



Controle farmacológico do ciclo estral

Pharmacological control of oestrus cycle

A.S. Moretti¹, S.M.M.K. Martins, A.F.C. Andrade, L.J. Parazzi, M.L. Oliveira

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo (FMVZ-USP), Pirassununga, SP, Brasil.

¹Correspondência: Av. Duque de Caxias Norte, 225, Pirassununga/SP, CEP-13650-000
email: adsmore@usp.br

Resumo

O emprego de hormônios na fêmea suína objetiva a sincronização do estro à puberdade em marrãs e a sincronização do estro para o emprego da técnica da inseminação artificial em tempo fixo. Na sincronização do estro à puberdade, atenção especial deve estar voltada ao manejo da marrã, pois, além de representar de 30 a 40% do plantel de matrizes, vários fatores envolvidos no manejo afetam a vida útil reprodutiva, influenciando, assim, o rebanho como um todo. O presente trabalho vem abordar alguns aspectos relacionados aos hormônios no ciclo estral, com atenção voltada à importância da sincronização do estro, visando, no complexo interativo do manejo reprodutivo, a uma vida útil reprodutiva ideal, fruto do melhor aproveitamento da matriz no plantel e consequente homogeneização da produção.

Palavras-chave: hormônios, IATF, marrãs, porcas,

Abstract

The use of hormones in the swine female, aims the estrus synchronization at puberty in gilts and the estrus synchronization to the technique of artificial insemination at fixed time. Special attention must be given to the puberty estrus synchronization on the gilts management, because, besides representing 30 to 40% of the breeding herd, there are many factors involved that may affect their reproductive lifetime. The presenting article describes some aspects in relation to the hormones in estrous cycle, mainly estrus synchronization that influenced reproductive lifetime, to the better usage of the female management in the breeding herd and finally in direction to the production homogeneity.

Keywords: gilts, hormones, sow, Timed-AI.

Introdução

Na eficiência reprodutiva da fêmea suína, diversos fatores estão envolvidos de maneira interativa, sendo analisados conjuntamente a fim de que sejam alcançadas as metas de produção. Os diferentes programas e as novas biotecnologias se inter cruzam na dinâmica do sistema de produção, de maneira a exigirem constantes manejos diferenciados aplicados nas linhagens hiperprolíficas atuais.

O emprego de fármacos no ciclo estral da fêmea suína objetiva a sincronização do estro à puberdade em marrãs e a sincronização do estro para o emprego da técnica da inseminação artificial em tempo fixo. Na sincronização do estro à puberdade, atenção especial deve estar voltada ao manejo da marrã, pois, além de representar de 30 a 40% do plantel de matrizes, vários fatores envolvidos no manejo afetam a vida útil reprodutiva, influenciando, assim, o rebanho como um todo (Kirkwood e Aherne, 1985).

Nessa circunstância, o preparo da fêmea jovem assume papel prioritário no complexo multifatorial, tendo como objetivo o maior aproveitamento do percentual de fêmeas a serem incorporadas aos grupos semanais de produção com relativa redução dos dias não produtivos. As condições necessárias e ideais de peso e idade da marrã devem conferir estados corporal e metabólico próprios para se enfrentar a primeira lactação, ou seja, o primeiro catabolismo. Essas condições estão diretamente associadas a programas nutricionais que atendam as necessidades das fêmeas quanto as suas exigências proteica e energética, a fim de se evitar a síndrome do segundo parto (Schenkel et al., 2005; Eckhardt, 2009). A consequência da não observância desse preparo aparece nos elevados índices de descarte de fêmeas, o que resulta numa vida útil reprodutiva curta, com baixa eficiência relacionada ao seu potencial genético e produtivo, refletindo, assim, no plantel de reprodutoras.

O presente trabalho vem abordar alguns aspectos relacionados aos fármacos no ciclo estral, com atenção voltada à importância da sincronização do estro, visando, no complexo interativo do manejo reprodutivo, a uma vida útil reprodutiva ideal, fruto do melhor aproveitamento da matriz no plantel e consequente homogeneização da produção.



