

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

**CONSIDERAÇÕES SOBRE PROGRAMAS  
DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL E CISTOS  
OVARIANOS EM SUÍNOS**

Tese de Doutorado

**CEZAR DOBLER CASTAGNA**

**Porto Alegre, 2002**

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

**CONSIDERAÇÕES SOBRE PROGRAMAS  
DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL E CISTOS  
OVARIANOS EM SUÍNOS**

Cezar Dobler Castagna

Tese apresentada como requisito  
para obtenção do grau de Doutor  
em Ciências Veterinárias na área  
de Reprodução Animal

Porto Alegre  
2002

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

**CEZAR DOBLER CASTAGNA**

**CONSIDERAÇÕES SOBRE PROGRAMAS DE  
INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL E CISTOS OVARIANOS  
EM SUÍNOS**

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor no Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela comissão formada pelos doutores:

Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo  
Orientador e Presidente da Comissão

Prof. Dr. Ilmo Wentz  
Membro da Comissão

Prof. Dra. Mari Lourdes Bernardi  
Membro da Comissão

Dr. Rubens Stahlberg  
Membro da Comissão

Porto Alegre, 15 de Abril de 2002

## AGRADECIMENTOS

A Deus.

A Sandra, pelo amor, companhia, amizade, compreensão e por tudo que a palavra família possa significar.

Aos meus pais, Carlos e Clara, primeiros responsáveis por tudo que sou, e principalmente pelo amor, dedicação e exemplo de vida.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, pela oportunidade do doutorado.

Ao Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo, pela orientação e auxílio na elaboração desta tese, conhecimentos transmitidos, amizade e oportunidades a mim concedidas.

Ao Prof. Dr. Ivo Wentz, pela co-orientação, conhecimentos transmitidos e amizade.

Ao Médico Veterinário M. Sc. Carlos Henrique Peixoto, pessoa sem a qual não seria possível a execução dos experimentos envolvidos nessa tese, e também pela amizade e tolerância mútua na realização dos trabalhos.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Guilherme Borchardt Neto e à Prof. Dra. Fabiane Mendonça Ferreira, pela amizade, auxílio na análise estatística e na redação dos artigos.

Ao Prof. Dr. David Barcellos, apesar da pouca convivência, essa sempre foi muito proveitosa.

Ao colegas Cleandro Dias, Alexandre Marchetti, Mauro Pozzobon, pela amizade e elaboração do banco de dados que possibilitou a realização do Capítulo 1 desta tese. Da mesma forma aos Médicos Veterinários Fabrício Ruschel e Abílio Alessandri, que auxiliaram na execução dos experimentos relacionados com o Capítulo 2 desta tese.

À colega Goreti Reis, pela amizade, companhia, parceria e cumplicidade.

Aos amigos e colegas de Pós-graduação Patrícia Ohata, Fabiane Gentilini, Luís Gustavo Schneider, Anamaria Vargas, Lia Katzer, Eduardo Wolmann, Giancarlo Costi, Luis Razia, Paulo Bennemann, José Maurício dos Santos e Daniela Uemoto.

Aos bolsistas e voluntários do Setor de Suínos da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Agradeço a todos.

Aos professores e alunos de pós-graduação e graduação do Setor de Medicina Veterinária Preventiva.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro.

Ao CNPq e Fapergs, pelo suporte financeiro na execução dos experimentos

À Perdigão Agroindustrial, pela oportunidade da realização de grande parte dos experimentos, principalmente aos funcionários da Granja São Roque, aos quais agradeço no nome dos Médicos Veterinários Valdir Beviláqua e Guilherme Brandt.

Ao Grupo Hoffig Júnior, pela oportunidade da utilização da Fazenda Córrego Azul para a execução de parte dos experimentos.

A todas as pessoas que auxiliaram de alguma forma na elaboração desta tese, mesmo sem o saber ou terem sido citadas.

Muito Obrigado.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	7
LISTA DE FIGURAS .....	9
LISTA DE ANEXOS .....	10
LISTA DE APÊNDICES .....	11
RESUMO .....	12
ABSTRACT .....	14
INTRODUÇÃO GERAL .....	16
<b>CAPÍTULO 1 - INFLUÊNCIA DO INTERVALO DESMAME ESTRO SOBRE A DURAÇÃO DE ESTRO E O MOMENTO DA OVULAÇÃO DE PLURÍPARAS SUÍNAS E SEU USO COMO BASE DE UM PROGRAMA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL .....</b>	<b>28</b>
RESUMO .....	29
INTRODUÇÃO .....	30
MATERIAIS E MÉTODOS .....	30
Experimentos .....	30
Diagnóstico de estro.....	31
Determinação do momento da ovulação.....	31
Análise estatística .....	31
RESULTADOS.....	33
DISCUSSÃO .....	34
IMPLICAÇÕES.....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
<b>CAPÍTULO 2 - INTERVALO ENTRE A INSEMINAÇÃO E A OVULAÇÃO E DESEMPENHO REPRODUTIVO DE PLURÍPARAS SUÍNAS SUBMETIDAS A UMA OU DUAS INSEMINAÇÕES ARTIFICIAIS POR DIA.....</b>	<b>45</b>
RESUMO .....	46
INTRODUÇÃO .....	47
MATERIAIS E MÉTODOS .....	47
Experimento 1:.....	47
Experimento 2:.....	48
Experimento 3:.....	49
Experimento 4:.....	49
Análise Estatística.....	49
RESULTADOS.....	50
DISCUSSÃO .....	51
IMPLICAÇÕES.....	53

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
CAPÍTULO 3 - DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS SUÍNAS SUBMETIDAS OU NÃO A INSEMINAÇÕES ARTIFICIAIS PÓS- OVULATÓRIAS .....	59
RESUMO .....	60
INTRODUÇÃO .....	60
MATERIAIS E MÉTODOS .....	61
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	62
CONCLUSÕES .....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
CAPÍTULO 4 - CISTOS OVARIANOS E SUAS CONSEQÜÊNCIAS NO DESEMPENHO REPRODUTIVO DE REBANHOS SUÍNOS .....	70
RESUMO .....	71
INTRODUÇÃO .....	71
MATERIAIS E MÉTODOS .....	72
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	74
CONCLUSÕES .....	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
DISCUSSÃO GERAL .....	84
INFLUÊNCIA DO INTERVALO DESMAME ESTRO SOBRE A DURAÇÃO DE ESTRO E O MOMENTO DA OVULAÇÃO ....	84
DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS SUÍNAS SUBMETIDAS A UMA OU DUAS INSEMINAÇÕES ARTIFICIAIS POR DIA. ....	85
INSEMINAÇÕES ARTIFICIAIS PÓS-OVULATÓRIAS .....	87
CISTOS OVARIANOS .....	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
CONCLUSÕES .....	91

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Momento da ovulação, amplitude e relação entre o momento da ovulação e a duração do estro, de acordo com autor citado e a categoria estudada.....	21
TABELA 1.1 – Descrição de período e número de animais, ordem de parto, duração de lactação e de intervalo desmame estro das fêmeas experimentais e intervalos em que foram realizados os diagnósticos de estro e os exames ultra-sonográficos em cada experimento.....	43
TABELA 1.2 – Distribuição de duração de estro e momento da ovulação de acordo com a granja, a avaliação realizada e a categoria de intervalo desmame estro.....	44
TABELA 2.1 – Desempenho reprodutivo de fêmeas submetidas a uma ou duas inseminações artificiais diárias .....	56
TABELA 2.2 – Distribuição de fêmeas de acordo com a categoria de intervalo entre a última inseminação pré-ovulatória e a ovulação, conforme a estratégia de inseminação artificial utilizada. ....	57
TABELA 2.3 – Distribuição de fêmeas de acordo com o número de inseminações artificiais pós-ovulatórias, conforme a estratégia de inseminação artificial utilizada.....	58
TABELA 3.1 – Distribuição de fêmeas de acordo com o intervalo entre as inseminações e com as inseminações pós-ovulatórias. ....	67
TABELA 3.2 – Comportamento estral de fêmeas suínas submetidas a inseminações artificiais com intervalos de 12 ou 24 horas, de acordo com o número de inseminações artificiais recebidas no estro e com o número de inseminações pós-ovulatórias. ....	68
TABELA 3.3 – Desempenho reprodutivo de fêmeas suínas submetidas a inseminações artificiais com intervalo de 12 ou 24 horas, de acordo com o número de inseminações artificiais recebidas no estro e com o número de inseminações pós-ovulatórias. ....	69
TABELA 4.1 – Caracterização dos rebanhos (média ± dp) avaliados ao desmame.....	81
TABELA 4.2 – Desempenho reprodutivo de fêmeas com ou sem cistos ovarianos. ....	82

TABELA 4.3 – Distribuição e razão de chance de cistos ovarianos em fêmeas suínas, de acordo com a categoria de duração da lactação, categoria de ordem de parto e com a categoria de intervalo desmame estro (IDE). .....	83
---	----

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 – Influência do intervalo desmame estro sobre a duração do estro em duas granjas avaliadas em momentos diferentes ..... 40
- FIGURA 2 – Influência do intervalo desmame estro sobre o momento da ovulação em duas granjas avaliadas em momentos diferentes ..... 41
- FIGURA 3 – Influência da duração de estro sobre o momento da ovulação em duas granjas avaliadas em momentos diferentes ..... 42

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – Desempenho reprodutivo de primíparas suínas submetidas a uma ou duas inseminações diárias em duas granjas. ....	94
ANEXO B – Número de inseminações realizadas por estro, desempenho reprodutivo e distribuição de fêmeas de acordo o intervalo entre a última inseminação pré-ovulatória e a ovulação de primíparas submetidas a uma ou duas inseminações artificiais diárias. ....	95
ANEXO C – Comportamento estral e desempenho reprodutivo de pluríparas suínas que receberam inseminação única, de acordo com o momento da ovulação. ....	96
ANEXO D – Desempenho reprodutivo de pluríparas suínas que receberam cinco inseminações durante o estro, de acordo com o número de inseminações após a ovulação. ....	97

## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - INFLUENCE OF THE WEANING TO ESTRUS INTERVAL ON ESTRUS LENGTH AND TIME OF OVULATION IN SOWS AND ITS USE AS A BASIS FOR AN ARTIFICIAL INSEMINATION PROGRAM .....	99
APÊNDICE B - REPRODUCTIVE PERFORMANCE IN SOWS SUBJECT OR NOT TO POST OVULATORY ARTIFICIAL INSEMINATION .....	114
APÊNDICE C – CARTA DE RECEBIMENTO DE ARTIGO ENVIADO .....	124
APÊNDICE D - OVARIAN CYSTS AND THEIR CONSEQUENCES IN THE REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF SWINE HERDS .....	125
APÊNDICE E – CARTA DE RECEBIMENTO DO ARTIGO ENVIADO .....	137
APÊNDICE F – PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA REALIZADA DURANTE O DOUTORADO .....	139

# RESUMO

## **Estratégias para programas de inseminação artificial em suinocultura<sup>1</sup>**

Autor: Cezar Dobler Castagna

Orientador: Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo

Co-orientadores: Prof. Dr. Ivo Wentz

Prof. Dr. Guilherme Borchardt Neto

Esta tese foi dividida em 4 capítulos: 1) Influência do intervalo desmame estro sobre a duração de Estro e o momento da ovulação de pluríparas suínas e seu uso como base de um programa de inseminação artificial; 2) Intervalo entre a inseminação e a ovulação e desempenho reprodutivo de pluríparas suínas submetidas a uma ou duas inseminações artificiais por dia; 3) Desempenho reprodutivo de fêmeas suínas submetidas ou não a inseminações artificiais pós-ovulatórias e 4) Cistos ovarianos e suas conseqüências no desempenho reprodutivo de rebanhos suínos. Para a realização do primeiro capítulo, foram conduzidos 6 experimentos, em 2 granjas, quando foram observadas 3291 pluríparas suínas, com o objetivo de avaliar a relação entre o intervalo desmame estro com a duração de estro e o momento da ovulação e a possibilidade do uso do intervalo desmame estro como preditor do momento da ovulação. O intervalo desmame estro influenciou a duração de estro em quase todas as avaliações, embora as associações observadas entre essas variáveis tenham sido fracas. O mesmo ocorreu com a associação do intervalo desmame estro com o momento da ovulação. Devido à grande variabilidade do momento da ovulação, não é possível observar uma associação forte com o intervalo desmame estro. Uma mesma granja pode apresentar comportamento estral diferenciado quanto ao intervalo entre o desmame e o estro em diferentes momentos. Para a realização do capítulo 2 foram avaliadas 2230 pluríparas suínas submetidas a uma ou duas inseminações artificiais diárias. As fêmeas estavam alojadas em duas granjas, que foram observadas em dois momentos cada. Foram avaliados o comportamento estral, desempenho reprodutivo, intervalo entre a inseminação e a ovulação e o número de inseminações pós-ovulatórias com o uso de cada estratégia. O uso de uma inseminação diária reduziu em pelo menos 0,92 doses inseminante por

estro. A duração de estro, momento da ovulação, taxa de retorno ao estro e taxa de parto ajustada não foram influenciados pelo número de inseminações recebidas diariamente. O tamanho de leitegada foi influenciado em somente uma das avaliações, sendo menor nas fêmeas que receberam inseminações com intervalo de 24 horas. A redução no número de inseminações diárias causou um aumento no intervalo entre a inseminação e a ovulação. A frequência de inseminações não promoveu diferenças na percentagem de fêmeas que receberam todas as inseminações antes da ovulação, mas aumentou o número de inseminações pós-ovulatórias recebidas. Para o capítulo 3, foram analisadas 1298 fêmeas suínas de duas granjas, com o objetivo de determinar a percentagem de fêmeas que receberam uma ou mais inseminações pós-ovulatórias e seus efeitos sobre o desempenho reprodutivo. Foi observado que mais de 70% das fêmeas receberam pelo menos uma inseminação pós-ovulatória e, aproximadamente 20% receberam duas ou mais. Não foi observado efeito das inseminações realizadas após a ovulação sobre a taxa de retorno ao estro, taxa de parto e tamanho de leitegada. Para a realização do capítulo 4, foram avaliadas por meio de ultra-sonografia transcutânea, 1990 fêmeas cíclicas de duas granjas, de diferentes ordens de parto, duração de lactação e intervalo desmame estro. O objetivo deste trabalho foi determinar a incidência de cistos ovarianos em fêmeas suínas cíclicas em produção e as suas conseqüências no desempenho reprodutivo do plantel. A incidência de cistos foi de 2,36%. Os cistos influenciaram a taxa de retorno ao estro, estando associados a cerca de 10% de todos os retornos, em ambas as granjas. A taxa de parto e a taxa de fêmeas vazias ao parto também foi influenciada pelo aparecimento de cistos, mas estes não influenciaram o tamanho de leitegada. O aparecimento de cistos não foi influenciado pela ordem de parto. Fêmeas que tiveram duração de lactação menor apresentaram maior incidência de cistos. Fêmeas que apresentaram intervalo desmame estro menor que 3 dias apresentaram maior incidência de cistos. A época do ano não influenciou o aparecimento de cistos.

---

<sup>1</sup> Tese de Doutorado em Ciências Veterinárias  
Programa de Pós graduação em Ciências Veterinárias  
Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
Porto Alegre, Abril de 2002

# **ABSTRACT**

## **Strategies for swine artificial insemination programs<sup>1</sup>**

Author: Cezar Dobler Castagna

Advisor: Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo

Co-Advisor: Prof. Dr. Ivo Wentz

Prof. Dr. Guilherme Borchardt Neto

This thesis was divided into four chapters: 1) Influence of the Weaning to Estrus Interval and time of ovulation in pluriparous sows and its use as the basis of an artificial insemination program; 2) Interval between insemination and ovulation and reproductive performance of pluriparous swine subjected to one or two artificial inseminations daily; 3) Reproductive performance of sows subjected or not to post-ovulatory artificial inseminations and 4) Ovarian cysts and their consequences to the reproductive performance of swine herds. In order to make the first chapter, 6 trials were performed in 2 farms, when 3,291 pluriparous sows were observed in order to evaluate the relationship between weaning to estrus interval and estrus length and time of ovulation and the possibility of using the weaning to estrus interval as a predictor of time of ovulation. The weaning to estrus interval influenced estrus length in almost all evaluations, although associations found between these variables were weak. The same happened with the association between weaning to estrus interval and time of ovulation. Due to the great variability in time of ovulation, it was not possible to find a strong relationship with weaning to estrus interval. The same farm may present a different estrous behavior in relation to the weaning to estrus interval at different times. To make chapter two, 2,230 pluriparous swine females were subjected to one or two daily artificial inseminations. The females were allocated in two farms which were observed at two different times each. Estrous behavior, reproductive performance, interval between insemination and ovulation and the number of post-ovulatory inseminations were assessed with the use of each strategy. The use of daily insemination reduced by at least 0.92 inseminating doses per estrus. Estrus length, time of ovulation, return to estrus rate and adjusted farrowing rate

were not influenced by the number of inseminations received daily. Litter size was influenced only in one of the evaluations and females that received inseminations at 24 hours intervals had smaller litter size. The reduction in the number of daily inseminations caused an increase in the interval between insemination and ovulation. Insemination frequency did not cause any difference in the percentage of females that received all inseminations before ovulation, but increased the number of post-ovulatory inseminations received. For chapter 3, 1,298 swine females were analyzed in two different farms in order to determine the percentage of females that received one or more post-ovulatory inseminations and the effects on reproductive performance. It was found that over 70% of females received at least one post-ovulatory insemination and around 20% received two or more. No effect of post-ovulatory inseminations was found on return to estrus rate, farrowing rate and litter size. To make chapter four, transcutaneous ultrasonography was used to evaluate 1,990 cyclic females with different parity, lactation length and weaning-to-estrus interval in two farms. The objective of the work was to determine the incidence of ovarian cysts in cyclic sows in production and their consequences for the reproductive performance of the herd. Cyst incidence found was 2.36%. Cysts influenced the return to estrus rate, being associated with around 10% of all returns in both farms. Farrowing rate and number of not in pig sows were also influenced by cysts, but did not influence litter size. The presence of cysts was not influenced by parity. Females that had shorter lactation length had a higher incidence of cysts. Females with weaning-to-estrus interval shorter than 3 days had a higher incidence of cysts. Time of the year had no influence on the presence of cysts.

---

<sup>1</sup> Doctor Thesis in Veterinary Sciences  
Programa de Pós graduação em Ciências Veterinárias  
Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
Porto Alegre, April de 2002

## INTRODUÇÃO GERAL

A situação de miséria e fome no Brasil são bem conhecidas. O último censo demonstrou que 22% da população brasileira estava abaixo da linha de pobreza, ou seja, 37 milhões de pessoas tinham que viver com o equivalente a menos de 1 dólar ao dia (IBGE, 1999). Com vistas à formulação de um programa de segurança alimentar, foi elaborado um estudo que desenha o mapa da fome no Brasil. Embora exista controvérsia quanto à magnitude do problema, é indicado que 31.679.096 brasileiros (ou 9 milhões de famílias) defrontam-se com o problema da fome. Uma das evidências contidas no mapa da fome consiste na constatação de que o problema alimentar no Brasil não reside na disponibilidade e produção interna de grãos e dos produtos tradicionalmente consumidos no País, mas antes no descompasso entre o poder aquisitivo de ampla parcela da população e o custo de aquisição de uma quantidade de alimentos compatível com as necessidades do trabalhador e de sua família.

Atualmente, aproximadamente 50% da população brasileira é considerada economicamente ativa. Destes, aproximadamente  $\frac{1}{4}$  sobrevive a custas de empregos informais, e cerca de 8 % está desempregada. A geração de empregos na agricultura necessita de 25 % do investimento da geração do mesmo número de empregos na indústria. Embora o setor industrial esteja mais ligado a países de alto padrão social, a agricultura pode tornar-se uma alternativa viável de geração de empregos e crescimento econômico a baixo custo inicial.

Durante os últimos anos, a agropecuária vem ganhando maior importância no produto interno bruto brasileiro. O saldo da balança comercial agropecuária bateu um recorde em 2001, chegando a US\$ 14,5 bilhões, 26 % superior ao ano anterior. Com o crescimento de renda, produção e exportações, a pecuária se firma como setor estratégico na economia nacional. As estimativas para 2001 eram que as exportações de carne deveriam alcançar US\$ 2,7 bilhões, sendo US\$ 350 milhões de carne suína (CNA, 2002). A implantação de grandes projetos suínos no Brasil, sobretudo na região Centro-Oeste deverá impulsionar ainda mais esse setor da agropecuária.

Apesar dos recentes vanglores do governo federal acerca do aumento da produção e principalmente da exportação da carne suína, pouco tem sido feito para o efetivo aumento dessa produção pelos agentes governamentais responsáveis. Enquanto o governo questiona os subsídios agrícolas dados aos europeus e norte americanos, mantém uma política de preços mínimos que não cobre os custos de produção dos principais cereais, que além de importante participação na dieta humana, perfazem os principais custos da suinocultura. Nesse sentido, a prática de políticas agrícolas eficientes fazem-se primordiais para o aumento da produção, seja através de subsídios (os quais o governo federal é notoriamente contra), melhoria da assistência técnica, ou ainda incentivos financeiros e/ou fiscais.

Devido à maior necessidades de recursos humanos necessários para a atividade pecuária, em relação à agricultura convencional, esta atividade deveria receber maiores incentivos a fim de participar em uma parcela maior para a redução do desemprego e geração de riquezas. Outra importante participação social da suinocultura é a fixação do pequeno produtor rural na sua propriedade, uma vez que permite a geração de renda permanente e constante, evitando o êxodo rural que é responsável pelo engrossamento do cinturão de miséria nas regiões metropolitanas. Segundo o censo demográfico de 1999 (IBGE, 1999), 30 % das pessoas mais pobres encontram-se nas regiões metropolitanas. Atualmente, a suinocultura está presente em quase metade das propriedades rurais do Brasil.

Além da geração de empregos e riquezas, a suinocultura permite a produção de grande quantidade de proteína de excelente qualidade, em um curto espaço de tempo e reduzido espaço físico, a um relativo baixo custo. Entretanto, a falta do uso de tecnologias adequadas e a deficiência do repasse das informações geradas contribuem para a baixa produtividade da suinocultura brasileira. Essa situação pode ser melhor observada pelo contraste na produtividade da região sul, e agora também pela região centro-oeste, onde os índices produtivos são equivalentes aos países onde a suinocultura é considerada tecnificada. Nessas regiões, grandes empresas agro-industriais e cooperativas detêm a maior parte da produção e é do seu interesse o repasse de tecnologias. Nas demais regiões, em geral, o acesso à assistência técnica é deficitário e, quando o produtor não tem condições de remunerar assistência

particular, fica na dependência de órgãos públicos que, em geral, não transmitem essas informações de maneira adequada, por diversas razões, aos produtores.

A carne suína é a de maior produção e consumo no mundo. Em Países desenvolvidos como a Alemanha ou Dinamarca, o consumo *per capita* de carne suína supera em muito o consumo *per capita* do somatório dos diferentes tipos de carne no Brasil. Enquanto existem campanhas (financiadas pelos produtores) a fim de aumentar o consumo interno de carne suína para algo em torno de 12 – 15 kg de carne suína por habitante, a Europa aponta um consumo de mais de 40 kg. O simples aumento de um quilo no consumo *per capita* no Brasil, significa o aumento aproximado de 170 mil toneladas de carcaça suína. Um cálculo grosseiro, considerando um rendimento de carcaça de 50%, suínos abatidos com média de 100kg, e 20 leitões produzidos por fêmea ao ano, esse aumento em 170 mil toneladas equivalem ao alojamento de aproximadamente 170 mil matrizes. Entretanto, o aumento no consumo de carnes está relacionado com o aumento no poder aquisitivo da população.

A inseminação artificial é um dos meios utilizados na tentativa de aumentar a produtividade e a rentabilidade na suinocultura. Segundo WENTZ et al. (2000), aproximadamente 50% das fêmeas alojadas em granjas tecnificadas do Brasil são inseminadas artificialmente. O uso desta biotécnica se justifica pelo fato de que acumula uma série de vantagens econômicas quando comparada à monta natural. Entre essas vantagens é possível citar: maior rendimento de carne e conseqüente aumento na bonificação de carcaça, melhoria da eficiência alimentar, maior ganho de peso, otimização de instalações e realocação dos recursos humanos envolvidos com a monta natural em outros setores da produção.

Apesar dessa vantagens, dentre as espécies de interesse comercial provavelmente os suínos são os que apresentam as maiores dificuldades quanto ao uso desta biotécnica. As principais limitações enfrentadas para o uso da inseminação (quando comparada com as demais espécies domésticas) podem ser resumidas em:

- a) o sêmen suíno é sensível a baixas temperaturas, não sendo possível o emprego comercial de sêmen congelado, fazendo com que o armazenamento da dose seja comprometido.

- b) devido à temperatura de armazenamento e aos componentes habituais dos diluentes de sêmen, a dose inseminante pode se tornar fonte de crescimento bacteriano;
- c) baixo rendimento de doses inseminantes e fêmeas servidas por ejaculado, quando comparado com bovinos, por exemplo;
- d) a meia vida espermática dentro do trato genital feminino é inferior a um dia, o que associado à grande variabilidade da duração de estro e do momento da ovulação, faz com que exista a necessidade de múltiplas inseminações por estro.

Essas dificuldades podem causar um comprometimento do desempenho reprodutivo dos animais e, se somados a problemas com a qualidade da dose inseminante e de mão-de-obra, podem determinar a inviabilidade da inseminação artificial em um rebanho. Para a obtenção de sucesso na realização de um programa de inseminação artificial, é necessário que se faça a infusão de espermatozóides aptos e em quantidade suficiente para que, em um momento adequado, fecundem a maior quantidade possível de oócitos viáveis.

O desempenho reprodutivo em suínos possui uma grande variação entre granjas (CLARK & LEMAN, 1987). A origem da variação dos resultados reprodutivos entre granjas é muito complexa. Fatores como sanidade, manejo, nutrição, estratégia de inseminação, entre outros, podem influenciar o desempenho reprodutivo (STEVERINK et al., 1999). Dentre estes motivos, o intervalo entre a inseminação e a ovulação pode influenciar o desempenho reprodutivo, uma vez que está fortemente relacionado com a taxa de fecundação. Atualmente, a maioria dos autores concordam que, para a obtenção de melhor desempenho reprodutivo em pluríparas, o intervalo ideal entre a inseminação e a ovulação deve ser entre 0 e 24 horas (KEMP & SOEDE, 1997), embora alguns autores sugiram que esse intervalo pode ser de até 28 horas antes até 4 horas após a ovulação (NISSEN et al., 1997).

Infelizmente, até o momento ainda não é possível prever o momento da ovulação através de técnica passível de ser utilizada na prática da inseminação artificial em escala comercial/industrial. Como existe uma forte relação entre a duração do estro e o momento da ovulação (WEITZE et al., 1989), qualquer fator que venha a interferir na duração de estro, acaba influenciando também no momento

da ovulação. O manejo reprodutivo utilizado poderá influenciar no momento da ovulação, uma vez que o tempo de exposição, o grau de estímulo e a idade do macho podem alterar a duração do estro. O mesmo acontece com o tipo de alojamento e o nível de estresse do plantel (SOEDE et al., 1997).

