



## Protocolos de inseminação artificial em tempo fixo em leitoas

### *Fixed-time artificial insemination protocols in gilts*

André Furugen Cesar de Andrade<sup>‡</sup>, Gisele Mouro Ravagnani, Ana Paula Pinoti Pavaneli,  
Simone Maria Massami Kitamura Martins

Núcleo de Pesquisa em Suínos, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, São Paulo, Brasil.

#### Resumo

A inseminação artificial (IA) é uma biotécnica reprodutiva amplamente difundida dentro da cadeia suinícola. A mesma surge como uma alternativa para melhorar a eficiência reprodutiva aliada à rápida difusão de genética superior, o que consequentemente reflete sobre a produtividade dentro do sistema. Com o propósito de aperfeiçoar ainda mais a técnica de IA, o emprego de protocolos hormonais possibilita a sincronização de eventos como o estro e a ovulação, o que passa a fornecer condições para a realização da IA em um momento pré-determinado (IATF; inseminação artificial em tempo fixo). Neste manejo, a detecção do estro deixa de ser necessária, além de permitir a redução do número de doses inseminantes/estro/fêmea, bem como do número de mão de obra necessária. Além disso, a prática pode ser uma excelente alternativa para controlar o ciclo estral de fêmeas de reposição que precisam adentrar grupos de IA em datas pré-definidas dentro da granja. O resultado é o recrutamento e a preparação de um número de leitoas mais próximo ao real necessário, o que reduz os dias não produtivos (DNP) destas fêmeas dentro do sistema de produção e demais gastos associados à sua manutenção.

**Palavras-chave:** eficiência reprodutiva, hormonioterapia, IATF, marrãs.

#### Abstract

*Artificial insemination (AI) is a reproductive biotechnology widely used within the pig breeding. It appears as an alternative to improve reproductive efficiency accompanied of the rapid diffusion of superior genetics, which consequently reflects on the productivity within the system. In order to further improve AI technique, the use of hormonal protocols allows the synchronization of events such as estrus and ovulation, which provides conditions for AI at a predetermined time (FTAI, fixed-time artificial insemination). In this management, estrus detection is no longer necessary, besides allowing the reduction of the number of seminal doses/estrus/female and of labor required. In addition, the practice may be an excellent alternative to control the estrus cycle of replacement gilts that need to enter AI groups at predefined dates within the farm. The result is the recruitment and preparation of a number of gilts closer to the real needed, which reduces non-productive days (NPD) of these females within the production system and other expenses associated with their maintenance.*

**Keywords:** reproductive efficiency, hormone therapy, IATF, gilts.

#### Introdução

A constante busca pela otimização da mão de obra aliada à alta produtividade tem naturalmente impulsionado o desenvolvimento de metodologias de manejo cada vez mais eficientes dentro dos sistemas de produção de suínos. Dentre elas, a técnica de inseminação artificial (IA) é atualmente considerada prática indispensável para a obtenção de ganhos na área reprodutiva, genética e sanitária dentro do plantel (Knox, 2016). No entanto, alguns fatores devem ser monitorados e bem executados para que seu emprego resulte no sucesso esperado. O treinamento da equipe de funcionários, o emprego de boas práticas laboratoriais, bem como a utilização de doses inseminantes de alta qualidade são alguns dos pontos essenciais para a obtenção de uma boa performance reprodutiva (Yeste, 2017).

Além destes, o conhecimento a respeito do ciclo reprodutivo da fêmea suína, principalmente sobre o intervalo entre o início do estro e o momento da ovulação é outro ponto de extrema importância ao empregar a IA (Fries et al., 2010), uma vez que o momento considerado ideal para inseminá-la possui estreita relação com o momento da ovulação (Candini et al., 2000). Dentro deste contexto, o estabelecimento de protocolos hormonais visando a manipulação do ciclo estral e/ou da ovulação tem sido uma questão constantemente abordada na última década, uma vez que possibilita o emprego de uma única IA/estro/fêmea em um momento pré-definido (IATF) (Martinat-Botté et al., 2010; Driancourt et al., 2013; Fontana et al., 2014; Kirkwood; Kauffold, 2015), o que potencializaria ainda mais a performance reprodutiva dentro do sistema de produção de suínos.

No que diz respeito às leitoas/marrãs ou também denominadas fêmeas de reposição, uma vez sendo possível sincronizar a manifestação do estro, estas podem ser adquiridas de empresas de genética ou mesmo selecionadas dentro do plantel de forma mais precisa e portanto em um menor número, uma vez que haverá melhor

<sup>‡</sup>Correspondência: andrefc@usp.br

Recebido: 10 de janeiro de 2019

Aceito: 8 de maio de 2019



previsibilidade quanto à sua inserção nos grupos de inseminação/coertura. Desta forma, considerando que o intervalo entre a entrada de leitoas de reposição dentro da granja até a sua primeira cobertura é um dos grandes responsáveis pelo aumento dos dias não produtivos (DNP) dentro do sistema, período em que fêmeas em fase reprodutiva geram custos com alimentação e manutenção enquanto não estão gestantes ou lactantes, compreende-se que o uso da hormonioterapia pode ser uma ferramenta altamente eficaz no quesito produtividade. Outro benefício do emprego de protocolos hormonais e da IATF, corresponde a formação de grupos ou lotes de fêmeas que serão inseminadas no mesmo momento, levando a concentração dos partos e do manejo das leitegadas, com a consequente formação de lotes de animais mais homogêneos para as fases de creche, crescimento e terminação (Candini et al., 2004; Moretti et al., 2013).