Indução e sincronização do estro em marrãs e porcas

Na seleção da marrã, há, por vezes, maior número de fêmeas que o necessário para reposição, e somente as que apresentam estro em um período de tempo determinado são cobertas e introduzidas ao plantel de fêmeas reprodutoras. As fêmeas que não são aproveitadas para o escalonamento de reposição são comercializadas a baixo custo por extrapolarem o peso de mercado estabelecido (Britt et al., 1989). Desta feita, a sincronização do estro à puberdade se insere como medida primeira para a homogeneização dos lotes de marrãs a serem incorporadas ao plantel de reprodutoras, constituindo vantagem futura para as sincronizações das inseminações. A sincronia com os lotes semanais das fêmeas do plantel facilita a homogeneização no momento do parto, repercutindo no manejo geral do sistema, de modo a facilitar a higienização por meio da aplicação mais efetiva do programa “*all in - all out*” (Pinese, 2005). Knox et al. (2000) acrescentam que a utilização dos protocolos hormonais constitui um método benéfico para induzir o estro em fêmeas que não respondem adequadamente à exposição de machos sexualmente maduros na sincronização de lotes ou até mesmo para antecipar a puberdade em marrãs. Estudos sugerem que ótimas técnicas de manejo poderiam levar uma proporção considerável de marrãs à indução precoce do estro, com 120 a 140 dias de idade (Foxcroft e Aherne, 2000; Carbone, 2002).

Para otimizar os efeitos dos hormônios exógenos no complexo controle hormonal da fêmea, é necessário o conhecimento do intrincado mecanismo do eixo hipotálamo-hipófise-ovário. Os mais conhecidos e utilizados fármacos que permitem o controle do ciclo estral e da ovulação são a gonadotrofina coriônica equina (eCG), a humana (hCG), o hormônio liberador das gonadotrofinas (GnRH) e seus análogos, a prostaglandina (PGF2 α) e seus análogos e os progestágenos. Em síntese, o entendimento do complexo de ações, ora com efeitos estimulatórios ora inibitórios, caracteriza as inter-relações concretizadas na secreção do hormônio liberador das gonadotrofinas (GnRH), que age na hipófise para a liberação de LH e FSH. Estes, por sua vez, atuam no ovário, interferindo na dinâmica do desenvolvimento folicular com a secreção de estrógeno e progesterona (Andrade, 2012; USP/FMVZ; comunicação pessoal).

A secreção do GnRH dependente dos nutrientes utilizados, ou seja, o pulso gerador tem algo de sensitivo com o *status* metabólico. O combustível metabólico circulante e os hormônios identificam, tanto quanto possível, os *links* entre crescimento e reprodução, incluindo insulina/glicose utilizável, hormônio do crescimento/insulina, hormônios tireoidianos, opioides endógenos, aminoácidos excitatórios, neuropeptídeo Y, leptina e outros neurotransmissores. Todos numa perfeita sintonia que caracteriza, na fêmea jovem, o aparecimento do primeiro estro, a ciclicidade subsequente de 18 a 24 dias e o desencadear das manifestações comportamentais específicas do proestro e estro. Dessa relação positiva de estado metabólico e níveis hormonais, é previsível uma vida útil reprodutiva adequada à biologia da fêmea (Patterson, 2001).

Carbone et al. (2002) compararam gonadotrofinas em marrãs com 126 dias de idade e 83 kg de peso, nos seguintes tratamentos: T1- 400 UI de eCG com 200 UI de hCG (Duogestal); T2- 400 UI de eCG (Novormon) e 72 horas após 200UI de hCG (Vetecor); T3- 600 UI de eCG (Novormon) e 72 horas após 5 mg de LH suíno (Lutropin) e T4- induzido apenas pelo estímulo do macho. Os autores observaram percentuais mais elevados de fêmeas em estro e ovulando em T1 e T3 (82,61 e 100% vs. 87,5 e 91,67, respectivamente). Constataram, ainda, que, no intervalo tratamento e ovulação, o tratamento T3 foi o mais eficiente na indução e sincronização do estro. Gama et al. (2005), ao avaliarem a combinação hormonal eCG e LH, com dosagens diferenciais de LH suíno (1,25; 2,5 e 5 mg), verificaram, na dosagem de 2,5 mg, maior eficácia de sincronização do estro à puberdade, identificando-se ainda neste grupo uma menor variabilidade no intervalo entre aplicação de LH suíno e a ovulação.