As nulíparas, por não apresentarem o sistema endócrino totalmente maduro, apresentam características diferenciadas na duração de estro e no intervalo entre o início do estro e o momento da ovulação, quando comparadas com as demais categorias (SOEDE & KEMP, 1997). Pelo mesmo motivo, essa categoria pode mostrar maiores variações na duração de estro e no momento da ovulação devido à influência de fatores externos. A ordem de parto também exerce influência sobre o quadro endócrino, pois as pluríparas normalizam seu padrão hormonal antes das primíparas, permitindo assim um intervalo entre o desmame e o estro mais curto (KEMP, 1998). Porém, essa condição pode estar associada ao consumo alimentar, pois animais mais velhos possuem maior capacidade de ingestão alimentar, e foi comprovado que, porcas que comem mais durante a gestação e lactação, possuem um intervalo entre o desmame e o estro menor, provavelmente devido à relação positiva entre o consumo de energia e a secreção de LH (COFFEY et al., 1994).

Segundo WEITZE et al. (1990), o momento da ovulação está diretamente relacionado à duração de estro. Quando avaliado o rebanho como um todo, a ovulação ocorre no início do terço final do estro, ou seja, após transcorridos de 64 (SOEDE et al., 1995) a 72 % do estro (SOEDE & KEMP, 1997). HECK et al. (1997) evidenciaram uma correlação positiva, que explicaria até 68 % da variação do momento da ovulação de acordo com a duração do estro ( $P < 0,0001$ ). Infelizmente essa informação é retrospectiva, ou seja, só existe o conhecimento da relação entre o momento da ovulação e a duração de estro após o término do estro. Entretanto, mesmo com esta associação, existe grande variabilidade no momento da ovulação entre fêmeas (Tabela 1).

Outro fator que pode influenciar o momento da ovulação é o intervalo entre o desmame e o início do estro. Por sua ação sobre a duração do estro, o intervalo entre o desmame e o estro pode influenciar indiretamente o momento da ovulação. Segundo VESSEUR (1997), o intervalo entre o desmame e o estro pode variar de acordo com a raça, ordem de parto, duração de lactação, número de leitões

desmamados, perda de peso durante a lactação, tipo de alojamento e algumas interações entre estes fatores.

TABELA 1 – Momento da ovulação, amplitude e relação entre o momento da ovulação e a duração do estro, de acordo com autor citado e a categoria estudada.

Referência	Categoria	N	Ovulação (h)	Amplitude	Relação (%)	% de fêmeas com ovulação		
						< 24 h	24 a 60 h	> 60 h
UEMOTO (1999)	Leitoas	102	34	16 – 56	68	6,9	93,1	0,0
MARTINI (1999)	Leitoas	134	28	8 – 56	61	18,2	81,8	0,0
HECK (1999)	Porcas	384	37	16 – 72	65	4,5	93,6	1,8
DIAS (2000)	Porcas	636	40	8 – 72	68	0,6	95,6	3,5
MARCHETTI (2001)	Porcas	193	40	12 – 60	73	0,5	99,5	0,0
POZZOBON (2001)	Porcas	134	38	16 – 56	68	2,2	97,8	0,0
SANTOS (1999)	Porcas	74	38	18 - 64	62	4,1	91,9	4,1

De acordo com WEITZE et al. (1994), é possível realizar uma estratégia de inseminação artificial baseado apenas na duração do intervalo entre o desmame e o estro. Segundo os autores, existe uma correlação negativa entre este intervalo e a duração de estro, ou seja, quanto mais curta a duração deste intervalo, maior será a duração de estro. Devido ao fato da ovulação ocorrer em média no início do terço final do estro, e que esse pode ser influenciado pelo intervalo entre o desmame e o início do estro, foi proposto um protocolo diferenciado de inseminação artificial. Para fêmeas com intervalo curto, ou seja, de até 3 dias, a primeira inseminação deveria ser realizada somente 24 horas após o diagnóstico de início de estro. Para fêmeas com intervalo considerado normal, ou seja, de 4 a 7 dias, a primeira inseminação deveria ser realizada 12 horas após o diagnóstico de estro. Por fim, fêmeas com intervalo entre o desmame e o estro longo deveria receber a primeira inseminação no momento do diagnóstico de estro. No entanto, essa colocação nem sempre é aplicável, visto que certos rebanhos não correspondem a esta interação (STEVERINK et al., 1999) e, além disso, existe uma grande variação individual (BORCHARDT NETO, 1998).

Devido à grande variabilidade individual e à dificuldade na predição do momento da ovulação com a tecnologia atualmente disponível, está descartada a utilização de somente uma inseminação por estro. A forma corriqueira para assegurar que ao menos uma inseminação seja realizada dentro do período considerado ótimo é o aumento da frequência das inseminações (FLOWERS & ESBENSHADE, 1993).

De um modo geral, no manejo reprodutivo da maioria das granjas brasileiras, as fêmeas são submetidas a dois diagnósticos de estro por dia, sendo que a primeira inseminação é realizada no turno seguinte ao da detecção do estro. As inseminações subsequentes são realizadas nos turnos seguintes, enquanto a fêmea apresentar comportamento receptivo ao macho. Devido ao momento em que a primeira inseminação é realizada e também à frequência que as demais são feitas, sempre haverá uma população espermática viável por ocasião da ovulação, independente do momento em que ela ocorrer. Com isso são asseguradas boas taxas de parto com um número de leitões nascidos satisfatório.

Teoricamente, a realização de somente uma inseminação artificial, no momento adequado, pode promover bons desempenhos reprodutivos. Como salientado anteriormente, não é possível prever o momento da ovulação. Estudos têm demonstrado que a viabilidade espermática dentro do trato genital feminino em condições experimentais é de aproximadamente 24 horas (KEMP & SOEDE, 1997). Com o uso de doses inseminantes a cada turno (uma média de 12 horas de intervalo), observa-se um consumo considerável de doses por estro, certamente maior do que o necessário. Entretanto, não foi possível encontrar relato de desempenho reprodutivo de fêmeas inseminadas com o intervalo de até 24 horas, alojadas sob condições normais de produção. Da mesma forma, não se conhece o intervalo médio entre a inseminação e a ovulação de fêmeas inseminadas a campo, recebendo uma ou duas inseminações diárias.

Como a inseminação ocorre independentemente se a ovulação já aconteceu ou não, WEITZE et al. (2001) estimaram que pelo menos 50 % das fêmeas inseminadas no manejo normal da granja recebem ao menos uma inseminação no período pós-ovulatório. Seguindo essa linha de raciocínio, quanto maior a frequência de inseminações recebidas durante o estro, maior é a probabilidade da realização de inseminações pós-ovulatórias. Alguns autores sugerem que inseminações realizadas tardiamente no estro, possivelmente após a ovulação, ou ainda no metaestro podem causar perdas reprodutivas. Segundo ROZEBOOM et al. (1997), inseminações realizadas nesse período podem levar a uma perda de 20 % na taxa de parto e de 1,1 leitões por parto. Entretanto, os autores não determinaram o número de inseminações realizadas após a ovulação, ou mesmo as que foram realizadas no metaestro,

referindo-se apenas como “inseminações realizadas tardiamente no estro ou no metaestro”. Essas duas condições podem ter interferência completamente diferente sobre o desempenho reprodutivo. De acordo com WINTER et al. (1992), fêmeas em estro são mais resistentes a infecções do que fêmeas na fase progesterônica, e essas infecções podem levar a perdas reprodutivas. Nesse sentido, espera-se uma certa queda imunitária a partir do momento da ovulação, onde a princípio não ocorre mais a produção de estrógenos e teria início a produção de progesterona.

Outra situação observada em granjas é a presença de fêmeas com cistos ovarianos. Geralmente só se dá importância para a incidência de cistos quando ocorrem problemas de ordem reprodutiva na granja. Na seqüência realizam-se abates programados das fêmeas de descarte e se avalia no frigorífico a incidência de cistos. Essa é a maneira mais corriqueira de avaliar a incidência de cistos. Entretanto, a verificação da incidência de cistos sobre essas condições pode não corresponder à realidade por se tratar de uma amostra tendenciosa.

Devido às limitações no diagnóstico de cistos, pouco se conhece do seu efeito sobre o desempenho reprodutivo de fêmeas suínas. Segundo MILLER (1984), a ocorrência de cistos está associada com deficiências na liberação de LH, que impedem o rompimento de folículos e a ovulação. Enquanto em bovinos a presença de cistos causa infertilidade, temporária ou não, pela não ovulação e posterior aciclia (PETER, 1997), em suínos, alguns folículos ovulam normalmente enquanto outros tornam-se císticos. Essa condição faz com que o número potencial de leitões nascidos seja prejudicado, uma vez que um número menor de oócitos estará disponível por ocasião da fecundação. Entretanto este efeito não está bem determinado, uma vez que outros fatores interferem no número de leitões nascidos, e não somente o número de oócitos liberados, os quais são em número bem superior ao de leitões nascidos.

Apesar da associação dos cistos com a deficiência da liberação de LH, pouco se sabe das causas que levam à predisposição de cistos. Segundo KEMP (1998), fêmeas com duração de lactação curta estariam predispostas a um aumento na incidência de cistos, uma vez que não estariam com seu sistema endócrino regulado devido ao pequeno período de puerpério. A presença de contaminação da ração por micotoxinas também é citada como fator pré-disponente à formação de cistos, uma

vez que a estrutura químicas destas substâncias contém características comuns à hormônios reprodutivos, interferindo na regulação normal destes.

Esta tese foi elaborada na tentativa de se observar o efeito de diferentes estratégias de inseminação artificial sobre o desempenho reprodutivo de fêmeas alojadas em granjas comerciais, bem como o comportamento estral e as conseqüências das estratégias sobre o número de inseminações pós-ovulatórias. Nesse sentido, o presente estudo foi separado em quatro experimentos principais, apresentados nos capítulos 1, 2, 3 e 4. O capítulo 1 refere-se ao estudo do comportamento estral e do momento da ovulação de fêmeas de duas granjas, avaliadas em vários momentos. Na ocasião também foram avaliadas outras variáveis relacionadas ao período anterior ao estro, onde se estudou a relação destas com a duração de estro e momento da ovulação, na tentativa de encontrar meios de predizer o momento da ovulação. No capítulo 2 é abordado o desempenho reprodutivo de fêmeas inseminadas uma ou duas vezes por dia. Também foi avaliada a conseqüência da freqüência de inseminações sobre o intervalo entre a inseminação e a ovulação e sobre o número de inseminações realizadas após a ovulação. O capítulo 3 comenta o efeito da realização de inseminações pós-ovulatórias em manejo reprodutivo normal das granjas sobre o desempenho reprodutivo. Já o capítulo 4 trata sobre a incidência e conseqüências de cistos ovarianos sobre o comportamento estral e desempenho reprodutivo das fêmeas, bem como as possíveis causas de predisposição para a sua ocorrência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORCHARDT NETO; G. **Causes of variation of oestrus lenght and onset of oestrus-ovulation interval and their relationship with pregnancy rate and litter size in multiparous sows**. Tese de Doutorado. Tierärztliche Hochschule. Hannover, 1998.

CLARK, K. C.; LEMAN, A. D. Factors that influence litter swine: parity 3 thorough 7 females. **Journal of Americam Veterinary Medicine Association**, v. 191, p. 49-58, 1987.

CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Informações acessíveis em <http://www.cna.org.br>.

COFFEY, M. T.; DIGGS, B. G.; HANDLIN, D. L.; KNABE, D. A.; MAXWELL Jr., C. V.; NOLAND, P. R.; PRINCE, T. J.; GORMWELL, G. L. Effects of dietary energy during gestation and lactation on reproductive performance of sows: a comparative study. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 1, p. 4-9, 1994.

DIAS, C. P. **Comportamento estral em suínos com ênfase a ordem de parto, duração da lactação, intervalo desmame estro e tipo de alojamento após o desmame**. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, Brasil, 108 p., 2000.

FLOWERS, W. L.; ESBENSHADE, K. L. Optimizing management of natural and artificial matings in swine. **Journal of Reproduction and Fertility**, Supplement 48: Control of pig reproduction IV, p. 217-228, 1993.

HECK, A. **Caracterização do momento da ovulação e da duração do estro em um rebanho suíno**. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, Brasil, 107 p., 1999.

HECK, A.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, Ivo; MARTINI, R. L.; STAHLBERG, R.; GUIDONI, A. L.; NAGAE, R. Determinação do momento da ovulação em porcas de granjas comerciais via diagnóstico ultra-sonográfico transcutâneo. In: **Anais do 8º Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos**. Foz do Iguaçu – PR, Brasil, p. 333-334, 1997.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Programa Nacional de Consulta a Domicílios, Informações acessíveis em <http://www.ibge.gov.br>, 1999.

KEMP, B.; SOEDE, N. M. Consequences of variation in interval from insemination to ovulation on fertilization in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**, Supplement 52: Control of Pig Reproduction V, p. 91-103, 1997.

KEMP, B. Lactational Effects on the Endocrinology of Reproduction. In: VERSTEGEN, M. W. A.; MOUGHAN, P. J.; SCHARAMA, J. W. **The Lactating Sow**. Chapter 13, Wageningen Press, Wageningen, The Netherlands, 1998.

MARCHETTI, A. N. **Caracterização do perfil estral do rebanho, utilização de diferentes números de espermatozóides na dose e efeito de inseminações artificiais pré e pós-ovulatórias sobre o desempenho reprodutivo de suínos**. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, Brasil, 66 p., 2001.

MARTINI, R. L. **Desempenho reprodutivo de leitoas submetidas a infusão uterina de plasma seminal no momento da detecção de estro e da cobertura**. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, Brasil, 113 p., 1998.

MILLER, D. M. Cystic Ovaries in Swine. **The Compendium on Continuing Education**, Continuing Education Article #9. v. 6, n. 1, 1984.

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

PETER, A. T. Infertility due to abnormalities of the ovaries. In: YOUNGQUIST, R. S. **Current Therapy in Large Animal Theriogenology**. W. B. Saunders Company, Chapter 45, p. 349-354, 1997.

POZZOBON, M. C. **Infusões transcervicais de plasma seminal no início do estro de fêmeas suínas: efeitos sobre a duração do estro, momento da ovulação e parâmetros reprodutivos**. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, Brasil, 60 p., 2001.

ROZEBOOM, K. J.; TROEDSSON, M. H. T.; SHURSON, G. C.; HAWTON, J. D. CRABO, B. G. Late estrus or metestrus insemination after estrus inseminations decrease farrowing rate and litter size in swine. **Journal of Animal Science**, n. 75, p. 2323-2327, 1997.

SANTOS, J. M. G. **Desempenho reprodutivo de porcas desmamadas aos 9 – 10 dias de lactação submetidas ou não à terapia hormonal com altrenogest**. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, Brasil, 107 p., 1999.

SOEDE, N. M.; KEMP, B. Expression of oestrus and timing of ovulation in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**. Supplement 52: Control of Pig Reproduction V. p. 91-103, 1997.

SOEDE, N. M. WETZELS, C. C. H.; ZONDAG, W.; HAZELEGER, W.; KEMP, B. Effects of a second insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. **Journal of Reproduction and Fertility**. v. 105, p. 135-140, 1995.

SOEDE, N. M.; HELMOND, F. A.; SCHOUTEN, W. P. G.; KEMP, B. Oestrus, ovulation and peri-ovulatory hormone profiles in tethered and loosehoused sows. **Animal Reproduction Science**, v. 46, p. 133-148, 1997.

STEVERINK, D. W.; SOEDE, N. M.; GROENLAND, G. J.; VAN SCHIE, F. W.; NOORDHUIZEN, J. P.; KEMP, B. Duration of estrus in relation to reproduction results in pigs on commercial farms. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 4, p. 801-809, 1999.

UEMOTO, D. A. **Comportamento estral e desempenho reprodutivo de leitões submetidas à inseminação artificial em diferentes períodos pré-ovulatórios**.

Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, Brasil, 96 p., 1999.

VESSEUR, P. C. **Causes and Consequences of Variation in Weaning to Oestrus Interval in the Sow**, Ph. D. Thesis, Research Institute for Pig Husbandry, Rosmalen Holanda, 1997.

WEITZE, K. F.; HABECK, O.; WILLMEN, R.; RATH, D.; Detection of ovulation in the sow using transcutaneous sonography. **Zuchthygiene**, v. 24, p. 40-42, 1989.

WEITZE, K. F.; RATH, D.; WILLMEN, T.; WABERSKI, D.; LOTZ, J. Advancement of ovulation in the sow related to seminal plasma application before insemination. **Reproduction in Domestic Animals**, v.25, p.61-67, 1990.

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

WEITZE, K. F.; KELLERS, C.; ZEMMRICH, J.; CASTAGNA, C. D.; WABERSKI, D. Postovulatory insemination and day 30 fertility of weaned sows. In: **Proceedings of 6th International Conference on Pig Reproduction**. Columbia – USA, p. 103, 2001.

WENTZ, Ivo; VARGAS, A. J.; BORTOLOZZO, F. P.; CASTAGNA, C. D. Situação atual da inseminação artificial em suínos no Brasil e viabilização econômica do emprego desta biotécnica. In: **Anais do III Simpósio Internacional Minitub “Inseminação Artificial em Suínos”**. Flores da Cunha – RS, Brasil, p. 5- 12, 2000.

WINTER, P. J. J.; VERDONCK, M.; KRUIF, A.; DEVRIESE, L. A.; HAESBROUK, F. Endometritis and vaginal discharge in the sow. **Animal Reproduction Science**, v. 28, p. 51-58, 1992.

## **CAPÍTULO 1**

# **INFLUÊNCIA DO INTERVALO DESMAME ESTRO SOBRE A DURAÇÃO DE ESTRO E O MOMENTO DA OVULAÇÃO DE PLURÍPARAS SUÍNAS E SEU USO COMO BASE DE UM PROGRAMA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL**

Artigo a ser submetido à revista Journal of Animal Science.

Apêndice A.

**INFLUÊNCIA DO INTERVALO DESMAME ESTRO SOBRE A DURAÇÃO  
DE ESTRO E O MOMENTO DA OVULAÇÃO DE PLURÍPARAS SUÍNAS E  
SEU USO COMO BASE DE UM PROGRAMA DE INSEMINAÇÃO  
ARTIFICIAL**

Cezar Dobler Castagna<sup>1</sup>, Carlos Henrique Peixoto<sup>1</sup>, Fernando Pandolfo Bortolozzo<sup>1</sup>,  
Ivo Wentz<sup>1</sup>, Alexandre Nobilos Marchetti<sup>1</sup>, Cleandro Pazzinato Dias<sup>1</sup>, Mauro Cesar  
Pozzobon<sup>1</sup>, Guilherme Borchardt Neto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do  
Sul, Avenida Bento Gonçalves, n.º 9090, Porto Alegre – RS, Brasil

<sup>2</sup>Pólo de Inovação Tecnológica do Alto Jacuí, Laboratório de Reprodução Animal,  
Universidade de Cruz Alta, Cruz Alta – RS, Brasil

**RESUMO**

Foram conduzidos 6 experimentos, em 2 granjas, quando foram observadas 3291 pluríparas suínas, com o objetivo de avaliar a relação entre o intervalo desmame estro com a duração de estro e o momento da ovulação e a possibilidade do uso do intervalo desmame estro como preditor do momento da ovulação. O intervalo desmame estro influenciou a duração de estro em quase todas as avaliações, embora as associações observadas entre essas variáveis tenham sido fracas. O mesmo ocorreu com a associação do intervalo desmame estro com o momento da ovulação. Apesar da duração de estro explicar melhor o momento da ovulação do que o intervalo desmame estro, as equações de regressão linear explicaram de 6 a 21 % do momento da ovulação. Devido a grande variabilidade do momento da ovulação, não foi possível observar uma associação forte com o intervalo desmame estro. A mesma granja pode apresentar comportamento estral diferenciado quanto ao intervalo entre o desmame e o estro, em diferentes experimentos.

## INTRODUÇÃO

Um dos principais eventos para o melhor entendimento da fisiologia reprodutiva da fêmea suína e dos processos envolvidos com a ovulação foi a utilização de ultra-sonografia (WEITZE et al., 1989). A partir desse momento, foi possível avaliar com maior precisão e de forma não invasiva a dinâmica folicular. Baseado nessa tecnologia, WEITZE et al. (1990) observaram que o momento da ovulação está diretamente relacionado com a duração do estro (WEITZE et al., 1990), sendo que, em média, a ovulação acontece em torno do início do terço final do estro, ou ainda, quando transcorridos de 64 a 72 % do estro (SOEDE & KEMP, 1997). Em 1994 foi descrito por WEITZE et al. uma correlação negativa entre o intervalo desmame estro (IDE) e a duração de estro e o momento da ovulação. Desta forma os autores propuseram uma estratégia de inseminação artificial baseada neste intervalo. Mais tarde, STEVERINK et al. (1999) demonstraram que nem todas as granjas apresentam esta associação negativa entre o IDE e a duração de estro. Da mesma forma, BORCHART NETO (1998) não conseguiu demonstrar associação biológica importante entre o IDE e o momento da ovulação. O objetivo deste trabalho foi avaliar a duração de estro e o momento da ovulação de duas granjas em diferentes períodos, associando estes parâmetros com o IDE para a validação deste intervalo como embasamento para um programa de inseminação artificial em granjas comerciais.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Experimentos

Foram conduzidos 6 experimentos, em 2 granjas. A granja A (localizada no Estado de Santa Catarina, próximo ao paralelo 27 Sul) possui plantel aproximado de 5000 matrizes e foi avaliada em 4 experimentos: A1, A2, A3 e A4 (Tabela 1.1). A granja B (localizada no Estado de Mato Grosso do Sul, próximo ao paralelo 21 Sul) possui plantel aproximado de 3500 matrizes e foi avaliada em 2 experimentos (B1 e

B2). O período em que as avaliações foram realizadas, bem como o número de fêmeas, ordem de parto, duração de lactação e intervalo desmame estro médio das fêmeas utilizadas nas avaliações encontram-se na Tabela 1.1. Em ambas as granjas, a linhagem utilizada foi a Camborough 22<sup>®</sup>.

### **Diagnóstico de estro**

Logo após o desmame as fêmeas foram alojadas em celas individuais. A partir deste momento foi realizado diagnóstico de estro com o auxílio de um macho sexualmente maduro. Foi considerado como início do estro o momento em que a fêmea apresentou o primeiro reflexo de tolerância ao homem na presença do macho, descontando-se metade do tempo de intervalo entre os diagnósticos. Como final de estro, foi considerado o momento em que a fêmea deixou de apresentar o reflexo de tolerância ao homem na presença do macho, descontando-se metade do tempo de intervalo entre os diagnósticos. Somente foram utilizadas fêmeas que entraram em estro até o 7º dia após o desmame. No caso da quarta avaliação realizada na granja A e da segunda avaliação realizada na granja B, os intervalos entre os diagnósticos de estro não foram regulares.

### **Determinação do momento da ovulação**

Como momento da ovulação foi considerado o intervalo entre o início do estro e o momento em que os folículos pré-ovulatórios não foram mais visualizados, descontando-se metade do intervalo entre os exames ultra-sonográficos (Tabela 1.1). O exame dos folículos foi realizado a partir do diagnóstico de estro, por meio de ultra-sonografia transcutânea, com transdutor de 5 MHz.

### **Análise estatística**

Para a avaliação do efeito da duração da lactação sobre o IDE, duração do estro e momento da ovulação, foi realizada uma análise de variância (SAS, 1998). Foi realizada análise de regressão linear (SAS, 1998) para observar o efeito do IDE sobre a duração do estro e o momento da ovulação e para avaliar o efeito da duração do estro sobre o momento da ovulação. Para tanto, foi considerado o seguinte modelo:  $Y = \mu + IV_i + e_i$ , onde  $Y$  = variável dependente (duração de estro ou

momento da ovulação),  $\mu$  = média da variável dependente em estudo (duração de estro ou momento da ovulação),  $IV$  = variável independente (intervalo desmame estro ou duração do estro) e  $e$  = erro experimental. Também foi realizada análise de regressão quadrática para observar o efeito do IDE sobre a duração do estro e o momento da ovulação. Para tanto, foi considerado o seguinte modelo:  $Y = \mu + IV_i + IV_i^2 + e_i$ , onde  $Y$  = variável dependente (duração de estro ou momento da ovulação),  $\mu$  = média da variável dependente em estudo (duração de estro ou momento da ovulação),  $IV$  = variável independente (intervalo desmame estro),  $IV^2$  = variável independente (intervalo desmame estro) elevada ao quadrado e,  $e$  = erro experimental.

Para a realização da análise de distribuição de estro e momento da ovulação, o IDE foi dividido nas seguintes categorias: a) IDE entre 1 e 2 dias; b) IDE de 3 ou 4 dias e; c) IDE entre 5 e sete dias. Para avaliação do efeito do IDE sobre a duração de estro e o momento da ovulação, foi realizada análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste T de Student (SAS, 1998). A duração do estro foi dividida em: a) menor que 48 horas; b) entre 48 a 72 h e; c) maior que 72 horas. A determinação desses intervalos para a duração de estro foi devido ao fato de que as fêmeas com estro curto (< 48 h) ou muito longo (> 72 h) representam um grupo no qual está aumentado o risco em que as inseminações sejam realizadas fora de um intervalo considerado ótimo, em relação ao momento da ovulação. Fêmeas com duração de estro inferior a 48h tem maior probabilidade de ovularem precocemente e, com isso, receber a primeira inseminação após a ovulação. Da mesma forma, fêmeas com maior duração de estro tem maior probabilidade de ovularem tardiamente, o que pode acarretar em um maior intervalo entre a inseminação e a ovulação. O momento da ovulação foi categorizado em: a) menor que 24 h; b) entre 24 e 60 horas e; c) maior que 60 horas. A determinação destes intervalos foi devido aos mesmos motivos citados anteriormente. Para a comparação da distribuição das categorias de duração de estro e do momento da ovulação, de acordo com o IDE, foi utilizado o teste  $\chi^2$ .

## RESULTADOS

Foi observado que a duração de lactação esteve relacionada com o IDE em duas avaliações realizadas na Granja A (A1 e A3) e em uma avaliação na Granja B (B2), mas em nenhum experimento influenciou a duração de estro ( $P > 0,05$ ). A Ordem de parto não influenciou a duração de estro nem o momento da ovulação. O IDE influenciou a duração de estro em ambas as granjas, com exceção da avaliação A1 (Tabela 1.2). Entretanto, independentemente da categoria de IDE, a duração de estro ficou concentrada na categoria intermediária. Em quase todas as avaliações foi possível observar diferenças estatísticas na duração de estro, mas somente nas avaliações A2 e A3, fêmeas com IDE curto apresentaram duração de estro mais longo. A Figura 1 demonstra a pequena associação negativa entre o IDE e a duração de estro observadas. Convém salientar que, no entanto, os coeficientes de determinação foram são baixos.

