C. W. Eficácia do acetato de fertirelina como indutor de ovulação em éguas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 35., 2008, Gramado. Anais [...]. Gramado: [s. n.], 2008. Disponível em: <http://www.sovergs.com.br/conbravet2008/anais/cd/resumos/R1008-2.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2008.

SANTOS, D. A. A.; OLIVEIRA, M. B.; FERREIRA, H. N. GnRH agonista (acetato de histrelina) na múltipla ovulação em égua. *PubVet*, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 1-6, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/332954931_GnRH_agonista_Acetato_de_histrelina_na_mu_ltipla_ovulacao_em_egua. Acesso em: 2 fev. 2025.

SILVA, J. F. S.; CNOP, F. P.; SÁNCHEZ, R. J. R.; VIANNA, S. A. B.; SOUZA, G. V.; ELIGIO, C. T.; RIBAS, J. A. S.; COSTA, D. S. Avaliação da dinâmica útero-ovárica da égua sob o efeito de um implante subcutâneo de microcápsulas de poli-hidroxibutirato contendo progesterona. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias*, [S. l.], v. 101, p. 559-560, 2006.

SILVA, J. F. S. Manipulação do ciclo estral da égua para inseminação artificial em tempo fixo (IATF). *Revista Aracê*, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 14498-14519, 2025. DOI: 10.56238/arev7n3-252.

VAN NIEKERK, C. H.; COUGHBOROUH, R. I.; DOMS, H. W. Progesterone treatment of mares with abnormal oestrus cycle early in the breeding season. *Journal of the South African Veterinary Association*, [S. l.], v. 44, p. 37-45, 1973. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4796188/>. Acesso em: 27 set. 2017.

VOSS, J. L.; PICKETT, B. W.; BACK, D. G.; BURWASH, L. D.; DANIELS, W. H. Effect of rectal palpation on pregnancy rate of nonlactating, normally cycling mares. *Journal of Animal Science*, [S. l.], v. 41, n. 3, p. 829-834, 1975. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4436137/>. Acesso em: 8 fev. 2025.

WILSON, C. G.; DOWNIE, C. R.; HUGHES, J. P.; ROSER, J. F. Effects of repeated hCG injections on reproductive efficiency in mares. *Journal of Equine Veterinary Science*, [S. l.], v. 10, p. 301-308, 1990. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0737080606800158>. Acesso em: 3 mar. 2025.

WOODS, G. L.; GINTHER, O. J. Induction of multiple ovulations during the ovulatory season in mares. *Theriogenology*, [S. l.], v. 20, p. 347-375, 1983. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0093691X83900687>. Acesso em: 13 fev. 2025.

ZIELINSKI, B. L. Dois protocolos hormonais para inseminação artificial em tempo fixo em éguas. 2020. 38 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-220669>. Acesso em: 14 fev. 2025.