Resultados também efetivos de sincronização com a mesma combinação hormonal foram obtidos, variando-se o percentual de fêmeas em estro até o quarto dia após aplicação de 40 a 70% em média (Gama et al., 2005; Lago et al., 2005; Vianna et al., 2006; Eckhardt, 2009; Parazzi, 2012; USP/FMVZ; comunicação pessoal). Da mesma forma, percentuais que variaram de 50 a 70% foram obtidos com diferentes combinações hormonais (Britt et al., 1989; Knox e Tudor, 1999; Knox et al., 2000). Skenkel et al. (2005), por sua vez, obtiveram percentuais de 80 a 90% das fêmeas manifestando características de estro dentro de três a cinco dias após a aplicação hormonal, enquanto Eckhardt (2009) e Parazzi (2012; USP/FMVZ; comunicação pessoal) evidenciaram percentual de 70% de sincronização em dois dias após aplicação de LH suíno associado com o eCG. Acresce-se que a eficácia de indução do estro e da ovulação está na dependência do hormônio aplicado, da dose, da via de administração e da idade da fêmea. Assim, Knox et al. (2000), ao utilizarem PG 600[®] (dose única de 400 UI de eCG e 200 UI de hCG), por via intramuscular (IM) ou subcutânea (SC), na resposta estral e ovulatória em leitões pré-púberes (idade e peso médio de 167,2 \pm 0,3 dias e 99,5 \pm 1,2 kg, respectivamente), concluíram que a via SC melhora a indução de estro quando comparada com a administração IM. No entanto, ambas as vias apresentaram porcentagens mais significativas que o grupo-controle.

Holtz et al. (1999), ao utilizarem aplicação hormonal e inseminação precoce (189 dias) no estro seguinte (209 dias), ou, ainda, fêmeas não induzidas com hormônios, mas inseminadas no primeiro estro aparente (205 dias), mostraram menor taxa de concepção (65, 88 e 83%, respectivamente) e tamanho de leitegada (7,3, 9,5, 9,5 leitões nascidos totais, respectivamente) no primeiro parto. Entretanto, essa desvantagem apresentou-se limitada somente no primeiro parto, não havendo diferença nos ciclos seguintes da fêmea.



A avaliação de um total de 678 leitões pré-púberes (entre 5,5-7,5 meses de idade), quando foi administrado PG 600[®], revelou maior percentual de sincronização, e não se constataram diferenças na taxa de parição e no número de leitões nascidos vivos, mortos e desmamados quando comparados ao grupo-controle sem a utilização do protocolo hormonal (Britt et al., 1989).

Acresce-se que a aplicação hormonal pode ser feita com o manejo de indução, por meio do passeio do macho, considerando-se a idade do macho, o tempo e a frequência de exposição e a alternância dos reprodutores (Hughes et al., 1997). Os feromônios, no caso, atuam aumentando as concentrações de LH, e, em consequência, os ovários respondem produzindo estradiol, hormônio responsável pela manifestação do estro (Evans e O'Doherty, 2001).

A recomendação para o início da estimulação da marrã pelo macho é por volta de 150 - 160 dias. Leitões muito jovens não são capazes de responder tão rapidamente ao estímulo do macho (Mellagi, 2011). Estudos comprovam esses achados ao compararem o estímulo do macho associado com gonadotrofinas exógenas em marrãs impúberes com 120 dias de idade, havendo maior tempo para manifestação de estro no grupo somente com estímulo do macho, em comparação aos grupos que associaram presença do macho e aplicação hormonal (Carbone, 2002). Patterson et al. (2010), ao avaliarem o efeito da idade no primeiro estro sobre a vida útil reprodutiva de marrãs, em leitões que atingiram a puberdade nas faixas de idade < 153 dias e de 154 a 167 dias, verificaram semelhante tamanho da leitegada numa evolução crescente até o terceiro parto. Acresce-se que 73% mostraram-se cíclicas dentro de 40 dias, com o estímulo do macho aos 140 dias de idade.

Algumas observações a campo, que avaliaram num rebanho a relação do estímulo à puberdade e à produtividade até o sétimo parto, sendo a puberdade induzida com eCG e LH suíno mais a presença do macho num grupo e somente a presença do macho isoladamente, reportam percentual de sincronização maior do tratamento com hormônio (Del Santo, 2012). Um fator importante que deve ser levado em consideração é a diferença encontrada nos intervalos entre a indução e as manifestações dos estros, constatando-se que, nos tratamentos com as gonadotrofinas exógenas, a manifestação de estro é de forma mais cíclica e sincrônica, diferentemente da indução com o macho (M), sendo mais dispersa e homogênea (Pinese, 2005). Deve-se considerar, na manifestação cíclica e sincrônica, o fato de haver fêmeas após o estímulo que não manifestam características de estro externamente, mas ovulam. Isso pode ser explicado devido ao uso de protocolos hormonais para a indução da puberdade em fêmeas suínas, principalmente o uso de LH exógeno que atua induzindo a maturação dos folículos de menor tamanho, consequentemente, levando à ovulação, mas sem atingir os níveis de estrógeno circulante satisfatórios a ponto de fazer as fêmeas apresentarem reflexo de tolerância positiva ao homem e ao macho (Candini et al., 2004).