Quando avaliada a distribuição de fêmeas de acordo com a categoria de IDE e categoria do momento de ovulação, é possível observar que houve apenas um pequeno percentual de fêmeas com ovulação precoce ou tardia (Tabela 1.2). Somente nas avaliações A2 e B1 as fêmeas que apresentaram IDE curto ovularam mais tardiamente. Já na avaliação A1, esta situação foi inversa, ou seja, fêmeas com IDE curto ovularam mais cedo. Nas demais avaliações, não foi possível determinar diferenças no momento da ovulação entre as fêmeas que apresentaram IDE curto ou longo. Estas observações dão uma idéia da variabilidade observada no momento da ovulação, que pode ser visualizada na Figura 2. Em nenhuma das avaliações foi observada uma associação forte entre o IDE e o momento da ovulação, sendo que o IDE explicou, no máximo, 2 % da variação do momento da ovulação. Apesar da duração de estro explicar melhor o momento da ovulação do que o IDE, as equações de regressão linear explicaram de 6 a 21 % do momento da ovulação (Figura 3). Com relação às equações de regressão quadráticas, o IDE explicou de 1,46 a 8,50 % da duração de estro e 0,29 a 3,59 % do momento da ovulação.

## DISCUSSÃO

Segundo BORCHARDT NETO (1998), um dos fatores que pode influenciar o IDE é a duração de lactação, sendo que lactações de curto período causam um aumento deste intervalo. Entretanto, VESSEUR (1997) não conseguiu verificar este efeito, salientando que ele pode ser mais evidente quando o período de lactação é inferior a 2 semanas. No presente estudo, apenas em 3 avaliações a duração de lactação influenciou o IDE. Entretanto, o período de lactação médio em todas as avaliações foi superior a duas semanas. Da mesma forma, a ordem de parto também é citada por VESSEUR (1997) como um dos fatores responsáveis pelo IDE, mas como em todas as avaliações foram utilizadas somente fêmeas com ordem de parto 2 ou superior, tal efeito não foi observado.

A influência do IDE sobre a duração de estro já foi descrita anteriormente (ROJKITTIKHUN et al., 1992; WEITZE et al., 1994; KEMP & SOEDE, 1996; VESSEUR et al., 1997; NISSEN et al., 1997 e BORCHARDT NETO, 1998), onde os autores evidenciaram uma associação negativa entre essas variáveis. Entretanto, no presente experimento, apesar da associação ter sido observada o IDE nunca explicou mais de 7 % do total da variação da duração do estro, o que indica uma associação biologicamente pequena. KEMP & SOEDE (1996) verificaram que o IDE explicou 25 % da duração de estro. Entretanto, STEVERINK et al. (1999) demonstraram que nem todos os rebanhos apresentam essa associação entre o IDE e a duração do estro. Na ocasião, os autores relataram que 20% (11 granjas em 50) dos rebanhos não apresentaram essa associação.

BORCHARDT NETO (1998) conduziu um estudo avaliando duas granjas, uma delas em dois experimentos, verificou que os coeficientes de determinação das equações de regressão não linear foram de 0,11, 0,21 e 0,26 para as três avaliações. Naquela ocasião o autor citou que o IDE foi o principal fator a influenciar a duração do estro e o momento da ovulação nos dois rebanhos e, devido ao número de animais estudados, foi possível demonstrar que uma equação não linear poderia explicar melhor o momento da ovulação de acordo com o IDE. No presente experimento foi observado que os valores dos coeficientes de determinação diferiram entre as equações linear e quadrática em menos de 3 %. Segundo BORCHARDT NETO

(1998), a baixa associação observada é devida, parcialmente, à alta variação intrínseca do intervalo entre o início do estro e ovulação, o que também foi observado no presente experimento, onde foi verificado que o coeficiente de variação do momento da ovulação variou de 20,12 a 29,16 % para a granja A e, de 21,76 e 30,43 para a granja B.

KEMP & SOEDE (1996) sugerem que um aumento no IDE resulta em um aumento na percentagem de fêmeas inseminadas tardiamente e um decréscimo na percentagem de fêmeas inseminadas precocemente em relação ao momento da ovulação. Entretanto, o presente estudo demonstra que, em quase todos os casos, os percentuais de fêmeas com ovulação precoce/tardia foi semelhante entre as categorias de IDE. Foi observada associação fraca entre o IDE e o momento da ovulação, que pode ser melhor visualizada na Figura 2. Na Tabela 1.2 é possível observar que, somente em duas avaliações (A1 e A2) fêmeas com IDE longo apresentaram diferença na duração de estro quando comparadas com fêmeas de IDE curto. Cabe ressaltar que no grupo A1 somente 4 animais foram avaliados. Também é possível notar que nem sempre foram verificadas diferenças no momento da ovulação de acordo com a categoria de IDE e, como no caso da segunda avaliação realizada na granja B, as diferenças não correspondem a uma associação negativa entre o IDE e o momento da ovulação.

KEMP & SOEDE (1996) sugerem que fêmeas com IDE longo apresentam um decréscimo na taxa de parto e no tamanho de leitegada devido a um aumento do número de animais que seriam inseminadas após o momento da ovulação. Segundo KEMP (1998), fêmeas que não restauraram a pulsatilidade do LH durante a lactação mostraram níveis e frequência dos pulsos de LH alterados após o desmame e um intervalo desmame estro prolongado. Segundo SESTI & BRITT (1993), o bloqueio da liberação de GnRH é o principal responsável pela inibição da liberação de LH. Essa condição pode levar a possíveis falhas no recrutamento de folículos, acarretando em uma menor taxa de ovulação e um retardo no aparecimento e uma menor duração de estro. Nesse sentido, STEVERINK et al. (1999) citam que a principal razão para a redução no desempenho reprodutivo está baseada numa menor taxa de ovulação registrada por esta categoria. No presente experimento não foi

avaliada a taxa ovulatória, mas nem sempre foi observado o efeito do IDE sobre a duração de estro.

Baseado na correlação negativa entre o IDE e a duração de estro e ao fato da ovulação ocorrer, em média no início terço final do estro, WEITZE et al. (1994) propuseram um protocolo diferenciado de inseminação artificial de acordo com o IDE. Como observado na Tabela 1.2, não existem evidências que justifiquem um padrão diferenciado para a realização de inseminações artificiais entre categorias de IDE. Esta afirmação é baseada pelos dados da segunda avaliação realizada na granja B, onde fêmeas com IDE longo a ovulação foi tão precoce quanto para fêmeas com IDE curto. Segundo SOEDE & KEMP (1997), grande parte dos autores concordam que, para obtenção de melhores resultados de desempenho reprodutivo, o intervalo entre a inseminação e a ovulação deve ser de 0 a 24 horas. Tendo em vista os resultados obtidos por este experimento, não é possível indicar um protocolo de inseminação artificial baseada no IDE, pois uma possível estratégia poderia trazer efeitos negativos para o desempenho reprodutivo. Ao utilizar um protocolo de inseminação artificial baseada no IDE, FLOWERS (1998) obteve resultados divergentes em duas granjas. Na ocasião, o autor salientou que a estratégia baseada no IDE deveria ser adequada à granja para evitar perdas no desempenho reprodutivo. Isso também denota a existência de uma variabilidade da duração de estro de acordo com o IDE entre granjas.

Em estudo conduzido por SOEDE et al. (1992), os autores verificaram que a ovulação ocorre após transcorridos 67% do estro. Trabalhos posteriores demonstraram que a duração do estro pode explicar de 49 a 60% da variação do momento da ovulação (NISSEN et al. 1997 e SOEDE et al. 1995, respectivamente). Embora esse percentual seja muito mais expressivo para explicar o momento da ovulação, é retrospectivo e portanto de pouca aplicabilidade. Esta informação poderia ser de maior importância se houvesse uma repetibilidade na duração de estro de uma mesma fêmea. Segundo STEVERINK et al. (1999), a repetibilidade da duração média de estro de um rebanho avaliado em diferentes meses é de 0,86. Entretanto o mesmo não acontece com o indivíduo, onde apenas 29 % das fêmeas repetem a mesma duração de estro, e em 28 % das fêmeas a duração de estro diferiu em mais de 12 horas (WEITZE, 1996).

Por ser a melhor estimativa retrospectiva do momento da ovulação, STEVERINK et al. (1999) sugerem que o registro da duração de estro pode melhorar a eficiência de uma estratégia de inseminação artificial específica para cada granja. Entretanto, no presente experimento foi observada uma fraca associação entre essas variáveis ( $R^2 < 30\%$ ). Esses valores denotam a grande variabilidade individual no momento da ovulação, conforme BORCHARDT NETO (1998). Devido a essa variabilidade, mesmo que venha a ser possível prever a duração do estro, não seria possível a utilização de uma estratégia de inseminação artificial baseada unicamente na duração de estro. Nesse caso, estarão aumentados os riscos de que um determinado número de fêmeas venha a receber inseminações fora do intervalo considerado ótimo, ou seja, de 24 horas antes até o momento da ovulação.

## IMPLICAÇÕES

Devido à grande variabilidade do intervalo entre o início do estro e o momento da ovulação, um protocolo de inseminação artificial baseado no intervalo desmame estro deve ser avaliado previamente para cada granja, embora existam evidências de que esse tipo de estratégia não deva ser utilizado, uma vez que o comportamento estral de uma determinada granja pode não responder significativamente ao intervalo entre o desmame e o estro. Além disso, uma mesma granja pode apresentar comportamento estral diferenciado quanto ao intervalo entre o desmame e o estro em diferentes períodos. Mesmo que se venha a conhecer com antecedência a duração de estro, a mesma não deve ser utilizada como base de um protocolo de inseminação, uma vez que a variabilidade do momento da ovulação é grande.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORCHARDT NETO; G. **Causes of variation of oestrus length and onset of oestrus-ovulation interval and their relationship with pregnancy rate and litter size in multiparous sows**. Tese de Doutorado. Tierärztliche Hochschule, Hannover, 1998.

FLOWERS, W. L. Management of reproduction. In: WISEMAN, J. VARLEY, M. A.; CHADWICK, J. P. **Progress in Pig Science**, Nottingham: University Press, cap. 18, p. 383 – 405, 1998.

KEMP, B. Lactational Effects on the Endocrinology of Reproduction. In: VERSTEGEN, M. W. A.; MOUGHAN, P. J.; SCHARAMA, J. W. **The Lactating Sow**. Chapter 13, Wageningen Press, Wageningen, The Netherlands, 1998.

KEMP, B.; SOEDE, N. M. Relationship of weaning-to-estus interval to timing to ovulation and fertilization in sows. **Journal of Animal Science**, n. 74, p. 944 – 949, 1996.

NISSEN, A. K.; SOEDE, N. M.; HYTTEL, P.; SCHMIDT, M.; D'OORE, 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.

ROJKITTIKHUN, T.; STERNING, M.; RYDHMER, L.; EINARSSON, S. Oestrus symptoms and plasma levels of oestradiol-17 $\beta$  in relation to the interval from weaning to oestrus in primiparous sows. In: **Proceeding of International Pig Veterinary Society**, The Hague, v. II, p. 485, 1992.

SAS INSTITUTE (Cary, NC). **SAS user's guide**: Statistical Analysis System, Release 6.12., 1998.

SESTI, L. A. C.; BRITT, J. H. Influence of Stage of Lactation, Exogenous Luteinizing Hormone-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., KEMP, B. Expression of oestrus and timing of ovulation in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**. Supplement 52: Control of pig reproduction V, p 91-103, 1997.

SOEDE, N. M.; NOORDHUIZEN, J. P. T. M.; KEMP, B. The duration of ovulation in pigs, studied by transrectal ultrasonography, is not related to early embryonic diversity. **Theriogenology**, v. 38, p. 653-666, 1992.

SOEDE, N. M.; WETZELS, C. C. H.; ZONDAG, W.; de KONING, M. A. I.; KEMP, B.; Effects of time of insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. **Journal of Reproduction and Fertility**. v. 104, p. 99-106, 1995.

STEVERINK, D. W.; SOEDE, N. M.; GROENLAND, G. J.; VAN SCHIE, F. W.; NOORDHUIZEN, J. P.; KEMP, B. Duration of estrus in relation to reproduction results in pigs on commercial farms. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 4, p. 801-809, 1999.

VESSEUR, P. C. **Causes and Consequences of Variation in Weaning to Oestrus Interval in the Sow**, Ph. D. Thesis, Research Institute for Pig Husbandry, Rosmalen Holanda, 1997.

WEITZE, K. F. Timing of AI and ovulation in breedings herds. **Reproduction in Domestic Animals**. v. 31, p. 105-109, 1996

WEITZE, K. F.; HABECK, O.; WILLMEN, R.; RATH, D.; Detection of ovulation in the sow using transcutaneous sonography. **Zuchthygiene**, v. 24, p. 40-42, 1989.

WEITZE, K. F.; RATH, D.; WILLMEN, T.; WABERSKI, D.; LOTZ, J. Advancement of ovulation in the sow related to seminal plasma application before insemination. **Reproduction in Domestic Animals**, v.25, p.61-67, 1990.

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

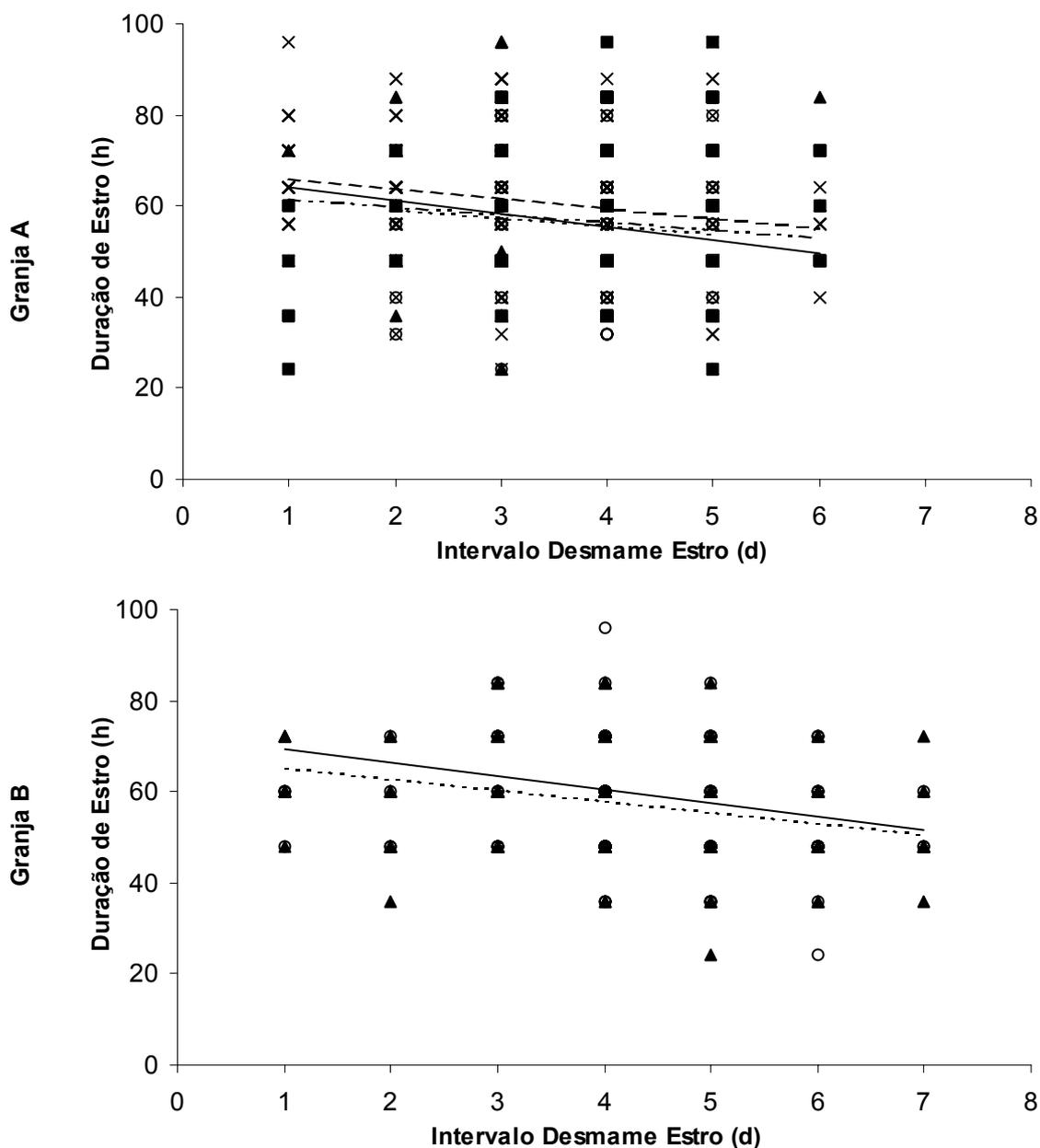


FIGURA 1 – Influência do intervalo desmame estro sobre a duração do estro em duas granjas avaliadas em momentos diferentes (A1: o, - - - - - ,  $Y = 62,95 - 1,79 \text{ IDE}$ ,  $R^2 = 0,01$ ,  $P = 0,20$ ; A2: ▲, ———,  $Y = 67,18 - 2,91 \text{ IDE}$ ,  $R^2 = 0,03$ ,  $P < 0,01$ ; A3: x, — — —,  $Y = 68,28 - 2,20 \text{ IDE}$ ,  $R^2 = 0,03$ ,  $P < 0,01$ ; A4: ■, - — - —,  $Y = 63,54 - 1,69 \text{ IDE}$ ,  $R^2 = 0,01$ ,  $P < 0,01$ ; B1: o, - - - - - ,  $Y = 67,71 - 2,42 \text{ IDE}$ ,  $R^2 = 0,05$ ,  $P < 0,01$ ; B2: ▲, ———,  $Y = 72,30 - 2,95 \text{ IDE}$ ,  $R^2 = 0,06$ ,  $P < 0,01$ )

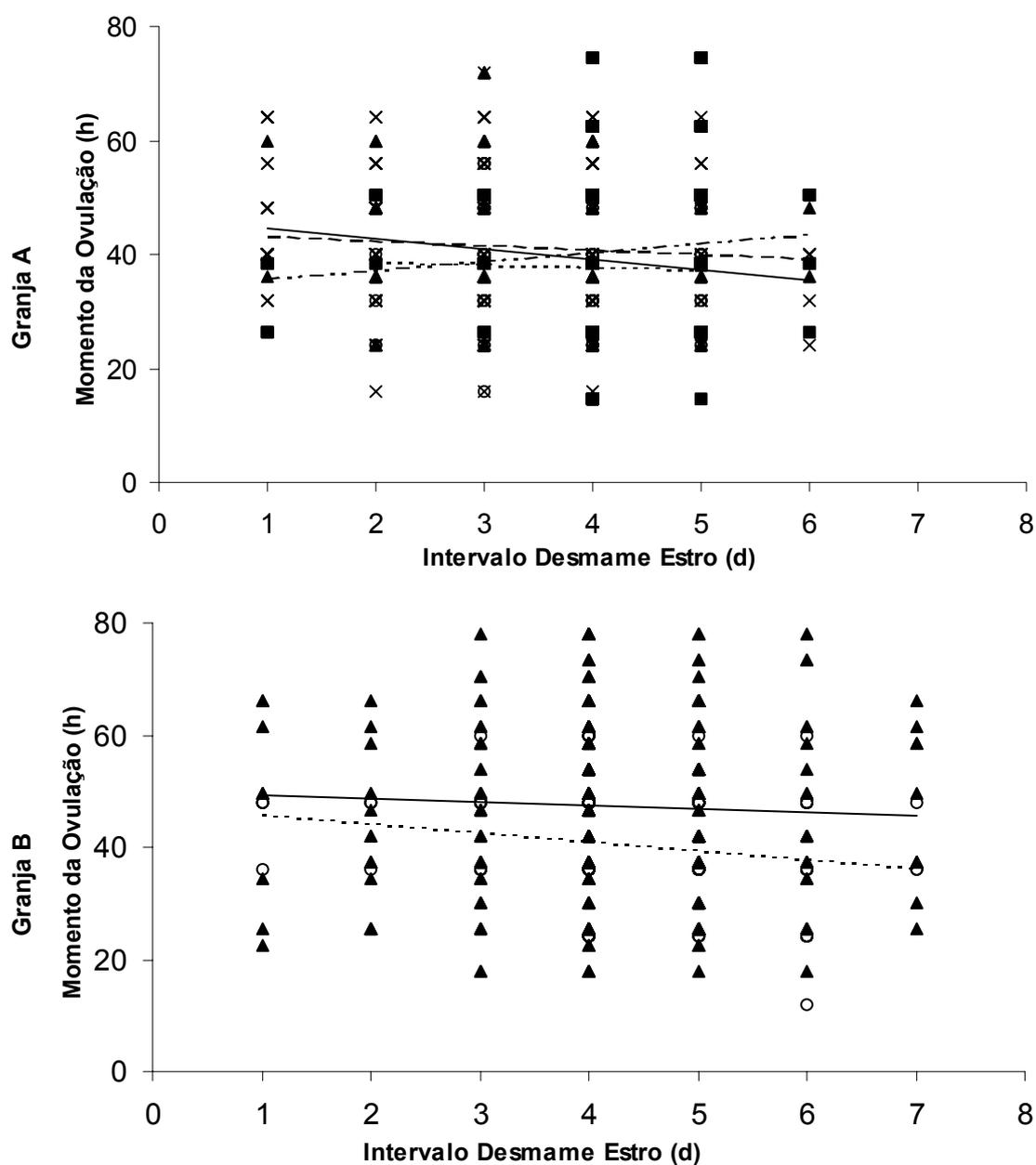


FIGURA 2 – Influência do intervalo desmame estro sobre o momento da ovulação em duas granjas avaliadas em momentos diferentes (A1: o, - - - - -,  $Y = 39,64 - 0,43 \text{ IDE}$ ,  $R^2 < 0,01$ ,  $P = 0,63$ ; A2: ▲, ———,  $Y = 46,56 - 1,85 \text{ IDE}$ ,  $R^2 = 0,02$ ,  $P < 0,01$ ; A3: x, — — —,  $Y = 44,01 - 0,80 \text{ IDE}$ ,  $R^2 = 0,01$ ,  $P = 0,07$ ; A4: ■, - - - —,  $Y = 34,18 + 1,59 \text{ IDE}$ ,  $R^2 < 0,01$ ,  $P = 0,02$ ; B1: o, - - - - -,  $Y = 47,47 - 1,61 \text{ IDE}$ ,  $R^2 < 0,01$ ,  $P = 0,01$ ; B2: ▲, ———,  $Y = 49,74 - 0,60 \text{ IDE}$ ,  $R^2 < 0,01$ ,  $P = 0,28$ )

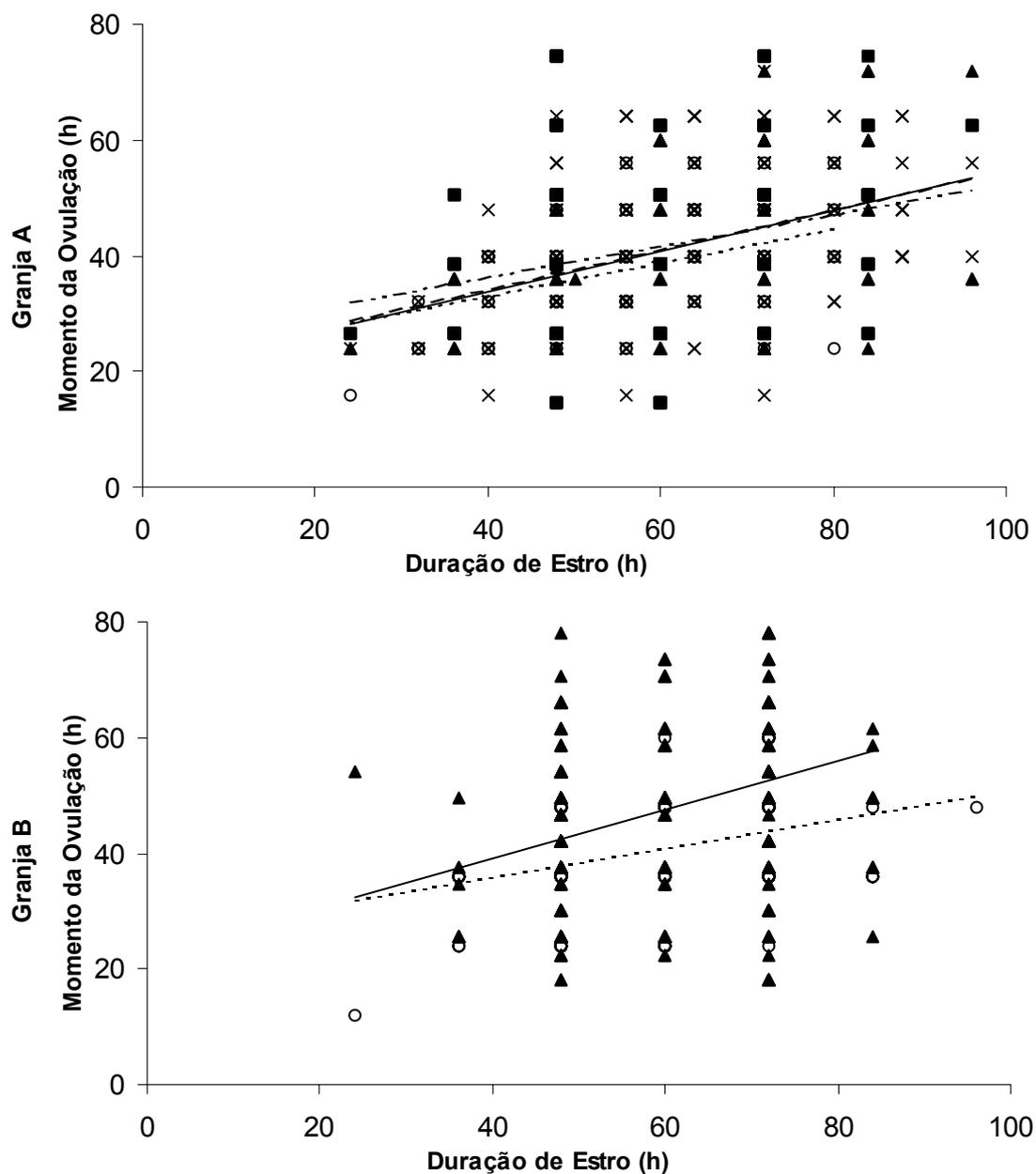


FIGURA 3 – Influência da duração de estro sobre o momento da ovulação em duas granjas avaliadas em momentos diferentes (A1: o, - - - - - ,  $Y = 21,47 + 0,29 DE$ ,  $R^2 = 0,21$ ,  $P < 0,01$ ; A2: ▲, ———,  $Y = 19,89 + 0,35 DE$ ,  $R^2 = 0,19$ ,  $P < 0,01$ ; A3: x, - - - - - ,  $Y = 20,64 + 0,34 DE$ ,  $R^2 = 0,17$ ,  $P < 0,01$ ; A4: ■, - - - - - ,  $Y = 25,45 + 0,34 DE$ ,  $R^2 = 0,07$ ,  $P < 0,01$ ; B1: o, - - - - - ,  $Y = 25,91 + 0,25 DE$ ,  $R^2 = 0,11$ ,  $P < 0,01$ ; B2: ▲, ———,  $Y = 22,36 - 0,42 DE$ ,  $R^2 = 0,10$ ,  $P < 0,01$ )

TABELA 1.1 – Descrição de período e número de animais, ordem de parto, duração de lactação e de intervalo desmame estro das fêmeas experimentais e intervalos em que foram realizados os diagnósticos de estro e os exames ultra-sonográficos em cada experimento.

