

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**“INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO EM PORCAS DESMAMADAS
ASSOCIADA À UTILIZAÇÃO DE ANÁLOGO DO GnRH E eCG”**

EDEGAR BARONCELLO

PORTO ALEGRE

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**“INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO EM PORCAS DESMAMADAS
ASSOCIADA À UTILIZAÇÃO DE ANÁLOGO DO GnRH E eCG”**

Autor: Edegar Baroncello

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre em Ciências
Veterinárias na área de Reprodução Animal

Orientador: Prof. Dr. Ivo Wentz

PORTO ALEGRE

2015

CIP - Catalogação na Publicação

Baroncello, Edegar

"INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO EM PORCAS
DESMAMADAS ASSOCIADA À UTILIZAÇÃO DE ANÁLOGO DO GnRH
E eCG" / Edegar Baroncello. -- 2015.
46 f.

Orientador: Ivo Wentz.

Coorientadores: Fernando Pandolfo Bortolozzo,
Mari Lourdes Bernardi.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias,
Porto Alegre, BR-RS, 2015.

1. Inseminação Artificial . 2. Fêmea Suína. 3.
Ovulação. 4. Reprodução . I. Wentz, Ivo , orient. II.
Bortolozzo, Fernando Pandolfo, coorient. III.
Bernardi, Mari Lourdes, coorient. IV. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Edegar Baroncello

**“INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO EM PORCAS DESMAMADAS
ASSOCIADA À UTILIZAÇÃO DE ANÁLOGO DO GnRH E eCG”**

Aprovado em 05 MAR 2015.

APROVADO POR:

Prof. Dr. Ivo Wentz

Orientador e Presidente da Comissão

Dra. Ana Paula Mellagi

Membro da Comissão

Dr. Bernardo Garziera Gasperin

Membro da Comissão

Dr. Rui Fernando Felix Lopes

Membro da Comissão

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a minha família, meus pais Celso e Odiles e ao meu irmão Helton, que desde o momento em que eu tomei a decisão de fazer o mestrado e buscar o aperfeiçoamento profissional e pessoal, sempre me apoiaram e estiveram comigo nos momentos de dificuldades, também por proporcionar recursos e a oportunidade de fazer o curso de medicina veterinária, pela educação, conselhos e ajuda quando preciso.

Agradecer também a Deus, que me guia em todas as minhas decisões e protege contra os percalços da vida, sempre com muita fé.

Agradecer aos professores do Setor de Suínos, Ivo Wentz, Fernando Bortolozzo, Mari Bernardi e David Barcellos pelo amizade, apoio, orientação, ensinamentos, conselhos e oportunidade de poder cursar mestrado no setor de suínos e pelos exemplos de profissionais e pessoas que estes são.

Aos amigos e colegas do setor de suínos, pós-graduandos, mestrandos, estagiários, que ao longo destes dois anos foram importantes de alguma forma e com certeza dessa convivência levo muitas amizades e aprendizado. Mas agradecer em especial aos amigos, Anderson, Evandro, Karine, Diogo, Maria Clara e Rafa Viott, Mateus e Rafa Ulguim com quem tive a oportunidade de conhecer melhor e estreitar a amizade que será levada para a vida sendo estes muito importantes durante estes anos de mestrado, também ao Thomaz pela ajuda na execução do experimento. Aos amigos que não fazem parte do Setor, que de alguma forma sempre estiveram presentes.

A empresa Master que proporcionou grande apoio na execução do projeto, principalmente ao médico veterinário Rafael Kummer, e ao gerente da granja Master São Roque, Moises Schlosser que não mediram esforços no que foi necessário, e a toda a equipe da granja que auxiliou no projeto. A MSD Saúde Animal pelo apoio, via hormônios, para execução do trabalho, em especial ao Diogo Fontana pelo auxílio.

A empresa Agroceres Pic e a Capes pelo apoio financeiro.

RESUMO

“INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM TEMPO FIXO EM PORCAS DESMAMADAS ASSOCIADA À UTILIZAÇÃO DE ANÁLOGO DO GnRH E eCG”

Autor: Edegar Baroncello

Orientador: Prof. Dr. Ivo Wentz

Co-orientadores: Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo

Prof^ª. Dr. Mari Lourdes Bernardi

A inseminação artificial em tempo fixo (IATF), juntamente com a inseminação artificial pós-cervical (IAPC), permite uma redução expressiva da mão de obra e uma melhor utilização dos machos geneticamente superiores. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência do eCG associado agonista de GnRH (buserelina) ou apenas buserelina para indução e sincronização da ovulação em porcas desmamadas e submetidos a apenas uma IATF. Um total de 495 fêmeas suínas desmamadas foram utilizadas, cuja detecção de estro foi realizada uma vez ao dia (07:30). As fêmeas foram divididas em três tratamentos: Controle (n = 165) - a primeira IA foi realizada no início do estro (0 h) e repetida a cada 24 h, posteriormente, durante o estro; Tratamento 2: eCG + GnRH (n = 165) – fêmeas receberam uma injeção intramuscular de 600 UI de eCG após o desmame, e uma injeção intramuscular de buserelina (10 µg) 86-89 h após a administração de eCG; Tratamento 3: GnRH - fêmeas receberam uma injeção intramuscular de buserelina (10 µg) 86-89 h após o desmame. Nos três grupos era realizada a exposição ao macho no dia seguinte ao desmame uma vez ao dia, e aquelas fêmeas que demonstrassem estro eram retiradas dos protocolos de IATF. Os grupos tratados receberam uma única IA, 118-120 h após o desmame (30-33 h após a buserelina). A IAPC contou com doses homospermicas ($1,5 \times 10^9$ células de espermáticas/50 ml) que foram utilizadas nas fêmeas em todos os três tratamentos. Não houve diferenças entre os tratamentos quanto ao número de fêmeas em estro até o terceiro dia ($P > 0,05$). O intervalo entre o desmame e a ovulação foi significativamente maior ($P < 0,05$) no grupo controle ($141,5 \pm 1,58$ h) comparativamente aos tratamentos eCG+GnRH ($133,3 \pm 1,60$ h) e GnRH ($135,9 \pm 1,57$ h). As fêmeas do tratamento eCG+GnRH ovularam em média antes ($P < 0,05$) em relação ao grupo GnRH ($44,5 \pm 1,74$ vs $48,2 \pm 1,73$ h). A taxa de parto foi superior ($P < 0,05$) no grupo de controle, comparativamente aos tratamentos eCG + GnRH e GnRH, mas não houve diferença ($P > 0,05$) em leitões nascidos totais entre os tratamentos. O uso do GnRH, com ou sem a administração prévia de eCG, antecipa a ovulação nas fêmeas suínas desmamadas. Nas fêmeas tratadas com eCG+GnRH ou GnRH, há em maior percentual de fêmeas inseminadas fora do momento ideal, em relação à ovulação, o que pode prejudicar o desempenho reprodutivo, sendo necessários ajustes no momento de aplicação dos hormônios ou no momento da inseminação para estudos subsequentes.

Palavras-chave: Inseminação em tempo fixo; agonista de GnRH; ovulação; inseminação pós-cervical.

ABSTRACT

“FIXED-TIME ARTIFICIAL INSEMINATION IN WEANED SOWS ASSOCIATED WITH USE OF AN ANALOGUE OF GnRH E eCG”

Author: Edegar Baroncello

Advisor: Prof. Dr. Ivo Wentz

Co-Advisors: Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo

Prof^a. Dr. Mari Lourdes Bernardi

Fixed-time artificial insemination (FTAI) together with post-cervical artificial insemination (PCAI), allows an expressive reduction in labor requirements and a wider use of higher indexing boars. The aim of this study was to evaluate the efficiency of eCG agonist of GnRH (buserelin) or just buserelin for induction and synchronization of ovulation in weaned sows and submitted to FTAI .A total of 495 weaned sows whose estrus detection was performed once daily (07:30 A.M), starting a day after weaning. The sows were allocated into three treatment groups: Control (n=165) – the first AI was performed at estrus onset (0 h) and repeated every 24 h thereafter during estrus; Treatment 2: eCG + GnRH (n=165) – sows received an intramuscular injection of 600 UI eCG after weaning, and an intramuscular injection of buserelin (10 µg) 86-89 h after eCG administration; Treatment 3: GnRH - sows received an intramuscular injection of buserelina (10 µg) 86-89 h after weaning. . In the three groups it was performed boar exposure in the following day to weaning once a day, and those sows that demonstrated oestrus were removed from FTAI protocols. Treated groups received a single AI, 118-120 h after weaning (30-33 h after buserelin). PCAI with homospermic doses (1.5×10^9 total of sperm cells/50 ml) were respectively performed in sows in all treatment group. There were no differences ($P > 0,05$) in number of sows that showed oestrus until the third day between treatments. The interval between weaning and ovulation was significantly higher ($P < 0,05$) in the control group ($141,5 \pm 1,58$ h) comparatively the treatments eCG+GnRH ($133,3 \pm 1,60$ h) and GnRH ($135,9 \pm 1,57$ h). Sows of treatment eCG+GnRH ovulated earlier ($P < 0,05$) comparing to the GnRH group ($44,5 \pm 1,74$ vs $48,2 \pm 1,73$ h). Higher ($P < 0,05$) farrowing rate in control group comparatively to treatments eCG+GnRH e GnRH was observed, but there were no differences ($P > 0,05$) in total piglets born between treatments. Use of GnRH, with or without previous administration of eCG anticipates ovulation in sows weaned, in the sows treated with eCG + GnRH or GnRH, there is a greater percentage of females inseminated outside the ideal time, with respect to ovulation, it can harm the reproductive performance, with necessary adjustments at the time of application hormones or at the time of insemination for subsequent studies.

Keywords: *Fixed-time insemination; agonist of GnRH; ovulation; post-cervical insemination.*

LISTA DE TABELAS

Tabelas Inseridas na Revisão Bibliográfica.

Tabela 1 – Taxa de prenhez, taxa de parto e prolificidade de primíparas e multíparas.....22

Tabelas Inseridas no Artigo Científico.

Tabela 1. Desempenho reprodutivo de fêmeas suínas de acordo com o protocolo de estimulação hormonal..... 36

Tabela 2. Momento da realização da inseminação em relação à ovulação de acordo com o protocolo de estimulação hormonal.....37

Tabela 3. Taxa de parto de acordo com a inseminação ter ocorrido ou não no momento ideal (0-24h antes da ovulação).....38

LISTA DE FIGURAS

Figuras Inseridas no Artigo Científico

Figura 1. Percentual cumulativo de fêmeas com ovulação em diferentes momentos após o desmame.....	35
---	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 Situação Atual e Perspectivas do Uso da Inseminação Artificial em Suínos.....	12
2.2 Inseminação Artificial Intrauterina.....	13
2.3 Ciclo Estral Fêmea Suína	14
2.3.1 Endocrinologia do Ciclo Estral	14
2.3.2 Momento da Ovulação	15
2.4 Alternativas Utilizadas para Redução do Número de Doses Inseminantes em Fêmeas Suínas	16
2.5 Inseminação Artificial em Tempo Fixo.....	17
2.6 Protocolos Hormonais Utilizados na IATF	17
3. ARTIGO CIENTÍFICO	23
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	40

1. INTRODUÇÃO

A inseminação artificial (IA) na espécie suína apresentou uma ótima evolução nas últimas duas décadas principalmente devido à introdução de novos protocolos de diagnóstico de estro e de IA. Protocolos de diagnóstico de estro a cada 24 horas associado a IA uma vez a cada 24 horas permitiram a redução das doses inseminantes (DI) por estro e, conseqüentemente, uma redução do número de espermatozoides utilizados a cada estro, aumentando o número de fêmeas inseminadas a partir de cada macho alojado na central de inseminação artificial (CIA) e reduzindo custos com mão de obra.