Apesar da extensa quantidade de estudos à respeito do uso de fármacos no controle do ciclo estral da fêmea suína e o emprego da IATF, os produtores permanecem receosos em relação à incorporação de protocolos quando comparado à bovinos de corte e de leite, por exemplo, onde há tempos obtêm-se resultados positivos à partir de seu uso na prática da criação (Bó; Baruselli, 2014). Entre os principais entraves para a consolidação da técnica encontram-se a necessidade de protocolos capazes de manter os altos índices reprodutivos obtidos com a IA convencional nas granjas, associado ao alto custo do emprego da hormonioterapia. É de extrema importância que tais pontos sejam devidamente ponderados, levando em consideração os benefícios advindos da IATF, como a redução do número de doses inseminantes necessárias por fêmea, bem como a liberação de mão de obra da granja para outras atividades, uma vez dispensada a detecção de estro em fêmeas submetidas à técnica (Fries et al., 2010).

Assim sendo, este trabalho tem por objetivo reunir resultados que nos levem a uma melhor compreensão a respeito do uso de protocolos de IATF aplicado à leitoas, devido à maior complexidade em introduzi-las no plantel reprodutivo, em comparação às porcas, cujo o intervalo desmame-estro sincroniza o estro e auxilia na formação dos grupos semanais que irão ser inseminadas.

### **Manejo da leitoa pré-púbere à cobertura**

O aumento da produtividade na suinocultura tem exigido cada vez mais que as fêmeas de reposição adentrem o plantel reprodutivo bem preparadas. Atualmente, as granjas comerciais realizam reposição anual elevada, por volta de 40 a 45%, sendo comum encontrar taxas acima dos 50% (Pinheiro, 2014). A introdução e a adaptação de leitoas ao sistema de produção são momentos críticos, pois podem interferir na longevidade das futuras matrizes. Considerando as taxas de reposição mencionadas acima, estima-se que aproximadamente 20-25% das fêmeas produtivas presentes no plantel reprodutivo correspondem às marrãs (Roongsitthichai et al., 2013), o que nos permite inferir que, garantir uma boa preparação dessas fêmeas está, antes de tudo, relacionada à evolução contínua dos resultados reprodutivos (Pinheiro, 2014).

A fêmea de reposição, desde a chegada até a primeira cobertura, contribui com aproximadamente 30% dos DNP da granja, tal índice pode aumentar e muito em decorrência deste manejo (Foxcroft, 2001). Esta representa o maior percentual de DNP dentro do sistema de produção de suínos e, desta forma, torna-se evidente que uma adequada seleção destas fêmeas está diretamente relacionada à eficiência do sistema produtivo (Bortolozzo et al., 2018).

Dentre as características consideradas importantes no momento da seleção de leitoas podem ser citadas a idade à puberdade, o ganho de peso médio diário (GPD) e o peso corporal (Roongsitthichai et al., 2013), o número, a conformação dos tetos, bem como a qualidade de aprumo são pontos de extrema importância no momento de seleção das fêmeas (Kraeling e Webel, 2015). Em relação a idade à puberdade das leitoas, vários fatores como o peso, a espessura de toucinho e o manejo nutricional devem ser considerados como causas de variação. Além destes, a idade na qual estas fêmeas tem sua exposição ao macho iniciada trata-se de outro manejo importante, o qual deve ser realizado à partir dos 150 dias de idade para estimular a puberdade (Bortolozzo et al., 2018).

No que diz respeito ao GPD, embora trabalhos realizados na década passada recomendem que leitoas com ganho de peso abaixo de 600 g/d no momento da seleção (140 dias) devem ser descartadas por atrasarem a primeira cobertura e aumentarem os DNP dentro da granja (Foxcroft et al., 2004; Williams et al., 2005), estudos recentes demonstram que através de um aporte nutricional diferenciado e ajustado, as fêmeas contemporâneas, quando mais leves no momento da seleção, podem atingir o ganho de peso compensatório necessário nas fases prévias a cobertura, ou mesmo durante a gestação, sem qualquer prejuízo ao seu desempenho reprodutivo subsequente (Bortolozzo et al., 2018). Tais resultados sinalizam a contribuição do melhoramento genético para o desenvolvimento corporal das fêmeas atuais, o que contribui para uma menor taxa de descarte no momento da seleção de futuras matrizes e torna-se interessante do ponto de vista econômico para o sistema de produção.