Granja	Avaliação	Período	n	Ordem de Parto (média ± dp) (amplitude)	Duração de Lactação (média ± dp) (amplitude)	Intervalo desmame estro (média ± dp) (amplitude)	Intervalo de diagnóstico de estro (horários)	Intervalo dos exames ultra-sonográficos (horários)
A	1	Set – Out/98	197	3,45 ± 1,75 (2 – 7)	19,31 ± 1,62 (16 – 24)	3,65 ± 0,79 (2 – 5)	8 h (0:00 – 8:00 – 16:00)	8 h (0:00 – 8:00 – 16:00)
	2	Nov – Dez/98	524	3,67 ± 1,56 (2 – 8)	20,12 ± 1,63 (16 – 24)	3,51 ± 0,80 (1 – 6)	12 h (9:00 – 21:00)	12 h (9:00 – 21:00)
	3	Jan – Abr/99	633	4,37 ± 1,87 (2 – 8)	19,81 ± 1,52 (16 – 24)	3,10 ± 1,00 (1 – 6)	8 h (0:00 – 8:00 – 16:00)	8 h (0:00 – 8:00 – 16:00)
	4	Mai – Jul/99	702	4,20 ± 1,70 (2 – 8)	19,56 ± 1,63 (14 – 24)	4,26 ± 0,71 (1 – 6)	8 – 16 h (8:00 – 16:00)	12 h (8:00 – 20:00)
B	1	Ago – Set/98	280	4,99 ± 2,21 (2 – 8)	18,62 ± 0,91 (16 – 21)	4,34 ± 1,03 (1 – 7)	12 h (7:00 – 19:00)	12 h (7:00 – 19:00)
	2	Ago – Out/99	955	4,84 ± 2,78 (2 – 12)	17,26 ± 1,53 (10 – 24)	4,23 ± 0,94 (1 – 7)	8 – 16 h (8:00 – 16:00)	12 h (8:00 – 20:00)

TABELA 1.2 – Distribuição de duração de estro e momento da ovulação de acordo com a granja, a avaliação realizada e a categoria de intervalo desmame estro.

Granja	Avaliação	Categoria de IDE	n	Duração de Estro			Momento da Ovulação				
				Médias $\pm$ dp (amplitude)	< 48 h	48 a 72 h	> 72 h	Médias $\pm$ dp (amplitude)	< 24 h	24 a 60 h	> 60 h
A	1	IDE < 3 dias	4	46,00 $\pm$ 5,97 (32 – 56)	50,00	50,00	0,00	30,00 $\pm$ 3,79 <sup>a</sup> (24 – 40)	0,00	100,00	0,00
		IDE de 3 ou 4 dias	97	56,66 $\pm$ 1,21 (24 – 80)	10,31	83,51	6,19	38,27 $\pm$ 0,77 <sup>b</sup> (16 – 56)	1,03	98,97	0,00
		IDE > 4 dias	20	57,20 $\pm$ 2,67 (40 – 80)	15,00	80,00	5,00	38,80 $\pm$ 1,69 <sup>b</sup> (24 – 48)	0,00	100,00	0,00
	2	IDE < 3 dias	36	60,67 $\pm$ 2,14 <sup>a</sup> (36 – 84)	2,78	91,67	5,56	42,67 $\pm$ 1,72 <sup>a</sup> (24 – 60)	0,00	100,00	0,00
		IDE de 3 ou 4 dias	360	56,97 $\pm$ 0,68 <sup>ab</sup> (24 – 96)	8,33	85,83	5,83	40,20 $\pm$ 0,54 <sup>a</sup> (24 – 72)	0,00	98,61	1,39
		IDE > 4 dias	38	53,37 $\pm$ 2,08 <sup>b</sup> (24 – 84)	26,32	65,79	7,89	36,37 $\pm$ 1,68 <sup>b</sup> (24 – 48)	0,00	100,00	0,00
	3	IDE < 3 dias	120	64,00 $\pm$ 1,07 <sup>a</sup> (32 – 96)	1,67	87,50	10,83	42,26 $\pm$ 0,88 (16 – 64)	0,83	95,00	4,17
		IDE de 3 ou 4 dias	342	60,89 $\pm$ 0,63 <sup>b</sup> (24 – 88)	7,60	81,29	11,11	41,50 $\pm$ 0,52 (16 – 72)	0,58	95,91	3,51
		IDE > 4 dias	31	56,77 $\pm$ 2,11 <sup>b</sup> (32 – 96)	16,13	70,97	12,90	39,22 $\pm$ 1,74 (24 – 64)	0,00	96,77	3,23
	4	IDE < 3 dias	12	52,00 $\pm$ 3,14 <sup>b</sup> (24 – 72)	25,00	75,00	0,00	39,50 $\pm$ 3,43 (24 – 54)	0,00	100,00	0,00
		IDE de 3 ou 4 dias	414	58,09 $\pm$ 0,53 <sup>a</sup> (36 – 96)	3,38	92,51	4,11	40,07 $\pm$ 0,58 (18 – 84)	3,14	90,10	6,76
		IDE > 4 dias	227	53,39 $\pm$ 0,72 <sup>ab</sup> (24 – 96)	3,08	93,83	3,08	42,62 $\pm$ 0,79 (18 – 78)	0,44	89,43	10,13
B	1	IDE < 3 dias	8	57,00 $\pm$ 3,94 <sup>ab</sup> (48 – 72)	0,00	100,00	0,00	45,00 $\pm$ 3,09 <sup>a</sup> (36 – 48)	0,00	100,00	0,00
		IDE de 3 ou 4 dias	109	59,67 $\pm$ 1,07 <sup>a</sup> (36 – 96)	1,83	94,50	3,67	41,06 $\pm$ 0,84 <sup>ab</sup> (24 – 60)	0,00	100,00	0,00
		IDE > 4 dias	69	53,39 $\pm$ 1,34 <sup>b</sup> (24 – 84)	10,14	88,41	1,45	38,96 $\pm$ 1,05 <sup>b</sup> (12 – 60)	1,45	98,55	0,00
	2	IDE < 3 dias	26	58,43 $\pm$ 2,12 <sup>a</sup> (32 – 72)	3,85	96,15	0,00	40,48 $\pm$ 2,52 <sup>a</sup> (24 – 66)	4,35	86,96	8,70
		IDE de 3 ou 4 dias	450	63,69 $\pm$ 0,52 <sup>b</sup> (36 – 84)	0,44	96,44	3,11	45,58 $\pm$ 0,62 <sup>b</sup> (18 – 84)	3,15	83,73	13,12
		IDE > 4 dias	260	56,28 $\pm$ 0,72 <sup>a</sup> (24 – 84)	3,08	96,54	0,38	40,31 $\pm$ 0,85 <sup>a</sup> (18 – 84)	2,50	89,00	8,50

a, b na mesma coluna, dentro de cada experimento P&lt;0,05

## **CAPÍTULO 2**

# **INTERVALO ENTRE A INSEMINAÇÃO E A OVULAÇÃO E DESEMPENHO REPRODUTIVO DE PLURÍPARAS SUÍNAS SUBMETIDAS A UMA OU DUAS INSEMINAÇÕES ARTIFICIAIS POR DIA.**

Artigo a ser submetido a Theriogenology.

# **INTERVALO ENTRE A INSEMINAÇÃO E A OVULAÇÃO E DESEMPENHO REPRODUTIVO DE PLURÍPARAS SUÍNAS SUBMETIDAS A UMA OU DUAS INSEMINAÇÕES ARTIFICIAIS POR DIA.**

Cezar Dobler Castagna<sup>1</sup>, Carlos Henrique Peixoto<sup>1</sup>, Alexandre Nóbilos Marchetti<sup>1</sup>, Abílio Alessandri<sup>1</sup>, Fernando Pandolfo Bortolozzo<sup>1</sup>, Ivo Wentz<sup>1</sup>, Guilherme Borchardt Neto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, n.º 9090, CEP 90540-000, Porto Alegre/RS

<sup>2</sup> Pólo de Inovação Tecnológica do Alto Jacuí, Universidade de Cruz Alta, Av. Andrade Neves, n.º 380, CEP 98000-000, Cruz Alta/RS

## **RESUMO**

Foram avaliadas 2230 pluríparas suínas submetidas a uma ou duas inseminações artificiais diárias. As fêmeas estavam alojadas em duas granjas, que foram observadas em dois momentos cada. Foram avaliados o comportamento estral, desempenho reprodutivo, intervalo entre a inseminação e a ovulação e o número de inseminações pós-ovulatórias com o uso de cada estratégia. O uso de uma inseminação diária reduziu de 0,92 a 1,59 doses inseminante por estro. A duração de estro, momento da ovulação, taxa de retorno ao estro e taxa de parto ajustada não foram influenciados pelo número de inseminações recebidas diariamente. O tamanho de leitegada foi influenciado em somente uma das avaliações, sendo menor em fêmeas que receberam inseminações com intervalo de 24 horas. A redução no número de inseminações diárias causou um aumento no intervalo entre a inseminação e a ovulação. A frequência de inseminações não promoveu diferenças na percentagem de fêmeas que receberam todas as inseminações antes da ovulação, mas aumentou o número de inseminações pós-ovulatórias recebidas. Entretanto, o número de IAs pós-ovulatórias não interferiu nos índices de desempenho reprodutivo avaliados.

## INTRODUÇÃO

O intervalo entre a inseminação e a ovulação na espécie suína tem sido alvo de uma série de estudos. Em alguns destes estudos, foi demonstrado que um melhor desempenho reprodutivo em pluríparas ocorre quando a inseminação artificial (IA) for realizada de 0 a 24 horas antes da ovulação (SOEDE et al., 1995). Entretanto, NISSEN et al. (1997) descrevem que esse intervalo pode ser de até 28 antes, até 4 horas após a ovulação. Estas diferenças no período ótimo de realização da IA refletem a ação concomitante de outros fatores. Um desses fatores é a qualidade do ejaculado, e esta característica pode ser diferenciada para cada macho, sendo um dos fatores determinantes da qualidade da dose inseminante (FLOWERS, 1997). Da mesma forma, o tempo de armazenamento da dose também irá influenciar a qualidade da dose inseminante (WABERSKI et al., 1994). Outro fator que pode comprometer o desempenho reprodutivo de acordo com o intervalo entre a inseminação e a ovulação é a ordem de parto. SOEDE & KEMP (1997) citam que nulíparas necessitam que esse intervalo seja menor, quando comparada com pluríparas. Por esses motivos, a realização de inseminações artificiais em intervalos de 24 horas pode acarretar em um desempenho reprodutivo insuficiente, diferente do obtido em condições experimentais. Sob condições práticas, pouco se conhece sobre o intervalo entre a IA e o momento da ovulação (MO) e o desempenho reprodutivo, quando são utilizadas diferentes estratégias de IA. O objetivo deste trabalho foi o de avaliar o desempenho reprodutivo de duas granjas de suínos, em dois momentos diferentes cada, considerando o intervalo entre a IA – MO, de acordo com a estratégia de inseminação artificial utilizada

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi dividido em 4 experimentos, realizados em 2 granjas comerciais, em dois momentos distintos cada.

### **Experimento 1:**

Foi realizado na Granja A, com plantel aproximado de 3.500 matrizes, localizada no Estado do Mato Grosso do Sul, entre os meses de Agosto de 1998 e Janeiro de 1999. Foram utilizadas 483 fêmeas desmamadas, de ordem de parto de 2 a 8.

Após o desmame as fêmeas foram alojadas em celas, sendo submetidas a dois diagnósticos de estro por dia, em intervalos de 12h, com o auxílio de macho sexualmente maduro. Para a determinação da duração do estro, foi considerado o intervalo de tempo entre o turno em que a fêmea foi diagnosticada em estro acrescentando-se 6 horas, e o último turno em que a fêmea esteve em estro acrescentando-se 6 horas.

As fêmeas que apresentaram reflexo de tolerância ao macho foram conduzidas à linha de cobertura, e a primeira inseminação artificial foi realizada 12 horas após a detecção do estro. A partir deste momento, as fêmeas foram submetidas a novas inseminações, com intervalos de 12 ou 24 horas. As fêmeas receberam novas inseminações, enquanto apresentassem reflexo de tolerância ao macho. Somente foram utilizadas fêmeas com estro espontâneo no máximo até 7 dias após o desmame. As doses inseminantes eram provenientes da central de inseminação interna, e cada dose continha de 2,5 ou 3 x 10<sup>9</sup> espermatozoides, em um volume de 80 a 100 mL. Durante o experimento a qualidade das doses inseminantes foi controlada. O período de armazenamento das doses não foi superior a 72h, e foram avaliadas quanto a motilidade, sendo que doses com motilidade inferior a 60 % não foram utilizadas.

As demais variáveis acompanhadas foram: média de leitões nascidos nos partos anteriores, escore corporal visual, espessura de toucinho, duração de lactação, número de inseminações recebidas por estro, funcionário responsável pela inseminação. O cálculo de taxa de parto ajustada foi realizado utilizando-se o número de fêmeas paridas, dividido pelo número total de fêmeas cobertas, descontando-se as fêmeas que não chegaram ao parto por problemas não reprodutivos. O cálculo do número de leitões produzidos por 100 fêmeas cobertas foi realizado multiplicando-se a taxa de parto pelo tamanho de leitegada.

## **Experimento 2:**

Foi realizado na Granja B, com plantel aproximado de 5.000 matrizes, localizada no Estado de Santa Catarina, entre os meses de Maio e Outubro de 1999. Foram selecionadas 669 fêmeas desmamadas, com ordem de parto de 2 a 8, intervalo desmame estro de 1 a 6 dias, duração de lactação de 14 a 26 dias e, no mínimo 7 leitões nascidos no último parto. O diagnóstico de estro foi realizado com intervalo de 8 – 16 horas. As fêmeas receberam a primeira inseminação no turno seguinte ao do diagnóstico de estro. As inseminações subsequentes foram realizadas em intervalos de 12 ou 24 horas. A

partir do diagnóstico de estro, as fêmeas foram submetidas a exame ultra-sonográfico transcutâneo, com um transdutor de 5 MHz, de 12 – 12 horas, para o acompanhamento da dinâmica folicular. Foi considerado como momento da ovulação o exame ultra-sonográfico onde os folículos pré-ovulatórios não foram mais visualizados, diminuindo-se 6 horas. Além das variáveis observadas no experimento anterior, foram também avaliados a duração do estro, momento da inseminação, intervalo entre a última inseminação artificial pré-ovulatória e a ovulação e número de inseminações pós-ovulatórias.

### **Experimento 3:**

Foi realizado na Granja A, entre os meses de Agosto de 1999 e Janeiro de 2000. Foram analisadas 540 fêmeas com ordem de parto de 2 a 12, intervalo desmame estro até 7 dias. O manejo reprodutivo adotado foi o mesmo descrito para o experimento anterior. Durante este experimento também foi realizado o acompanhamento da dinâmica folicular, conforme descrito anteriormente. As demais variáveis analisadas foram as mesmas descritas no experimento anterior.

### **Experimento 4:**

Foi realizado na Granja B, entre os meses de Março e Outubro de 2000. Foram analisadas 538 fêmeas com ordem de parto de 2 a 11, com intervalo desmame estro até 6 dias. Durante este experimento não foram realizados exames ultra-sonográficos. O manejo reprodutivo foi o mesmo descrito para o experimento 2. As variáveis acompanhadas foram as mesmas descritas para o experimento 1.

### **Análise Estatística:**

Para a avaliação da duração de estro, momento da ovulação, número de inseminações por estro, tamanho de leitegada, leitões produzidos em 100 fêmeas cobertas, intervalo entre a última inseminação artificial e a ovulação e número de inseminações pós-ovulatórias foi realizada análise de variância, utilizando-se o pacote estatístico SAS (SAS, 1998). Em caso de diferenças, as médias foram comparadas pelo teste T de Student. Para a comparação da taxa de retorno ao estro, taxa de parto ajustada, distribuição de fêmeas de acordo com o intervalo entre a última inseminação pré-ovulatória e a ovulação e distribuição de fêmeas de acordo com o número de inseminações pós-ovulatórias foi realizado o teste do  $\chi^2$ .

## RESULTADOS

A duração de estro não foi alterada pelo tratamento recebido em nenhum dos experimentos realizados (Tabela 2.1). Da mesma forma, não houve influência da frequência ou do número de inseminações artificiais recebidas sobre o momento da ovulação. O uso de uma inseminação artificial diária reduziu de 0,92 a 1,59 doses inseminantes usadas por estro ( $P < 0,01$ ).

A taxa de retorno ao estro não foi influenciada pela frequência de inseminações artificiais (Tabela 2.1), nem pelo número total de inseminações recebidas ( $P > 0,05$ ). A taxa de parto ajustada também não foi influenciada pelos tratamentos ( $P > 0,05$ ). A frequência de inseminações artificiais influenciou o tamanho de leitegada da última avaliação realizada na granja B, onde a realização de 1 IA diária acarretou em uma redução de 0,61 leitão por leitegada. Nas demais avaliações não foram observadas diferenças significativas para o tamanho de leitegada ou para o número de leitões produzidos em 100 fêmeas inseminadas ( $P > 0,05$ ).

Como esperado, a realização de uma inseminação ao dia aumentou o intervalo entre a última inseminação pré-ovulatória e a ovulação (Tabela 2.2), bem como o uso de duas inseminações ao dia promoveu um aumento na percentagem de fêmeas que receberam pelo menos uma inseminação em um intervalo menor que 12 horas antes da ovulação. Não houve interação do intervalo entre a última inseminação pré-ovulatória com a frequência de inseminações para a taxa de retorno ao estro ( $P > 0,10$ ). Mesmo fêmeas que possuíram um intervalo entre a última IA pré-ovulatória e a ovulação maior que 24h, não apresentaram queda no desempenho reprodutivo, isto é, na taxa de retorno ao estro, taxa de parto ajustada e tamanho de leitegada ( $P > 0,10$ ). Na primeira avaliação da granja B foi observada uma interação, para fêmeas que apresentaram este intervalo menor que 12 horas, com a frequência de inseminações para a taxa de parto. Fêmeas que receberam duas inseminações por dia apresentaram uma taxa de parto ajustada de 92,74 contra 86,47 das que receberam apenas uma inseminação por dia ( $P = 0,03$ ). Foi observada outra interação no mesmo experimento, entre a frequência de inseminações e o intervalo da última inseminação pré-ovulatória e a ovulação para o tamanho de leitegada. Fêmeas nas quais esse intervalo foi de 12 a 24 horas e receberam 1 inseminação artificial por dia tiveram uma leitegada de 11,48 contra 9,75 das que receberam 2 inseminações ao dia ( $P = 0,0276$ ).

A frequência de inseminações não promoveu diferenças na porcentagem de fêmeas que receberam todas as inseminações antes da ovulação (Tabela 2.3). Nos grupos que receberam duas IAs diárias, foi observado um aumento nas inseminações pós-ovulatórias. Entretanto, o número de IAs pós-ovulatórias não interferiu nos índices de desempenho reprodutivo avaliados ( $P>0,10$ ).

## DISCUSSÃO

Segundo JONGMAN et al. (1996), a duração de estro pode ser influenciada pelo contato da fêmea com o macho. No presente experimento, apesar do fato que um grupo de fêmeas recebeu um número menor de inseminações, o contato com o macho foi o mesmo entre os grupos de fêmeas. A redução do número de doses ao dia não influenciou a duração do estro. Segundo WEITZE et al. (1990), a duração do estro de fêmeas suínas pode ser influenciada pelos componentes do plasma seminal, sendo que fêmeas que recebem uma dose de plasma seminal ao início do estro podem sofrer uma redução de 8,1 horas na duração de estro. Da mesma forma, esses componentes do plasma seminal podem causar um efeito semelhante no intervalo entre o início do estro e a ovulação. Entretanto, no presente experimento, as fêmeas receberam a primeira inseminação no mesmo momento, o que pode ser responsável pela duração de estro semelhante entre os tratamentos. Da mesma forma, não foram observadas diferenças no intervalo entre o início do estro e o momento da ovulação. Mesmo o momento da realização da segunda dose inseminante não promoveu diferenças na duração de estro e momento da ovulação.

Os resultados de desempenho reprodutivo foram semelhantes entre os tratamentos em cada uma das avaliações ( $P>0,05$ ). Apenas foi observada uma queda na taxa de parto das fêmeas que receberam 1 IA/dia na primeira avaliação da granja A, em um nível de significância de 10 %. Em um mesmo nível de significância, houve um aumento no tamanho da leitegada e no número de leitões produzidos em 100 fêmeas cobertas das fêmeas que receberam 2 IAs/dia, na segunda avaliação. Essa tendência de melhor desempenho reprodutivo pode ser explicada, em parte, pelo que está exposto na Tabela 2.2. Para a obtenção de melhores desempenhos reprodutivos em pluríparas, o intervalo ideal entre a inseminação artificial e a ovulação deve ser de 0 a 24 h (SOEDE et al., 1995; KEMP & SOEDE, 1997). A realização de uma IA/dia aumentou este

intervalo, sendo que apenas 50 % das fêmeas apresentaram a última inseminação pré-ovulatória em um intervalo menor que 12h antes da ovulação. Segundo NISSEN et al. (1997), existe uma queda gradual no tamanho de leitegada conforme a inseminação se afasta do momento da ovulação. Com isso, existe um efeito potencial para uma queda no desempenho reprodutivo das fêmeas que recebem 1 IA/dia. Entretanto, o aumento médio desse intervalo foi de no máximo 6 horas, permanecendo o período médio dos dois tratamentos dentro do intervalo considerado ótimo.

Somente na Granja B foi verificado que, quando as fêmeas receberam somente uma inseminação ao dia, ocorreu um aumento no número de fêmeas que receberam a inseminação em um intervalo superior a 24 horas da ovulação. Apesar dessa situação ser devido basicamente a um grupo de fêmeas que ovulou após o final do estro, essa condição constitui um risco para a obtenção de um bom desempenho reprodutivo (KEMP & SOEDE, 1997). Esses fatores podem ter contribuído para a existência da diferença no tamanho de leitegada observada no 4º experimento. Entretanto, a diferença no tamanho de leitegada não foi observada na granja A e na primeira avaliação realizada na granja B, o que sugere que diferentes granjas podem apresentar diferentes resultados com esse tipo de estratégia e, mais ainda, que uma mesma granja pode reagir de forma diferente em dois momentos, como no caso da granja B. Alguns fatores como o manejo reprodutivo da granja, qualidade da dose inseminante, aspectos nutricionais e sanitários podem contribuir para que essas mudanças no desempenho ocorram.

Da mesma forma que a redução do número de IAs/dia promoveu uma redução no número doses inseminantes utilizadas, também provocou uma queda no número de inseminações realizadas após a ovulação. ROZEBOOM et al. (1997) citam que inseminações realizadas tardiamente no estro ou já no metaestro podem levar a um decréscimo de 20% na taxa de parto de fêmeas de ordem de parto 1 e 2, diminuindo em 1,1 leitões nascidos por parto. Já WENTZ et al. (1999) sugerem uma redução superior a 10 % da taxa de parto e cerca de 1,5 leitão quando foram realizadas IAs após a ovulação. Entretanto, no presente experimento não foi observado efeito das inseminações pós-ovulatórias sobre o desempenho reprodutivo ( $P > 0,10$ ), e não foram realizadas inseminações no metaestro. Segundo WEITZE et al. (2001), a realização de uma inseminação pós-ovulatória, realizada até 12 – 15 horas após a ovulação, quando precedida de pelo menos uma IA pré-ovulatória não traz prejuízos à sobrevivência embrionária.

Com o uso de uma inseminação diária, a redução no número de inseminações promove uma redução significativa no número de doses inseminantes recebidas por fêmea em cada estro. Quando comparado o número de leitões nascidos em 100 fêmeas cobertas, é possível notar que, com exceção da última avaliação realizada na granja B ( $P=0,087$ ), não foram observadas diferenças significativas.

Entre outros aspectos, a redução no número de IAs recebidas por dia exige um rigoroso controle na qualidade da dose inseminante a ser utilizada. Segundo COLENBRANDER et al. (1993), uma dose inseminante deve possuir no mínimo 70 % de motilidade espermática. Doses com motilidade inferior podem trazer um prejuízo ainda maior para fêmeas que recebem apenas 1 IA por dia, em comparação àquela que recebem 2 IAs/ dia. Nesse último grupo, a aplicação de uma dose de qualidade inferior pode ser compensada por outra de melhor qualidade antes que a viabilidade espermática no trato genital feminino esteja comprometida. O mesmo não acontece com fêmeas que recebem apenas uma IA/dia, pois a inseminação subsequente ocorrerá 24 horas mais tarde.

Do mesmo modo, o tempo de armazenamento das doses pode ser um fator comprometedor do desempenho reprodutivo. Não é recomendado que o armazenamento de doses inseminantes seja maior que 72 h, pois passado esse período ocorre a redução de 4% na taxa de parto e de 0,38 leitões no tamanho de leitegada (WEITZE, 1991). Nesse sentido, para que a redução no número de inseminações ao dia não traga prejuízo ao desempenho reprodutivo, é necessário que se tenham garantias mínimas quanto à qualidade da dose inseminante.

## IMPLICAÇÕES

A realização de uma inseminação ao dia ao invés de duas, promoveu a redução de 0,92 a 1,59 doses inseminantes por estro, não alterando o comportamento estral e momento da ovulação. Não foram observadas diferenças na taxa de retorno ao estro e na taxa de parto de fêmeas submetidas a uma ou duas inseminações ao dia. Entretanto, a realização de uma inseminação diária reduziu o tamanho de leitegada em um dos experimentos, o que indica que os riscos de perdas reprodutivas estão aumentados com esse manejo. É necessário garantir a qualidade da dose inseminante para que o desempenho reprodutivo não seja influenciado negativamente pela redução do número

de inseminações recebidas ao dia. A utilização de duas IAs/dia promoveu um menor intervalo entre a última IA pré-ovulatória e a ovulação, mas acarretou em um maior número de IAs pós-ovulatórias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COLENBRANDER, B.; FEITSMA, H.; GROOTEN, H. J. Optimizing semen production for artificial insemination in swine. **Journal of Reproduction and Fertility**, Supplement 48: Control of Pig Reproduction, p. 207-215, 1993.

EVERWAND, A. **Beeinflussung des ovulationszeitpunktes durch verschiedene spermienfreie inseminate bei der sau in abhängigkeit vom stimulationszeitpunkt**, Hannover, Tierärztliche Hochschule Hannover, 80 p., tesis doctor medicinae veterinariae, 1990.

FLOWERS, W. L. Management of boars for efficiente semen production. **Journal of Reproduction and Fertility**, Supplement 52, Control of Pig Reproduction V, p. 67-78, 1997.

JONGMAN, E. C.; HEMSWORTH, P. H.; GALLOWAY, D. B. The influence of conditions at the time of mating on the sexual behaviour of male and female pigs. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 48, p. 143-150, 1996.

KEMP, B.; SOEDE, N. M. Consequences of variation in interval from insemination to ovulation on fertilization in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**, Supplement 52, Control of Pig Reproduction V, p. 91-103, 1997.

LOTZ, J. H. **Zur ovulationsbeeinflussung bei der sau mittels intrazervikeler infusion spermienfreier medien**, Hannover, Tierärztliche Hochschule Hannover, 81 p., tesis doctor medicinae veterinariae, 1990.

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

ROZEBOOM, K. J.; TROEDSSON, M. H. T.; SHURSON, G. C.; HAWTON, J. D. CRABO, B. G. Late estrus or metestrus insemination after estrus inseminations decrease farrowing rate and litter size in swine. **Journal of Animal Science**. n. 75, p. 2323-2327, 1997.