Jainudeen e Hafez (2005) também concluíram que uma única aplicação de gonadotrofinas exógenas (eCG e hCG) induz a ovulação em 90% das marrãs com idade entre 90 a 130 dias, no entanto nem todas chegaram a apresentar características de estro. Sendo assim, a capacidade de ovular e expressar características de estro após o estímulo do tratamento hormonal depende do estágio de maturidade do ovário e do hipotálamo (Knox et al., 2000). Essa assertiva vem corroborar o fato de que as fêmeas, após receberem estímulo hormonal, venham a não apresentar características de estro aparente, porém ovulam, e manifestam o estro seguinte dentro do intervalo cíclico de 21 dias, surgindo ainda as que manifestam o primeiro, não manifestam o segundo, mas voltam a ciclar posteriormente (Carbone et al., 2002; Lago et al., 2005; Eckardt, 2009).

Segundo Pinese (2005), as taxas de concepção para o primeiro parto não mostraram diferenças significativas, apenas percentuais numéricos maiores para o grupo com hormônio em comparação com o grupo com macho. Britt et al. (1989) também não observaram diferença na taxa de concepção em marrãs que apresentavam atraso na manifestação da puberdade ao serem tratadas com diferentes doses de eCG (363 UI = 80%, 725 UI = 78% e 1088 UI = 88%), quando comparadas ao grupo-controle (86%). Quanto ao número total de nascidos referente ao primeiro parto, não foram encontradas diferenças na maioria dos estudos (Kirkwood et al., 2000; Moreira, 2005; Pinese, 2005).

Del Santo (2012), ao aplicar em marrãs eCG e LH, ou induzir com o macho e avaliá-las até o sétimo parto, não verificou diferenças significativas quanto ao total de nascidos, nascidos vivos, natimortos, mumificados. Kirkwood et al. (2000) também observaram o mesmo efeito, até o quarto parto, quando induziram o estro das marrãs utilizando gonadotrofinas exógenas (eCG/hCG). A literatura mostra poucos estudos envolvendo a longevidade resultante do efeito da sincronização obtida com o emprego de combinações hormonais.

Os estudos com as novas linhagens hiperprolíficas devem caminhar para aproveitar o efeito positivo da sincronização no que diz respeito às condições do útero, quando sujeito à ação da progesterona, considerando-se fêmeas com um, dois ou três ciclos estrais antes da primeira inseminação e o fato de que tais circunstâncias podem afetar a longevidade e a produtividade da fêmea. Outro ponto a ser investigado, dentro dessa linha, é o efeito dos dias não produtivos aliado à produtividade, justamente unindo a economicidade relativa à incorporação mais programada que a sincronização artificial oferece para o programa de seleção e descarte estabelecido no sistema de produção. Cottney et al. (2012) confirmam esses aspectos e ainda acrescentam a importância que o número de estros tem sobre a vida útil reprodutiva da fêmea suína. Os autores preconizam que o atraso no serviço após o terceiro estro não só aumentou os custos com nutrição como prolongou os dias não



produtivos dentro do sistema de produção. Houve também uma redução do número total de leitões nascidos vivos e desmamados por porca. A sugestão dos pesquisadores em questão é inseminar as marrãs no terceiro estro, pois resulta em um maior número de leitões nascidos vivos por porca durante a sua vida reprodutiva. Essa última assertiva deve estar diretamente ligada à idade de indução, bem como ao manejo alimentar e aos pesos preconizados para a linhagem com vistas ao primeiro serviço.