Uma vez que a fêmea de reposição foi selecionada, esta segue para a fase de preparação. Neste ponto, algumas características devem ser atentamente observadas e respeitadas antes de iniciar-se a IA. Entre elas, a idade (190-240 dias), o peso (130-150 kg) e o número de estros já apresentados ( $\geq 2$ ) pela fêmea, indicam o momento ideal para que a mesma seja inseminada pela primeira vez (Rotava, 2014; Bortolozzo et al., 2018). É importante salientar que os valores preconizados para cada uma destas características costumam variar de acordo com a genética utilizada e assim sendo, devem ser respeitados para que os índices esperados sejam obtidos.



## Controle do estro

Uma vez que a leitoa é considerada apta para iniciar sua produtividade como reprodutora dentro da granja, a sincronização do estro passa a ser de extrema valia para adentrá-la aos programas de IA com datas já estabelecidas na granja, a fim de reduzir os DNP e assim otimizar seu uso dentro do sistema. Ao contrário do comumente realizado em outras espécies, como a bovina e a equina por exemplo, uma simples administração de PGF $2\alpha$  não é capaz de sincronizar o estro na fêmea suína. Isto porque, o corpo lúteo apresenta uma meia vida de 14-16 dias, não sendo responsivo à PGF $2$  antes do 12º dia do ciclo nesta espécie (Kraeling e Webel, 2015). Desta forma, a administração de progestágenos, principalmente por via oral, é ainda hoje a forma mais comumente empregada para a sincronização do estro em fêmeas suínas (De Jong et al., 2017; Knox et al., 2017).

### Progesterona/Progestágenos

A progesterona é um hormônio esteroide capaz de modular positivamente eventos fisiológicos como o crescimento folicular e a nutrição inicial do embrião (Mann et al., 2001). Por outro lado, a mesma atua bloqueando a secreção do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) no hipotálamo e a consequente liberação do hormônio luteinizante (LH) que culmina na ocorrência da ovulação, sendo portanto, o hormônio responsável por determinar a duração do ciclo estral (Colazo et al., 2008; Dias et al., 2010).

Na suinocultura, os produtores prepararam para a entrada no plantel reprodutivo um considerável número de fêmeas de reposição (*pool*), sendo este superior ao que de fato corresponde à necessidade da granja. Este fato ocorre, uma vez que a manifestação do estro tende a variar entre as fêmeas, tal manejo funciona como um meio de assegurar que haverá o número suficiente de marrãs disponíveis para atender à demanda no plantel reprodutivo em um determinado momento.

Uma vez que as leitoas aumentam os DNP da granja, o uso de progesterona/progestágenos torna-se uma interessante alternativa para sincronizar o estro destas fêmeas e assim, reduzir o número do *pool* preparado pelo produtor.

A técnica mais comumente utilizada para a sincronização do estro em marrãs e porcas corresponde à adição de um análogo sintético de progesterona (altrenogest, Regumate<sup>®</sup> - MSD Saúde Animal) na alimentação das fêmeas. Este atua inibindo a liberação de gonadotrofinas pelo hipotálamo de maneira semelhante à progesterona endógena. A administração do altrenogest sob a dose diária de 15-20 mg, durante o período de 14-18 dias consecutivos, é altamente eficaz e, sincroniza aproximadamente 85% das fêmeas, com manifestação do estro no intervalo de 4-8 dias após o término do fornecimento (Martinat-Botté et al., 1995).

### Intervalo estro-ovulação

A duração do estro na espécie suína varia de 12 a 96 horas (Andrade et al., 2014), o que torna o intervalo estro-ovulação (IEO) muito variável (Brussow e Wahner, 2011; Kirkwood e Kauffold, 2015), com média de 17-45 horas e uma amplitude que pode variar de 8 até 85 horas (Fontana e Ulguim, 2014). No entanto, independente da sua duração, acredita-se que a ovulação ocorra passados em média 70% do estro, momento no qual é imprescindível a presença de espermatozoides viáveis no oviduto para o sucesso da fertilização. Sendo assim, diante da curta vida útil dos vários ovócitos ovulados, bem como, a viabilidade do espermatozoide suíno no trato reprodutivo da fêmea, a deposição de pelo menos uma dose inseminante durante as 24 horas que antecedem a ovulação é um pré-requisito para o sucesso reprodutivo (Kemp e Soede, 1997).

### Inseminação artificial em tempo fixo em suínos

O aumento da eficiência reprodutiva é um aspecto que tem sido continuamente buscado na suinocultura. Atualmente, a IATF em suínos tem se mostrado uma ferramenta com grande potencial para ser incorporada nos sistemas de produção, devido ao melhor conhecimento do sistema endócrino que regula o desenvolvimento folicular e a ovulação, além da disponibilidade de hormônios ou análogos comerciais, os quais permitem o controle do ciclo estral (Brüssow et al., 2009). A redução do número de IA/estro/fêmea acompanhado de satisfatórios índices reprodutivos e a redução de mão de obra na execução da detecção do estro e da própria IA são os principais pontos favoráveis à IATF.