Mais recentemente, o uso da IA pós-cervical trouxe maiores avanços devido à redução do número de espermatozoides em cada dose inseminante, permitindo o uso de um ejaculado para um número muito maior de fêmeas e conseqüentemente, a possibilidade de utilizar machos geneticamente superiores. Outros avanços nesta área são esperados, sendo um destes relacionados aos estudos da ovulação e da IATF. Estes estudos promovem a manipulação do ciclo estral e do momento da ovulação com o objetivo de utilizar somente uma IA por estro com o auxílio de protocolos hormonais. Porém, para obter uma alta fertilidade e prolificidade nos suínos utilizando a IATF, é necessário garantir que a fêmea receba pelo menos uma IA no período de 24 horas antes da ovulação (SOEDE & KEMP, 1997)

A manipulação do ciclo estral e mais precisamente do momento da ovulação requer um amplo conhecimento dos mecanismos hormonais envolvidos, no sentido de usarmos os fármacos apropriados para eventos específicos. A utilização de hormônios como os análogos do GnRH (hormônio liberador de gonadotrofinas) e pLH (hormônio luteinizante suíno) demonstram resultados semelhantes aos protocolos tradicionais que utilizam 2 a 3 doses quando comparados ao uso de apenas uma IATF em porcas (FONTANA et al., 2014; DRIANCOURT et al., 2013).

A manifestação do estro após o desmame é mais concentrado comparando com as leitoas introduzidas no grupo de cobertura, mas da mesma forma, o momento da ovulação apresenta uma alta amplitude independente do grupo de fêmeas. Assim a possibilidade de controlar o estro e o momento da ovulação poderá significar um grande avanço no uso da IA.

O objetivo do trabalho foi avaliar o uso de uma única inseminação artificial em tempo fixo em fêmeas suínas multíparas, utilizando um análogo do GnRH (buserelina) associado ou não ao uso do eCG para sincronização do estro e indução da ovulação em fêmeas multíparas e subsequente desempenho reprodutivo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Situação Atual e Perspectivas do Uso da Inseminação Artificial em Suínos

A Inseminação artificial (IA) em suínos já é uma prática difundida e consolidada na produção comercial de suínos. Um grande avanço ocorreu a partir da década de 90 onde a IA começou a ter um aumento progressivo e anual até chegar a um total de quase 50% do plantel brasileiro submetidas nos anos 2000 (Wentz et al., 2000). Embora não haja dados atualizados disponíveis, estima-se hoje que ao redor de 80 a 90% do plantel tecnificado suíno utiliza a técnica de inseminação (Wentz e Bortolozzo, informação pessoal).

A implementação da IA em suínos permitiu a redução do número de machos necessários para a reprodução e, assim, a utilização de machos geneticamente superiores, o que representa uma economia na compra de machos. A utilização de machos geneticamente superiores também traz a vantagem de agregar características desejadas no plantel como melhor qualidade de carcaça e conversão alimentar e também uma otimização da qualidade dos ejaculados (BORTOLOZZO & WENTZ, 2005).

Outro aspecto positivo é a segurança sanitária, diminuindo os riscos da introdução de doenças no sistema de produção, embora algumas doenças possam ser introduzidas via sêmen, os riscos são menores comparados a entrada de machos na granja (BORTOLOZZO & WENTZ, 2005).

A inseminação artificial com deposição cervical (inseminação tradicional) foi a precursora da IA em suínos, utilizando doses inseminantes (DI) com 2 a 4 bilhões de espermatozoides e volume de 80 a 100 ml, que são depositadas 2 a 3 vezes durante o estro (BORTOLOZZO et al., 2008). Na IA tradicional a grande quantidade de espermatozoides necessária por estro para cada porca, eleva os custos de mão-de-obra e gastos com células espermáticas fêmea/ano nos programas de IA.

O elevado número de doses e células espermáticas utilizadas por fêmea inseminada na IA tradicional, levou ao desenvolvimento de novas estratégias e técnicas para reduzir o número de células espermáticas por fêmea/ano, visando assim uma otimização dos processos (BORTOLOZZO et al., 2008).

Nesse contexto, foram desenvolvidas novas tecnologias como a inseminação artificial intrauterina (IAU), bem como a utilização de protocolos que permitem a aplicação de uma IA em tempo fixo (IATF) (ULGUIM, 2014). A IAU é uma técnica que vem se consolidando no plantel reprodutivo recentemente. Já a IATF ainda está em fase de avaliação e estudos visando sua implementação futura.

2.2 Inseminação Artificial Intrauterina

A inseminação artificial intrauterina (IAU), consiste na deposição do sêmen no lúmen uterino, em torno 15 até 20 cm após a cérvix (WATSON & BEHAN, 2002). O uso desta técnica permite uma melhor utilização dos ejaculados, pois, se utiliza entre 1 e 1,5 bilhões de espermatozoides em 30 a 50 ml de diluente para cada DI, sem comprometer aspectos reprodutivos (BENNEMAN, 2005; BORTOLOZZO et al., 2011)

Uma das grandes vantagens da IAU é a redução do número de células espermáticas, proporcionando o aumento da quantidade de doses produzidas a partir de um ejaculado, o que leva a otimização dos machos dentro da CIA, possibilitando, assim, a central contar com machos geneticamente superiores, o que resulta em ganho genético para o rebanho. O êxito na passagem do cateter na IAU é alto em múltiparas, podendo atingir índices que variam de 90% até 100% de sucesso (BENNEMAN et al., 2008; MILLER et al., 2009; DALLANORA et al., 2004).

No entanto este alto percentual de sucesso não é observado em fêmeas jovens (PELLAND et al., 2008), devido à dificuldade ou impossibilidade de inserção do cateter intrauterino, pelo fato do trato genital desta fêmea ser menos desenvolvido nos primeiros estros. Recentemente Sbardella et al. (2013) mostraram que a possibilidade de sucesso na realização da IAU em fêmeas primíparas foi de 86%, sem haver comprometimento do desempenho reprodutivo quando comparado a IAT.

Portanto é uma técnica que permite a obtenção de resultados semelhantes a IAT, utilizando uma dose inseminante com menor número de espermatozoides em um volume de diluente de 30 a 50 ml, mas limitada ao uso em fêmeas de dois ou mais partos.

2.3 Ciclo Estral Fêmea Suína

O suíno doméstico é considerado uma espécie poliéstrica anual, isto é, apresenta ciclos estrais durante todo ano. O ciclo dura em média 21 dias (variação 18-24 dias) e apresenta uma fase folicular, com duração de 4 a 5 dias e uma fase lútea, com duração de 15 a 17 dias (BORCHARDT NETO et al., 2005). A reprodução da fêmea suína é bastante discrepante de outras espécies, pois são liberados entre 15 a 30 oócitos no período do estro.

A taxa de ovulação e fecundação são dependentes do processo de desenvolvimento folicular no período de pró-estro, que começa na fase pré-folicular, durante a qual os folículos em desenvolvimento são em grande parte suprimidos. Após isso, passam para a fase folicular onde os folículos são recrutados e selecionados a partir de um “pool” de folículos em desenvolvimento, sendo que depois deste período passam para o processo de maturação e ovulação, seguido da luteinização (SOEDE et al., 2011).

A fase folicular é o período que se inicia com a regressão do corpo lúteo e se estende até a ovulação. Nesta fase há predominância de folículos em crescimento, produção de estradiol, ocasionando alterações anatômicas e comportamentais na fêmea sendo subdividida em pró-estro e estro. O pró-estro tem uma duração de um a três dias, já o estro tem uma duração média de 50-60 horas (SOEDE & KEMP, 1997).

A fase lútea é o período entre a ovulação até a regressão do corpo lúteo, sendo subdividida em metaestro e diestro, tendo predomínio da progesterona produzida pelos corpos lúteos que chegam aos níveis máximos entre os dias 12 e 14 do ciclo, decaindo para níveis basais nos dias 17 a 18 quando se inicia um novo ciclo (SOEDE & KEMP, 1997).

2.3.1 Endocrinologia do Ciclo Estral

O Hormônio Folículo Estimulante (FSH) secretado pela adeno-hipófise a partir do aumento de secreção de GnRH pelo hipotálamo, é o principal hormônio responsável pelo crescimento folicular sendo controlado pelo estrógeno, de origem folicular, e inibina (HUNTER et al., 2004). A ativina e o TGF-beta (Transforming Growth Factor-beta) agem como estimuladores da regulação do FSH (FOXCROFT et al., 1994).

O LH age em conjunto com o FSH para induzir a secreção de estrógeno pelos folículos ovarianos (HAFEZ, 1995). Inicialmente, os altos níveis de estrógeno bloqueiam a liberação de LH por um mecanismo de *feedback* negativo. O estradiol tem efeito inibitório na secreção tônica de GnRH, o qual controla a secreção de LH e FSH (FOXCROFT et al., 1994).

No entanto, em um segundo momento, o estrógeno, ao atingir uma determinada concentração, e via *feedback* positivo, desencadeia a sintomatologia de estro e provoca o pico pré-ovulatório de LH (SESTI & BRITT, 1993). A frequência e amplitude de GnRH são moduladas pela interação entre o efeito do *feedback* do estrógeno e da progesterona. Esta exerce efeito predominante e induz um padrão de baixa frequência e alta amplitude de LH. Embora o estímulo do FSH seja essencial para o desenvolvimento do grupo de folículos pré-ovulatórios, a parte final da maturação folicular e ovulação são dependentes da secreção pulsátil de LH (FOXCROFT et al., 1994).

O pico de LH induz a ovulação, a diferenciação de células foliculares e a formação do CL. A variação no momento do surgimento do pico de LH em relação ao início do estro é o que causa as diferenças do momento da ovulação (TILTON et al., 1982).

2.3.2 Momento da Ovulação

A ovulação é definida como o momento em que ocorre a ruptura dos folículos terciários e liberação dos oócitos, sendo este um fenômeno dinâmico e espontâneo, caracterizado pela ruptura de um sistema vascular e pela destruição do tecido conectivo da parede do folículo de Graaf, com a liberação dos oócitos maduros para a fecundação (LIPNER, 1988). Há ovulação tem duração que varia de uma a três horas (SOEDE & KEMP, 1997). Como regra geral, assume-se que a ovulação ocorre no início do terço final do estro (NISSEN et al., 1997; SOEDE et al., 1996; WEITZE et al., 1994).

De acordo com Bortolozzo et al. (2005), a ovulação ocorre após 70% do estro ter transcorrido. Há grande variabilidade individual no intervalo início do estro-ovulação (IEO), e o momento médio de ovulação varia de 37 a 45 horas após o início do estro, com a amplitude pode ser de 8 a 85 horas. Essa amplitude dificulta a adoção de um protocolo fixo

de inseminação, porque existem fêmeas que ovulam precocemente e outras tardiamente ao longo do estro (BOCHARD NETO et al., 2005).

Determinar quais as variáveis que poderiam melhor explicar essa variação observada no IEO são importantes para possibilitar a predição do momento da ovulação. Assim, pode-se associar o IEO com algumas variáveis: duração do estro (DUE), ordem de parto (OP), intervalo desmame-estro (IDE) e período de lactação. Com exceção da DUE, as demais variáveis não conseguem explicar mais do que 20% da variação observada no IEO e, sendo assim, não são bons indicadores do momento da ovulação e não devem ser utilizadas para a fixação de regras de manejo de IA (BOCHARD NETO et al., 2005).