SAS INSTITUTE (Cary, NC). **SAS user's guide**: Statistical Analysis System, Release 6.12., 1998.

SOEDE, N. M., KEMP, B. Expression of oestrus and timing of ovulation in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**. Supplement 52: Control of pig reproduction V, p 91-103, 1997.

SOEDE, N. M.; WETZELS, C. C. H.; ZONDAG, W; de KONNING, M. A. I.; KEMP, B. Effects of time of insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 104, p. 99-106, 1995.

WABERSKI, D.; WEITZE, K. F.; LIETMANN, C. The initial fertilizing capacity of longterm-stored liquid boar semen following pre- and postovulatory insemination. **Theriogenology**, v. 41, p. 1367-1377, 1994.

WEITZE, K. F. Long-term storage of extended boar semen. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 29,. P. 433-443, 1991.

WEITZE, K. F.; KELLERS, C.; ZEMMRICH, J.; CASTAGNA, C. D.; WABERSKI, D. Postovulatory insemination and day 30 fertility of weaned sows. In: **Proceedings of 6<sup>th</sup> International Conference on Pig Reproduction**. Columbia – USA, 2001.

WEITZE, K. F.; LOTZ, J. H.; EVERWAND, A.; WILLMEN, T.; WABERSKI, D. Interaction between inseminate, uterine and ovarian function, in the sow. II. Investigations into the influencing of ovulation by the use of sperm free media. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 25, p. 197-204, 1990.

WENTZ, Ivo; HECK, A.; BORTOLOZZO, F. P.; MOARES, A. A. S. Reproductive performance of sows subjected to artificial insemination after ovulation. In: **Proceedings of IV International Conference on Boar Semen Preservation**. Beltsville/USA, P36, 1999.

TABELA 2.1 – Desempenho reprodutivo de fêmeas submetidas a uma ou duas inseminações artificiais diárias

	Experimento 1 (Granja A)		Experimento 2 (Granja B)		Experimento 3 (Granja A)		Experimento 4 (Granja B)	
	1 IA / dia	2 IAs / dia	1 IA / dia	2 IAs / dia	1 IA / dia	2 IAs / dia	1 IA / dia	2 IAs / dia
Número de fêmeas , n	239	244	333	336	261	279	280	258
Duração de estro (média ± dp)	52,87 ± 11,23	53,57 ± 12,58	56,66 ± 11,29	56,58 ± 13,27	58,29 ± 10,28	57,30 ± 9,38	57,33 ± 12,95	56,70 ± 11,83
Momento da ovulação (média ± dp)	---	---	41,28 ± 12,52	40,22 ± 11,98	41,14 ± 14,63	43,29 ± 14,09	---	---
IAs por estro (média ± dp)	2,00 ± 0,55 <sup>a</sup>	3,38 ± 0,93 <sup>b</sup>	2,16 ± 0,45 <sup>a</sup>	3,08 ± 0,52 <sup>b</sup>	2,14 ± 3,73 <sup>a</sup>	3,73 ± 0,83 <sup>b</sup>	2,21 ± 0,56 <sup>a</sup>	3,15 ± 0,57 <sup>b</sup>
Taxa de retorno ao estro (%)	6,69	4,92	8,11	5,65	6,13	6,45	9,29	6,20
Taxa de parto ajustada (%)	90,52	94,78	88,72	92,31	91,83	90,88	88,13	90,51
Tamanho de leitegada	11,50 ± 2,97	11,46 ± 2,89	11,62 ± 2,87	11,40 ± 2,90	9,70 ± 3,21	10,09 ± 2,89	11,16 ± 3,12 <sup>c</sup>	11,77 ± 2,90 <sup>d</sup>
Leitões produzidos / 100 fêmeas cobertas	1150	1145	1157	1140	965	1005	976	1045

a, b na mesma linha, dentro do mesmo experimento P<0,01

c, d na mesma linha, dentro do mesmo experimento P<0,05

TABELA 2.2 – Distribuição de fêmeas de acordo com a categoria de intervalo entre a última inseminação pré-ovulatória e a ovulação, conforme a estratégia de inseminação artificial utilizada.

Categorias de intervalo entre a última IA Pré-ovulatória e a ovulação	Granja A		Granja B	
	1 IA / dia	2 IAs / dia	1 IA / dia	2 IAs / dia
< 12 h (% de fêmeas)	51,65 <sup>a</sup>	93,45 <sup>b</sup>	51,72 <sup>a</sup>	92,83 <sup>b</sup>
12 – 24 h (% de fêmeas)	46,85 <sup>a</sup>	5,36 <sup>b</sup>	44,06 <sup>a</sup>	5,73 <sup>b</sup>
> 24 (% de fêmeas)	1,50	1,19	4,21 <sup>c</sup>	1,43 <sup>d</sup>
Intervalo médio	14,95 ± 7,37 <sup>c</sup>	8,92 ± 5,38 <sup>d</sup>	13,64 ± 9,06 <sup>c</sup>	8,44 ± 6,05 <sup>d</sup>

a, b na mesma linha, dentro da mesma granja P<0,01

c, d na mesma linha, dentro da mesma granja P<0,05

TABELA 2.3 – Distribuição de fêmeas de acordo com o número de inseminações artificiais recebidas pós-ovulatórias, conforme a estratégia de inseminação artificial utilizada.

Número de Inseminações pós-ovulatórias	Granja A		Granja B	
	1 IA / dia	2 IAs / dia	1 IA / dia	2 IAs / dia
Nenhuma	30,03	28,87	32,57	27,24
1	59,76 <sup>a</sup>	45,83 <sup>b</sup>	54,02 <sup>a</sup>	31,18 <sup>b</sup>
2 ou mais	10,21 <sup>a</sup>	25,30 <sup>b</sup>	11,11 <sup>a</sup>	38,71 <sup>b</sup>
Média	0,80 ± 0,60 <sup>a</sup>	1,02 ± 0,84 <sup>b</sup>	0,77 ± 0,67 <sup>a</sup>	1,20 ± 1,00 <sup>b</sup>

a, b na mesma linha, dentro da mesma granja P<0,05

## **CAPÍTULO 3**

# **DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS SUÍNAS SUBMETIDAS OU NÃO A INSEMINAÇÕES ARTIFICIAIS PÓS-OVULATÓRIAS**

Artigo submetido à revista *Reproduction in Domestic Animals*, em 21 de janeiro de 2002. (Apêndices B e C)

# **DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS SUÍNAS SUBMETIDAS OU NÃO A INSEMINAÇÕES ARTIFICIAIS PÓS-OVULATÓRIAS**

Cezar Dobler Castagna<sup>1</sup>, Carlos Henrique Peixoto<sup>1</sup>, Fernando Pandolfo Bortolozzo<sup>1</sup>, Ivo Wentz<sup>1</sup>, Fabrício Ruschel<sup>1</sup>, Guilherme Borchardt Neto<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, n.º 9090, CEP 90540-000, Porto Alegre/RS

<sup>2</sup> Pólo de Inovação Tecnológica do Alto Jacuí, Universidade de Cruz Alta, Av. Andrade Neves, n.º 380, CEP 98000-000, Cruz Alta/RS

## **RESUMO**

Com o objetivo de aumentar o desempenho reprodutivo, normalmente as fêmeas suínas são inseminadas várias vezes durante o estro. Em condições práticas, um número significativo de fêmeas pode receber uma ou mais inseminações pós-ovulatórias. Este estudo foi realizado para determinar a percentagem de fêmeas que recebem uma ou mais inseminações pós-ovulatórias e seus efeitos sobre o desempenho reprodutivo. Foram analisadas 1298 fêmeas suínas de duas granjas, que receberam ou não inseminações pós-ovulatórias. Foi observado que mais de 70% das fêmeas receberam pelo menos uma inseminação pós-ovulatória e, aproximadamente 20 % receberam duas ou mais. Não foi observado efeito das inseminações realizadas após a ovulação sobre a taxa de retorno ao estro, taxa de parto e tamanho de leitegada ( $P>0,05$ ).

Palavras-chave: suínos, inseminação artificial, momento da ovulação, desempenho reprodutivo.

## **INTRODUÇÃO**

A fêmea suína possui uma duração de estro muito variável que, na média, encontra-se entre 50 e 60 horas, com uma amplitude de 24 a 96 horas (WEITZE et al., 1994; SOEDE & KEMP, 1997). A ovulação nessa espécie ocorre geralmente durante o

estro, e apesar desta ocorrer em média no início do terço final do mesmo, existe uma grande variabilidade individual (SOEDE & KEMP, 1997). Para otimizar o desempenho reprodutivo, a inseminação deve ser realizada em um intervalo entre 0 e 24 horas antes da ovulação (KEMP & SOEDE, 1997). Devido à variabilidade do momento da ovulação após o início do estro, são realizadas mais inseminações durante o estro para assegurar que ao menos uma inseminação seja realizada dentro deste intervalo (FLOWERS, 1998). Entretanto, estima-se que com a adoção desta medida, mais de 50% das fêmeas recebam inseminações pós-ovulatórias (WEITZE et al., 2001). Alguns autores sugerem que inseminações realizadas tardiamente no estro, possivelmente após a ovulação, ou mesmo no metaestro podem causar perdas reprodutivas (ROZEBOOM et al., 1997). O objetivo deste trabalho foi avaliar o número de inseminações pós-ovulatórias realizadas em dois rebanhos comerciais de suínos e sua influência no desempenho reprodutivo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido em duas granjas brasileiras. A granja A (localizada no estado de Santa Catarina, possui cerca de 5000 fêmeas em seu plantel) foi avaliada entre os meses de Maio e Outubro de 1999, quando foram observadas 655 fêmeas de ordem de parto 2 a 8. A granja B (localizada no estado do Mato Grosso do Sul, possui um rebanho de aproximadamente 3500 matrizes) foi avaliada entre os meses de Agosto de 1999 e Janeiro de 2000, quando foram observadas 643 fêmeas de ordem de parto 2 a 12. A linhagem de fêmeas utilizada em ambas as granjas foi a Camborough 22<sup>®</sup>.

Após o desmame, as fêmeas foram submetidas a dois diagnósticos de estro por dia, realizados com o auxílio de um macho sexualmente maduro, por meio do teste do reflexo de tolerância ao homem na presença do macho. As fêmeas em estro receberam a primeira IA após transcorridas aproximadamente 12 horas do diagnóstico de início de estro. A partir deste momento, as porcas foram divididas em dois grupos. O primeiro grupo recebeu as demais inseminações com intervalo de 12 horas, enquanto as fêmeas apresentassem estro. Para o outro grupo, as fêmeas receberam as novas inseminações em intervalos de 24 horas, enquanto permanecessem em estro. Não foram realizadas inseminações em fêmeas no metaestro.

As fêmeas foram inseminadas com doses contendo 2,5 ou 3,0 bilhões de espermatozoides, em um volume de 80 mL. A partir da detecção de estro, foi realizada

ultra-sonografia transcutânea com transdutor de 5 MHz, para estudar a presença ou ausência de folículos ovarianos, em intervalo de 12 horas, até que os folículos tivessem ovulado.

Devido ao diferente intervalo entre as inseminações utilizado, e suas possíveis conseqüências no desempenho reprodutivo, as fêmeas foram divididas em: a) fêmeas que receberam as inseminações com intervalo de 24h e que receberam duas inseminações por estro; b) fêmeas que receberam as inseminações com intervalo de 24h e que receberam três inseminações por estro; c) fêmeas que receberam as inseminações de 12h de intervalo e que receberam três inseminações por estro, e d) fêmeas que receberam as inseminações com intervalos de 12h e que receberam quatro inseminações por estro. Estes grupos foram subdivididos de acordo com o número de inseminações pós-ovulatórias que as fêmeas receberam.

Para a avaliação do desempenho reprodutivo, foi considerado a taxa de retorno ao estro, taxa de parto ajustada e tamanho de leitegada. O cálculo da taxa de parto ajustada foi realizado excluindo-se as fêmeas que não chegaram ao parto por problemas não reprodutivos, como por exemplo, descarte por problemas no aparelho locomotor ou morte (DIAL et al., 1992). Como tamanho de leitegada foi considerado o somatório dos leitões nascidos vivos, natimortos e mumificados. Para duração de estro, momento da ovulação e tamanho de leitegada, foi realizada análise de variância e, as médias ajustadas foram comparadas através do teste t de Student, por meio do procedimento GLM (SAS, 1998). O modelo utilizado foi  $Y = \mu + \text{categoria} + \text{granja} + e$ , onde Y = variável dependente, categoria = categoria de fêmea previamente descrita, granja = efeito de granja e e = erro experimental. Para a comparação da taxa de retorno ao estro e taxa de parto ajustada foi realizado o teste  $\chi^2$ , por meio do procedimento FREQ (SAS, 1998). Para as comparações entre as médias de desempenho reprodutivo foi levado em consideração o efeito da granja e a frequência em que as fêmeas foram inseminadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como esperado, fêmeas que foram inseminadas com intervalo de 24 horas receberam menos doses durante o estro do que fêmeas que foram inseminadas com intervalo de 12 horas (Tabela 3.1). As fêmeas que receberam um maior número de inseminações durante o estro receberam mais doses inseminantes após a ovulação. O desempenho reprodutivo não foi influenciado significativamente pela granja ou pela

freqüência em que foram realizadas as inseminações artificiais. Entretanto, quando duas inseminações diárias foram realizadas, mais fêmeas receberam duas ou mais inseminações pós-ovulatórias ( $P < 0,001$ ). Não foi observado efeito da granja sobre o número de inseminações pós-ovulatórias ( $P = 0,151$ ). Também não foi observado efeito da granja sobre a taxa de retorno ao estro ( $P = 0,596$ ) e taxa de parto ajustada ( $P = 0,370$ ). Embora a granja tenha influenciado o tamanho de leitegada ( $P = 0,001$ ), não foi evidenciado efeito do número de inseminações pós-ovulatórias sobre a leitegada ( $P = 0,340$ ). Não houve interação da granja com nenhuma variável de interesse.

Na rotina das granjas, mais de 70% das fêmeas receberam ao menos 1 inseminação após a ovulação, independentemente da freqüência em que receberam as inseminações. Essa proporção é bem superior à descrita por WEITZE et al. (2001), onde os autores sugerem que cerca de 50 % das fêmeas recebem inseminações pós-ovulatórias. O intervalo entre as inseminações não interferiu na percentagem de fêmeas que só receberam inseminações no período pré-ovulatório (Tabela 3.1).

Fêmeas que receberam um maior número de inseminações durante o estro, dentro de cada intervalo de inseminação realizado (12 ou 24 horas), apresentaram estro de maior duração, como presumido (Tabela 3.2). Considerando o mesmo intervalo e o mesmo número de inseminações recebidas, houve casos onde a diferença estatística entre as fêmeas foi significativa, embora essa diferença tenha sido de 2 a 5 horas, o que pode ter pouca importância biológica (Tabela 3.2). O intervalo entre o início do estro e o momento da ovulação foi o principal responsável pela distribuição das fêmeas de acordo com o número de inseminações recebidas após a ovulação. Fêmeas com ovulação mais tardia receberam maior número de inseminações pré-ovulatórias, independentemente do intervalo em que as inseminações foram realizadas. Nos grupos que receberam inseminações em intervalos de 12 ou 24h, não foram evidenciadas diferenças estatísticas para taxa de retorno ao estro (Tabela 3.3).

O desempenho reprodutivo das fêmeas que receberam uma ou duas inseminações diárias não foi influenciado pelas inseminações pós-ovulatórias, nem pelo número de inseminações recebidas durante o estro. No grupo que recebeu quatro inseminações, não foram observadas diferenças entre as fêmeas que receberam todas as inseminações pré-ovulatórias e o grupo que recebeu até 3 inseminações pós-ovulatórias, o que de certa forma contradiz resultados de pesquisas anteriores. ROZEBOOM et al. (1997) citam que inseminações realizadas tardiamente no estro ou no metaestro podem acarretar em um decréscimo de 20 % na taxa de parto de fêmeas de ordem de parto 1 e

2, diminuindo em 1,1 leitões nascidos por parto. Já WENTZ et al. (1999) sugerem uma redução superior a 10 % da taxa de parto e cerca de 1,5 leitão. Segundo WINTER et al. (1992), fêmeas em estro possuem maior resistência a infecções do que em fase progesterônica, e que a contaminação bacteriana pode ser um dos responsáveis pela queda no desempenho reprodutivo. ROZEBOOM et al. (1997) citam que a queda no desempenho deve ser devida a um conjunto de fatores, entre elas as infecções causadas pelas inseminações, uma resposta imunológica fisiológica (a exemplo do que aconteceria em eqüinos) e uma diminuição da contratilidade uterina durante o final do estro e no metaestro. Entretanto, em ambos os casos, os autores discursam sobre efeitos e reações comuns das inseminações realizadas no metaestro. Cabe salientar, que no presente experimento, não foram inseminadas fêmeas no metaestro.

Apesar de inseminar algumas fêmeas tardiamente no estro, ROZEBOOM et al. (1997) não relatam quantas fêmeas foram inseminadas ainda em estro, ou ainda no metaestro. Portanto, os efeitos deletérios observados podem ser devidos ao momento em que as inseminações foram realizadas, isto é, no metaestro. Essa influência negativa de inseminações realizadas no metaestro foi descrita por MARCHETTI et al. (2000). Naquele experimento, os autores avaliaram 328 fêmeas submetidas a um protocolo rígido de inseminação artificial, onde as fêmeas foram submetidas a 3 inseminações, independente de ainda demonstrarem estro ou não. Com esta condição, algumas fêmeas receberam a terceira inseminação no metaestro, o que provocou uma redução de 15% na taxa de parto e de 1,3 leitões por parto.

Foi demonstrado que existe uma redução na percentagem de fêmeas com altas taxas de embriões normais (SOEDE et al., 1995a) e na taxa de parto e tamanho de leitegada (NISSEN et al., 1997), quando as inseminações foram realizadas somente após a ovulação, ou seja, sem serem precedidas de pelo menos uma inseminação pré-ovulatória. O envelhecimento dos oócitos no trato genital da fêmeas é o maior responsável por essa redução (HUNTER, 1994). Entretanto, como no presente experimento nenhuma fêmea recebeu a primeira inseminação após a ovulação, presume-se que sempre houve uma população espermática apta para fecundar esses oócitos, e que as perdas que ocorreram não foram devidas ao envelhecimento dos oócitos.

Em outro experimento, quando foram realizadas uma inseminação pré-ovulatória e outra pós-ovulatória foi observado que, quando a inseminação foi realizada até 5 horas após a ovulação, houve um aumento no número de espermatozoides acessórios, que não influenciou a percentagem de embriões normais (SOEDE et al., 1995b). Segundo

WEITZE et al. (2001), a realização de uma inseminação pós-ovulatória, realizada até 12 a 15 horas após a ovulação, não traz prejuízos à sobrevivência embrionária. No presente estudo, as fêmeas inseminadas em intervalos de 12h e que receberam 3 inseminações pós-ovulatórias, a última inseminação foi realizada no mínimo 24 horas após a ovulação. A mesma situação aconteceu com o grupo que recebeu 3 inseminações com intervalo de 24 horas entre elas. Neste caso, as fêmeas receberam a última inseminação entre 24 e 48 horas após a ovulação. Mesmo quando a inseminação foi realizada tão tardiamente em relação à ovulação, não foi possível evidenciar diferenças significativas em nenhuma das variáveis de desempenho reprodutivo analisadas.

## CONCLUSÕES

Com o manejo reprodutivo descrito, aproximadamente  $\frac{3}{4}$  das fêmeas recebem inseminações pós-ovulatórias. Entretanto, as inseminações pós-ovulatórias não interferiram no desempenho reprodutivo, nas fêmeas inseminadas durante o estro quando precedidas por pelo menos uma AI pré-ovulatória.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIAL, G. D.; MARSH, W. E.; POLSON, D. D.; VAILLANCOURT, J. P.; Reproductive failure: diferencial diagnosis. In: LEMAN, A. D.; STRAW, B. E.; MENGELING, E. L.; D'ALLAIRE, S.; TAYLOR, D. J. **Diseases of Swine**, 7th ed., Ed. Wolfe Publishing Ltd., Iowa, p 88-109, 1992.

FLOWERS, W. L. Management of reproduction. In: WISEMAN, J.; VARLEY, M. A.; CHADWICK, J. P. **Progress in Pig Science**, Nottingham: University Press, cap. 18, p. 383-405, 1998.

HUNTER, R. H. F. Causes of failure of fertilization in domestic species. In: ZAVY, M. T.; GEISERT, R. D. **Embryonic Mortality in Domestic Species**. CRC press, Boca Raton, p 1-22, 1994.

KEMP, B.; SOEDE, N. M. Consequences of variation in interval from insemination to ovulation on fertilization in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**, Supplement 52, Control of Pig Reproduction V, p. 79-89, 1997.

MARCHETTI, A. N.; DIAS, C. P.; POZZOBOM, M. C.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, Ivo; BORCHARDT NETO, G. Conseqüências de uma terceira inseminação

realizada no metaestro sobre o desempenho reprodutivo de pluríparas suínas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 24, p. 181 – 186, 2000.

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.

ROZEBOOM, K. J.; TROEDSSON, M. H. T.; SHURSON, G. C.; HAWTON, J. D. CRABO, B. G. Late estrus or metestrus insemination after estrus inseminations decrease farrowing rate and litter size in swine. **Journal of Animal Science**. n. 75, p. 2323-2327, 1997.

SAS INSTITUTE (Cary, NC). **SAS user's guide**: Statistical Analysis System, Release 6.12., 1998.

SOEDE, N. M. WETZELS, C. C. H.; ZONDAG, W.; de KONING, M. A. I.; KEMP, B. Effects of time of ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. **Journal of Reproduction and Fertility**. v. 104, p. 99-106, 1995a.

SOEDE, N. M. WETZELS, C. C. H.; ZONDAG, W.; HAZELEGER, W.; KEMP, B. Effects of a second insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. **Journal of Reproduction and Fertility**. v. 105, p. 135-140, 1995b.

SOEDE, N. M.; KEMP, B. Expression of oestrus and timing of ovulation in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**. Supplement 52: Control of Pig Reproduction V. p. 91-103, 1997.

WEITZE, K. F.; KELLERS, C.; ZEMMRICH, J.; CASTAGNA, C. D.; WABERSKI, D. Postovulatory insemination and day 30 fertility of weaned sows. In: **Proceedings of 6<sup>th</sup> International Conference on Pig Reproduction**. Columbia – USA, 2001.

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

WENTZ, Ivo; HECK, A.; BORTOLOZZO, F. P.; MOARES, A. A. S. Reproductive performance of sows subjected to artificial insemination after ovulation. In: **Proceedings of IV International Conference on Boar Semen Preservation**. Beltsville/USA, P36, 1999.

WINTER, P. J. J.; VERDONCK, M.; KRUIF, A.; DEVRIESE, L. A.; HAESBROUK, F. Endometritis and vaginal discharge in the sow. **Animal Reproduction Science**, v. 28, p. 51-58, 1992.

TABELA 3.1 – Distribuição de fêmeas de acordo com o intervalo entre as inseminações e com as inseminações pós-ovulatórias.

Intervalo entre as inseminações	24 h	12 h	Média
n	674	624	1298
Número de inseminações recebidas por estro (média ± dp)	2,21 ± 0,41 <sup>a</sup>	3,26 ± 0,57 <sup>b</sup>	2,73 ± 0,72
Número de inseminações pós-ovulatórias recebidas (média ± dp)	0,79 ± 0,57 <sup>a</sup>	1,08 ± 0,81 <sup>b</sup>	0,93 ± 0,71
% de fêmeas sem inseminações pós-ovulatórias	29,08	26,28	27,73
% de fêmeas com 1 inseminação pós-ovulatória	63,06 <sup>a</sup>	42,63 <sup>b</sup>	53,24
% de fêmeas com 2 ou mais inseminações pós-ovulatórias	7,86 <sup>a</sup>	31,09 <sup>b</sup>	19,03

a, b na mesma linha P<0,05.

TABELA 3.2 – Comportamento estral de fêmeas suínas submetidas a inseminações artificiais com intervalos de 12 ou 24 horas, de acordo com o número de inseminações artificiais recebidas no estro e com o número de inseminações pós-ovulatórias.

		N	Duração de estro (média ± dp)	Momento da ovulação (média ± dp)
2 IAs / estro	Nenhuma IA pós-ovulatória	187	55,08 ± 7,34 <sup>a</sup>	52,54 ± 8,52 <sup>a</sup>
	(1 IA diária) 1 IA pós-ovulatória	350	53,49 ± 7,12 <sup>b</sup>	33,49 ± 5,94 <sup>b</sup>
3 IAs / estro	Nenhuma IA pós-ovulatória	9	73,38 ± 4,00 <sup>a</sup>	74,68 ± 8,23 <sup>a</sup>
	(1 IA diária) 1 IA pós-ovulatória	75	72,81 ± 9,24 <sup>a</sup>	52,24 ± 6,57 <sup>b</sup>
	2 IAs pós-ovulatórias	53	68,38 ± 11,18 <sup>b</sup>	32,49 ± 7,22 <sup>c</sup>
3 IAs / estro	Nenhuma IA pós-ovulatória	116	50,30 ± 7,02	52,42 ± 7,13 <sup>a</sup>
	(2 IAs diárias) 1 IA pós-ovulatória	181	50,23 ± 8,68	37,04 ± 3,03 <sup>b</sup>
	2 IAs pós-ovulatórias	109	50,75 ± 8,10	24,68 ± 3,74 <sup>c</sup>
4 IAs / estro	Nenhuma IA pós-ovulatória	48	65,65 ± 8,81 <sup>ab</sup>	62,02 ± 10,30 <sup>a</sup>
	(2 IAs diárias) 1 IA pós-ovulatória	85	65,64 ± 8,15 <sup>ab</sup>	49,55 ± 3,18 <sup>b</sup>
	2 IAs pós-ovulatórias	67	64,49 ± 7,37 <sup>b</sup>	37,13 ± 4,02 <sup>c</sup>
	3 IAs pós-ovulatórias	18	68,35 ± 10,27 <sup>a</sup>	25,47 ± 3,04 <sup>d</sup>

a, b, c, d dentro da mesma coluna e da mesma categoria de fêmeas P<0,05.