Em dados oferecidos pelos estudos desenvolvidos por Eckhardt (2009), que induziu marrãs aos $137 \pm 1,85$ dias com eCG e LH, alojadas em gaiolas de gestação no período pós-púbere com a inseminação realizada pela primeira vez no quarto estro, não se verificou redução no tamanho da leitegada no primeiro parto, sendo, em média, nos dois tratamentos (ração de gestação vs. ração de pré-lactação no terço final da gestação) de 13,3 nascidos totais, 11,97 nascidos vivos e 10,55 desmamados. O que deve ser salientado neste estudo é que, na sincronização à puberdade, 70% das fêmeas manifestaram estro nas 48 horas após aplicação de LH. No terceiro estro, foi administrado progestágeno, a fim de se concentrarem, em um período de, no máximo, cinco dias, as inseminações artificiais a serem conduzidas no quarto estro. Deste modo, foi possível observar o estro e inseminar um total de 27 fêmeas (96,43%) em um período de cinco dias. Destas, 26 apresentaram-se prenhes, com taxa de concepção de 96,29%. Considerando-se o lote de 30 fêmeas iniciais, a taxa de aproveitamento das marrãs foi de 86,66%.

Pinese (2005), ao trabalhar com marrãs em um sistema de produção e avaliar a indução com gonadotrofinas exógenas (eCG e LH) e estímulo com o macho em separado, verificou taxa de aproveitamento (da indução até o primeiro parto) maior no grupo hormônio em comparação ao grupo induzido com o macho (81,67 vs. 67,8, respectivamente). Kirkwood et al. (2000), em seus trabalhos, concluíram que houve redução no intervalo entre partos com o uso de gonadotrofinas exógenas na indução do estro. Del Santo (2012), da mesma forma, ao avaliar fêmeas até o sétimo parto, verificou valor médio menor nessa característica no grupo com gonadotrofina exógena em comparação ao grupo estimulado pelo macho. Moreira (2005) afirma que a utilização de gonadotrofinas exógenas auxilia na redução do intervalo desmame-estro, consequentemente interfere reduzindo os dias não produtivos dentro do sistema de produção de suínos.

Nessa linha das práticas diferenciais de manejo, os protocolos hormonais vêm sendo pouco utilizados a campo, mas experimentalmente têm-se mostrado eficientes, com sucesso na sincronização do estro à puberdade, como instrumento importante que participa da preparação da marrã.

As pesquisas aprofundam-se com as avaliações no sentido de acompanharem a dinâmica do desenvolvimento folicular, uma vez que, na fêmea suína, a alta taxa de ovulação, associada a heterogeneidade no desenvolvimento folicular e, consequentemente, no desenvolvimento dos embriões interferem nas perdas embrionárias. Nesse particular, Breen e Knox (2012) desenvolveram estudos com a aplicação de dosagens diferenciais de LH com o objetivo de averiguarem, na dinâmica folicular, os efeitos na maturação folicular e ovulação, e isso relacionado à fertilização. Os estudos mostraram que a aplicação de FSH, sozinho ou com pequenas doses de LH, pode induzir crescimento de folículos médios, mas quantidades maiores de LH ao mesmo tempo são necessárias para manter os folículos médios, estimular o desenvolvimento de folículos grandes e induzir estro e ovulação em marrãs pré-púberes.

Os progestágenos sintéticos, por outro lado, também podem ser usados para sincronizar o estro de porcas e leitoas cíclicas por via oral, havendo no caso, pela ação da progesterona, a inibição da secreção das gonadotrofinas (FSH e LH) pela hipófise. Ao ser interrompido o tratamento, as gonadotrofinas voltam a ser liberadas, estimulando um rápido e sincrônico crescimento de uma nova onda folicular. Além da administração de progestágenos via oral, pesquisas têm buscado avaliar o uso de implantes com liberação sustentada. (Andrade, 2012; FMVZ/USP; comunicação pessoal).

Muitos estudos têm sido desenvolvidos com a finalidade de se estabelecer um tempo fixo para a realização da inseminação artificial, sem a necessidade de se deslocarem funcionários para a rotina diária de indução e diagnóstico preciso do estro e, assim, para a determinação do momento da ovulação. Participa desse complexo a variabilidade elevada da duração do estro (Soede et al., 1994) e do tempo de ovulação em relação ao início ou ao final do estro (Weitze et al., 1994), associada ainda com a presença de espermatozoides viáveis em quantidade suficiente para fertilizar os oócitos, e, nesse contexto, a dificultosa escolha para o melhor momento de inseminar, pois o momento ideal guarda estreita relação com a ovulação. O padrão da onda de LH surge como parâmetro endocrinológico determinante do momento da ovulação, uma vez que relaciona as concentrações de LH e ovulação com a ocorrência média de 44 horas após o início da onda de LH. O momento de pico na concentração de LH se relaciona com o estro, e, deste modo, o pico de LH pode ocorrer entre 10 horas antes e 36 horas após o início do estro, e essa variabilidade da relação torna difícil o uso desse parâmetro como preditor da ovulação (Soede et al., 1994; Dalin et al., 1995). A utilização de gonadotrofinas exógenas ou a do hormônio liberador das gonadotrofinas (GnRH) como fármacos que possam controlar ou mimetizar a liberação pré-ovulatória de LH são tecnologias que permitem manipular o estro e a ovulação, possibilitando a inseminação em tempo fixo. Entretanto, essa prática requer animais saudáveis, em estado corporal e metabólico adequados à ordem de parto e em condições de um manejo sólido, não podendo ser usados para compensar manejos inadequados (Brussow et al., 2009).