2.4 Alternativas Utilizadas para Redução do Número de Doses Inseminantes em Fêmeas Suínas

Atualmente a IA é definida com base na primeira detecção de estro em função da grande variabilidade individual no intervalo estro-ovulação (IEO) (BOCHARD NETO et al., 2005).

O intervalo considerado ideal para realização da IA em pluríparas, é de 24 horas antes da ovulação (KEMP & SOEDE, 1997), podendo ser estendido até 28 horas antes e 4 horas após a ovulação (NISSEN et al., 1997).

Assim sendo, as fêmeas suínas são inseminadas com múltiplas inseminações ao longo do estro, para que ao menos uma delas seja realizada no momento ideal (BORTOLOZZO et al., 2005). Portanto durante o estro é normal que a fêmea receba de 3 até 4 doses inseminantes, dependendo do protocolo de diagnóstico de estro.

Além da grande variabilidade em relação ao momento da ovulação, o número de detecções diárias de estro pode influenciar no momento da realização da primeira dose. Rebanhos que trabalham com duas detecções diárias de estro, possuem de 5 a 8% das porcas ovulando entre 12 e 20 horas após a detecção de estro (HECK et al., 1997; DIAS et al., 1999). Em leitões esse índice pode variar de 12,8% (MARTINI et al., 1998) a 20,6% (UEMOTO, 1999). Neste protocolo de dois diagnósticos de estro ao dia a primeira inseminação é realizada 8 a 16 horas após a detecção de estro. O protocolo de um diagnóstico ao dia já requer a utilização de uma IA na hora considerada zero (0) e repetida a cada 24 horas.

As possibilidades de reduzir a variabilidade do momento da ovulação em relação ao estro estão sendo avaliadas, mas elas passam pela utilização de hormônios que permitem sincronizar e concentrar o processo de ovulação. Dessa forma pode-se pensar na realização de inseminações em momentos previamente definidos, ou IATF.

2.5 Inseminação Artificial em Tempo Fixo

As tecnologias para manipulação do estro e indução da ovulação podem ser utilizadas para se realizar a IATF tanto em leitoas como em porcas (FRIES, 2010).

Vários trabalhos observaram que a utilização de protocolos hormonais para a indução da ovulação pode tornar possível a realização de apenas uma IA por fêmea durante o estro (CANDINI et al., 1999; KRUEGER et al., 1999). Um dos pré-requisitos para que a IATF seja bem sucedida é que seja realizada pelo menos uma IA ao período de 24 horas antes da ovulação (WABERSKY et al., 1994; NISSEN et al., 1997).

Os protocolos de IATF em suínos podem ser divididos em: protocolos onde se preconiza a detecção de estro de forma a auxiliar ao protocolo de IA e aqueles onde não se realiza a detecção de estro e a IA é realizada em momento pré-definido, totalmente às cegas. Ambas as propostas são arrojadas, mas fica evidente que a segunda, na qual a detecção de estro seria desnecessária e a IA é única, se torna mais atrativa pelo menor emprego de manejos e mão-de-obra (BORTOLOZZO et al., 2011).

2.6 Protocolos Hormonais Utilizados na IATF

Para a realização de IATF, a ovulação deve ser induzida através do uso de gonadotrofinas que, predominantemente, tenham a mesma atividade do LH, como a gonadotrofina coriônica humana (hCG – human Chorionic Gonadotropin) e hormônio luteinizante suíno (pLH – porcine Luteinizing Hormone) ou através do uso de liberadores de gonadotrofinas como os análogos do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH – Gonadotropin-Releasing Hormone) (FRIES, 2010).

Em suínos um dos protocolos hormonais mais utilizados para o controle da ovulação é a associação do eCG (Gonadotrofina coriônica equina) para estimular o crescimento

folicular e o hCG para indução da ovulação (BRUSSOW et al., 2009). O eCG é usado com função de FSH e LH via ação direta nos ovários, estimula o crescimento folicular, ovulação e estro em leitoas, e assim desencadeia um novo ciclo em porcas desmamadas (BORTOLOZZO et al., 2005).

Segundo Guthrie e Bolt. (1990) o hCG tem função semelhante ao LH, e além de induzir a ovulação, ele atua na luteinização das células da granulosa, mantém a vida funcional do corpo lúteo e aumenta a secreção de progesterona das células luteinizadas. O uso da combinação eCG/hCG, culmina em manifestação de sintomas de estro e posterior ovulação, o que permitiria a adoção de protocolos de IATF através de sua utilização.

Degenstein et al. (2008), observaram que, leitoas púberes com ovulação induzida com 600 UI de eCG associado a 750 UI de hCG 80h após o eCG, tiveram um intervalo médio entre a aplicação hormonal e a ovulação de $47,6 \pm 2,5$ h, com uma amplitude de 36,2 a 67,3h. Este resultado foi significativamente diferente ($P < 0,001$) do grupo controle, que apresentou a média de $59,5 \pm 2,5$ h com amplitude de 36,1 a 83,8h.

A utilização de 600 UI de eCG no dia do desmame associado ao pLH 72 a 80 horas após o desmame, pode induzir a ovulação em porcas desmamadas até 39 horas após a aplicação de pLH, com um intervalo médio de 35,7 horas (CANDINI et al., 2001; CASSAR et al., 2005; VIANA et al., 2001)

Essa combinação do eCG associado a um indutor da ovulação, dispensaria o manejo de detecção de estro em porcas desmamadas, porém, os custos destes protocolos inviabilizariam a utilização da técnica (ULGUIM et al., 2014). Assim nos últimos anos vem sendo realizados estudos que visam a redução da quantidade de hormônios utilizados e a utilização de apenas uma IA associada (DRIANCOURT et al., 2013).

Degenstein et al. (2008) sincronizaram o estro de leitoas utilizando por um período de 14 a 18 dias progestágeno oral (15mg/dia), com posterior indução do crescimento folicular com 600UI de eCG, um dia após o término do tratamento com progestágenos orais. Após este processo, as leitoas foram divididas em 3 tratamentos: Tratamento 1 - as leitoas receberam uma aplicação de 5mg de pLH , 80 horas após aplicação de eCG; Tratamento 2 - 750UI de hCG, 80 horas após aplicação de eCG, e, Tratamento 3 - aplicação de solução fisiológica, , 80 horas após aplicação de eCG. Não houve diferença entre a duração do estro entre os tratamentos, mas o IEO foi menor nas fêmeas que receberam a aplicação de pLH.

Este trabalho demonstra que o pLH é eficiente em diminuir a variação encontrada no IEO podendo ser utilizado em protocolos de IATF.

Fontana et al. (2014) utilizando de 5mg de pLH, no início do estro em porcas desmamadas submetidas a uma única IA, não observou diferença quanto a distribuição de frequência do momento da ovulação em relação ao grupo que não recebeu aplicação hormonal. Os mesmos autores também não observaram diferenças no desempenho reprodutivo das fêmeas submetidas a uma única IATF 24 horas após aplicação do pLH em relação aquelas submetidas a múltiplas inseminações.

Ulguim et al. (2014), avaliaram o a aplicação do pLH em leitoas, por diferentes vias de aplicação e dosagens utilizando uma única IATF. As leitoas foram divididas em três grupos: Grupo 1 -aplicação de 2,5mg de pLH via submucosa vulvar; Grupo 2 - aplicação de 5mg pLH via intramuscular, e, Grupo 3 – controle, submetido a múltiplas inseminações. Não foram observadas diferenças na taxa de parto entre os grupos, porém o grupo 1, que recebeu pLH via submucosa vulvar, apresentou menor número de leitões nascidos totais em relação ao controle ($12,3 \pm 0,4$ vs $14,1 \pm 0,4$). Os autores concluíram que o uso do pLH via submucosa vulvar ou intramuscular são alternativas interessantes para usar em protocolos de IATF, porém o impacto negativo do grupo submucosa vulvar sobre os nascidos totais ainda precisa ser elucidado.

Dentre os hormônios utilizados na IATF, os análogos do GnRH vem sendo objeto de vários estudos nos últimos anos. O GnRH, diferente do hCG, atua na glândula pituitária estimulando a liberação do LH. A concentração máxima de LH ocorre entre 2 a 4 horas e se mantém alta por 6 a 8 horas após a aplicação exógena de GnRH (BRUSSOW et al., 1990).

Para Gooneratne et al. (1989) o pico de LH induzido não interfere com o que ocorre de forma natural, agindo em conjunto e prolongando a duração do mesmo.

O GnRH pode ser dividido em duas categorias dependendo de sua origem: GnRH natural e os análogos de GnRH (sintéticos). Os sintéticos são chamados de superanálogos, com exceção da gonadorelina que é produzida a partir do GnRH natural (ZAPLETAL & PAVLIK, 2008). Assim, segundo esses autores, alguns superanálogos podem ser até 20 vezes mais eficientes do que a gonadorelina, além de possuir uma meia vida maior. Além desse agonista e da gonadorelina, outros agonistas têm sido usados na indução da ovulação: goserelina, busarelina, triptorelina e a deslorelina.

Brüssow et al. (2007) utilizaram 50µg de acetato de gonadorelina 80h após a aplicação de 1000 UI de eCG em leitoas e observaram que a ovulação ocorreu em média 35,5 ± 2,7 horas após o tratamento.

Os estudos associados aos análogos do GnRH mais desenvolvidos recentemente dão ênfase a dois hormônios, buserelina e triptorelina.

Baer e Bilkei (2004) avaliaram a triptorelina com aplicação intravaginal (gel) 96 horas após o desmame. As fêmeas foram divididas em três grupos, onde todas receberam três inseminações com intervalos de 24 horas. No primeiro grupo a primeira inseminação foi realizada concomitantemente com a aplicação hormonal, independente da detecção de estro. O segundo grupo recebeu a primeira inseminação da mesma forma, porém, somente as fêmeas que demonstraram sinais de estro foram inseminadas e o terceiro grupo foi usado para controle (IA sem hormônio). A taxa de parto e os nascidos totais dos grupos tratados foram superiores quando comparados ao grupo controle. Porém, estes dados foram semelhantes nos grupos submetidos ao tratamento hormonal, quando a detecção foi associada ou não ao protocolo de IA.

Para avaliação da eficiência da triptorelina em protocolos de IATF, Johnston et al. (2009), compararam fêmeas inseminadas na forma tradicional e fêmeas inseminadas após o uso desse análogo do GnRH. No grupo tratado, o análogo do GnRH foi aplicado intravaginalmente 4 dias depois do desmame e as fêmeas eram inseminadas uma única vez 24 horas após aplicação com ou sem manifestação de estro. O grupo controle era inseminado conforme o manejo da granja, com intervalos de 24 horas entre as inseminações. Os autores não observaram diferença na taxa de partos e leitões nascidos vivos entre os tratamentos, concluindo, assim, que a triptorelina se mostrou eficiente para indução da ovulação.

Knox et al. (2011), avaliaram a utilização da triptorelina 100µg administrada intravaginalmente 96 horas após o desmame e no momento da detecção da fêmea em estro. No grupo controle as fêmeas foram inseminadas no início do estro. Os autores observaram maior proporção ($P < 0,05$) de fêmeas ovulando até 48 horas após o tratamento com triptorelina (57,9%), comparadas as fêmeas que receberam o tratamento no início do estro (45,1%) e as não tratadas (34,2%).