Esta biotécnica é principalmente importante para a categoria das leitoas de reposição, as quais necessitam de prévia sincronização do estro, diferentemente de porcas desmamadas que, fisiologicamente serão sincronizadas, contudo nessa última categoria é possível sincronizar a ovulação a partir da administração de um indutor da ovulação (Degenstein et al., 2008; Martinat-Botté et al., 2010), o qual poderá ter sua aplicação baseada ou não na detecção de estro (Bortolozzo et al., 2016).

Além disso, quando os protocolos de IATF estiverem bem definidos, estes poderão ser utilizados em associação às técnicas de inseminação artificial intrauterina (IAIU) e intrauterina profunda (IAIUP), possibilitando o emprego de células espermáticas de menor viabilidade, como aquelas previamente submetidas à processos como a



criopreservação e sexagem de gametas. A busca pela consolidação da IATF nos sistemas comerciais é um caminho sem volta quando o objetivo é aumentar a eficiência reprodutiva.

Diante do longo IEO na espécie suína e a curta viabilidade dos gametas dentro do trato reprodutivo feminino, considera-se necessária a indução da ovulação para que se torne possível o uso da IATF, permitindo assim que a realização de uma única IA aconteça no momento ideal e possa resultar em uma ótima performance reprodutiva. Com o propósito de reduzir este intervalo, as gonadotrofinas exógenas podem ser utilizadas agindo à nível hipotalâmico (GnRH e seus análogos), e ovariano (hormônio luteinizante suíno, pLH; gonadotrofina coriônica humana, hCG) (Kirkwood e Kauffold, 2015). Torna-se fundamental o conhecimento do estágio de desenvolvimento em que os folículos se encontram no momento da aplicação do indutor de ovulação, para que os mesmos sejam capazes de responder adequadamente ao estímulo hormonal (De Rensis e Kirkwood, 2016).

### *ECCG*

A eCG ou também conhecida como gonadotrofina sérica da égua prenhe (PMSG), nos suínos possui atividade biológica semelhante ao hormônio folículo estimulante (FSH) e ao hormônio luteinizante (LH). No entanto, a mesma comporta-se predominantemente como FSH, promovendo o crescimento dos folículos e melhorando a sincronização do estro (Kirkwood e Kauffold, 2015). Também foi relatado que quando utilizada regularmente pode levar ao aumento de 0,5 leitões no parto subsequente (Hühn et al., 1996).

Cassar et al. (2010) relataram que a administração de eCG deve ser diferente de acordo com a categoria de fêmeas, sendo 600 UI a dose mais adequada para porcas multíparas, enquanto marrãs e primíparas necessitariam de uma dose mais elevada (900 UI) para promover uma melhor performance reprodutiva. A elaboração de protocolos de IATF para leitoas vem sendo cada vez mais estudada, a fim de se verificar a real necessidade dos hormônios empregados, diante da eficiência do protocolo, uma vez que os resultados da taxa de parto tem se mostrado semelhantes em relação ao uso ou não da eCG, 96% e 92%, respectivamente (Martinat- Botté et al., 2010), o que talvez em alguns casos, não justifique seu uso.

### *GnRH e seus análogos/hCG/pLH*

De acordo com sua origem, o GnRH pode ser dividido em dois grupos: natural e análogos sintéticos. Entre alguns dos seus análogos mais estudados para a indução da ovulação em fêmeas suínas estão a busserelina (Martinat-Botté et al., 2010; Driancourt et al., 2013), goserelina (Brüssow et al., 2007) e triptorelina (Knox et al., 2011; 2017). A atuação destes fármacos acontece a nível hipotalâmico, estimulando a liberação de LH endógeno pela glândula pituitária decorrente da produção de estrógeno pelos folículos em crescimento no ovário (Brüssow et al., 2009).

Outras formas de induzir e sincronizar a ovulação em fêmeas suínas corresponde ao uso do hCG, atuante como análogo do LH e do pLH, ambos com atuação no ovário, diferentemente do GnRH e seus análogos (Kirkwood e Kauffold, 2015).

## **Protocolos hormonais em leitoas**

Em suínos, encontram-se descritos basicamente dois tipos de protocolos para a realização da IATF. Àqueles que associam o manejo de detecção do estro (Fontana et al., 2014) e os que não realizam esse manejo (Driancourt et al., 2013; Knox et al., 2014), contudo ambos os protocolos realizam a IA em momentos previamente definidos. Ambas as propostas descritas são inovadoras, mas fica evidente que a não realização da detecção de estro com uma única IA, torna-se mais interessante pelo menor emprego de manejos e conseqüentemente, mão de obra (Bortolozzo et al., 2011).

Os protocolos hormonais para marrãs/leitoas, podem ser diferenciados, nas fêmeas pré-púberes, os mesmos são utilizados com o propósito de introduzi-las mais cedo à vida reprodutiva, bem como nas púberes que já manifestaram o estro e se deseja sincronizá-las.

### *Leitoas pré-púberes*

Para promover a indução do estro e a ovulação em fêmeas pré-púberes, diversos trabalhos descrevem a combinação de eCG (400 UI) e hCG (200 UI) em um mesmo produto (PG600®). Os autores relatam que uma única administração de PG600® em fêmeas pré-púberes é capaz de induzir o estro em 50-90% das leitoas dentro de um período de 5 dias, das quais, até 30% podem retornar de forma irregular no próximo estro (Kraeling e Webel, 2015).