TABELA 3.3 – Desempenho reprodutivo de fêmeas suínas submetidas a inseminações artificiais com intervalo de 12 ou 24 horas, de acordo com o número de inseminações artificiais recebidas no estro e com o número de inseminações pós-ovulatórias.

		n	Taxa de Retorno ao estro (%)	Taxa de Parto Ajustada (%)	Tamanho de leitegada (média ± dp)
2 IAs / estro (1 IA diária)	Nenhuma IA pós-ovulatória	187	8,56	89,19	10,96 ± 2,82
	1 IA pós-ovulatória	350	8,29	90,17	10,53 ± 3,27
	P	---	0,914	0,721	0,1519
3 IAs / estro (1 IA diária)	Nenhuma IA pós-ovulatória	9	0,00	100,00	9,87 ± 4,42
	1 IA pós-ovulatória	75	8,00	90,41	10,44 ± 3,37
	2 IAs pós-ovulatórias	53	11,32	84,31	10,81 ± 3,45
	P	---	0,508	0,333	0,7355
3 IAs / estro (2 IAs diárias)	Nenhuma IA pós-ovulatória	116	6,03	89,38	11,03 ± 2,84
	1 IA pós-ovulatória	181	3,87	94,92	10,84 ± 2,68
	2 IAs pós-ovulatórias	109	8,26	90,74	10,37 ± 2,98
	P	---	0,287	0,184	0,2380
4 IAs / estro (2 IAs diárias)	Nenhuma IA pós-ovulatória	48	2,08	95,83	10,30 ± 3,01
	1 IA pós-ovulatória	85	8,24	91,36	10,46 ± 2,84
	2 IAs pós-ovulatórias	67	4,48	95,45	10,79 ± 3,23
	3 IAs pós-ovulatórias	18	5,56	88,89	11,69 ± 2,86
	P	---	0,487	0,559	0,4040

## **CAPÍTULO 4**

# **CISTOS OVARIANOS E SUAS CONSEQÜÊNCIAS NO DESEMPENHO REPRODUTIVO DE REBANHOS SUÍNOS**

Artigo submetido à *Animal Reproduction Science*, em 20 de fevereiro de 2002.  
(Apêndices D e E)

# **CISTOS OVARIANOS E SUAS CONSEQÜÊNCIAS NO DESEMPENHO REPRODUTIVO DE REBANHOS SUÍNOS**

Cezar Dobler Castagna<sup>1</sup>; Carlos Henrique Peixoto<sup>1</sup>, Fernando Pandolfo Bortolozzo<sup>1</sup>,  
Ivo Wentz<sup>1</sup>, Guilherme Borchardt Neto<sup>2</sup>, Fabrício Ruschel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Av. Bento Gonçalves, n.º 9090, CEP 90540-000, Porto Alegre – RS, Brasil  
ccastagna@hotmail.com, (+55) 51 3316-6132.

<sup>2</sup> Pólo de Inovação Tecnológica do Alto Jacuí, Universidade de Cruz Alta,  
Av. Andrade Neves, n.º 380, CEP 98.000-000, Cruz Alta – RS, Brasil

## **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi determinar a incidência de cistos ovarianos em fêmeas suínas cíclicas em produção e as suas conseqüências no desempenho reprodutivo do plantel. Foram avaliadas por meio de ultra-sonografia transcutânea, 1990 fêmeas cíclicas de duas granjas, de diferentes ordens de parto, duração de lactação e intervalo desmame estro, quanto à incidência de cistos. A incidência de cistos observada foi de 2,36 %. Os cistos influenciaram a taxa de retorno ao estro, estando associados a cerca de 10 % de todos os retornos em ambas as granjas. A taxa de parto e a taxa de fêmeas vazias ao parto também foi influenciada pelo aparecimento de cistos, mas estes não influenciaram o tamanho de leitegada. O aparecimento de cistos não foi influenciado pela ordem de parto. Fêmeas que tiveram duração de lactação menor apresentaram maior incidência de cistos. Fêmeas que apresentaram intervalo desmame estro menor que 3 dias apresentaram maior incidência de cistos. A época do ano não influenciou o aparecimento de cistos.

## **INTRODUÇÃO**

Os cistos foliculares podem interferir no desempenho reprodutivo de um rebanho suíno. Alguns estudos confirmam a ligação entre problemas reprodutivos e a presença de cistos observados por ocasião do abate (MEREDITH, 1977; MILLER, 1984; GHERPELLI & TAROUCCO, 1996; HEINONEN et al., 1998). MILLER (1984)

registrou que os cistos ovarianos podem causar redução na taxa de concepção, ciclo estral irregular e alterações no comportamento estral. Avaliando a incidência em animais de descarte, o autor observou que os cistos ovarianos estão presentes em aproximadamente 10% das fêmeas descartadas por problemas de fertilidade. Entretanto, ao se comparar com os levantamentos realizados em frigorífico, pouco se conhece sobre a incidência de cistos ovarianos, devido ao fato de que algumas fêmeas podem apresentar cistos sem que problemas reprodutivos sejam detectados.

Segundo BRITT et al. (1999), o diagnóstico de cistos por meios sorológicos é difícil, pois as concentrações séricas de progesterona, estradiol, hormônio luteinizante e cortisol são semelhantes às das fêmeas em diestro. Entretanto, com a possibilidade de examinar o ovário por meio da ultra-sonografia (WEITZE et al., 1989), tornou-se possível diagnosticar cistos ovarianos, preservando a integridade dos animais observados (WABERSKI et al., 1999).

O objetivo deste trabalho foi determinar a incidência de cistos ovarianos em leitoas e porcas após o desmame, com estro não induzido hormonalmente, avaliando as suas conseqüências no desempenho reprodutivo do plantel.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido em duas granjas brasileiras. A granja A (localizada no Estado de Santa Catarina, próximo ao paralelo 27 Sul, e possui cerca de 5000 fêmeas em seu plantel) foi avaliada entre os meses de Maio e Julho de 1999, e a granja B (localizada no Estado de Mato Grosso do Sul, próximo ao paralelo 21 Sul, e possui um rebanho de aproximadamente 3500 matrizes) foi avaliada entre os meses de Agosto e Outubro do mesmo ano.

Na granja A e B foram avaliadas 735 e 1255 fêmeas da linhagem Cambourough 22<sup>®</sup>, respectivamente. Previamente, para cada rebanho foram avaliadas as seguintes características: ordem de parto, condição corporal visual (PATIENCE & THACKER, 1989), espessura de toucinho (ESTIENNE et al., 2000), duração de lactação, intervalo desmame estro, taxa de parto ajustada e tamanho de leitegada (Tabela 4.1).

O diagnóstico de estro foi realizado duas vezes ao dia, com o auxílio de macho sexualmente maduro. As fêmeas que apresentavam reflexo de tolerância ao macho foram conduzidas às celas de cobertura, onde eram inseminadas artificialmente. A primeira inseminação foi realizada 12 horas após o início do estro. As inseminações

subseqüentes foram realizadas com intervalos de 12–24 horas, até o final do estro. As fêmeas que apresentaram intervalo desmame estro inferior a um dia e as nulíparas receberam a 1ª inseminação no momento da detecção de estro.

Ao início do estro, foi realizado o acompanhamento da dinâmica folicular, por meio de ultra-sonografia transcutânea, com um transdutor de 5 MHz (WEITZE et al. 1989). O exame ultra-sonográfico foi repetido a cada 12 horas. Foram utilizados como critério para o diagnóstico de cistos o tamanho e a permanência dos mesmos. Foi considerado cisto a presença de estrutura anaecóica de paredes lisas e finas, apresentando diâmetro acima de 2 cm, permanecendo visíveis ao exame ultra-sonográfico por, no mínimo, 5 dias após o início do estro. As fêmeas que não apresentaram cistos foram acompanhadas com o exame ultra-sonográfico até o momento da ovulação. Como ovulação, foi considerado o momento em que os folículos pré-ovulatórios não estavam mais presentes. Na granja A, o acompanhamento dos cistos se deu até o 7º dia após o início do estro, e na granja B, até o 15º dia após o início do estro ou até o rompimento do mesmo.

O desempenho reprodutivo foi analisado com base na taxa de retorno ao estro, taxa de parto ajustada e número de leitões nascidos. O cálculo da taxa de parto ajustada foi realizado retirando-se da taxa de parto as fêmeas que não pariram por problemas não reprodutivos, como morte e descarte por problemas de aprumos (DIAL et al., 1992). O número de leitões produzidos em 100 fêmeas cobertas foi calculado multiplicando-se a taxa de parto ajustada pela média de leitões nascidos.

Foi realizada análise de correlação entre a presença de cisto com todas as variáveis acompanhadas. Para taxa de retorno ao estro, taxa de parto ajustada foi realizada a comparação de médias com o auxílio do Teste  $\chi^2$ . Para tamanho de leitegada foi realizada análise de variância, por meio do procedimento GLM (SAS, 1998). As médias ajustadas foram comparadas pelo teste t de Student.

Para a determinação das causas de ocorrência de cistos foi realizada uma regressão logística. No modelo foram incluídos a duração de lactação, ordem de parto e o intervalo desmame estro. Para isto, a duração de lactação foi dividida em 4 categorias: 1ª) menor que 14 dias, 2ª) de 14 a 16 dias, 3ª) de 17 a 19 dias e 4ª) maior que 19 dias. A categoria de 17 a 19 dias foi a utilizada como padrão, tendo em vista que esta é a categoria onde se encontrava a média da duração de lactação das duas granjas. As categorias de ordem de parto utilizadas foram: leitoas, primíparas e pluríparas. As pluríparas foram consideradas como padrão por ser o grupo de maior representatividade.

O intervalo desmame estro foi dividido em 3 categorias: 1<sup>a</sup>) menor que 3 dias, 2<sup>a</sup>) de 3 a 6 dias e 3<sup>a</sup>) maior que 6 dias. A segunda categoria foi considerada como padrão pois a média do intervalo desmame estro estava contida nela. Dessa análise foi obtida a taxa de razão de chances (ODDS ratio). O efeito da propriedade também foi testado, mas posteriormente retirado do modelo por não ter sido significativo ( $P > 0,30$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo, 47 animais apresentaram cistos (2,36 %), sendo 17 na granja A (2,31 %) e 30 na granja B (2,39 %). Cabe salientar que a incidência descrita é baseada no exame de 1990 matrizes avaliadas no estro da primeira cobertura (nulíparas) ou no primeiro estro após o desmame (demais fêmeas), portanto em animais sem registro prévio de problemas reprodutivos individuais.

Avaliando fêmeas com problemas reprodutivos, MEREDITH (1977) observou 6 casos de cistos em 46 animais (13%), através da palpação retal. Da mesma forma, HEINONEN et al. (1998), avaliando material de frigorífico, observaram que 6,2% das fêmeas com falhas reprodutivas apresentaram cistos. Ao avaliar fêmeas não prenhes, GHERPELLI & TAROCCO (1996) registraram que 3,3 % dos casos estão associados à presença de cistos. Essas incidências descritas baseiam-se no exame de uma população onde foi detectado algum problema prévio que culminou com falhas reprodutivas e/ou descarte das matrizes. Entretanto, no presente trabalho, os animais examinados não apresentaram histórico de falhas reprodutivas o que pode explicar, em parte, a baixa incidência de cistos observada.

Normalmente as avaliações de incidência de cistos são realizadas após a detecção de problemas reprodutivos no plantel. Com base nas observações realizadas em frigoríficos, os resultados são inferidos para o rebanho. Entretanto, a incidência dos cistos pode estar aumentada devido a outras desordens. Desta forma, os cistos podem não ser os principais responsáveis pelos problemas apresentados, uma vez que a amostragem realizada desta forma é direcionada para animais com baixo desempenho reprodutivo, não sendo um reflexo fiel do que está acontecendo no rebanho. Essa situação deve ser levada em consideração quando são realizadas comparações com dados obtidos após o abate.

O aparecimento de cistos variou conforme a semana em que o rebanho foi analisado. Em duas semanas não foram observados cistos, enquanto que em outras, até 8

novos casos foram observados. Esta condição compromete os resultados obtidos após o abate e avaliação em frigorífico, devido à variabilidade em que os cistos foram observados de uma semana para outra. A variação entre semanas poderia ser explicada pela hipótese sustentada por GHERPELLI & TAROCCO (1996), de que a presença de zearalenona pode estar relacionada com o aparecimento de cistos. Entretanto, a presença de zearalenona não foi avaliada no presente experimento, embora haja um rigoroso controle de produção da ração em ambas granjas. Outra condição que colabora para evidenciar a ausência de contaminação por micotoxinas é o bom desempenho reprodutivo dos rebanhos analisados.

Somente em 9 fêmeas, das 30 da granja B, os cistos desapareceram ao exame ultra-sonográfico até o 15º dia de avaliação. Essa permanência dos cistos também foi descrita por WABERSKI et al. (1999), quando registraram que 75% dos casos de cistos permanecem visíveis ao exame ultra-sonográfico até o 15º dia do ciclo.

Não foi possível a determinação da duração de estro das fêmeas que apresentaram cisto ovariano. O principal problema enfrentado para essa determinação, é que grande parte destas apresentaram estro intermitente, não demonstrando reflexo de tolerância ao macho por alguns turnos, voltando a apresentá-lo em turnos subsequentes. Durante o experimento, 4 fêmeas com cisto apresentaram comportamento ninfomaniaco. Segundo BRITT et al. (1999), cistos pequenos produzem estrógenos e, com isso, as fêmeas podem apresentar ciclos estrais irregulares ou ninfomania.

A taxa de retorno ao estro foi maior em fêmeas com cistos ( $P < 0,001$ ), fazendo com que os cistos apareçam como um fator de risco importante para o retorno ao estro. Das 47 fêmeas com cistos ovarianos, 16 (34,04%) retornaram ao estro, 2 (4,26 %) abortaram, 24 (51,06 %) pariram e 5 (10,64 %) fêmeas chegaram vazias ao parto. Os principais resultados sobre o desempenho reprodutivo encontram-se na Tabela 4.2. Durante o período em que foi realizado o experimento, a taxa de retorno ao estro foi de 9,72 e 7,57% para as granjas A e B, respectivamente. Nos animais que apresentaram cisto, a taxa de retorno ao estro foi 35,29 e 33,33 % nas granjas A e B, respectivamente. Apesar da presença de cistos, alguns animais conseguiram obter desempenho reprodutivo semelhante aos demais animais, sendo que esta situação já havia sido descrita por DORKA & PLONAIT (1995), quando os autores sugeriram que porcas com cisto podem manter o ciclo ovariano normal e até conceber.

De todas as fêmeas avaliadas, 157 retornaram ao estro, das quais 16 tinham ovário cístico, o que representa dizer que aproximadamente 10 % dos retornos

estiveram associados a presença de cistos. O retorno ao estro de fêmeas que apresentaram cistos ocorreu em um período igual ou superior a 25 dias. Possivelmente, uma grande parte dos diagnósticos clínicos referentes a retornos irregulares esteja comprometido devido à presença de cistos ovarianos. Segundo MEREDITH (1995), um dos fatores de risco associados ao retorno ao estro, é a presença de ciclos estrais irregulares causados por cistos ovarianos.

A presença de abortos entre as fêmeas com cisto foi acima da média observada para as fêmeas consideradas normais, mas como foram registrados apenas 2 casos, poucas conclusões podem ser obtidas. Entretanto, a hipótese de que os abortos podem ter sido induzidos por distúrbios endócrinos associados com a presença de cistos não deve ser descartada. Cistos pequenos possuem concentrações aumentadas de estrógenos (MILLER, 1984) que podem causar abortamento em suínos (JAINUDEEN & HAFEZ, 1995).

Outra situação observada foi a presença de fêmeas vazias ao parto. Das matrizes avaliadas, 17 (0,85%) chegaram vazias ao parto, das quais 5 haviam apresentado cistos, ou seja, praticamente um terço dos casos (29,41 %) estiveram associados aos cistos. MILLER (1984) sugere que cistos grandes possuem tecido luteinizado. Se estes forem múltiplos, podem produzir progesterona em quantidade suficiente para inibir o ciclo estral, podendo ocasionar um aumento na taxa de fêmeas vazias ao parto.

O tamanho médio de leitegada das fêmeas sem cistos foi 10,46, enquanto que para as fêmeas com cisto foi 9,83 ( $P=0,3191$ ). Embora não tenha havido diferença estatística entre os dois grupos de fêmeas, não deve ser descartada a hipótese de que o número potencial de leitões tenha sido prejudicado, uma vez que a análise ficou prejudicada em função do baixo número de fêmeas com cistos que chegaram ao parto. Segundo MILLER (1984), os cistos são incapazes de ovular. Cistos presentes antes da concepção podem não interferir com a ovulação de outros folículos, mas podem diminuir o número de óvulos normais viáveis. Esta situação levaria a uma redução do tamanho de leitegada potencial. Ao analisar o número estimado de leitões produzidos por 100 fêmeas cobertas, fica evidente o prejuízo causado pela presença de cistos. O número estimado de leitões produzidos por 100 fêmeas inseminadas que apresentaram cistos foi de 512, enquanto as demais produziram 941 leitões.

Alguns autores sugerem que a presença de cistos está relacionada à estação do ano. Já em 1956, Perry & Pomeroy *apud* LIPTRAP & DOBLE (1981) determinaram que existe uma maior incidência de cistos durante a primavera do que no outono.

Segundo GHERPELLI & TAROCCO (1996), a incidência é maior nos meses de outono e inverno. No presente experimento, o aparecimento de cistos foi variável durante as semanas em que foi realizado o experimento, mas não quando comparados os períodos entre si. O experimento foi realizado do outono à primavera, sendo que o efeito da estação do ano não foi detectado durante este período. Outro fator que deve ser considerado é a diferença de temperatura e fotoperíodo, devido à localização e à época do ano, pelo qual as matrizes passaram durante o período. Apesar disso, a presença de cistos ovarianos nas fêmeas das duas granjas foi semelhante, sugerindo que estes fatores não sejam tão importantes no desencadeamento dos cistos.

Um aspecto relevante é o efeito das categorias de duração de lactação sobre a incidência de cistos (Tabela 4.3). Apesar de somente 1% das fêmeas apresentarem duração de lactação de até 14 dias, 26,7 % destas apresentaram cistos. Isto demonstra que a incidência de cistos é significativamente maior quando o período de lactação é inferior a 14 dias. Segundo SESTI & BRITT (1993), a lactação pode ser dividida, de acordo com o seu quadro endócrino em: fase hipergonadotrófica (do parto ao 2º - 3º dia), fase hipogonadotrófica ou de transição (do 3º ao 14º) e fase de normalização (a partir do 14º dia). Segundo os autores, se as fêmeas forem desmamadas na primeira fase, os folículos presentes ao parto podem continuar crescendo, pois a secreção de LH e FSH não está suprimida. Entretanto, como a fêmea encontra-se incapaz de produzir uma onda ovulatória de LH, estes folículos tendem a crescer transformando-se em cistos. Se as fêmeas forem desmamadas durante a fase hipogonadotrófica, o LH e o FSH estarão suprimidos. Segundo ESTIENNE et al.(1997), existe uma inibição da secreção do GnRH induzida pela produção de opióides endógenos, liberados pelo estímulo da mamada. A causa e a patogenia exata dos cistos ovarianos, embora não estejam plenamente determinadas, estão associadas a deficiências na liberação de LH (CLOSE & LIPTRAP, 1975; MILLER, 1984). Situações estressantes, como a observada no desmame precoce, induzem a liberação de hormônio adrenocorticotrópico e, segundo MILLER (1984) a administração de diária de hormônio adrenocorticotrópico durante a fase folicular pode produzir cistos.

Convém salientar que, apesar da ordem de parto ter influenciado a duração de lactação, a ordem de parto não influenciou o aparecimento de cistos. GHERPELLI & TAROCCO (1996) também não encontraram nenhuma correlação com a ordem de parto e a incidência de cistos, embora alguns artigos citem que a incidência de cistos aumente com a idade (MACLACHLAN & FOLEY, 1996).

A categoria de intervalo desmame estro também influenciou na presença de cistos (Tabela 4.3). As fêmeas que apresentaram um intervalo desmame estro menor que 3 dias tiveram mais chances de desenvolver cistos. A maior incidência de cistos nas categorias com IDE inferior a 3 dias e nas categorias com duração de lactação menor que 14 dias indicam que esses animais necessitariam mais tempo para restaurar o mecanismo de liberação de LH, como observado em bovinos (ECHTERNKAMP et al., 1982). As fêmeas com IDE e duração de lactação curtos possuem maior risco de desenvolver cistos ovarianos pois elas teriam uma boa regulação do sistema responsável pela frequência dos pulsos de liberação hormonal, necessários para o crescimento de folículos até o tamanho pré-ovulatório, que produzirão estrógenos em quantidade suficiente para desencadear o estro, mas não possuem um sistema suficientemente eficaz para a liberação do pico pré-ovulatório de LH, ocasionando falhas na ovulação, produzindo o cisto (KEMP, 1998).

## CONCLUSÕES

Os cistos ovarianos estão associados a aproximadamente 10 % dos casos de retorno ao estro das granjas, sendo que um terço das fêmeas acometidas por esta desordem ovariana retornam ao estro. A presença de cistos ovarianos é mais prejudicial para a taxa de parto do que para o número de leitões nascidos. Fêmeas com intervalo desmame estro menor que 3 dias e duração de lactação inferior a 14 dias têm maior propensão a desenvolver cistos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITT, J. H.; ALMOND, G. W.; FLOWERS, W. L. Diseases of the Reproductive System. In: STRAW, B. E.; D'ALLAIRE, S.; MENGELING, W. L.; TAYLOR, D. J. **Diseases of Swine**. Cap. 60, 8<sup>th</sup> edition, Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA, 1999.

CLOSE, R. W.; LIPTRAP, R. M. Plasma progesterone levels in sows with induced cystic ovarian follicles. **Res. Vet. Sci**, v. 19, p 28-34, 1975.

DIAL, G. D.; MARSH, W. E.; POLSON, D. D.; VAILLANCOURT, J. P.; Reproductive failure: differential diagnosis. In: LEMAN, A. D.; STRAW, B. E.;

MENGELING, E. L.; D'ALLAIRE, S.; TAYLOR, D. J. **Diseases of Swine**, 7<sup>th</sup> ed., Ed. Wolfe Publishing Ltd., Iowa, p 88-109, 1992.

DORKA, A.; PLONAIT, H.; Ergebnisse fortlaufender untersuchungen na sauen mit zystisch estarteten ovarien mittels sonographie und serum-hormon-bestimmung. **Deutsche Teirärztliche Wochenschrift**, v. 102, p. 16-21, 1995.

ECHTERNKAMP, S. E.; FERRELL, C. L.; RONE, J. D. Influence of pre- and postpartum nutrition on LH secretion in suckled postpartum beef heifers. **Theriogenology**, v. 18, n. 3, p. 283 – 295, 1982.

ESTIENNE, M. J.; HARPER, A. F.; BARB, C. R.; AZAIN, M. J. Concentrations of leptin in serum and milk collected from lactating sows differing in body condition. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 19, p. 275-280, 2000.

ESTIENNE, M. J.; HARTER-DENNIS, J. M.; BARB; C. R. Role of neuropeptides and amino acids in controlling secretion of hormones from the anterior gland in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**, Supplement 52, p. 3-17, 1997.

GHERPELLI, M.; TAROCCO, C. A Study on the Incidence and Clinical Evolution of the Ovarian Cysts in the Sow. In: **Proceedings of the 14<sup>th</sup> International Pig Veterinary Society Congress**, Bologna, Itália, p. 587, 1996.

HEINONEN, M. LEPPÄVOURI, A.; PYÖRÄLÄ, S.; Evaluation of reproductive failure of female pigs based on slaughterhouse material and herd record survey. **Animal Reproduction Science**, v. 52, p. 235-244, 1998.

JAINUDEEN, M. R.; HAFEZ, E. S. E. Distúrbios Reprodutivos nas Fêmeas. In: HAFEZ, E. S. E. **Reprodução Animal**. Ed. Manole, 6<sup>a</sup> ed, 582 p, 1995.

KEMP, B. Lactational effects on the endocrinology of reproduction. In: VERSTEGEN, M. W. A.; MOUGHAN, P. J.; SCHRAMA, J. W. **The Lactating Sow**. Chapter 13 Wageningen press, Wageningen, the Netherlands, p. 241-257, 1998.

LIPTRAP, R. M.; DOBLE, E. Relationship of Prostaglandin F<sub>2α</sub> to Cystic Ovarian Follicles in the Sow. **British Veterinary Journal**, v. 137, n. 3, p. 289 – 299, 1981.

MACLACHLAN, N. J.; FOLEY, G. L. The Female Reproductive Tract. In: SIMS, L. D.; GLASTONBURY, J. R.W. **Pathology of the Pig: A Diagnostic Guide**, D. G. Walker Pty, Victoria, Austrália, 1996.

MEREDITH, M. J. Clinical examination of the ovaries and cervix of the sow. **The Veterinary Record**. n. 101, p. 70-74, 1977.

MEREDITH, M. J. **Animal Breeding and Infertility**. Ed. Blackwell Science, 508 p, 1995.

MILLER, D. M. Cystic Ovaries in Swine. **The Compendium on Continuing Education**, Continuing Education Article #9. v. 6, n. 1, 1984.

PATIENCE, J. F.; THACKER, P. A. **Swine Nutrition Guide**. Prairie Swine Centre, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canadian, p. 158, 1989.

SAS INSTITUTE (Cary, NC). **SAS user's guide**: Statistical Analysis System, Release 6.12., 1998.

SESTI, L. A. C.; BRITT, J. H. Influence of Stage of Lactation, Exogenous Luteinizing Hormone-releasing Hormone, and Suckling on Estrus, Positive Feedback of Luteinizing Hormone, and Ovulation in Sows Treated with estrogen. **J. Anim. Sci.**, v. 72, p. 989 – 998, 1993.

WABERSKI, D.; KUNZ-SCHMIDT, A.; BORCHARDT NETO, G.; RICHTER, L.; WEITZE, K. F. Real-time ultrasound diagnosis of ovulation and ovarian cysts in sows and its impact on artificial insemination efficiency. In: **Proceedings of the American Society of Animal Science**, 1999.

WEITZE, K. F.; HABECK, O.; WILLMEN, R.; RATH, D. Detection of ovulation in the sows using transcutaneous sonography. **Zuchthygiene**, v. 24, p. 40-42, 1989.

TABELA 4.1 – Caracterização dos rebanhos (média ± dp) avaliados ao desmame.

	Granja A		Granja B	
	(Média ± dp)	variação	(média ± dp)	Variação
Ordem de Parto	4,00 ± 1,83	1 – 8	3,47 ± 2,99	0 – 12
Condição corporal visual	2,96 ± 0,49	1 – 5	2,94 ± 0,55	1 – 5
Espessura de toucinho (mm)	16,50 ± 4,40	7 – 37	15,08 ± 4,32	5 – 34
Intervalo desmame estro (d)	4,24 ± 0,78	1 – 6	5,19 ± 3,73	0 – 32
Duração de Lactação (d)	19,61 ± 1,68	14 – 26	17,46 ± 2,27	6 – 47
Tamanho de Leitegada	11,91 ± 2,61	7 – 20	10,81 ± 3,05	1 – 19
Taxa de Parto (%)	87	---	91	---

TABELA 4.2 – Desempenho reprodutivo de fêmeas com ou sem cistos ovarianos.

Índices	Sem cisto	Com cisto	P
N	1943	47	---
Taxa de retorno ao estro (%)	7,72	34,04	0,001
Fêmeas vazias ao parto (%)	0,62	10,64	0,001
Taxa de parto ajustada (%)	89,99	52,17	0,001
Tamanho de leitegada (média ± dp) (amplitude)	10,46 ± 0,07 (1 – 20)	9,83 ± 0,62 (5 – 15)	0,319
Leitões produzidos em 100 fêmeas cobertas	940	524	0,001

TABELA 4.3 – Distribuição e razão de chance de cistos ovarianos em fêmeas suínas, de acordo com a categoria de duração da lactação, categoria de ordem de parto e com a categoria de intervalo desmame estro (IDE).