Outros estudos com uso da buserelina, os protocolos de aplicação variam em alguns pontos como por exemplo, o momento da aplicação do hormônio e número de doses

inseminantes utilizadas na IATF. Rosales et al. (2008), aplicaram um tratamento combinando a administração de eCG (24h após o desmame) e 5µg de buserilina (56 às 58h após o eCG) seguido de duas IAs em tempo fixo (entre 102-104 e 116-120h após o desmame). Os autores observaram uma melhora da taxa de parto (80,7%, n=26) quando comparado com um grupo controle (66,67%, n=24).

Martinat-Botté et al. (2010) avaliaram o uso de buserelina (10µg), aplicada em diferentes momentos, na indução da ovulação tanto em porcas quanto leitoas. Nas leitoas (todas sincronizadas com progestágenos orais por 18 dias, utilizaram quatro tratamentos: T1 – controle; T2 e T3 com leitoas tratadas com buserelina 120h e 104h pós término do progestágeno, e, T4 - no qual as leitoas foram induzidas ao estro com 800 UI ECG 24h após o término do progestágeno, e receberam buserelina 104h após o eCG. Já nas porcas, os autores utilizaram a buserelina às 104h e 94h após o desmame sendo que para cada grupo havia um controle. As leitoas do tratamento 3 que receberam o GnRH às 104h ovularam entre as 144h a 168h após o término do tratamento com progestágenos. As porcas do grupo que recebeu a buserelina às 94 horas ovularam entre 126 e 150h após o desmame, enquanto que no grupo 104h, apenas 66,7% das fêmeas ovularam no mesmo intervalo.

Em outra avaliação Driancourt et al. (2013) utilizaram 419 fêmeas primíparas e multíparas provenientes de seis granjas comerciais e dividiram as mesmas em dois protocolos de inseminação: Grupo controle - duas inseminações artificiais a partir da detecção do estro, com intervalo de 12±4 horas, e, Grupo tratado – aplicação de 10 µg de buserelina via IM 86 ± 3 horas após desmame e uma IA 30 a 33 horas após a buserelina. Todas as fêmeas que foram submetidas a IATF estavam em estro. Os resultados são apresentados na tabela abaixo.

Tabela 1 – Taxa de prenhez, taxa de parto e prolificidade de primíparas e múltiparas.

	<u>Controle</u>		<u>Buserelina</u>	
	Múltiparas	Primíparas	Múltiparas	Primíparas
Número de fêmeas	168	38	174	39
Taxa de prenhez, % (n, n)	97,6 ^b (164/168)	94,7 (36/38)	91,9 ^a (160/174)	82,0 (32/39)
Taxa de parto, % (n, n)	84,1 (138/164)	86,1 (31/36)	88,1 (141/160)	78,1 (25/32)
Leitões nascidos Totais	13.89 ± 0.26	12.83 ± 0.61	13.69 ± 0.31	13.16 ± 0.80
Leitões nascidos Vivos	12.85 ± 0.25	12.29 ± 0.56	12.46 ± 0.27	12.60 ± 0.76

Adaptado: Driancourt et al. (2013)

^{a,b} P <0,05

Com exceção da taxa de prenhez, independentemente da paridade, não houve diferenças significativas na taxa de parto e Leitões nascidos entre os grupos.

O que pode ser observado, é que existem diversos estudos utilizando hormônios para realização da IATF em fêmeas suínas. Quanto ao pLH, observa-se que existem diversos trabalhos que o utilizam em associação ao eCG, porém quando se trata dos análogos do GnRH, em especial, buserelina, existem poucas informações disponíveis para comparação, principalmente trabalhos nos quais se utiliza somente uma dose de IATF. Portanto, faz-se necessário mais estudos em função desta associação de hormônios para que seus efeitos sejam melhores compreendidos.

3. ARTIGO CIENTÍFICO

Inseminação em Tempo fixo em porcas desmamadas associada a utilização de um análogo do GnRH e eCG

E. Baroncello¹, A. D. Kummer¹, M. L. Bernardi², F. P. Bortolozzo¹, I. Wentz¹

¹Universidade Federal do Rio Grande Do Sul – UFRGS, Faculdade De Veterinária, Setor de Suínos, Porto Alegre, RS, Brasil

²UFRGS, Faculdade de Agronomia, Departamento do Zootecnia, Porto Alegre, RS, Brasil

E-mail: fpbortol@ufrgs.br

Resumo

A inseminação artificial em tempo fixo (IATF), juntamente com a inseminação artificial pós-cervical (IAPC), permite uma redução expressiva da mão de obra e uma melhor utilização de machos geneticamente superiores. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência do eCG associado ao agonista de GnRH (buserelina) ou apenas buserelina para indução e sincronização da ovulação em porcas desmamadas e submetidas à IATF. Fêmeas suínas desmamadas (n= 495) e submetidas à detecção de estro realizada uma vez ao dia (07:30) foram distribuídas em três tratamentos: Controle (n = 165) - a primeira IA foi realizada no início do estro (0 h) e repetida a cada 24 h durante o estro; tratamento eCG+GnRH (n = 165) – as fêmeas receberam uma injeção intramuscular (IM) de 600 UI de eCG após o desmame, e uma injeção IM de buserelina (10 µg) 86-89 h após a administração de eCG; Tratamento GnRH – as fêmeas receberam uma injeção IM de buserelina (10 µg) 86-89 h após o desmame. Os grupos tratados receberam uma única IATF, 118-120 h após o desmame (30-33 h após a buserelina). A IATF foi efetuada com doses homospérmicas (1,5 x 10⁹ células de espermáticas em 50 ml) nas fêmeas de todos os tratamentos. O intervalo entre o desmame e a ovulação foi significativamente maior (P<0,05) nas fêmeas Controle (141,5 ± 1,58 h) do que nas fêmeas eCG+GnRH (133,3 ± 1,60 h) e GnRH (135,9 ± 1,57 h). As fêmeas eCG+GnRH ovularam em média antes (P<0,05) das fêmeas do grupo GnRH (44,5 ± 1,74 vs 48,2 ± 1,73 h após a aplicação de buserelina). A taxa de parto foi maior (P<0,05) no grupo Controle, comparativamente aos grupos eCG+GnRH e GnRH, mas não houve diferença (P>0,05) entre os tratamentos no número total de leitões nascidos. Como nas fêmeas tratadas com eCG+GnRH ou GnRH, há em maior percentual de fêmeas inseminadas fora do momento ideal, em relação à ovulação, o que pode prejudicar o desempenho reprodutivo, sendo necessários ajustes no momento de aplicação dos hormônios ou no momento da inseminação para estudos subsequentes.

Palavras-chave: Inseminação em tempo fixo; agonista de GnRH; ovulação; inseminação pós-cervical.

Abstract

Fixed-time artificial insemination (FTAI) together with post-cervical artificial insemination (PCAI) allows an expressive reduction in labor requirements and a wider use of higher indexing boars. The aim of this study was to evaluate the efficiency of eCG + agonist of GnRH (buserelin) or only buserelin for induction and synchronization of ovulation in weaned sows, which were submitted to FTAI. A total of 495 weaned sows, whose estrus detection was performed once daily (07:30 a.m.), were allocated into three groups: Control (n=165) – the first AI was performed at estrus onset (0 h) and repeated every 24 h thereafter during estrus; Treatment eCG+GnRH (n=165) – sows received an intramuscular (IM) injection of 600 IU eCG after weaning, and an injection (IM) of buserelin (10µg) 86-89 h after eCG administration; Treatment GnRH - sows received an injection of buserelin (10µg) 86-89 h after weaning. Treated groups received a single FTAI, 118-120 h after weaning (30-33 h after buserelin). FTAI with homospermic doses (1.5×10^9 total of sperm cells/50 ml) were performed in sows of all the groups. The interval between weaning and ovulation was significantly greater ($P < 0.05$) in the Control group (141.5 ± 1.58 h) compared with eCG+GnRH (133.3 ± 1.60 h) and GnRH (135.9 ± 1.57 h) groups. Sows of the eCG+GnRH group ovulated earlier ($P < 0.05$) than in GnRH group (44.5 ± 1.74 vs 48.2 ± 1.73 h after buserelin administration). Higher ($P < 0.05$) farrowing rate was observed in Control than in eCG+GnRH and GnRH groups, but there were no differences ($P > 0.05$) in total piglets born among treatments. Use of GnRH, with or without previous administration of eCG anticipates ovulation in sows weaned, in the sows treated with eCG + GnRH or GnRH, there is a greater percentage of females inseminated outside the ideal time, with respect to ovulation, it can harm the reproductive performance, with necessary adjustments at the time of application hormones or at the time of insemination for subsequent studies.

Keywords: Fixed-time insemination; agonist of GnRH; ovulation; post-cervical insemination.

1. Introdução

A manipulação do ciclo estral e mais precisamente do momento da ovulação requer um amplo conhecimento dos mecanismos hormonais envolvidos no sentido de usar doses apropriadas para eventos específicos. O momento da ovulação apresenta uma grande amplitude independentemente do grupo de fêmeas. Assim, a possibilidade de controlar o estro e o momento da ovulação representa um grande avanço da IA (Brüssow et al., 2009).

A inseminação artificial (IA) é uma atividade facilitadora do manejo reprodutivo e maiores benefícios podem ser obtidos caso essa técnica seja utilizada em um momento fixo (IATF). Porém, é necessário ter conhecimento a respeito do intervalo entre o início do estro e a ovulação (Bortolozzo et al., 2011), de modo a tentar reduzir sua variabilidade e obter bons resultados com uso de IATF com apenas uma dose de sêmen, no período considerado ideal, ou seja, 24 h antes da ovulação (Soede et al., 1995; Nissen et al., 1997).

A indução da ovulação com agonistas de GnRH ou com LH/hCG parece ser a maneira mais eficaz de sincronização da ovulação em fêmeas suínas. Os agonistas de GnRH, tais como goserelina (Brussow et al., 2009), licerelina (Fries et al., 2010) buserelina (Möller-Holtkamp et al., 1995; Driancourt et al., 2013; Martinat-Botté et al., 2010) e triptorelina (Taib et al., 2007; Knox et al., 2011), além de pLH (Cassar et al., 2005; Cassar et al., 2009; Fontana et al., 2014; Ulguim et al., 2014) foram testados e comprovadamente reduziram a variabilidade no intervalo tanto entre a aplicação do produto e ovulação quanto no intervalo entre a aplicação do produto e ovulação. Ainda não está consolidado se a buserelina deve ser utilizada isoladamente ou em associação com eCG, no caso de protocolos com uma única IATF. O objetivo do trabalho foi avaliar o uso de eCG associado a um agonista de GnRH (Buserelina) ou apenas de Buserelina para indução e sincronização da ovulação em fêmeas suínas desmamadas e submetidas à IATF pós-cervical.

2. Material e Métodos

Todos os procedimentos descritos neste estudo foram conduzidos com licença experimental (Projeto nº 26254) do Comitê de pesquisa e cuidados com animais (COMPESQ-FAVET-UFRGS).

2.1 Animais

O experimento foi realizado em uma granja comercial, com uma população de 4500 matrizes suínas, localizada no sul do Brasil, no estado de Santa Catarina, de março a setembro de 2014. Foram utilizadas 495 fêmeas desmamadas Landrace X Large White/Duroc-Camborough 25[®] (Agrocere PIC, Patos de Minas, MG, Brazil).