O protocolo de IATF em fêmeas pré-púberes submetidas ao tratamento com PG600® levou a menor taxa de concepção e menor tamanho de leitegada em comparação às fêmeas inseminadas no segundo estro após mesmo tratamento hormonal, ou inseminadas no primeiro estro espontâneo (Holtz et al., 1999). A diferença entre os grupos foi apenas observada no primeiro parto das fêmeas, sendo normalizado nos partos subsequentes.

Apesar do tratamento com PG600® ser altamente eficiente no caso de leitoas pré-púberes, em marrãs cíclicas tratadas com elevada proporção de eCG (700 UI) e hCG (350 UI), verificou-se aumento na incidência de



cistos ovarianos (Brüssow et al., 2009). Isso provavelmente justifica a preferência pela utilização do produto apenas para a indução do primeiro estro em fêmeas pré-púberes, onde menores concentrações são eficazes.

Uma alternativa para induzir a puberdade em leitoas foi apresentada por Gama et al. (2005), trabalho no qual as fêmeas receberam 600 UI de eCG e 2,5mg de pLH, 72 horas após a aplicação do eCG. Eckhardt et al. (2014) avaliaram o desempenho reprodutivo de fêmeas até o terceiro parto, utilizando o mesmo protocolo hormonal e verificaram que a idade média à puberdade não diferiu, houve um sutil aumento no número leitões de nascidos totais e nascidos vivos nas fêmeas em que a puberdade foi induzida por meio desses hormônios. Deste modo, o trabalho mostra que é possível induzir a puberdade a partir da utilização de gonadotrofinas exógenas sem prejudicar a performance reprodutiva de leitoas, além de reduzir, as taxas de descarte no primeiro parto.

### *Leitoas púberes*

Brüssow et al. (1996) observaram taxa de parição e tamanho de leitegada semelhantes em leitoas inseminadas 24 e 42 horas após os indutores de ovulação. Por sua vez, os indutores (GnRH e hCG) foram administrados 80 horas após ao eCG, precedido do altrenogest, utilizado para sincronização do estro.

Degenstein et al. (2008) relataram que o uso de pLH (5 mg) após 80 horas da administração do eCG melhorou a sincronização da ovulação em marrãs púberes quando comparado ao uso de 750 UI de hCG, sob mesmas condições, sem afetar a qualidade embrionária ao 6º dia gestacional. Deste modo, os autores demonstraram que o pLH poderia ser utilizado nos protocolos de IATF compreendendo uma única IA, no intervalo de 30-40 horas após aplicação do pLH. Na última década, Martinat-Botté et al. (2010) demonstraram que o protocolo baseado em 18 dias de altrenogest associado ao eCG 24 horas após a retirada do progestágeno e, análogo de GnRH (buserelina) após 104 horas do eCG com duas IATF foi capaz de sincronizar a ovulação em 97,9% das marrãs no período de 24 horas, além de resultar em maior número de embriões quando comparado as fêmeas controle ou àquelas alimentadas com altrenogest, sem eCG. Os autores ainda relataram que a sincronização da ovulação não foi tão efetiva quando a buserelina foi administrada 120 horas após finalizado o altrenogest, o que evidenciou a importância do intervalo entre os hormônios utilizados dentro do protocolo de IATF.

Visando simplificar os protocolos de IATF e reduzir os hormônios utilizados, autores estudaram reduzida dose de pLH (2,5 mg) para a sincronização da ovulação em marrãs, assim como previamente demonstrado por Viana et al. (2005) e Bennett-Steward et al. (2007) em porcas, sendo este administrado na submucosa vulvar e não via intramuscular.

Em um primeiro estudo, Ulguim et al. (2014) observaram que a administração de pLH (2,5 mg) no início do estro de marrãs foi capaz de reduzir o IEO em aproximadamente 4 h quando comparado ao observado em fêmeas do grupo controle (desprovidas do uso de indutor de ovulação). As fêmeas tratadas com pLH (2,5 mg) receberam uma única IA 16 h após o tratamento hormonal, protocolo o qual não interferiu nas taxas de concepção e parto, porém resultou em queda no tamanho da leitegada quando comparada ao grupo controle (12,3 vs. 14,1, respectivamente).

Em estudo subsequente, o mesmo grupo de pesquisa relatou que o uso de uma única IATF 12 horas após o tratamento pLH (2,5 mg) resultou em menor taxa de parto quando comparado ao grupo controle (86 % vs. 93,5 %, respectivamente), enquanto o número de nascidos não diferiu entre os grupos (Ulguim et al., 2016). Desta forma, apesar de serem necessários alguns ajustes no protocolo, os autores seguem otimistas com o uso do pLH (2,5 mg) via submucosa vulvar devido à sua eficiência em menor dose e fácil aplicabilidade à campo.