A utilização de gonadotrofinas (eCG e LH) em porcas no desmame, com ordem de parto de três a seis,



inseminadas em tempo fixo (1 ou 2 inseminações), mostrou-se eficiente na diminuição do intervalo desmame-estro, na duração do estro e no intervalo aplicação de LH e ovulação, quando comparadas com o grupo-controle sem hormônio. Das ovulações induzidas com hormônios, 100% delas ocorreram num período entre 32 e 48 horas ($37,3 \pm 3,7$) após aplicação de LH, enquanto no grupo-controle entre 32 e 112 horas ($63,7 \pm 20,2$), valores esses que evidenciaram a efetiva sincronização promovida pela aplicação de LH. Nos parâmetros tamanho da leitegada e taxa de parto, o tratamento com duas inseminações em tempo fixo não diferiu do controle com três inseminações, havendo valor significativamente menor na taxa de parto, com uma inseminação, na comparação com duas inseminações e controle (Candini et al., 2004). Na continuidade da linha de estudos, com aplicação das gonadotrofinas (eCG e LH), mas em fêmeas com ordem de parto um e dois, houve também redução do intervalo desmame-estro e da duração do estro e intervalo desmame-ovulação. Os valores dessa última característica, para as fêmeas controle e tratadas ($131,24.8 \pm 24.8$ horas vs. $120,7 \pm 8,4$ horas, respectivamente) identificaram o sincronismo obtido pela ação hormonal, o que facilitou o momento da inseminação em tempo fixo, identificando-se principalmente a variabilidade aliada à duração do estro, não sendo destacadas diferenças quanto ao tamanho da leitegada e à taxa de parto (Portela, 2003). A literatura identifica resultados semelhantes em relação ao sincronismo e à facilitação quanto à inseminação em tempo fixo, utilizando-se de gonadotrofinas exógenas ou o fator liberador das gonadotrofinas (GnRH; Nissen et al., 1995; Brussow et al., 1996; Estienne e Hatsock, 1998; Martinat-Botté et al., 2010; Patterson et al., 2010). Na utilização de LH suíno purificado combinado ou não com outras gonadotrofinas, os resultados de estudos ratificam a maior sincronia e possibilidades de realização de inseminação em tempo fixo, não sendo afetado o tamanho da leitegada e a qualidade do embrião (Cassar et al., 2005, 2010; Degenstein et al., 2008; Zak et al., 2010).

Considerações finais

A utilização de fármacos no controle do ciclo estral da fêmea suína tem como objetivo tecnológico, nos sistemas de produção, por meio da eficácia da sincronização dos estros, facilitar a formação de grupos de fêmeas bem definidos e programados para a eficiente homogeneização dos lotes de leitões, como também facilitar e precisar o momento ideal para realizar a inseminação artificial em tempo fixo, propiciando novas tecnologias que se aperfeiçoem na técnica da inseminação intrauterina e aplicações outras, como na transferência de embriões entrando no campo da transgenia e clonagem.