2.2 Instalações e Alimentação

As fêmeas foram desmamadas e alojadas em um sistema de gestação, sendo mantidas em gaiolas individuais com piso compacto e alimentadores automáticos até o momento da inseminação. Na sequência foram alocadas em outra instalação semelhante onde permaneceram até o 50º de gestação, quando foram transferidas para baias coletivas com 16 fêmeas por baia. Entre 3 e 5 dias antes da data prevista para o parto, as fêmeas foram transferidas para salas de parto com capacidade total de 66 fêmeas.

Do desmame até a inseminação as fêmeas foram alimentadas com 3 kg/dia de uma dieta à base de milho e soja (14% PB, 0,65% de lisina digestível e 3200 kcal EM/kg). Após a inseminação e até os 86 dias de gestação as fêmeas receberam um aumento gradual de 2 kg para 2,5 kg/dia de ração. Dos 87 dias de gestação até serem transferidas para as salas de parto, elas receberam de 2,6 a 2,8 kg/dia de ração. O acesso à água foi à vontade durante todo o período de realização do experimento.

2.3 Delineamento Experimental

As fêmeas foram selecionadas antes do desmame e distribuídas entre os três tratamentos (trios) de acordo com a ordem de parto, duração da lactação anterior, o número de leitões desmamados, número total de leitões nascidos no último parto e escore de condição corporal, em escala de 1 a 5. As porcas selecionadas tinham, em média, $3,9 \pm 0,06$ (média \pm erro padrão da média) parições, $3,1 \pm 0,01$ pontos no escore corporal visual, $10,9 \pm 0,06$ leitões desmamados, $19,9 \pm 0,05$ dias de lactação, $4,1 \pm 0,03$ dias de intervalo desmame-estro e $13,5 \pm 0,10$ nascidos totais no último parto. A distribuição das fêmeas dentro dos tratamentos foi realizada no período de 12 semanas, com aproximadamente 40-45 fêmeas por semana.

O experimento foi composto por três tratamentos. No grupo Controle (n=165), a primeira inseminação foi realizada no momento do estro (0h) e repetida a cada 24 h enquanto as fêmeas apresentassem o reflexo de tolerância ao macho. No grupo eCG+GnRH (n=165), as fêmeas receberam uma injeção intramuscular (IM) de 600 UI (3ml) de eCG (Folligon[®] Merck Animal Health, Morris, United States) logo após o desmame, seguida de injeção IM de busarelina (10 μ g; 2,5 ml; Conceptal[®] Merck Animal Health, Morris, United States), 86-89 h após a administração de eCG. No grupo GnRH (n=165), as fêmeas receberam uma injeção IM de busarelina (10 μ g; 2,5 ml), 86-89 h após o desmame. Nos grupos eCG+GnRH e GnRH, foi efetuada a IATF com dose única de sêmen, 118-120 h após o desmame, que correspondeu a 30-33 h após a aplicação de busarelina independente da fêmea estar em estro estou ou não.

2.4 Detecção de Estro e Exame Ultrassonográfico

A detecção de estro foi realizada uma vez ao dia (07:30 h) iniciando um dia após o desmame, pelo contato focinho-focinho com um macho sexualmente maduro associado ao teste de pressão lombar. As fêmeas que apresentaram reflexo de tolerância na presença do macho foram consideradas em estro. A passagem do macho foi realizada até o sétimo dia após o desmame no grupo Controle, e as fêmeas que não demonstrassem reflexo de tolerância foram consideradas em anestro. Todas as fêmeas que apresentaram estro até o 3º dia pós desmame foram removidas do experimento e inseminadas conforme o protocolo da granja. No caso dos grupos eCG+GnRH e GnRH também foi verificado se as fêmeas estavam em estro por ocasião da inseminação.

Foram realizados exames de ultrassonografia transcutânea (US) dos ovários, com ultrassom em tempo real usando um transdutor linear convexo 5MHz (SonosCape® Co. Ltda, Shenzhen, China). Os exames de US foram realizados nos seguintes momentos para todos os tratamentos: momento da aplicação de GnRH, momento da IA e 24 h após a última IA. Nas fêmeas que não haviam ovulado após a última IA foi realizado um exame adicional 12 h após. Estas avaliações foram realizadas para confirmar se as fêmeas receberam pelo menos uma IA no período considerado ideal, isto é, 24 h antes da ovulação (Kemp & Soede, 1996), e se haviam sido inseminadas precocemente ou tardiamente em relação a ovulação.

Em uma sub-amostra de fêmeas (n= 170), exames de US com intervalos de 12 h foram realizados para determinar o momento da ovulação em relação ao desmame, em todos os tratamentos, podendo assim determinar com maior precisão o intervalo entre a aplicação do GnRH e a ovulação. Os exames iniciaram 72 h após o desmame e foram mantidos intervalos de 12 h até a confirmação da ovulação ou não ovulação.

2.5 Coleta e Processamento de Sêmen

As doses inseminantes foram preparadas a partir de ejaculados de cinco machos Pietran Agrocercos Pic/Genéticporc®, cuja avaliação de motilidade e concentração foram efetuadas com sistema de análise computadorizada de sêmen - Sistema CASA (Sperm Vision 3.7 Minitube®). Apenas ejaculados com mais de 70% de espermatozoides móveis e defeitos morfológicos abaixo de 20% foram utilizados. Cada trio de porcas recebeu ao menos uma dose produzida do mesmo ejaculado. As doses eram homospérmicas, contendo $1,5 \times 10^9$

células espermáticas, diluídas em Androstar Plus[®] (Minitube GmbH, Tiefenbach, Alemanha) em um volume final de 50 ml. As doses foram mantidas a 15-17°C para serem utilizadas no prazo máximo de 48 h de armazenamento.

2.6 Inseminação Artificial

Todas as porcas foram inseminadas utilizando o método de inseminação artificial pós-cervical, realizado sem a presença de um macho em frente das porcas. A inseminação artificial foi realizada com pipeta com ponta de espuma (Foamtip[®], Minitube[®] GmbH, Tiefenbach, Alemanha), introduzido pela vagina e fixado na cérvix. Após sua fixação, outro cateter (Minitube[®] GmbH, Tiefenbach, Alemanha) com diâmetro de 4mm e comprimento de 750 mm foi inserido internamente ao primeiro cateter, até 200 mm através da cérvix, para depositar o sêmen no lúmen uterino.

2.7 Análise Estatística

Para uniformizar as avaliações entre os três grupos, não foram incluídas nas análises de desempenho reprodutivo, as fêmeas que apresentaram estro até 3 dias após o desmame (35 fêmeas), já que a aplicação de GnRH estava prevista para ser efetuada após este período. Também foram excluídas da análise fêmeas descartadas antes de serem inseminadas, por problemas locomotores ou endometrite (7 fêmeas) e fêmeas do grupo controle que não apresentaram estro até 7 dias após o desmame (11 fêmeas).

Todos os dados foram analisados com o software Statistical Analysis System – SAS versão 9.1 (SAS, 2005). Os dados referentes à taxa de parto, percentuais de porcas ovulando em diferentes intervalos após o desmame ou após a aplicação de GnRH e percentuais de fêmeas com inseminação efetuada no momento ideal foram analisados por regressão logística (procedimento GLIMMIX). O intervalo desmame-ovulação e o número de leitões nascidos foram analisados com o procedimento MIXED, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey-Kramer. Nos modelos de análise foram incluídos os tratamentos como efeito fixo e o dia de desmame das porcas como efeito aleatório.

3. Resultados

O intervalo entre o desmame e a ovulação foi maior ($P < 0,05$) no grupo Controle ($141,5 \pm 1,58$ h) do que nos tratamentos eCG+GnRH ($133,3 \pm 1,60$ h) e GnRH ($135,9 \pm 1,57$ h). As fêmeas do tratamento eCG+GnRH ovularam mais cedo ($P < 0,05$), após a aplicação da buserelina, do que as fêmeas do grupo GnRH ($44,5 \pm 1,74$ vs $48,2 \pm 1,73$ h). O grupo Controle apresentou menor percentual cumulativo ($P < 0,05$) de fêmeas com ovulação até 118, 130 e 142 h após o desmame do que o grupo eCG+GnRH e menor percentual cumulativo até 142h do que o grupo GnRH (Figura 1).

Não houve diferença entre os tratamentos ($P > 0,05$) nos percentuais de fêmeas em estro até o terceiro dia após o desmame (Tabela 1). De um total de 165 fêmeas por tratamento, foram inseminadas, entre 4 e 7 dias após o desmame, 143, 147 e 152 fêmeas nos tratamentos Controle, eCG+GnRH e GnRH, respectivamente (Tabela 1). Foi observada maior ($P < 0,05$) taxa de parto no grupo controle do que nos grupos eCG+GnRH e GnRH, mas não houve diferença ($P > 0,05$) entre os grupos no número total de leitões nascidos (Tabela 1).

Mais fêmeas foram inseminadas ($P < 0,05$) no momento ideal em relação à ovulação no tratamento Controle do que nos tratamentos eCG+GnRH e GnRH (Tabela 2). Foi observado maior percentual de fêmeas com inseminação realizada cedo demais em relação à ovulação ($P < 0,05$) nos tratamentos eCG+GnRH e GnRH do que no grupo Controle. Houve maior percentual ($P < 0,05$) de fêmeas com inseminação tardia em relação à ovulação no tratamento eCG+GnRH do que nos tratamentos GnRH e Controle (Tabela 2). A taxa de parto foi menor ($P < 0,05$) nas fêmeas inseminadas fora do momento ideal, em todos os tratamentos (Tabela 3).

4. Discussão

Em virtude da associação do eCG com o GnRH, poderia ser esperada a redução no intervalo desmame-estro nas fêmeas que receberam eCG no desmame, conforme mostrado por Sechin et al. (1999), os quais verificaram efeito quadrático no intervalo desmame-estro (IDE) de fêmeas primíparas, sendo o IDE mais curto obtido com a dose de 750 UI eCG. No presente estudo, no entanto, a entrada em estro até 3 dias após o desmame não foi influenciada pela aplicação de eCG no desmame, semelhante ao estudo de Cassar et al. (2005) em que a aplicação de eCG não alterou o percentual de fêmeas em estro até 5 dias após o desmame. O

percentual de fêmeas tratadas com buserelina que estavam em estro (92%) no momento da IA foi semelhante aos 90% observados por Driancourt et al. (2013).

O menor intervalo desmame-ovulação das fêmeas tratadas com eCG+GnRH ou GnRH, em comparação ao grupo Controle, mostra que os hormônios utilizados foram eficientes em antecipar a ovulação. Se for considerado o percentual de fêmeas que ovularam até 142 h após o desmame, mais fêmeas ovularam nesse período nos grupos eCG+GnRH e GnRH do que no grupo Controle (93,2%, 98,3% e 71,7%, respectivamente). Em outros estudos, a utilização de buserelina, com ou sem administração prévia de eCG, também se mostrou eficaz na antecipação da ovulação. Bergfeld et al. (1984) induziram com sucesso a ovulação entre 113 e 122 h após o desmame em fêmeas que receberam eCG nas 24 h após o desmame e um agonista de GnRH (buserelina) 56 h após a administração de eCG. Martinat-Botté et al. (2010) observaram menor intervalo entre a aplicação de GnRH e ovulação em fêmeas multíparas que receberam buserelina nas 94 h em comparação a 104 h após o desmame (142 x 148h). Driancourt et al. (2013) utilizaram buserelina em fêmeas multíparas e observaram ovulação em 100% das fêmeas, entre 32 e 44 h após. Já nas primíparas, nem todas as fêmeas ovularam neste mesmo intervalo, o que demonstra que esse grupo de fêmeas deve ser tratado de maneira diferenciada quando se trata de uso de protocolo de IATF.