Com o objetivo de avaliar o uso de gonadotrofinas exógenas associadas ou não ao emprego do *flushing* alimentar sobre a taxa de ovulação e a incidência de cistos ovarianos, Rosseto et al. (2013) distribuíram as leitoas púberes em 4 grupos com e sem associação dos tratamentos supracitados. Com os resultados obtidos, os autores puderam concluir que a utilização de gonadotrofinas exógenas na sincronização do segundo estro em leitoas, associadas ou não ao *flushing* alimentar, não aumentou a incidência de cistos ovarianos e também não reduziu a taxa de ovulação.

Uma outra opção para a sincronização do estro em leitoas, ainda em fase experimental, é a utilização do dispositivo intravaginal de progesterona de liberação lenta. Dados não publicados de Ravagnani et al., 2018 demonstraram que a utilização de um dispositivo intravaginal de liberação lenta de progesterona não interferiu na quantidade de embriões totais entre os demais grupos estudados (Controle:  $10,66 \pm 1,96$ , Altrenogest:  $15 \pm 0,70$  e Dispositivo:  $16 \pm 2,65$ ,  $P = 0,0501$ ), resultando também em embriões maiores e mais pesados aos 28 dias de gestação (Controle:  $2,24 \pm 0,01g$  e  $1,67 \pm 0,05cm$ , Altrenogest:  $2,14 \pm 0,008g$  e  $1,37 \pm 0,02cm$ , Dispositivo:  $2,33 \pm 0,02gr$  e  $1,96 \pm 0,06cm$ ,  $P = 0,001$ ). Este fato pode estar relacionado à oócitos em estado de maturação mais avançado o que favorece o desenvolvimento embrionário e o crescimento fetal. Porém, mais estudos são necessários para que essa alternativa se torne comercial.

### **Considerações finais**

As vantagens advindas do uso da IATF em suínos tornam sua aplicação promissora. Diferentes protocolos hormonais estão descritos para a sincronização do estro e indução da ovulação em leitoas até o momento. No entanto, é necessário definir o custo-benefício do emprego dessa biotécnica dentro de cada plantel, considerando as



vantagens e preocupações associadas, visto que a substituição do atual modelo de IA pode gerar desconfortos capazes de impedir a difusão da técnica. Quanto aos custos com protocolos hormonais, recentes trabalhos têm demonstrado a possibilidade da aplicação de IATF utilizando uma menor quantidade hormonal, de forma igualmente aceitável. O uso da IATF também abre espaço para o uso do sêmen criopreservado comercialmente em suínos, tendo em vista que pode-se programar a IA o mais próximo possível da ovulação, superando-se o obstáculo da menor durabilidade do sêmen pós-descongelamento no trato reprodutivo da fêmea suína. Deste modo, a principal meta a ser atingida para que tal biotécnica seja difundida em larga escala na suinocultura consiste na obtenção de protocolos de fácil execução, que sejam economicamente viáveis e que resultem em um desempenho reprodutivo satisfatório, considerando a otimização do uso da mão de obra, o incremento genético e a redução no número de doses de sêmen por fêmea gestante.

### Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelas bolsas e auxílios concedidos (Processos: 2011/23484-8, 2015/14258-5, 2015/17620-7, 2016/02186-2, 2016/09441-8, 2017/10821-2, 2017/16987-0, 2017/201796-5, 2017/22088-8); à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas concedidas; e aos nossos parceiros DB Genética Suína e Agriness.