Referências

- Breen SM, Knox, RV.** The impact of dose of FSH (Folltropin) containing LH (Lutropin) on follicular development, estrus and ovulation responses in prepubertal gilts. *Anim Reprod Sci*, v.132, p.193-200, 2012.
- Britt JH, Day BN, Webel SK, Braver MA.** Induction of fertile estrus in prepubertal gilts by treatment with a combination of pregnant mares's serum gonadotropin and human chorionic gonadotropin. *J Anim Sci*, v.67, p.1148-1153, 1989.
- Brüssow KP, Jöchle W, Hühn U.** Control of ovulation with a GnRH analog in gilts and sows. *Theriogenology*, v.46, p.925-934, 1996
- Brüssow KP, Schneider F, Kanitz W, Rátky J, Kauffold J, Wähner M.** Studies on fixed-time ovulation induction in the pig. *Soc Reprod Fertil Suppl*, v.66, p.187-195, 2009.
- Candini PH, Moretti AS, Zanella EL, Silveira PR, Vianna CHC, Santos I.** Única ou dupla inseminação artificial em tempo fixo em porcas com ovulações induzidas pelo hormônio luteinizante. *Bras J Vet Res Anim Sci*, v.41, p.124-130, 2004.
- Carbone A.** Emprego de gonadotrofinas exógenas na indução e sincronização da puberdade em marrãs. 2002. 60f. Dissertação (Mestre em Reprodução Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- Carbone A, Moretti AS, Portella GA, Candini PH, Vianna, WL.** Induction and synchronization of precocious puberty in gilts. In: *International Pig Veterinary Society Congress*, 17, 2002, Ames, IA. *Proceedings...* Ames, IA: International Pig Veterinary Society, 2002. p. 506. Resumo.
- Cassar G, Friendship RM, Zak LJ, Dogan D, Kirkwood RN.** Effect of dose of equine chorionic gonadotrophin on estrus response of gilts and weaned sows and effect of the interval between equinechorionic gonadotrophin and luteinizing hormone injection on sow performance. *J Swine Hlth Prod*, v.18, p.182-186, 2010.
- Cassar G, Kirkwood RN, Polijak Z, Bennett-Steward K, Friendship RM.** Effect of single or double insemination on fertility of sows bred at an induced estrus and ovulation. *J Swine Hlth Prod*, v.13, p.254-258, 2005.
- Cottney PD, Magowan E, Ball MEE, Gordon, A.** Effect of oestrus number of nulliparous sows at first service on first litter and lifetime performance. *Livest Sci*, v.146, p.5-12, 2012.
- Dalin AM, Nanda T, Hulten F, Einarson S.** Ovarian activity at naturally attained oestrus in the sow. An ultrasonographic and LH study. *Acta Vet Scand*, v.36, p.377-382, 1995