Categorias	n	Casos de cisto	%	Razão de chances
Categoria de duração de lactação				
< 14 dias	15	4	26,67 <sup>a</sup>	5,922 <sup>a</sup>
De 14 a 16 dias	400	13	3,25 <sup>b</sup>	1,626 <sup>b</sup>
De 17 a 19 dias	836	16	1,91 <sup>b</sup>	1,000 <sup>b</sup>
> 19 dias	593	10	1,69 <sup>b</sup>	0,861 <sup>b</sup>
Categoria de ordem de parto				
Nulíparas	146	4	2,74	1,060
Primíparas	299	3	1,00	0,381
Pluríparas	1545	40	2,59	1,000
Categoria de intervalo desmame estro				
< 3 dias	93	18	19,35 <sup>a</sup>	15,292 <sup>a</sup>
De 3 a 6 dias	1656	22	1,33 <sup>b</sup>	1,000 <sup>b</sup>
> 6 dias	95	3	3,16 <sup>b</sup>	2,013 <sup>b</sup>

a, b na mesma coluna  $P < 0,05$

## **DISCUSSÃO COMPLEMENTAR**

Devido às discussões realizadas em cada capítulo, somente são abordados aspectos que não foram contemplados na discussão dos capítulos 1, 2, 3 e 4.

### **INFLUÊNCIA DO INTERVALO DESMAME ESTRO SOBRE A DURAÇÃO DE ESTRO E O MOMENTO DA OVULAÇÃO**

Como foi descrito no capítulo 1, apesar de existir uma associação do intervalo desmame estro com a duração de estro e com o momento da ovulação, essa associação é muito fraca, não permitindo que se realize uma estratégia de inseminação artificial baseada somente nesse intervalo. A principal característica de associação com o momento de ovulação é a duração de estro. Uma série de autores confirma que a ovulação ocorre, em média, no início do terço final do estro (SOEDE & KEMP, 1997). Entretanto, a duração de estro é uma informação retrospectiva, não permitindo o seu uso sob condições práticas. Se houvesse uma maneira de prever a duração de estro, poderia ser possível realizar uma estratégia que promovesse bons resultados reprodutivos, pois alguns autores observaram coeficientes de determinação de 0,60 e 0,59 (SOEDE et al., 1995; STEVERINK et al., 1999, respectivamente). Apesar de não caracterizar uma forte associação, essa situação poderia ser usada como base de uma estratégia de inseminação artificial.

Porém, nos experimentos citados, foi utilizado um número reduzido de fêmeas, o que pode ter contribuído para a observação dessa associação entre as variáveis. No presente estudo, não foi possível observar uma forte associação entre a duração de estro e momento da ovulação sendo que, nas 6 avaliações realizadas nunca foi observado um coeficiente de determinação maior que 0,21. Outro aspecto importante, e muito pouco abordado pela literatura é que, no caso das avaliações A4 e B2, ao redor de 20% das matrizes apresentaram ovulação após o término do estro. Isso é mais um componente que ajuda a explicar a alta variabilidade observada no momento da ovulação. Somando-se a todas as dificuldades, mesmo que venha a se conhecer antecipadamente a duração de estro, essa variável não poderá servir como base para um programa de inseminação artificial.

Atualmente, devido às limitações citadas, a melhor estratégia de inseminação é aquela embasada na sobrevivência dos gametas no trato genital feminino. Nesse sentido, os óvulos são muito importantes, tanto pelo seu reduzido número quanto pela sua viabilidade, que é extremamente curta. Segundo HUNTER (1994), o gameta da fêmea suína permanece viável por um período não superior a 6 – 8 h após a ovulação. Por outro lado, existe uma concordância de vários autores que os espermatozoides permanecem viáveis no trato genital de pluríparas por um período de até 24 horas. Como observado no Capítulo 1, uma pequena percentagem de pluríparas ovula antes de completar 24 horas de estro. Como não se conhece o momento exato do início do estro, teoricamente é possível recomendar que a realização da primeira inseminação ocorra no turno seguinte ao da detecção do estro e que as inseminações subsequentes sejam realizadas em um intervalo não superior a 24 horas, enquanto a fêmea permanecer em estro.

#### **DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS SUÍNAS SUBMETIDAS A UMA OU DUAS INSEMINAÇÕES ARTIFICIAIS POR DIA**

Apesar da literatura citar que os espermatozoides permanecem viáveis por aproximadamente 24 horas no trato genital feminino (KEMP & SOEDE, 1997), em condições não experimentais, este período pode ser diferenciado. Um dos fatores que pode alterar o tempo de viabilidade espermática é o controle da qualidade da dose inseminante, que nem sempre é controlada antes da infusão no trato genital feminino em condições práticas.

Como demonstrado no capítulo 2, a diminuição do número de inseminações diárias recebidas promoveu uma economia de aproximadamente uma dose inseminante por fêmea, sem prejuízos ao desempenho reprodutivo, com exceção da última avaliação realizada na granja B, onde foi observada uma diferença de 0,61 leitão ( $P < 0,05$ ). Mas mesmo nessa avaliação, não foi observado efeito sobre a taxa de parto ou sobre o número de leitões produzidos em 100 fêmeas cobertas.

Por ocasião da condução dos experimentos, o custo do leitão nascido foi avaliado em 6–9 doses inseminantes dependendo da avaliação, sem considerar o custo envolvido na realização da inseminação artificial. Nessa condição, a economia gerada pela redução no número de inseminações em 100 fêmeas cobertas representa o equivalente a 11-17 leitões. Convém lembrar que não foram observadas diferenças

estatísticas para o número de leitões produzidos em 100 fêmeas cobertas em nenhuma das avaliações apresentando, inclusive, tendências contrárias nas avaliações realizadas na mesma granja.

Outras observações importantes durante os experimentos são relativas ao desempenho reprodutivo de primíparas e nulíparas que não foram incluídas no capítulo 2 devido ao pequeno número de animais avaliados. Por se tratarem de categorias consideradas especiais, normalmente as primíparas e nulíparas são analisadas separadamente das demais fêmeas. Devido às particularidades encontradas em cada uma das granjas, somente foi possível acompanhar primíparas na segunda avaliação realizada na Granja A e na primeira avaliação da Granja B, sendo que nessa última também foi avaliado um grupo de nulíparas.

Apesar dos valores observados para taxa de retorno ao estro e taxa de parto ajustadas para primíparas (Anexo A), não houve diferença estatística entre os tratamentos. Entretanto, principalmente a taxa de retorno ao estro observada para essa categoria em ambas as avaliações chama a atenção. A diferença numérica observada na taxa de retorno ao estro se refletiu na taxa de parto e no número de leitões produzidos em 100 fêmeas cobertas, principalmente na granja A. O desempenho reprodutivo de primíparas recebendo inseminações em intervalos de 24 horas merece nova avaliação.

Da mesma forma, não houve diferença estatística no desempenho reprodutivo de nulíparas (Anexo B). Entretanto, novamente as fêmeas que receberam uma dose inseminante diária apresentaram uma taxa de retorno ao estro numericamente superior. Infelizmente, devido às particularidades de cada granja, não foi possível avaliar um número maior de fêmeas dessas categorias.

O aumento observado no número de fêmeas que receberam a última inseminação pré-ovulatória com intervalo superior a 16 horas antes da ovulação pode ser a principal razão pelo aparecimento dessa tendência. No caso das nulíparas, 43,4% das fêmeas que receberam uma inseminação diária receberam a última inseminação com um intervalo superior a 16 horas, contra 3,92 % das que receberam duas inseminações diárias ( $P < 0,01$ ). Embora exista um certo consenso na literatura científica de um intervalo considerado ótimo entre 24 e 0 horas entre a inseminação e a ovulação para pluríparas, os resultados obtidos para nulíparas não são tão concisos, variando o intervalo máximo de oito horas até 24 (KEMP & SOEDE, 1997). No entanto, para nulíparas que foram submetidas a inseminações com intervalos superiores a 16 horas, UEMOTO (1999)

observou aumento na taxa de retorno ao estro e comprometimento no número de embriões viáveis ao 30º dia.

No caso das primíparas, por se tratarem também de uma categoria especial, os efeitos do intervalo entre a inseminação e a ovulação citados anteriormente, podem ainda estar exercendo certa influência sobre o desempenho reprodutivo dessa categoria. Somando-se as limitações descritas para as leitoas, essa categoria ainda enfrenta problemas de ordem nutricional, uma vez que ainda está em crescimento, está saindo de uma lactação que apresenta um balanço energético negativo e está reiniciando o seu ciclo reprodutivo.

A redução de duas para uma inseminação diária aumenta os riscos de perdas no desempenho reprodutivo em todas as categorias de ordem de parto, uma vez que aumenta o intervalo médio entre a inseminação e a ovulação. Especial atenção deve ser dada para nulíparas e primíparas devido as limitações dessas categorias citadas anteriormente. Nesse sentido, a indicação da realização de somente uma inseminação diária deve ser feita com maior cuidado, necessitando de maiores estudos para um devido embasamento dessa estratégia.

### **INSEMINAÇÕES ARTIFICIAIS PÓS-OVULATÓRIAS**

Além das fêmeas citadas no capítulo 3, 42 fêmeas que deveriam receber as inseminações com intervalos de 24 horas, acabaram recebendo somente uma inseminação (Anexo C) e, por esse motivo, foram excluídas do artigo. Destas fêmeas 4 receberam essa única inseminação após a ovulação, sendo que 2 retornaram ao estro em um intervalo regular, e somente uma fêmea chegou ao parto, produzindo 7 leitões. Devido ao intervalo de realização dos exames ultra-sonográficos (12 h), não foi possível determinar com maior precisão o intervalo entre a ovulação e a inseminação realizada após a ovulação. Nesse sentido, é possível afirmar que a inseminação ocorreu após a ovulação, em um período que pode ter variado de alguns minutos até 12 h. Embora NISSEN et al. (1997) tenham determinado que a realização de uma única inseminação até 4 horas após a ovulação garanta bom desempenho reprodutivo, não foi possível realizar uma comparação entre os experimentos devido às razões citadas.

Da mesma forma, do grupo de fêmeas que receberam duas inseminações por dia, 68 fêmeas receberam no total 5 inseminações (Anexo D). Devido ao pequeno número

de fêmeas deste grupo, e também às subdivisões contidas nele, este grupo foi desconsiderado no Capítulo 3. Como comentário geral sobre esse grupo de fêmeas, é possível salientar que houve uma tendência a um aumento na taxa de retorno ao estro quanto maior o número de inseminações realizadas após a ovulação. Entretanto, essa tendência não se refletiu da mesma forma sobre a taxa de parto ajustada. Convém salientar que as fêmeas deste grupo que receberam 4 inseminações pós-ovulatórias receberam a última inseminação em um intervalo não menor do que 36 h depois da ovulação.

No total, foram observadas 1408 fêmeas, das quais apenas 110 encontram-se nos grupos que receberam uma ou cinco inseminações. Como dito anteriormente, apenas quatro fêmeas receberam a primeira inseminação após a ovulação. Do grupo que recebeu cinco inseminações, apenas sete receberam quatro inseminações pós-ovulatórias, e que podem ser considerados como grupo de risco. Nesse caso, as demais fêmeas, provavelmente representam uma situação semelhante ao que foi descrito no capítulo 3, onde fêmeas que receberam até 3 inseminações pós-ovulatórias não apresentaram diferenças no desempenho reprodutivo. No total, somente em 11 animais (0,78%) as inseminações pós-ovulatórias podem ser consideradas como potencialmente prejudiciais ao desempenho reprodutivo.

## **CISTOS OVARIANOS**

Como salientado no capítulo 4, geralmente o diagnóstico da incidência de cistos é realizado através de abates programados, frente à ocorrência de problemas reprodutivos no plantel. Entretanto, a incidência de cistos verificada em frigorífico só será condizente com a realidade da granja quando for realizada não somente em fêmeas descartadas. É importante não basear a incidência de cistos somente em diagnósticos realizados em frigoríficos durante épocas críticas, onde a amostra encaminhada para o abate será tendenciosa. Obviamente, um aumento na percentagem de cistos encontrados no frigorífico deve ser visto com cautela. Entretanto, como exposto no capítulo 4, a incidência de cistos pode variar muito de uma semana para outra, o que pode induzir a erros se a avaliação for realizada em um curto período de tempo. O exame ultrassonográfico realizado após o terceiro dia depois do início do estro pode ser a melhor forma de diagnóstico de cisto e da incidência desta patologia.

No histórico reprodutivo das fêmeas que apresentaram cistos ovarianos na granja A (17 fêmeas) foi possível verificar a presença de 10 retornos ao estro em 48 coberturas. Destes 10 retornos, 6 ocorreram no estro em que foi diagnosticada a ocorrência de cistos ovarianos. Somente uma fêmea apresentou dois retornos ao estro, sendo um deles quando os cistos foram diagnosticados. Descontando-se os 6 estros referentes aos retornos citados anteriormente, restam 4 retornos em 42 coberturas, o que é semelhante às taxas de retorno ao estro da granja, conforme demonstrado nos capítulos 2, 3 e 4. Esta situação indica que não deve existir uma relação clara entre a presença de cistos e o desempenho reprodutivo anterior, embora exista o fato de que o número total de fêmeas com cistos não é muito grande. Da mesma forma, GHERPELLI & TAROCCO (1996) também observaram a não existência de relação entre o aparecimento de cistos e a vida reprodutiva anterior. De acordo com MILLER (1984), não existem sinais patognomônicos nem registro de predisposição hereditária para cistos ovarianos em suínos.

Levando-se em consideração as diferenças regionais tais como fotoperíodo e temperatura, a época do ano contribuiu ainda mais para o aumento nessas diferenças. No entanto, a incidência de cistos em ambas as granjas foi muito semelhante. Esta situação pode demonstrar que a presença dos cistos pode estar associada a outros fatores, provavelmente relacionados com o próprio estro e, que não puderam ser determinados.

Dentre as causas pré-disponíveis a cistos, foi abordado que fêmeas com duração de lactação curta ou com intervalo entre o desmame e o estro curto estão mais propensas ao desenvolvimento dessa patologia. De todas as fêmeas analisadas, apenas seis animais que tiveram lactação de curta duração apresentaram intervalo desmame estro curto. Apesar do pequeno número observado, que dificulta maiores conclusões, quatro dessas fêmeas apresentaram cisto (67%).

Apesar de representar um quadro complexo em suinocultura, a presença de cistos ovarianos normalmente acaba sendo despercebida em condições normais em uma granja comercial. Apesar da incidência em ambas as granjas ter sido semelhante, essa não foi excessiva e, mesmo assim, aproximadamente a metade das fêmeas acometidas com essa patologia chegou ao parto. Entretanto, a condição de ovários císticos merece maiores avaliações devido ao seu estreito relacionamento com os índices hormonais das fêmeas. Como em geral não se tem ingerência sobre a duração do intervalo desmame

estro, a alternativa de baixo custo para prevenção de cistos pode residir no aumento da duração de lactação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GHERPELLI, M.; TAROCCO, C. A study on the incidence and clinical evolution of the ovarian cysts in the sow. In: **Proceedings of the 14th International Pig Veterinary Society Congress**, Bologna, Itália, p. 587, 1996.

HUNTER, R. H. F. Causes for failure of fertilization in domestic species. In: ZAVY, M. T.; GEISERT, R. D. **Embrionic Mortality in Domestic Animals**. CRC Press Inc., Boca Raton, p. 1 –22, 1994.

KEMP, B.; SOEDE, N. M. Consequences of variation in interval from insemination to ovulation on fertilization in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**, Supplement 52, Control of Pig Reproduction V, p. 91-103, 1997.

MILLER, D. M. Cystic ovaries in swine. **The Compendium on Continuing Education**, Continuing Education Article #9. v. 6, n. 1, 1984.

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

SOEDE, N. M., KEMP, B. Expression of oestrus and timing of ovulation in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**. Supplement 52: Control of pig reproduction V, p 91-103, 1997.

SOEDE, N. M.; WETZELS, C. C. H.; ZONDAG, W; de KONNING, M. A. I.; KEMP, B. Effects of time of insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 104, p. 99-106, 1995.

STEVERINK, D. W.; SOEDE, N. M.; GROENLAND, G. J.; VAN SCHIE, F. W.; NOORDHUIZEN, J. P.; KEMP, B. Duration of estrus in relation to reproduction results in pigs on commercial farms. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 4, p. 801-809, 1999.

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

## CONCLUSÕES

Devido à grande variabilidade do intervalo entre o início do estro e o momento da ovulação, um protocolo de inseminação artificial baseado no intervalo desmame estro deve ser avaliado previamente para cada granja. Entretanto, existem evidências de que esse tipo de estratégia não deva ser utilizado.

Uma mesma granja pode apresentar comportamento estral diferenciado quanto ao intervalo entre o desmame e o estro em diferentes momentos.

Mesmo que se conheça com antecedência a duração de estro, a mesma não deve ser utilizada como base de um protocolo de inseminação, uma vez que a variabilidade do momento da ovulação é grande.

A realização de uma inseminação ao dia ao invés de duas, não promoveu diferenças no comportamento estral e momento da ovulação. Não foram observadas diferenças na taxa de retorno ao estro e na taxa de parto de fêmeas submetidas a uma ou duas inseminações ao dia. Entretanto, a realização de uma inseminação diária reduziu o tamanho de leitegada em um dos experimentos, o que indica que os riscos de perdas reprodutiva estão aumentados com esse manejo.

A utilização de duas inseminações artificiais diárias promoveu um menor intervalo entre a última inseminação pré-ovulatória e a ovulação, mas acarretou em um maior número de inseminações pós-ovulatórias.

Com o manejo reprodutivo descrito, aproximadamente  $\frac{3}{4}$  das fêmeas recebem inseminações pós-ovulatórias. Entretanto, as inseminações pós-ovulatórias não interferiram no desempenho reprodutivo, nas fêmeas inseminadas durante o estro quando precedidas por pelo menos uma AI pré-ovulatória.

O desempenho reprodutivo de nulíparas e primíparas recebendo inseminações em intervalos de 24 horas merece nova avaliação.

A redução de duas para uma inseminação diária aumenta os riscos de perdas no desempenho reprodutivo em todas as categorias de ordem de parto, uma vez que aumenta o intervalo médio entre a inseminação e a ovulação.

Cistos ovarianos estão associados a aproximadamente 10 % dos casos de retorno ao estro das granjas, sendo que um terço das fêmeas acometidas por esta desordem ovariana retornam ao estro.

A presença de cistos ovarianos é mais prejudicial para a taxa de parto do que para o número de leitões nascidos.

Fêmeas com intervalo desmame estro menor que 3 dias e duração de lactação inferior a 14 dias têm maior propensão a desenvolver cistos.

## **ANEXOS**

ANEXO A – Desempenho reprodutivo de primíparas suínas submetidas a uma ou duas inseminações diárias em duas granjas.

	Granja A		Granja B	
	1 IA/dia	2 IAs/dia	1 IA/dia	2 IAs/dia
Número de fêmeas, n	24	25	78	91
Taxa de retorno ao estro (%)	29,17	12,00	14,10	10,99
Taxa de parto ajustada (%)	69,57	87,50	81,82	86,67
Tamanho de leitegada	10,43 ± 3,16	9,86 ± 2,54	9,70 ± 3,19	9,99 ± 2,78
Leitões produzidos em 100 fêmeas	696	828	783	856

ANEXO B – Número de inseminações realizadas por estro, desempenho reprodutivo e distribuição de fêmeas de acordo o intervalo entre a última inseminação pré-ovulatória e a ovulação de primíparas submetidas a uma ou duas inseminações artificiais diárias.

	1 IA/ dia	2 IAs/dia	P
N	53	52	-
Número de IAs realizadas por estro (média ± dp)	2,3 ± 0,11	3,4 ± 0,11	0,001
Taxa de retorno ao estro (%)	13,21%	7,69%	0,364
Taxa de parto ajustada (%)	81,13%	90,20%	0,188
Tamanho de leitegada (média ± dp)	9,64 ± 0,46	10,75 ± 0,44	0,091
Intervalo médio entre a última IA pré-ovulatória e a ovulação (média ± dp)	11,7 ± 1,02	6,3 ± 1,03	0,001
% de fêmeas que receberam IA com intervalo superior a 16 horas antes da ovulação	43,40 %	3,92 %	0,001

ANEXO C – Comportamento estral e desempenho reprodutivo de pluríparas suínas que receberam inseminação única, de acordo com o momento da ovulação.

	Pré-ovulatória	Pós-ovulatória	P
N	38	4	---
Duração de estro	39,42 ± 5,86	44,00 ± 6,93	0,312
Momento da ovulação	35,79 ± 10,80	10,20 ± 3,46	0,002
Taxa de retorno ao estro	10,53	50,00	0,107
Taxa de parto ajustada	86,84	25,00	0,049
Tamanho de leitegada	10,03 ± 0,69	7,00	---

ANEXO D – Desempenho reprodutivo de pluríparas suínas que receberam cinco inseminações durante o estro, de acordo com o número de inseminações após a ovulação.

	n	Taxa de retorno ao estro	Taxa de parto Ajustada	Tamanho de leitegada
Nenhuma IA pós ovulatória	16	0,00	100,00	9,87 ± 0,76
1 IA pós-ovulatória	10	0,00	100,00	10,10 ± 0,96
2 IAs pós-ovulatórias	24	4,17	79,17	10,59 ± 0,70
3 IAs pós-ovulatórias	11	9,09	81,82	8,44 ± 1,01
4 IAs pós-ovulatórias	7	14,29	85,71	10,17 ± 1,124
P	---	0,494	0,211	0,5467

## **APÊNDICES**

# **APÊNDICE A - INFLUENCE OF THE WEANING TO ESTRUS INTERVAL ON ESTRUS LENGTH AND TIME OF OVULATION IN SOWS AND ITS USE AS A BASIS FOR AN ARTIFICIAL INSEMINATION PROGRAM**

Cezar Dobler Castagna<sup>1</sup>, Carlos Henrique Peixoto<sup>1</sup>, Fernando Pandolfo Bortolozzo<sup>1</sup>, Ivo Wentz<sup>1</sup>, Alexandre Nobilos Marchetti<sup>1</sup>, Cleandro Pazzinato Dias<sup>1</sup>, Mauro Cesar Pozzobon<sup>1</sup>, Guilherme Borchardt Neto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Bento Gonçalves, n.º 9090, Porto Alegre – RS, Brasil

<sup>2</sup>Pólo de Inovação Tecnológica do Alto Jacuí, Laboratório de Reprodução Animal, Universidade de Cruz Alta, Cruz Alta – RS, Brasil

## **ABSTRACT**

Six experiments was carried out, in two farms, when was observed 3291 multiparous sows, with the aim of evaluate the relation between weaning to estrus interval with estrus length and time of ovulation, and the use of weaning to estrus interval as time of ovulation predictor. Weaning to estrus interval influence the estrus length in almost all evaluations, however the relationship has been weak. The relation between weaning to estrus interval and time of ovulation was also weak. Although the estrus length explain better the time of ovulation then weaning to estrus interval, the linear regression equations explain 6 at 21% of the time of ovulation. Was not possible observe a good association with weaning to estrus interval and time of ovulation, due to the high variability in the time of ovulation. The same farm could appear different relation between weaning to estrus interval and estrus behavior in different moments.

## **INTRODUCTION**

One of the main events that have led to a better understanding of reproductive physiology of swine females and the processes involved in ovulation has been the use of ultrasound (WEITZE et al., 1989). With the use of ultrasound, it became possible to

evaluate follicular dynamics in a more accurate and non-invasive way. Based on this technology, WEITZE et al. (1990) found that the time of ovulation is directly related to estrus length and that on average ovulation takes place around the beginning of the last third of estrus or still when 64 to 72% of estrus has passed (SOEDE & KEMP, 1997). A negative correlation between the weaning-to-estrus interval (WEI) with estrus length and with time of ovulation (WEITZE et al., 1994). Thus, the authors have proposed an artificial insemination strategy based upon this interval. Later, STEVERINK et al. (1999) showed that not all farms presented such negative association between WEI and estrus length. Likewise, BORCHARDT NETO (1998) was not able to show any significant biological association between WEI and ovulation time. The purpose of this work was to evaluate estrus length and time of ovulation in two farms in different periods and the association between these two parameters with WEI and the validation of this interval as the basis for an artificial insemination program in commercial farms.

## **MATERIALS AND METHODS**

### **Experiments**

Six experiments were carried out in 2 farms. Farm A (located at the State of Santa Catarina, close to parallel 27 South) has around 5000 sows and was evaluated at four different times: A1, A2, A3 and A4 (Table 1). Farm B (located at the State of Mato Grosso do Sul, close to parallel 21 South) has around 3500 sows and was evaluated at two different times (B1 and B2). The period when evaluations were carried out, as well as the number of sows, parity, lactation length and average weaning-to-estrus interval of the sows used in the evaluations are shown in Table 1. The line of the females bred in both farms was Camborough 22<sup>®</sup>.

### **Estrus detection**

Sows were placed in individual pens right after weaning. They were, then, subject to estrus detection with the aid of a sexually mature boar. Onset of estrus was considered when the sow presented with the first standing response to the back pressure, deducting half the interval time between detections. End of estrus was considered the time when sows no longer presented with a standing response to the back pressure test, deducting half the interval time between detections. Only those sows that entered estrus

until the 7<sup>th</sup> day after weaning were included in the experiment. In the fourth evaluation carried out in farm A and in the second evaluation carried out in farm B intervals between estrus detections were in uneven intervals.

### **Determining time of ovulation**

Time of ovulation was considered as the interval between onset of estrus and the time when preovulatory follicles could no longer be viewed, deducting half of the interval between ultrasound examinations (Table 1). The examination of the follicles was performed after estrus detection by transcutaneous ultrasound with 5MHz transducer.

### **Statistical analysis**

A variance analysis (SAS, 1998) was performed in order to evaluate the effect of lactation length on WEI, estrus length and time of ovulation. A linear regression analysis (SAS, 1998) was performed in order to see the effect of WEI on estrus length and time of ovulation and to evaluate the effect of estrus length on time of ovulation. The following model has been used to that purpose:  $Y = \mu + IV_i + e_i$ , where  $Y$  = dependent variable (estrus length or time of ovulation),  $\mu$  = average of the dependent variable being studied (estrus length or time of ovulation),  $IV$  = independent variable (weaning-to-estrus interval or estrus length) and  $e$  = experimental error. Additionally, a quadratic regression analysis was performed to see the effect of WEI on estrus length and time of ovulation. The following model has been used to that purpose:  $Y = \mu + IV_i + IV_i^2 + e_i$ , where  $Y$  = dependent variable (estrus length or time of ovulation),  $\mu$  = average of the dependent variable being studied (estrus length or time of ovulation),  $IV$  = independent variable (weaning-to-estrus interval),  $IV^2$  = independent variable (weaning-to-estrus interval) at the second power and  $e$  = experimental error.

In order to perform the estrus and time of ovulation distribution analysis, WEI was divided into the following categories: a) WEI between 1 and 2 days; b) WEI from 3 to 4 days and; c) WEI from 5 to seven days. In order to evaluate WEI effect on estrus length and time of ovulation a variance analysis was performed and the averages compared by Student's t-Test (SAS, 1998). Estrus length was divided into the following categories: a) shorter than 48 hours; b) from 48 to 72 hours and; c) longer than 72 hours. The determination of these intervals for estrus length was due to the fact that sows with

short estrus (< 48 hours) or those with very prolonged estrus (> 72 hours) represent a group with increased risk of inseminations performed in an interval that is not considered optimal in relation to the time of ovulation. Sows with estrus length shorter than 48 hours have a greater likelihood of having early ovulation and thus, of receiving the first insemination after ovulation. Likewise, sows with a longer estrus length have a greater likelihood of having late ovulation, what could cause a longer interval between insemination and ovulation. Time of ovulation was classified as: a) shorter than 24 hours; b) from 24 hours to 60 hours and; c) longer than 60 hours. The determination of these intervals was due to the same reasons mentioned previously for estrus length. Test  $\chi^2$  was used to compare the distribution of the estrus length and time of ovulation categories according to the WEI.