### Referências

- Andrade AFC, Vianna WL, Martins SMMKM, Moretti AS.** Medicamentos com efeitos no sistema reprodutor. In: Medicamentos em Animais de Produção. Spinosa HS, Palermo-Neto J, Górniak S. 1ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.
- Bennett-Steward K, Cassar G, Plante C, Friendship RM, Zak L.** Ovulation induction protocol using equine chorionic gonadotropin and porcine luteinizing hormone in the weaned sow. *J Swine Health Prod*, v.15, p.194-197, 2007.
- Bó GA, Baruselli PS.** Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. *Animal*, v.8, p.144-150, 2014.
- Bortolozzo FP, Sbardella PE, Ferrari CV, Wentz I.** Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em suínos: é uma realidade ou apenas ficção? In: Anais do XV Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos (ABRAVES), Fortaleza, Ceará, p.192-204, 2011.
- Bortolozzo FP, Mellagi APG, Menegat MB, Mallman AL, Bernardi ML, Wentz I.** Perspectivas atuais da inseminação artificial em tempo fixo em suínos. *Pork World: revista do suinocultor moderno*, v.15, p.54-55, 2016.
- Bortolozzo FP, Oliveira G, Walter MP, Mellagi APG, Ulguim RR.** Leitoas com baixo ganho de peso diário na seleção tem comprometimento reprodutivo subsequente? In: Anais do XI Simpósio Internacional de Suinocultura, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, p.107-122, 2018.
- Brüssow KP, Jochle W, Huhn U.** Control of ovulation with GnRH analog in gilts and sows. *Theriogenology*, v.46, p.925-934, 1996.
- Brüssow KP, Schneider F, Tuchscherer A, Rátky J, Kraeling RR, Kanitz W.** Luteinizing hormone release after administration of the gonadotropin-releasing hormone agonist Fertilan (goserelin) for synchronization of ovulation in pigs. *J Anim Sci*, v.85, p.129-137, 2007.
- Brüssow KP, Schneider F, Kanitz W, Rátky J, Kauffold J, Wähner M.** Studies on fixed-time ovulation induction in the pig. In: Rodriguez-Martinez H, Vallet JL, Ziecik AJ, editors. *Control of Pig Reproduction VIII*. Nottingham University Press, p. 187-195, 2009.
- Brüssow KP, Wähner M.** Biological and technological background of estrus synchronization and fixed-time ovulation induction in the pig. *Biotech Anim Husbandry*, v.27, p.533-545, 2011.
- Candini PH, Viana CHC, Madureira EH, Arruda RP, Celeghini ECC, Assumpção MEOD, Gusmões PPG, Valentin R, Visintin JA.** Comparação dos índices reprodutivos com inseminação artificial ou cobertura natural sob influências sazonais em suínos. *Braz J Vet Res Anim Sci*, v.37, n.6, p.486-490, 2000.
- Candini PH, Moretti AS, Zanella EL, Silveira PRS, Viana CHC, Valentin R.** Avaliação do uso de Hormônio Luteinizante (LH) como indutor da ovulação em porcas. *Braz J Vet Res Anim Sci*, v.41, p.118-123, 2004.
- Cassar G, Friendship RM, Zak L, Kirkwood RN.** Effect of eCG dose on the estrus response of gilts and weaned sows and effect of the interval between eCG and pLH injections on sow performance. *J Swine Health Prod*, v.18, p.182-186, 2010.
- Colazo MG, Ambrose DJ, Kastelic JP, Small JA.** Comparison of 2 enzyme immunoassays and radiimmunoassay for measurement of progesterone concentrations in bovine plasma, skim milk and whole milk. *Can J Vet Res*, v.72, p.32-36, 2008.
- De Jong E, Jourquin J, Kauffold J, Sarrazin S, Dewulf J, Maes D.** Effect of a GnRH analogue (peforelin) on the litter performance of gilts and sows. *Porcine Health Manag*, p.1-6, 2017.
- 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 effects on reproductive function. *Theriogenology*, v.70, p.1075-1085, 2008.