O que se espera é que os agonistas de GnRH induzam um aumento na concentração de LH sem interferir no LH natural, mas, provavelmente, elevando e prolongando a liberação de LH pela hipófise (Gooneratneet al., 1989). Quanto maior o número de folículos >6,5 mm nos ovários, no momento do desmame, menor será o IDE e melhor será a resposta à aplicação de indutores da ovulação (Knox et al., 2011). No presente estudo, a aplicação de buserelina foi efetuada 86-89 h após o desmame, pois Martinat-Botté et al. (2010) sugerem que a aplicação nas 104 h após o desmame parece ser muito tardia para antecipar a ovulação. Cabe ressaltar que 11,9% das fêmeas do grupo eCG+GnRH já haviam ovulado com 118 h após o desmame, ou seja, o uso de eCG ao desmame parece ter auxiliado na antecipação do processo de ovulação, porém a antecipação da ovulação por si só, sem a concentração das ovulações em um período desejado, não é o ideal.

Um dos pré-requisitos para o sucesso com o uso de um protocolo de IATF é a sincronização da ovulação para um determinado período, permitindo a realização da IA dentro do período considerado ideal, ou seja, no intervalo de até 24 h antes da ovulação

(Soede et al., 1995; Nissen et al., 1997). O maior percentual de fêmeas do tratamento controle (98,6%) sendo inseminada no momento ideal, em comparação às fêmeas dos grupos eCG+GnRH (80,9%) e GnRH (87,5%) se deve ao fato de que as fêmeas do grupo Controle receberam várias inseminações, aumentando a probabilidade de pelo menos uma delas ocorrer no momento ideal. A realização da inseminação fora do período considerado ideal é mais crítica em fêmeas recebendo uma única inseminação, conforme demonstrado por Fontana et al. (2014). Considerando que o uso de eCG estimula o crescimento folicular (Bortolozzo et al., 2011; Knox et al., 2001) e pode ter melhorado a resposta à aplicação de GnRH, mais fêmeas do tratamento eCG+GnRH foram inseminadas tardiamente em relação à ovulação. A taxa de parto extremamente baixa das fêmeas eCG+GnRH inseminadas fora do momento ideal em relação à ovulação, reforça as observações de Soede et al. (1995). Para reduzir o número de fêmeas com inseminação tardia, seria possível pensar em antecipar a inseminação em algumas horas nos protocolos com uso de eCG+GnRH. No entanto, essa medida poderia exacerbar o problema de fêmeas inseminadas muito antes da ovulação (8,2% no grupo eCG+GnRH) que, também, apresentam redução na taxa de concepção.

Considerando o baixo percentual de fêmeas inseminadas tardiamente no grupo GnRH (2,0%), parece que o momento de aplicação de GnRH, em fêmeas que não recebem eCG prévio, poderia ser efetuado algumas horas mais tarde em relação ao protocolo aplicado, ficando mais próximo de 90 h após o desmame, conforme sugerido por Martinat-Botté et al. (2010). Desta forma, seria possível diminuir o número de fêmeas inseminadas precocemente em relação à ovulação, que foi de 10,5% no presente estudo, comprometendo a taxa de parto desse grupo. Uma alternativa seria inseminar um pouco mais tarde as fêmeas que recebem apenas GnRH.

A menor taxa de parto do grupo GnRH (buserelina) está em desacordo com os resultados de Martinat-Botté et al. (2010) e poderia ser explicada pelo fato de que naquele estudo as fêmeas receberam duas inseminações ao invés de uma. No entanto, Driancourt et al. (2013) também não observaram diminuição na taxa de parto em fêmeas tratadas com buserelina e inseminadas uma única vez. Cabe salientar que no estudo de Driancourt et al. (2013), diferentemente do presente estudo, as fêmeas tratadas com buserelina e que não estavam em estro no momento previsto para a inseminação foram excluídas do experimento. Embora tenha sido observado um percentual relativamente elevado de fêmeas sendo

inseminadas fora do período ideal e o seu reflexo negativo sobre a taxa de parto, nos grupos eCG+GnRH e GnRH, o tamanho da leitegada não foi afetado pelos tratamentos, confirmando resultados de outros estudos com uso de busserelina (Martinat-Boté et al., 2010; Driancourt et al., 2013) ou triptorelina (Knox et al., 2011).

Conclusões

A utilização de GnRH, com ou sem a administração prévia de eCG, antecipa a ovulação em fêmeas suínas desmamadas. A utilização de protocolo de inseminação única em tempo fixo, nas fêmeas tratadas com eCG+GnRH ou GnRH, implica em maior percentual de fêmeas inseminadas fora do momento ideal, em relação à ovulação no protocolo utilizado neste trabalho. Ainda são necessários ajustes no momento de aplicação dos hormônios ou no momento da inseminação, já que há redução de 19% e 12% na taxa de parto, nas fêmeas que recebem eCG+GnRH e GnRH, respectivamente.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a Capes, Agroceres PIC e MSD Saúde Animal, pelo suporte financeiro. Os autores são muito agradecidos a Master Genética Animal, especialmente a equipe da unidade São Roque (Videira, Santa Catarina, Brasil)

Referências

Bergfeld, J; George, G; Brüßow, KP; 1984. Untersuchungen zur Ovulations dynamik und potenz in Altsauen gruppen mehrerer Betriebe nach Anwendung unterschied licher Behand lungen zur Ovulations stimulation. Experimentelle Veterinar Medizin, 38, 849–56.

Bortolozzo, F.P., Sbardella, P.E., Ferrari, C.V., Wentz, I; 2011. Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em suínos: é uma realidade ou apenas ficção? XV Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. ABRAVES. Fortaleza, Ceará. ANAIS: PALESTRAS, p. 192-204.

Brüßow, K. P; Schneider, F; Kanitz, W; Rátky, J; Kauffold, J; Wähner, M.; 2009. Studies on fixed-time ovulation induction in the pig. In: Rodriguez-Martinez, H.; Vallet, J. L.; Ziecik, A. J. (Eds.). Control of pig reproduction. Nottingham: Nottingham University Press, v.8, p. 187-195.

Cassar, G., Kirkwood, R.N., Poljik, Z., Bennett-Steward, K. & Friendship, R.M; 2005. Effect of single and double insemination on fertility of sows bred as an induced estrus and ovulation. *Journal of Swine Health and Production*. 13, 254-258.

Cassar G., Friendship R.M., Zak L.J., Rogan D. & Kirkwood R.N; 2009. Effect of dose of equine chorionic gonadotrophin on the estrus responses of gilts and weaned sows and effect of the interval between equine chorionic gonadotrophin and luteinizing hormone injections in sows performance. *Journal of Swine Health and Production*. 18, 182-186.

Driancourt, MA; Cox, P;Rubion, S;Harnois-Milon, G; Kemp, B;Soede, NM; 2013. Induction of an LH surge and ovulation by buserelin (as Receptal) allows breeding of weaned sows with a single fixed-time insemination. *Theriogenology*. 80, 391–399.

Fontana, D.L; Ulguim, R.R; Sbardella, Pe; Bernardi, M.L; Wentz, I; Bortolozzo, F.P; 2014. Fixed-time post-cervical artificial insemination in sows receiving porcine luteinising hormone at oestrus onset. *Animal Reproduction Science*. 144, 109-114.

Fries, H.C.C; Souza, L.P; Faccin, J.E.G; Reckziegel, M.V; Hernig, L; Marimon, B.T; Bernardi. M.L; Wentz, I; Bortolozzo, F.P; 2010. Induction and synchronization of ovulation in sows using a Gonadotropin-releasing Hormone Analog (Lecirelin). *Animal Reproduction*. 7, 362-366.

Gooneratne, AD; Kirkwood, RW; Thatcher, PA; 1989. Effects of injection of gonadotropin-releasing hormone on sow fertility. *Journal Animal Science*. 69, 123-129.

Knox, R.V; Rodriguez-Zas, S. L; Miller, G. M; Willenburg, K. L; Robb, J. A; 2001. Administration of PG600 to sows at weaning and the time of ovulation as determined by transrectal ultrasound. *Journal Animal Science*. 79, 796-802.

Knox, R.V., Willenburg, K.L., Rodriguez-Zasa, S.L., Gregerb, D.L, Hafsdh, D., Swansonb, M.E; 2011. Synchronization of ovulation and fertility in weaned sows treated with intravaginal triptorelin is influenced by timing of administration and follicle size. *Theriogenology*. 75, 308–319.

Martinat-Botté, F., Venturi, E., Guillouet, P., Driancourt, M.A. & Terqui; 2010. M.Induction and synchronization of ovulations of nulliparous and multiparous sows with aninjecion of gonadotropin-releasing hormone agonist (Receptal). *Theriogenology*. 73, 332-342.

Möller-Holtkamp, P; Stickan, F; Parvizi, N; Elsaesse, R, F; 1995. Release of LH in pigs after administration of the GnRH agonist buserelin in comparison to D-Phe6-LHRH. *Reproduction in Domestic Animals*. 30, 21-24.

Nissen, A.K., Soede, N.M., Hyttel, P., Schmidt, M. & D'hoore L; 1997. The influence of time of insemination relative to time of ovulation on farrowing frequency and litter size in sows as investigated by ultrasonography. *Theriogenology*. 47, 1571–1582.

Sechin, A; Deschamps, JC; Lucia, T, Jr; Aleixo, J.A; Bordignon, V; 1999. Effect of equine chorionic gonadotropin on weaning-to-first service interval and litter size of female swine. *Theriogenology*, 51, 1175–1182.

Soede, N.M., Wetzels, C.C., Zondag, W., De Koning, M.A. & Kemp, B; 1995. Effects of time of insemination relation to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. *Journal of Reproduction and Fertility*. 104, 99-106.

Taibl, J.N.; Breen, S.M.; Webel, S.K.; Know, R. V. Induction of ovulation using a GnRH agonist for use with fixed time AI in weaned sows; 2007. In: *INTERNATIONAL CONFERENCE ON BOAR SEMEN PRESERVATION*, 6, Alliston. Abstract. Alliston: University of Guelph 2007, poster 30.

Ulguim, R.R; Fontana, D.L; Rampi, J.Z; Bernardi, M.L; Wentz, I; Bortolozzo, F.P; 2014. Use of Porcine Luteinizing Hormone at Oestrous Onset in a Protocol for Fixed-Time Artificial Insemination in Gilts. *Reproduction in Domestic Animals*. 49, 756–760.