- Del Santo TA.** Puberdade e vida útil reprodutiva das fêmeas suínas. 2012. 66f. Dissertação (Mestre em Ciências) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, 2012.
- Degenstein KL, O'Donoghue R, Patterson JL, Beltranena E, Ambrose DJ, Foxcroft GR, DycK MK.** Synchronization of ovulation in cyclic gilts with porcine luteinizing hormone (pLH) and its effect on reproductive function. *Theriogenology*, v.70, p.1075-1085, 2008..
- Eckhardt OHO.** Estudo do desempenho reprodutivo e perfil metabólico de fêmeas suínas primíparas submetidas a manejos nutricionais diferenciados aliados ao emprego de gonadotrofinas exógenas. 2009. 119f. Dissertação (Mestre em Ciência) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, SP, 2009.
- Estienne MJ, Hartsock TG.** Effect of exogenous gonadotropins on weaning-to-estrus in sows. *Theriogenology*, v.49, p.823-828, 1998.
- Evans ACO, O'Doherty JU.** Endocrine changes and management factors affecting puberty in gilts. *Livest Prod Sci*, v.68, p.1-12, 2001
- Foxcroft GR, Aherne F.** Manejo da marrã de reposição e da porca de primeiro parto. In: Simpósio Internacional de Reprodução e Inseminação Artificial em Suínos, 7, 2000, Foz do Iguaçu, PR. Anais... Foz do Iguaçu, PR: Associação Internacional de Reprodução e Inseminação Artificial em Suínos, 2000. p.91-98.
- Gama RD, Vianna WL, Pinese ME, Rosseto AC, Moretti AS.** Different doses of porcine luteinizing hormone in precocious puberty induction in gilts. *Reprod Domest Anim*, v.40, p.433-435, 2005.
- Holtz W, Schmidt-Baulain R, Welp C, Wallenhorst CHRK.** Effect of insemination of estrus induced prepubertal gilts on ensuing reproductive performance and body weight. *Anim Reprod Sci*, v.57, p.177-183, 1999.
- Hughes PE, Philip G, Siswadi R.** The effects of contact frequency and transport on the efficacy of the boar effect. *Anim Reprod Sci*, v.46, p.159-165, 1997.
- Jainudeen MR, Hafez, ESE.** Distúrbios reprodutivos nas fêmeas. In: Hafez ESE. Reprodução animal. 6.ed. São Paulo: Manole, 1995. p.265-271.
- Kirkwood RN, Aherne FX.** Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. *J Anim Sci*, v.60, p.1518-1529, 1985.
- Kirkwood RN, Aherne FX, Monaghan PG.** Breeding gilts at natural or a hormone-induced estrus: effects on performance over four parities. *J Swine Hlth Prod*, v.8, p.177-179, 2000.
- Knox RV, Tudor KW.** Influence of norgestomet in combination with gonadotropins on induction of estrus and ovulation in prepubertal gilts. *J Anim Sci*, v.77, p.1348-1352, 1999.
- Knox RV, Tudor KW, Rodrigues-Zzas SL, Robb JA.** Effects of subcutaneous vs intramuscular administration of P. G. 600 on estrual and ovulatory responses of prepubertal gilts. *J Anim Sci*, v.78, p.1732-1737, 2000.
- Lago V, Vianna WL, Gama RD, Rosseto AC, Moretti AS.** Second estrus synchronization and precocious embryo viability by the use of gonadotrophin treatment. *Reprod Domest Anim*, v.40, p.141-144, 2005.
- Martinat-Botté F, Venturi E, Guillouet P, Driancourt MA, Terqui M.** Induction and synchronization of ovulation of nulliparous and multiparous sows with an injection of gonadotropin-releasing hormone agonist (Receptal). *Theriogenology*, v.73, p.332-342, 2010.
- Mellagi APG.** Protocolos de detecção de estro e inseminação artificial em suínos. In: Simpósio Brasil Sul de Suinocultura, 4, 2011, Chapecó. Anais... Chapecó: Núcleo Oeste de Médicos Veterinários e Zootecistas, 2011. p. 26-39.
- Moreira IRR.** Efeito das gonadotrofinas coriônicas (eCG) e humana (hCG) na fertilidade pós-desmame em fêmeas suínas primíparas e pluríparas. 2005. 42f. Dissertação (Mestre em Ciência Animal) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2005.
- Nissen AK, Lehman-Jensen H, Hyttel P, Greve T.** Follicular development and ovulation in sows: effect of hCG and GnRH treatment. *Act Vet Scand*, v.36, p.123-143, 1995.
- Patterson JL.** Factors influencing onset of puberty in gilts. 2001.140f. Dissertation (Master of Science in Animal Science) - University of Alberta, Edmonton, AL, Canada, 2001.
- Patterson JL, Beltranena E, Foxcroft GR.** The effect of gilts age first estrus and breeding on third estrus on sow body weight changes and long-term reproductive performance. *J Anim Sci*, v.88, p.2500-2513, 2010.
- Pinese, ME.** Puberdade em marrãs: I- Efeito das gonadotrofinas na indução e sincronização do estro à puberdade. II - Efeito do "flushing" alimentar no ciclo anterior à primeira concepção. III- Avaliação da eficiência produtiva e reprodutiva das marrãs até o 1º parto. 2005. 93f. Dissertação (Mestre em Ciência) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, SP, 2005.
- Portella PA.** Uso de gonadotrofinas exógenas (eCG e LH) na sincronização de ovulações e determinação de tempo fixo para realização da inseminação artificial em fêmeas suínas de 1º e 2º partos. 2003. 64f. Dissertação (Mestre em Reprodução Animal) - Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, SP, 2003.
- Schenkel AC, Furtado CSD, Kummer R, Bortolozzo P, Wentz I.** Indução da puberdade em leitoas de reposição. *Suinocul Foco*, n.15, p.4-5, 2005.
- Soede MN, Helmond FA, Kemp B.** Periovarial profiles oestradiol, LH and progesterone in relation to oestrus and embryo mortality in multiparous sows using transretal ultrasonography to detect ovulation. *J Reprod Fertil*,



v.101, p.633-641, 1994.

Vianna WL, Pinese ME, Rosseto AC, Oliveira C, Moretti AS. Indução da puberdade do cio subsequente em leitoas pré-púberes utilizando gonadotrofinas exógenas. *Bras J Vet Res Anim Sci*, v.43, p.28-32, 2006.

Weitze KF, Wagner-Rietschel H, Waberski D, Richter L, Krieter J. The onset of heat after weaning heat duration as a major factors in IA timing in sows. *Reprod Domest Anim*, v.29, p.433-443, 1994.

Zak LT, Patterson J, Hancock J, Hockley D, Rogan D, Foxcroft GR. Benefits of synchronizing ovulation with porcine luteinizing hormone in a fixed time insemination protocol in weaned multiparous sows. *J Swine Health Prod*, v.18, p.125-131, 2010.