- De Rensis F, Kirkwood RN.** Control of estrus and ovulation: Fertility to timed insemination of gilts and sows. *Theriogenology*, v.86, p.1460-1466, 2016.
- Dias FC, Colazo MG, Kastelic JP, Mapletoft RJ, Adams GP, Singh J. P.** Progesterone concentration, estradiol pretreatment and dose of gonadotropin-releasing hormone affect gonadotropin-releasing hormone-mediated luteinizing hormone release in beef heifers. *Domest Anim Endocrinol*, v.39, p.155-162, 2010.
- Driancourt MA, Cox P, Rubion S, Harnois-Milon G, Kemp B, Soede MN.** Induction of an LH surge and ovulation by buserelin (as Receptal) allows breeding of weaned sows with a single fixed-time insemination. *Theriogenology*, v.80, p.391-399, 2013.
- Eckardt OHO, Martins SMMK, Pinese ME, Horta FC, Rosseto AC, Torres MA, De Andrade AFC, Muro BBD, Marino CT, Rodrigues PHM, Moretti AS.** Gonadotropin-induced puberty does not impair reproductive performance of gilts over three parities. *Reprod Domest Anim*, v.49, p. 964-969, 2014.
- Fontana DL, Ulguim RR.** Sistemas de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). In: *Produção de suínos: teoria e prática*. ABCS, ed.1, cap.7, p.308-314, 2014.
- Fontana DL, Ulguim RR, Sbardella PE, Bernardi ML, Wentz I, Bortolozzo, FP.** Fixed-time post-cervical artificial insemination in sows receiving porcine luteinising hormone at oestrus onset. *Anim Reprod Sci*, v.144, p.109-114, 2014.
- Foxcroft GR.** Técnicas de indução da puberdade e sincronização para atingir as metas de cobrição do lote de leitoas de reposição. In: *Anais do Congresso Latino Americano de Suinocultura I*, Foz do Iguaçu, Paraná, p.3-13, 2001.
- Foxcroft GR, Patterson J, Beltranena E, Pettitt M.** Identifying the true value of effective replacement gilt. In: *Manitoba Swine Seminar*, p.35-51, 2004.
- Fries HCC, Melaggi APG, Bernardi ML, Wentz I, Bortolozzo FP.** Inseminação artificial em momento fixo em suínos. In: *Acta Scientiae Veterinariae*, v.38, p.83-104, 2010.
- 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 CK.** Effect of insemination of estrus-induced prepuberal gilts on ensuing reproductive performance and body weight. *Anim Reprod Sci*, v.57, 177-183, 1999.
- Hühn U, Jöchle W, Brüssow KP.** Techniques developed for the control of estrus, ovulation and parturition in the East German pig industry: A review. *Theriogenology*, v.46, p.911-924, 1996.
- Kemp B, Soede NM.** Consequences of variation in interval from insemination to ovulation on fertilization in pigs. *J Reprod Fertil*, v.52, p.79-89, 1997.
- Kirkwood RN, Kauffold J.** Advances in Breeding Management and Use of Ovulation Induction for Fixed-time AI. *Reprod Domest Anim*, v.50, p.85-89, 2015.
- Knox RV, Willenburger KL, Rodriguez-Zas SL, Greger DL, Hafs HD, Swanson ME.** Synchronization of ovulation and fertility in weaned sows treated with intravaginal triptorelin is influenced by timing of administration and follicle size. *Theriogenology*, v.75, p.308-319, 2011.
- Knox RV, Taibl JN, Breen SM, Swanson ME, Webel SK.** Effects of altering the dose and timing of triptorelin when given as an intravaginal gel for advancing and synchronising ovulation in weaned sows. *Theriogenology*, v.82, p.379-386, 2014.
- Knox RV.** Artificial insemination in pigs today. *Theriogenology*, v.85, p.83-93, 2016.
- Knox RV, Webel SK, Swanson M, Johnston ME, Kraeling RR.** Effects of estrus synchronization using Matrix® followed by treatment with the GnRH agonist triptorelin to control ovulation in mature gilts. *Anim Reprod Sci*, v.185, p.66-74, 2017.
- Kraeling RR; Webel SK.** Current strategies for reproductive management of gilts and sows in North America. *J Anim Sci Biotechnol*, v.6, p.1-14, 2015.
- Mann GE, Merson P, Fray MD, Lamming GE.** Conception rate following progesterone supplementation after second insemination in dairy cows. *Vet J*, v.162, p.161-161, 2001.
- Martinat-Botté F, Bariteau F, Forgerit Y, Macar C, Poirier P, Terqui M.** Synchronization of oestrus in gilts with altrenogest: effects on ovulation rate and foetal survival. *Anim Reprod Sci*, v.39, p.267-274, 1995.
- Martinat-Botté F, Venturi E, Guillouet P, Driancourt MA, Terqui M.** Induction and synchronization of ovulations of nulliparous and multifarious sows with an injection of gonadorelina-releasing hormone agonist (receptal). *Theriogenology*, v.73, p.332-342, 2010.
- Moretti AS, Martins SMMK, Andrade AFC, Parazzi LJ, Oliveira ML.** Controle farmacológico do ciclo estral. *Rev Bras Reprod Anim*, v.37, p.213-219, 2013.
- Pinheiro R.** Manejo da leitoa da fase pré-puberal à cobertura. In: *Produção de suínos: teoria e prática*. ABCS, ed.1, cap.7, p.261-265, 2014.
- Ravagnani GM, Carnevale RF, Martinez CHG, Muro BBD, Mendonça MV, Passarelli MS, Pavaneli APP, Nakastone DH, Martins SMMK, Valentin R, Andrade AFC.** Avaliação da concentração plasmática de progesterona e eficiência reprodutiva do dispositivo intrabaginal de liberação lenta de progesterona na sincronização do estro em marrãs. [S.l.]. Não publicado, 2018.
- Rosseto AC, Bruno DG, Martins SMMK, Lago V, Pinese ME, Vianna WL, Dagli MLZ, Bressan FF, De Andrade AFC, Ravagnani GM, Torres MA, Moretti AS.** Exploring the effects of second estrus synchronization and dietary flushing on the incidence of ovarian cysts in gilts by using exogenous gonadotropins. *Braz J Vet Anim*



Sci, v.50, p.307-315, 2013.

**Roongsitthichai A, Cheuchuchart P, Chatwijitkul S, Chantarothai O, Tummaruk P.** Influence of age at first estrus, body weight, and average daily gain of replacement gilts on their subsequent reproductive performance as sows. *Livestock Science*, v.151, n.2, p.238-245, 2013.

**Rotava J.** Parâmetros de peso, idade e estrutura corporal na cobertura das leitoas. In: *Produção de suínos: teoria e prática*. ABCS. ed.1, cap.7, p.279-282, 2014.

**Ulgum RR, Fontana DL, Rampi JZ, Bernardi ML, Wentz I, Bortolozzo FP.** Use of porcine luteinizing hormone at oestrous onset in a protocol for fixed-time artificial insemination in gilts. *Reprod Domest Anim*, v.49, p.756-760, 2014.

**Ulgum RR, Fontana DL, Bernardi ML, Wentz I, Bortolozzo FP.** Single fixed-time artificial insemination in gilts and weaned sows using pLH at estrus onset administered through vulvar submucosal route. *Theriogenology*, v.86, p.1072-1080, 2016.

**Viana CHC, Castricini ESC, Santos ICC.** Determination of the minimum porcine LH dose in synchronization of ovulation in sows. In: *Proc International Congress of Pig Reproduction*. Amsterdam, p.150, 2005.

**Williams NH, Patterson J, Foxcroft GR.** Nonnegotiables of gilt development. *Advances in pork production*, v.16, p.281-289, 2005.

**Yeste M.** State-of-the-art of boar sperm preservation in liquid and frozen state. *Anim Reprod*, v.14, p.69-81, 2017.

---