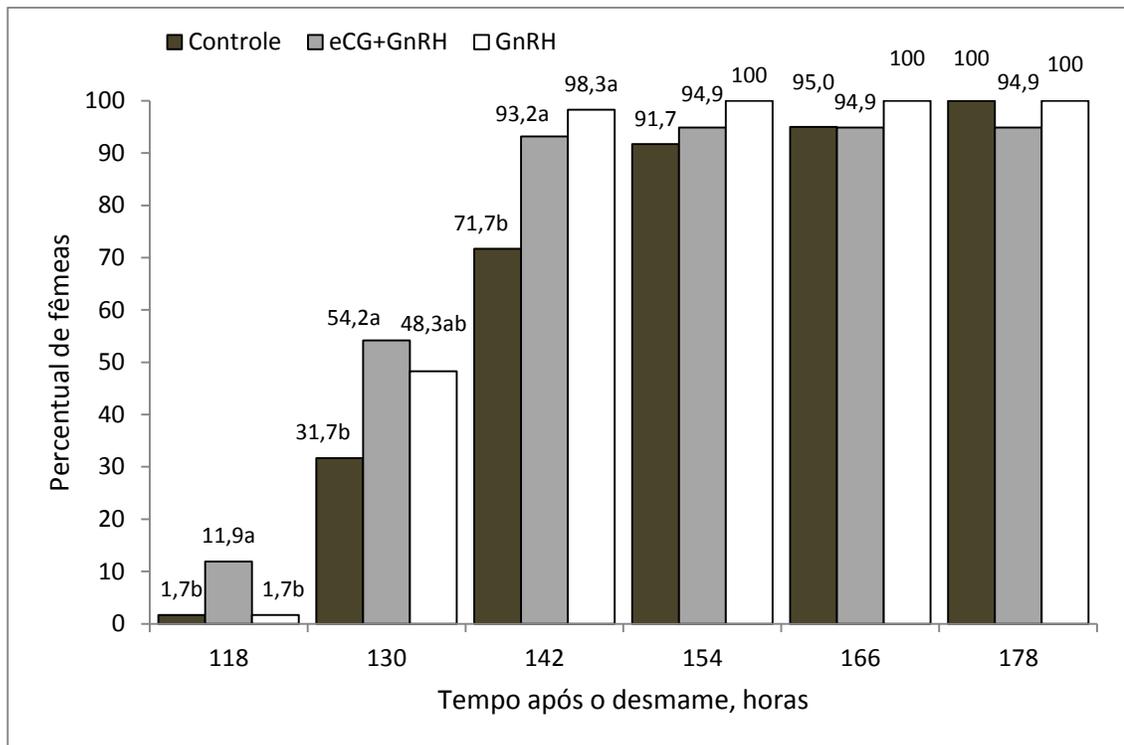


Figura 1. Percentual cumulativo de fêmeas com ovulação em diferentes momentos após o desmame.

a,b indicam diferença ($P < 0,05$) entre os grupos, dentro de cada momento de avaliação.

Controle = primeira inseminação realizada no momento do estro e repetida com 24 h de intervalo enquanto as fêmeas apresentassem o reflexo de tolerância ao macho.

eCG+GnRH = aplicação de eCG no desmame e GnRH (Buserelina) 86-89 h após o desmame; inseminação única 30-33 h após a aplicação de GnRH.

GnRH = aplicação de GnRH (Buserelina) 86-89 h após o desmame; inseminação única 30-33 h após a aplicação de GnRH.

Tabela 1. Desempenho reprodutivo de fêmeas suínas de acordo com o protocolo de estimulação hormonal

Variáveis	Controle	eCG+GnRH	GnRH
Estro até 3 dias pós-desmame, % (n/n)	5,4 (9/165)	9,7 (16/165)	6,1 (10/165)
Anestro até 7 dias pós-desmame, % (n/n)	6,7 (11/165)	-	-
Remoções antes da IA*, % (n/n)	1,2 (2/165)	1,2 (2/165)	1,8 (3/165)
Fêmeas inseminadas 4-7 dias pós-desmame, % (n/n)	86,7 (143/165)	89,1 (147/165)	92,1 (152/165)
Fêmeas em estro na IA, % (n/n)	100,0 (143/143)	95,6 (141/147)	92,1 (140/152)
Taxa de parto, % (n/n)	93,7a (134/143)	74,8b (110/147)	82,2b (125/152)
Taxa de parto ajustada, % (n/n)	95,7a (134/140)	76,4b (110/144)	83,9b (125/149)
Leitões nascidos	13,3 ± 0,26	12,6 ± 0,29	12,8 ± 0,27

a,b na linha indicam diferença entre os tratamentos (P<0,05).

Controle = primeira inseminação realizada no momento do estro e repetida com 24 h de intervalo enquanto as fêmeas apresentassem o reflexo de tolerância ao macho.
eCG+GnRH = aplicação de eCG no desmame e GnRH (Buserelina) 86-89 h após o desmame; inseminação única 30-33 h após a aplicação de GnRH.

GnRH = aplicação de GnRH (Buserelina) 86-89 h após o desmame; inseminação única 30-33 h após a aplicação de GnRH.

* 7 fêmeas foram descartadas antes de serem inseminadas, por problemas locomotores ou endometrite.

Tabela 2. Momento da realização da inseminação em relação à ovulação de acordo com o protocolo de estimulação hormonal

	Controle	eCG+GnRH	GnRH
Momento da IA	% (n/n)	% (n/n)	% (n/n)
Ideal (%)	98,6a (141/143)	80,9b (119/147)	87,5b (133/152)
Precoce (%)	1,4b (2/143)	8,2a (12/147)	10,5a (16/152)
Tardia (%)	0,0b	10,9a (16/147)	2,0b (3/152)

a,b na linha indicam diferença entre os tratamentos ($P < 0,05$).

Controle = primeira inseminação realizada no momento do estro e repetida com 24 h de intervalo enquanto as fêmeas apresentassem o reflexo de tolerância ao macho.

eCG+GnRH = aplicação de eCG no desmame e GnRH (Buserelina) 86-89 h após o desmame; inseminação única 30-33 h após a aplicação de GnRH.

GnRH = aplicação de GnRH (Buserelina) 86-89 h após o desmame; inseminação única 30-33 h após a aplicação de GnRH.

Três fêmeas (eCG+GnRH) e duas fêmeas (GnRH) não ovularam e foram consideradas como inseminadas em momento precoce.

Tabela 3. Taxa de parto de acordo com a inseminação ter ocorrido ou não no momento ideal (0-24h antes da ovulação)

Grupo	Intervalo Inseminação-Ovulação	
	Ideal % (n/n)	Não Ideal % (n/n)
Controle	96,4a (133/138)	50,0b (1/2)
eCG+GnRH	91,4a (106/116)	14,3b (4/28)
GnRH	93,1a (121/130)	21,0b (4/19)

a,b na linha indicam diferença ($P < 0,05$) entre os intervalos dentro de cada tratamento.

Controle= primeira inseminação realizada no momento do estro e repetida com 24 h de intervalo enquanto as fêmeas apresentassem o reflexo de tolerância ao macho.

eCG+GnRH = aplicação de eCG no desmame e GnRH (Buserelina) 86-89 h após o desmame; inseminação única 30-33 h após a aplicação de GnRH.

GnRH = aplicação de GnRH (Buserelina) 86-89 h após o desmame; inseminação única 30-33 h após a aplicação de GnRH.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os avanços e mudanças no que se refere a inseminação artificial em suínos nos últimos anos foram muito significativos, isso gera a busca por aperfeiçoamentos e melhorias de protocolos já utilizados. Assim novas tecnologias vão sendo dissipadas em granjas comerciais de maneira gradativa de acordo com a necessidade da cadeia suinícola.

Um ponto muito trabalhado na inseminação artificial em suínos é a redução do número de células espermáticas e, assim, uma otimização das questões referentes a mão de obra e principalmente a difusão do material genético. Nesse sentido a inseminação em tempo fixo vem de encontro a essa redução de custos e melhor aproveitamento de material genético, podendo diminuir ainda mais gastos relativos a mão de obra.

Como observado na revisão bibliográfica e no artigo, o uso do GnRH é eficiente para a indução da ovulação em leitoas e porcas, contudo, ainda são pouco utilizados na produção, possivelmente devido aos custos que são aplicados aos hormônios. A utilização da técnica de IATF, entretanto, tem uma boa expectativa de ser futuramente incluída em programas de inseminação artificial em suínos principalmente pelo ganho genético que ela pode trazer, mas ela ainda depende de mais estudos e resultados comparativos melhores de fertilidade.

REFERÊNCIAS

- BAER, C. & BILKER, G. The effect of intravaginal applied GnRH-agonist on the time of ovulation and subsequent reproductive performance of weaned multiparous sows. **Reproduction of Domestic Animals**, v. 39, p. 293-297, 2004.
- BENNEMANN, P. E. Redução do número de espermatozoides por fêmea inseminada por ano. 81f. **Tese de doutorado**, Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. 2005.
- BENNEMANN, P. E. Protocolos emergenciais para programas de inseminação artificial em suínos. **Acta Scientiae Veterinariae**, 36 (Supl1): s, 27-s32, 2008.
- BORCHARDT NETO, G., WENTZ, I; BORTOLOZZO, F. P. Fatores relacionados com o diagnóstico de estro e momento da ovulação. In: Bortolozzo F. P., Wentz I., Bennemann P. E., Bernardi M. L., Wollmann E. B., Ferreira F. M. & Borchardt N. G. (Eds.). **Inseminação Artificial na Suinocultura Tecnificada**, 2005.
- BORTOLOZZO, F. P., DALLANORA, D., BERNARDI, M. L., BENNEMANN, P. E., WENTZ, I. Técnicas associadas à inseminação artificial no suíno que visam à redução do número de espermatozoides necessários por fêmea ao ano. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 27, p. 133-139, 2003.
- BORTOLOZZO, F. P., BENNEMANN, P. E., WENTZ, I., BERNARDI, M. L. Técnica, momento e frequência de realização da inseminação artificial em suínos. In: Bortolozzo F.P., Wentz I., Bennemann P. E., Bernardi M. L., Wollmann E. B., Ferreira F. M., Borchardt N. G. (Eds) **Inseminação Artificial na Suinocultura Tecnificada**, v. 2, p. 127-158, 2005.
- BORTOLOZZO, F.P., GOLDEBERG, A.M.G., WENTZ, I. Até onde é possível reduzir o número de espermatozoides empregados na inseminação artificial intra-cervical em suínos sem comprometer a fertilidade? **Acta Scientiae Veterinariae**. 36 (supl. 1) 17-26, 2008.
- BORTOLOZZO, F. P., SBARDELLA, P. E., FERRARI, C. V., WENTZ, I. Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em suínos: é uma realidade ou apenas ficção? In: **XV Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos**, ABRAVES, Fortaleza, Ceará. ANAIS: PALESTRAS. p. 192-204, 2011.
- BRÜSSOW, K. P., RATKY, J., KANITZ, W., BECKER, F. The Relationship between the Surge of LH Induced by Exogenous GnRH and the Duration of Ovulation in Gilts. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 25, p. 255-260, 1990.
- BRÜSSOW, K. P., SCHNEIDER, F., TUCHSCHERER, A., RÁTKY, J., KRAELING, J. J. & KANITZ, W. Hormone agonist Fertilan (goserelin) for synchronization of ovulation in pigs Luteinizing hormone release after administration of the gonadotropin-releasing. **Journal of Animal Science**, 85, p. 129-137, 2007.
- BRÜSSOW, K. P; SCHNEIDER, F; KANITZ, W; RÁTKY, J; KAUFFOLD, J; WÄHNER, M. Studies on fixed-time ovulation induction in the pig. In: Rodriguez-Martinez, H.;Vallet,

J. L.; ZIECIK, A. J. (Eds.). **Control of pig reproduction**. Nottingham: Nottingham University Press, v.8, p. 187-195, 2009.

CANDINI, P. H., ZANELLA, E. L., SILVEIRA, P. R. S., MORETTI, A. S., VIANA, C. H. C., VALENTIM, R. Utilização de gonadotrofinas (ECG e LH) para sincronização da ovulação em fêmeas suínas desmamadas. In: **IX Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos**. ABRAVES. Belo Horizonte, Minas Gerais. ANAIS: PALESTRAS. p. 375-376. 1999.

CANDINI P. H., MORETTI A. S., SILVERIA P. R. S., ZANELLA E., VIANA C. H. C. & SANTOS I. C. C. Utilization of a protocol of synchronization of ovulation, induced by porcine LH, to perform insemination programs in fixed time, with one or two inseminations per sow. **Sixth international conference on pig reproduction**, (Columbia, USA). p. 99, 2001.

CANDINI, P. H., MORETTI, A. S., ZANELLA E. L., SILVEIRA, P. R. S., VIANA, C. H. C., SANTOS, I. Única ou dupla inseminação artificial em tempo fixo em porcas com ovulações induzidas pelo Hormônio Luteinizante. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 41, p. 124-130, 2004.

CASSAR, G., KIRKWOOD, R. N., POLJIK, Z., BENNETT-STEWARD, K. & FRIENDSHIP, M. Effect of single and double insemination on fertility of sows bred as an induced estrus and ovulation. **Journal of Swine Health and Production**, v. 13, p. 254-258, 2005.

DALLANORA, D; MEZALIRA A; LIA HELENA KATZER, L. H; BERNARDI, M. L; BORTOLOZZO, F. P; WENTZ, I. Desempenho reprodutivo de fêmeas suínas inseminadas pela técnica intra-uterina ou tradicional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, 2004.

DEGENSTEIN, K. L., O'DONOGHUE, R., PATTERSON, J. L., BELTRANENA, E., AMBROSE, D. J., FOXCROFT, G. R., DYCK, M. K. Synchronization of ovulation in cyclic gilts with porcine luteinizing hormone (pLH) and its effects on reproductive function. **Theriogenology**, v. 70, p. 1075–1085, 2008.

DIAS, C. P; MARCHETTI, A. N; POZZOBON, M. C; BORTOLOZZO, F. P; WENTZ, I. BORCHARD NETO, G. Desempenho reprodutivo de fêmeas suínas inseminadas no metaestro. In: **Anais 9º Congresso Brasileiro De Veterinários Especialistas em Suínos**, (Belo Horizonte, Brasil) 357, 1999.

DRIANCOURT, M. A., COX, P; RUBION, S. HARNOIS-MILON, G. KEMP, B., SOEDE, N. M; Induction of an LH surge and ovulation by buserelein (as Receptal) allows breeding of weaned sows with a single fixed-time insemination. **Theriogenology**, v. 30, p. 1–9, 2013.

FRIES, H. C. C; SOUZA, L. P; FACCIN, J. E. G; RECKZIEGEL, M.V; HERNIG, L; MARIMON, B. T; BERNARDI. M. L; WENTZ, I; BORTOLOZZO, F. P. Induction and synchronization of ovulation in sows using a Gonadotropin-releasing Hormone Analog (Lecirelin). **Animal Reproduction**, v. 7, n. 4, p. 362-366, 2010.

FRIES, H. C. C. Utilização de um análogo do hormônio liberador de gonadotrofinas (lecorelina) na indução e na sincronização da ovulação em porcas. 85f. **Dissertação de mestrado**, Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, 2010.

FOXCROFT, G. R., COSGROVE, J. R., DING, J., HOFACKER S. & WIESAK, T. Reproductive function: current concepts. In: Cole D.J.A., Wiseman J. & Varley M.A. (Eds.). **Principles of Pig Science**. Loughborough: Nottingham University Press, pp. 225-252, 1994.

FONTANA, D.L; ULGUIM, R.R; SBARDELLA, PE; BERNARDI, M.L; WENTZ, I; BORTOLOZZO, F.P. Fixed-time post-cervical artificial insemination in sows receiving porcine luteinising hormone at oestrus onset. **Animal Reproduction Science**. 144, 109-114, 2014.

GOONERATNE, A. D., KIRKWOOD, R. W., THATCKER, P. A. Effects of injection of gonadotropin-releasing hormone on sow fertility. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 123-129, 1989.

GUTHRIE, H. D. & BOLT, D. J. Changes in plasma follicle-stimulating hormone, luteinizing hormone, estrogen and progesterone during growth of ovulatory follicles in the pig. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 7, p. 83-91, 1990.

HAFEZ E. S. E. Fisiologia da Reprodução. In: Hafez E.S.E. (Ed.). **Reprodução Animal**, 6.ed. São Paulo: Manole, pp. 59-94, 1995.

HECK. A., BORTOLOZZO, F. P., WENTZ, I., MARTINI, R.L., STAHLBERG, R., GUIDONI, A. L., NAGAE, R. Determinação do momento da ovulação em porcas de granjas comerciais via diagnóstico ultrassonográfico transcutâneo. IN: **Anais 8º Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos**, (Foz do Iguaçu, Brasil). 333-334, 1997.

HUNTER, M. G., ROBINSON R. S., MANN, G. E. & WEBB, R. Endocrine and paracrine control of follicular development and ovulation rate in farm species. **Animal Reproduction Science**, v. 82-83, p. 461-477, 2004.

JOHNSTON, M. E., GAINES, A. M., SWANSON, M. E. & WEBEL, S.K. Timed insemination following GnRH agonist administration in weaned sows. In: Program and abstract book of the VIII **International conference on Pig Reproduction** (Banff, Canada). p. 170, 2009.

KEMP, B. & SOEDE, N. M. Relationship of weaning-to estrus interval to timing of ovulation as determined by transrectal ultrasound. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 944-949, 1996.

KNOX, R. V; RODRIGUEZ-ZAS, S. L; MILLER, G. M; WILLENBURG, K. L; ROBB, J. A. Administration of PG600 to sows at weaning and the time of ovulation as determined by transrectal ultrasound. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 796-802, 2001.

KNOX, R. V., WILLENBURGC, K. L., RODRIGUEZ-ZASA, S. L., GREGERB, D. L., HAFSDH, D., SWANSONB, M. E. 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.

KRUEGER, C., RATH, D., JOHNSON, L. A. Low dose insemination in synchronized girls. **Theriogenology**, v. 52, p. 1363–1373, 1999.

LIPNER, H. Mechanism of mammalian ovulation. In: Knobil E; Neill J. (Eds.). **The Physiology of Reproduction**, New York: Paven Press. pp. 447-488, 1988.

MARTINI, R. L. Desempenho reprodutivo de leitoas submetidas a infusão uterine de plasma seminal no momento da detecção do estro da cobertura. 111f. **Dissertação de mestrado**. Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, 1998.

MARTINAT-BOTTÉ, F., VENTURI, E., GUILLOUET, P., DRIANCOURT, M.A; TERQUI M. Induction and synchronization of ovulations of nulliparous and multiparous sows with an injection of gonadotropin-releasing hormone agonist (Receptal). **Theriogenology**, v. 73, p. 332-342, 2010.

NISSEN, A. K., SOEDE, N. M., HYTTEL, P., SCHMIDT, M; D'HOORE, L. The influence of time of insemination relative to time of ovulation on farrowing frequency and litter size in sows as investigated by ultrasonography. **Theriogenology**, v. 47, p. 1571–1582, 1997.

PELLAND, C., CASSAR, G., KIRKWOOD, R., FRIENDSHIP, R. Fertility after intrauterine insemination with conventional or low numbers of spermatozoa in sows with synchronized ovulation. **Journal Swine Health Production**, v. 16 p. 188-199, 2008.

ROSALES, F., QUINTERO, V., GONZALEZ, M., AGUILERA, A., FERNADEZ, M. & MARTENS, M. Fixed time insemination, improving fertility and saving labor. In: 20th International Pig Veterinary Society Congress. v.2. (Durban, South Africa). p. 427, 2008.

SESTI L. A. C. & BRITT J. H. Influence of stage of lactation, exogenous luteinizing-releasing hormone, and suckling on estrus, positive feedback of luteinizing hormone, and ovulation in sows treated with estrogen. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 989-998, 1993.

SOEDE N. M., HELMOND F. A. & KEMP, B. Peri-ovulatory profiles of estradiol, LH and progesterone in relation to ultrasonography to oestrus and embryo mortality in multiparous sows using transrectal to detect ovulation. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 101, p. 633-641, 1994.

SOEDE, N. M; WETZELS, C. C. H; KEMP, B. Oestrus Standing response for boar and man and ovulation in sows. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 31 (1) p. 293–4, 1996.

SOEDE, N. M., KEMP, B. Expression of oestrus and timing of ovulation in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 52, p. 91-103, 1997.

SOEDE, N. M., LANGENDIJKB, P., KEMP, B. Reproductive cycles in pigs. **Animal Reproduction Science**, v. 124, p. 251–258, 2011.

SBARDELLA, P. E., ULGUIM, R. R., FONTANA, D. L., FERRARI, C. V., BERNARDI, M. L., WETZ, I., BORTOLOZZO, F. P., The post-cervical insemination does not impair the reproductive performance in primiparous sows. **Reproduction in Domestic Animals**, 49, 59-64, 2013.

TILTON, J. E., FOXCROFT, G. R., ZIECIK, A. J., COOMBS, S. L., WILLIAMS, G.L. Time of the pre-ovulatory LH surge in the gilt and sow relative to the onset of behavioral estrus. **Theriogenology**, v. 18, p. 227-236, 1982.

ULGUIM, R. R.; FONTANA, D.L; RAMPI, J.Z; BERNARDI, M.L; WENTZ, I; BORTOLOZZO, F. P. Use of Porcine Luteinizing Hormone at Oestrous Onset in a Protocol for Fixed-Time Artificial Insemination in Gilts. **Reproduction in Domestic Animals**. 49, 756–760, 2014.

UEMOTO, D. A. Comportamento estral e desempenho reprodutivo em leitoas submetidas à inseminação artificial em diferentes períodos pré-ovulatórios. 1999. 96f. Dissertação de mestrado, Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

ULGUIM, R.R. Inseminação Artificial em tempo fixo em leitoas e porcas desmamadas com o uso do hormônio luteinizante suíno e diferentes vias de aplicação. 72f. **Dissertação de mestrado**, Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, 2014.

VIANA, C. H. C. Avaliação dos intervalos inseminação-ovulação, desmame-cio e da duração do cio como parâmetros na determinação de programas alternativos de inseminação artificial em suínos. 76f. Tese. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

WABERSKY, D., WEITZE, K. F., GLEUMES, T., SCHARTZ, M., WILLMEN, T., PETZHOLDT, R. Effects of time of insemination relative to ovulation on fertility with liquid and frozen sêmen. **Theriogenology**, v. 42, p. 831-840, 1994.

WATSON, P. F., BEHAN, J. R. Intrauterine insemination of sows with reduced sperm numbers: results of commercially based field trial. **Theriogenology**, v. 57, p. 1683-1693, 2002.

WEITZE, K. F., WAGNER-RIETSCHER, H., WABERSKI, D., RICHTER, L; KRIETER, J. The onset of heat after weaning, heat duration, and ovulation as major factors in AI timing in sows. **Reproduction of Domestic Animals**, v. 29, p. 433–443, 1994.

WENTZ, I., VARGAS, A. J., BORTOLOZZO, F. P. Situação atual da inseminação artificial em suínos no Brasil e viabilização econômica do emprego dessa biotécnica. In III Simpósio Internacional Minitub - Inseminação artificial em suínos, Flores da Cunha, Rio Grande do Sul. ANAIS: PALESTRAS, p. 13-33, 2000.

ZAPLETAL, D., PAVLIK, A. The effect of lecorelin (GnRH) dosage on the reproductive performance of nulliparous and lactating rabbit does. **Animal Reproduction Science**, v. 104, p. 306-315, 2000.