## RESULTS

It has been found that lactation length was related with the WEI in two evaluations performed at Farm A (A1 and A3) and in one evaluation performed at Farm B (B2), but this has had no influence on estrus length ( $P > 0.05$ ). Parity had no influence either on estrus length or on time of ovulation. WEI has influenced estrus length in both farms, except for evaluation A1 (Table 2). However, regardless of the WEI category, estrus length was concentrated on the intermediate category. Statistically significant differences could be found in estrus length in almost all evaluations, but only in evaluations A2 and A3 sows with short WEI had a longer estrus. Figure 1 shows the small negative association between WEI and estrus length found in the experiment. It should be stressed, however, that determination coefficients found were low.

When the distribution of sows according to WEI category and time of ovulation category is assessed, only a small percentage of sows with either early or late ovulation is found (Table 2). Only in evaluations A2 and B1 sows that presented with a short WEI had late ovulation. In evaluation A1, on the other hand, this situation was reversed, i.e., sows with short WEI ovulated earlier. In the remaining evaluations the differences in time of ovulation among sows with either short or long WEI could not be determined. These findings give an idea of the variability found in time of ovulation, as shown in Figure 2. None of the evaluations showed a strong relationship between WEI and time of ovulation and WEI explained, at most, 2% of variation in time of ovulation. Although estrus length can better explain time of ovulation than WEI, linear regression equations

could explain from 6 to 21% of time of ovulation (Figure 3). In relation to quadratic regression equations, WEI could explain from 1 to 8% of estrus length and from 0.3 to 3% of time of ovulation.

## DISCUSSION

According to BORCHARDT NETO (1998), one of the factors that might influence WEI is lactation length, where short length lactations can cause an increase in this interval. However, VESSEUR (1997) could not find this effect, stressing that it can be more evident when lactation period is shorter than 2 weeks. In the present study, lactation length influenced WEI only in 3 evaluations. However, the average lactation time in all evaluations was longer than two weeks. Likewise, parity is also mentioned by VESSEUR (1997) as one of the factors responsible for WEI, but as only second parity sows or higher were used in all evaluations, such effect has not been found.

The influence of WEI on estrus length had already been described previously by ROJKITTIKHUN et al. (1992), WEITZE et al. (1994), KEMP & SOEDE (1996), VESSEUR et al. (1997), NISSEN et al. (1997) and BORCHARDT NETO (1998), where the authors found a negative association among these variables. However, in the present experiment, although the association has been found, WEI has never explained over 7% of the total variation in estrus length, what would point to a biologically small association. KEMP & SOEDE (1996) found that WEI explained 25% of estrus length. However, STEVERINK et al. (1999) showed that not all herds presented this association between WEI and estrus length. In that occasion, the authors reported that 20% (11 farms out of 55) of the herds did not show this association.

BORCHARDT NETO (1998) performed a study evaluating two farms, one of them in two different periods and found that the determination coefficients of the non-linear regression equations were 0.11, 0.21 and 0.26 for the three evaluations. The author mentions that the WEI was the main factor that influenced estrus length and time of ovulation in the two herds and that due to the number of animals studied, it was possible to show that a non-linear equation could better explain the time of ovulation according to the WEI. In the present experiment it was found that the values of the determination coefficients of linear and quadratic equations were different no more than 3%. According to BORCHARDT NETO (1998) the low association found is partially

due to the high inherent variation in the interval between onset of estrus and ovulation, what was also found in the present experiment, where it was found that the variation coefficient for the time of ovulation varied from 20.12 to 29.16% for farm A and from 21.76 to 30.43% for farm B.

KEMP & SOEDE (1996) have suggested that an increase in WEI results in an increased percentage of sows that are inseminated late and a decrease in the percentage of sows that are inseminated early in relation to the time of ovulation. However, the present study shows that in almost all cases the percentages of early/late ovulation sows was similar among different WEI categories. A weak association was found between WEI and time of ovulation, which can be better viewed in Figure 2. Table 2 shows that although estrus length was different among WEI categories in almost all evaluations, in none of the cases sows with long WEI presented a different estrus length when compared with the other categories. Only in two evaluations (A1 and A2) did sows with long WEI present a difference in estrus length when compared with short WEI sows. It should be pointed out that only 4 animals were assessed in group A1. Additionally, it can be noticed that differences in time of ovulation have not always been found according to the WEI category and, as was the case in the second assessment performed in farm B, differences did not correspond to a negative association between WEI and time of ovulation.

KEMP & SOEDE (1996) have suggested that sows with a long WEI have a decrease in farrowing rate and litter size due to an increase in the number of animals that would be inseminated after the time of ovulation. According to KEMP (1998), sows in which LH pulsatility was not restored during lactation showed impaired LH levels and pulse frequencies directly after weaning and a prolonged weaning-to-estrus interval. According to SESTI & BRITT (1993), the suppression of GnRH release is the main contributor to the inhibition of LH release. This condition can lead to possible failures in follicle recruitment, causing a decrease in ovulation rate and a delay in the appearance and a shorter estrus length. In this direction, STEVERINK et al. (1999) have mentioned that the main reason for the reduction in reproductive performance is based on a lower ovulation rate found in this category. Ovulation rate was not observed in the present experiment, but the WEI effect on estrus length has not been found at all times.

Based on the negative correlation between WEI and estrus length and the fact that ovulation takes place, on average, early in the final third of estrus, WEITZE et al. (1994) have proposed a different artificial insemination protocol according to the WEI.

As shown in Table 2, there are no evidences that would justify a differentiated protocol for the performance of artificial inseminations among different WEI categories, as has been shown in the second evaluation carried out in farm B, where there was a trend towards a larger number of sows with early ovulation in this category than in the other ones. According to SOEDE & KEMP (1997) most authors agree that in order to get better reproductive performance results, the interval between insemination and ovulation should be from 0 to 24 hours. Taking into account the results obtained in this experiment, no WEI-based artificial insemination protocol can be indicated because a possible strategy could cause negative effects on reproductive performance. Using a WEI-based artificial insemination protocol, FLOWERS (1998) achieved different results in two farms. In that occasion, the author stressed that the WEI-based strategy should be adequate to the farm in order to avoid losses in reproductive performance. This also shows the existence of variability in estrus length depending on the WEI in different farms.

In a study carried out by SOEDE et al. (1992) the authors found that ovulation takes place after 67% of estrus has passed. Works performed later have shown that estrus length can explain 49 to 60% of variation in time of ovulation (NISSEN et al. 1997 and SOEDE et al. 1995, respectively). Although this percentage is much more significant to explain the time of ovulation, it is retrospective and, thus, of little applicability. This piece of information could be more significant if there was repeatability in estrus length of a given sow. According to STEVERINK et al. (1999), the repeatability of the average estrus length in a herd assessed in different months is 0.86. However, the same does not happen with individual sows, where only 29% of sows repeat the same estrus length and in 28% of animal estrus length differed by over 12 hours (WEITZE, 1996).

For being the best retrospective estimate of the time of ovulation, STEVERINK et al. (1999) have suggested that the recording of estrus length could improve the efficiency of an artificial insemination strategy specific for each farm. However, a weak association was found among these variables ( $R^2 < 0.30$ ) in the present experiment. These values show the great individual variability in time of ovulation according to BORCHARDT NETO (1998). Due to this variability, even if it becomes possible to predict estrus length, an artificial insemination strategy based solely on estrus length could not possibly be used. If this were the case, there would be an increased risk of a

given number of sows being inseminated out of the optimal interval, i.e., from 24 hours until the time of ovulation.

## IMPLICATIONS

Due to the great variability in the interval between onset of estrus and time of ovulation, an artificial insemination protocol based on the weaning-to-estrus interval should be previously evaluated for each farm, although there are evidences showing that this type of strategy should not be used, since estrous behavior in a given farm could not significantly account for the interval between weaning and estrus. Additionally, one farm could present a different estrous behavior in relation to the weaning-to-estrus interval in different times. Even if estrus length was known in advance, it should not be used as the basis for an insemination protocol because the variability in time of ovulation is very large.

## BIBLIOGRAPHY

BORCHARDT NETO; G. **Causes of variation of oestrus lenght and onset of oestrus-ovulation interval and their relationship with pregnancy rate and litter size in multiparous sows**. Tese de Doutorado. Tierärztliche Hochschule. Hannover, 1998.

FLOWERS, W. L. Manegement of reproduction. In: WISEMAN, J. VARLEY, M. A.; CHADWICK, J. P. **Progress in Pig Science**, Nottingham: University Press, cap. 18, p. 383 – 405, 1998.

KEMP, B. Lactational Effects on the Endocrinology of Reproduction. In: VERSTEGEN, M. W. A.; MOUGHAN, P. J.; SCHARAMA, J. W. **The Lactating Sow**. Chapter 13, Wageningen Press, Wageningen, The Netherlands, 1998.

KEMP, B.; SOEDE, N. M. Relationship of weaning-to-estus interval to timing to ovulation and fertilization in sows. **Journal of Animal Science**, n. 74, p. 944 – 949, 1996.

NISSEN, A. K.; SOEDE, N. M.; HYTTEL, P.; SCHMIDT, M.; D'OORE, 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.

ROJKITTIKHUN, T.; STERNING, M.; RYDHMER, L.; EINARSSON, S. Oestrus symptoms and plasma levels of oestradiol-17 $\beta$  in relation to the interval from weaning

to oestrus in primiparous sows. In: **Proceeding of International Pig Veterinary Society**, The Hague, v. II, p. 485, 1992.

SESTI, L. A. C.; BRITT, J. H. Influence of Stage of Lactation, Exogenous Luteinizing Hormone-releasing Hormone, and Suckling on Estrus, Positive Feedback of Luteinizing Hormone, and Ovulation in Sows Treated with estrogen. **J. Anim. Sci.**, v. 72, p. 989 – 998, 1993.

SOEDE, N. M., KEMP, B. Expression of oestrus and timing of ovulation in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**. Supplement 52: Control of pig reproduction V, p 91-103, 1997.

SOEDE, N. M.; NOORDHUIZEN, J. P. T. M.; KEMP, B. The duration of ovulation in pigs, studied by transrectal ultrasonography, is not related to early embryonic diversity. **Theriogenology**, v. 38, p. 653-666, 1992.

SOEDE, N. M.; WETZELS, C. C. H.; ZONDAG, W.; de KONING, M. A. I.; KEMP, B.; Effects of time of insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. **Journal of Reproduction and Fertility**. v. 104, p. 99-106, 1995

STEVERINK, D. W.; SOEDE, N. M.; GROENLAND, G. J.; VAN SCHIE, F. W.; NOORDHUIZEN, J. P.; KEMP, B. Duration of estrus in relation to reproduction results in pigs on commercial farms. **Journal of Animal Science**, v. 77, n. 4, p. 801-809, 1999.

VESSEUR, P. C. **Causes and Consequences of Variation in Weaning to Oestrus Interval in the Sow**, Ph. D. Thesis, Research Institute for Pig Husbandry, Rosmalen Holanda, 1997.

WEITZE, K. F. Timing of AI and ovulation in breeding herds. **Reproduction in Domestic Animals**. v. 31, p. 105-109, 1996

WEITZE, K. F.; HABECK, O.; WILLMEN, R.; RATH, D.; Detection of ovulation in the sow using transcutaneous sonography. **Zuchthygiene**, v. 24, p. 40-42, 1989.

WEITZE, K. F.; RATH, D.; WILLMEN, T.; WABERSKI, D.; LOTZ, J. Advancement of ovulation in the sow related to seminal plasma application before insemination. **Reproduction in Domestic Animals**, v.25, p.61-67, 1990.

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

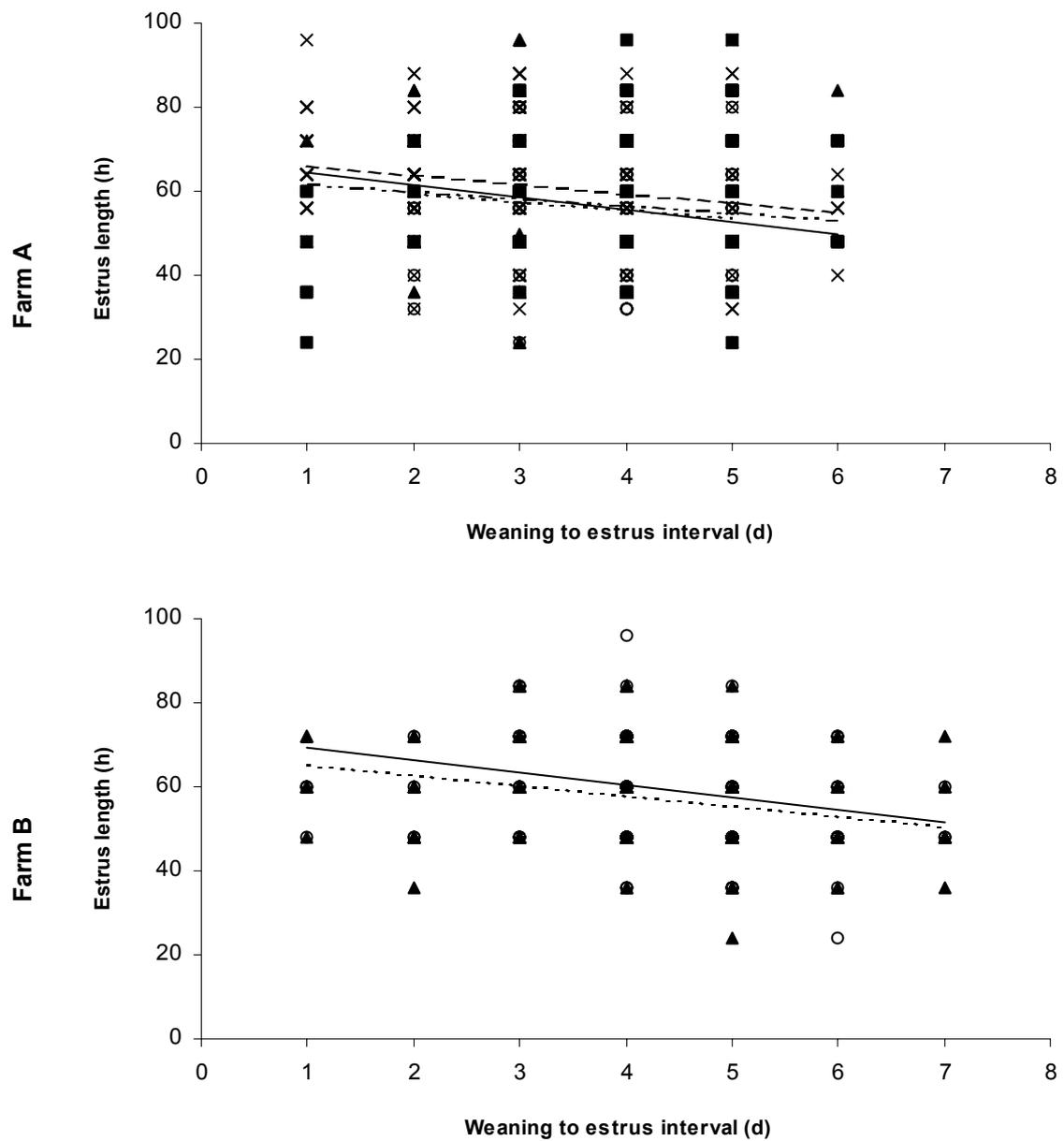


FIGURE 1 – Relationship of weaning to estrus interval and estrus length in two farms evaluated at different moments (A1: o, - - - - -,  $Y = 62.95 - 1.79 \text{ WEI}$ ,  $R^2 = 0.01$ ,  $P = 0.20$ ; A2: ▲, ———,  $Y = 67.18 - 2.91 \text{ WEI}$ ,  $R^2 = 0.03$ ,  $P < 0.01$ ; A3: x, — — —,  $Y = 68.28 - 2.20 \text{ WEI}$ ,  $R^2 = 0.03$ ,  $P < 0.01$ ; A4: ■, - - - —,  $Y = 63.54 - 1.69 \text{ WEI}$ ,  $R^2 = 0.01$ ,  $P < 0.01$ ; B1: o, - - - - -,  $Y = 67.71 - 2.42 \text{ WEI}$ ,  $R^2 = 0.05$ ,  $P < 0.01$ ; B2: ▲, ———,  $Y = 72.30 - 2.95 \text{ WEI}$ ,  $R^2 = 0.06$ ,  $P < 0.01$ )

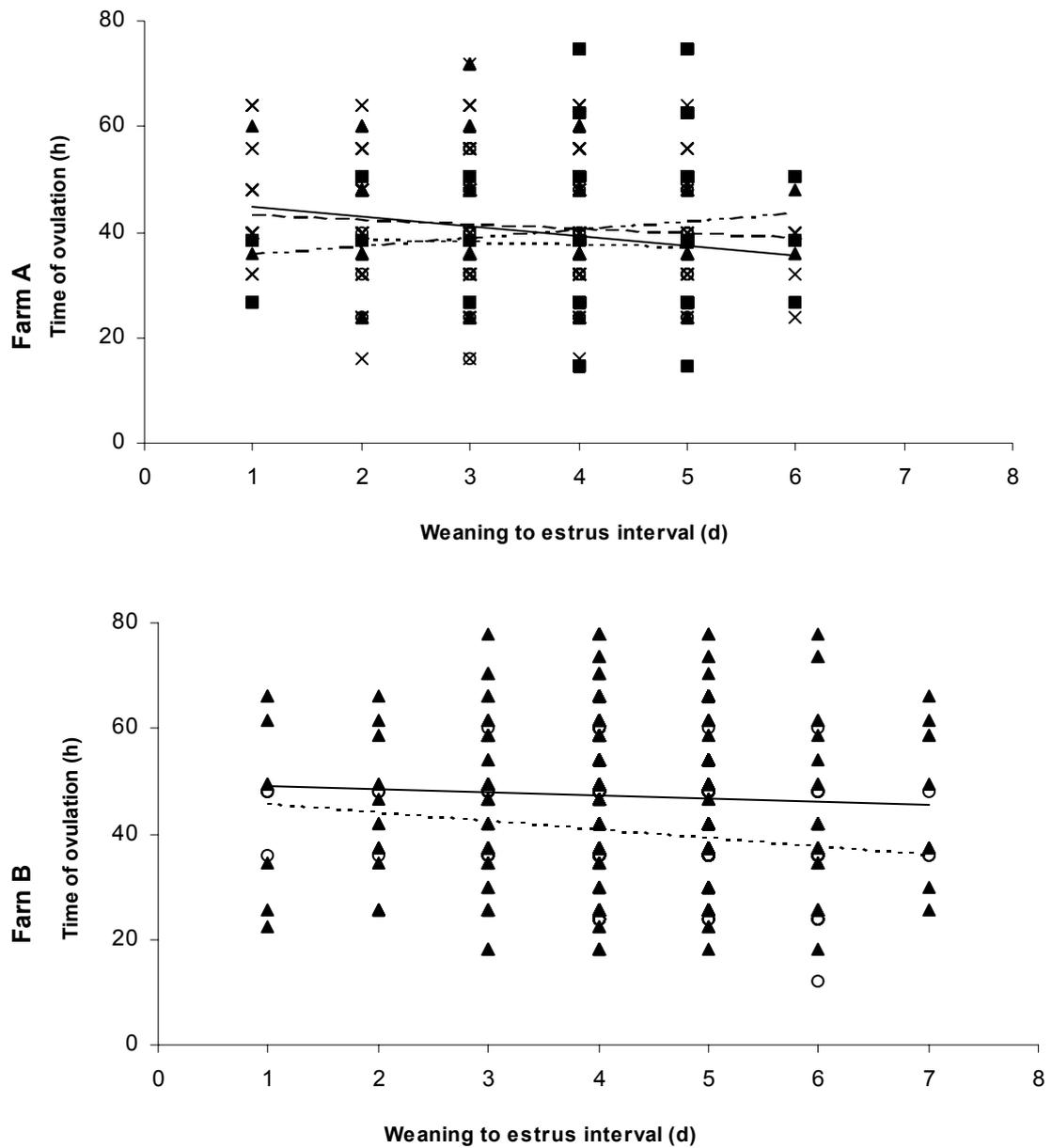


FIGURE 2 – Relationship of weaning to estrus interval and time of ovulation in two farms evaluated at different moments (A1: o, - - - - -,  $Y = 39.64 - 0.43 \text{ WEI}$ ,  $R^2 < 0.01$ ,  $P = 0.63$ ; A2: ▲, ———,  $Y = 46.56 - 1.85 \text{ WEI}$ ,  $R^2 = 0.02$ ,  $P < 0.01$ ; A3: x, — — —,  $Y = 44.01 - 0.80 \text{ WEI}$ ,  $R^2 = 0.01$ ,  $P = 0.07$ ; A4: ■, - - - - -,  $Y = 34.18 + 1.59 \text{ WEI}$ ,  $R^2 < 0.01$ ,  $P = 0.02$ ; B1: o, - - - - -,  $Y = 47.47 - 1.61 \text{ WEI}$ ,  $R^2 < 0.01$ ,  $P = 0.01$ ; B2: ▲, ———,  $Y = 49.74 - 0.60 \text{ WEI}$ ,  $R^2 < 0.01$ ,  $P = 0.28$ )

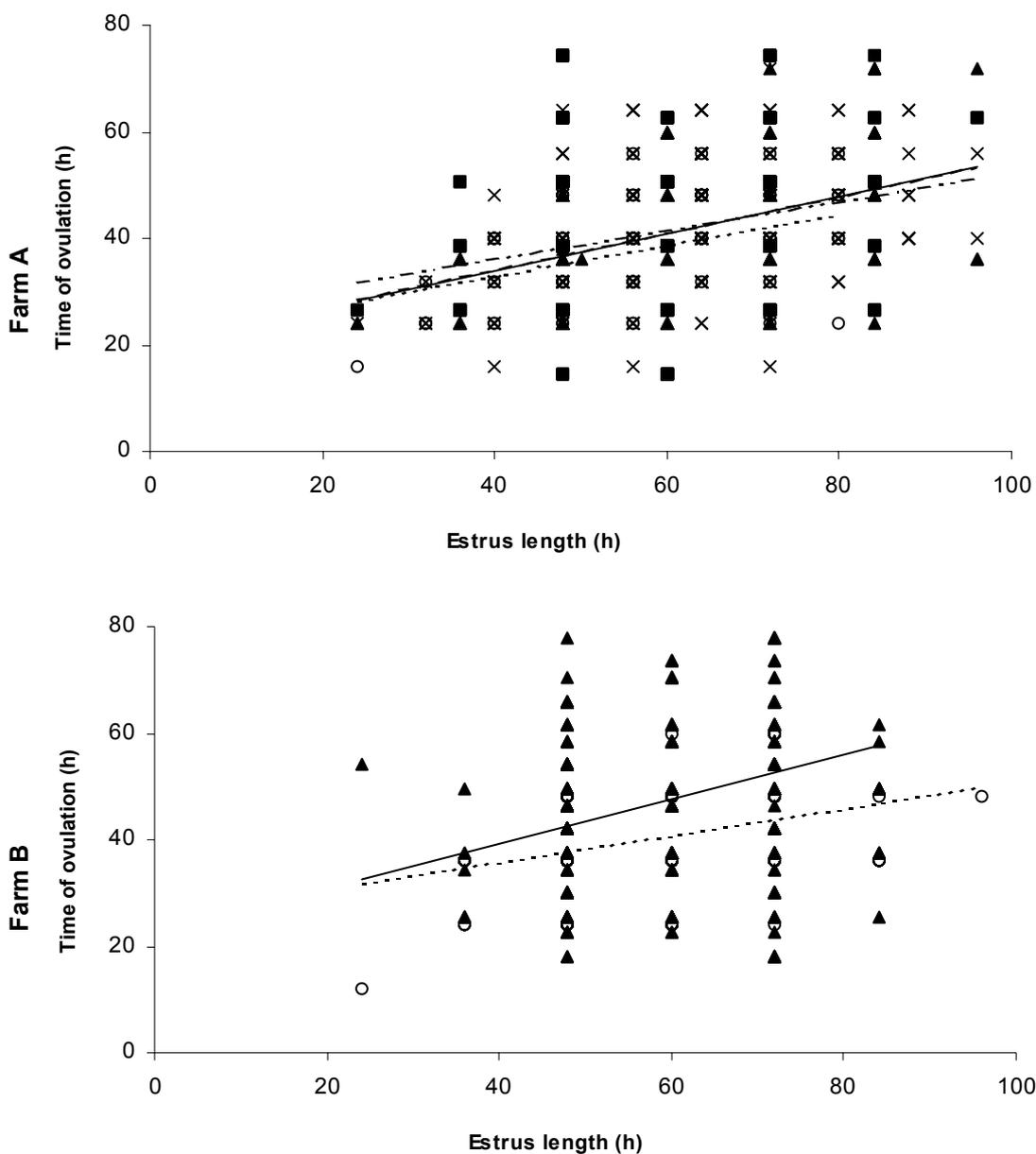


FIGURE 3 – Relationship of estrus length and time of ovulation in two farms evaluated in different moments (A1: o, - - - - -,  $Y = 21.47 + 0.29 EL$ ,  $R^2 = 0.21$ ,  $P < 0.01$ ; A2: ▲, ———,  $Y = 19.89 + 0.35 EL$ ,  $R^2 = 0.19$ ,  $P < 0.01$ ; A3: x, — — —,  $Y = 20.64 + 0.34 EL$ ,  $R^2 = 0.17$ ,  $P < 0.01$ ; A4: ■, - - - - -,  $Y = 25.45 + 0.34 EL$ ,  $R^2 = 0.07$ ,  $P < 0.01$ ; B1: o, - - - - -,  $Y = 25.91 + 0.25 EL$ ,  $R^2 = 0.11$ ,  $P < 0.01$ ; B2: ▲, ———,  $Y = 22.36 - 0.42 EL$ ,  $R^2 = 0.10$ ,  $P < 0.01$ )

TABLE 1 – Description of period and number of animals, parity, lactation length and weaning to estrus interval of the experimental females and yours respective intervals of estrus detection and ultrasound examination in each trial.

Farm	Evaluation	Period	N	Parity (mean±se) (range)	Lactation length (mean±se) (range)	WEI (mean±se) (range)	Estrus detection interval (time)	Interval of ultrasound examination (time)
A	A1	Sep – Oct/99	197	3.45 ± 1.75 (2 – 7)	19.31 ± 1.62 (16 – 24)	3.65 ± 0.79 (2 – 5)	8 h (0:00 – 8:00 – 16:00)	8 h (0:00 - 8:00 – 16:00)
	A2	Nov – Dec/99	524	3.67 ± 1.56 (2 – 8)	20.12 ± 1.63 (16 – 24)	3.51 ± 0.80 (1 – 6)	12 h (9:00 – 21:00)	12 h (9:00 – 21:00)
	A3	Jan – Apr/99	633	4.37 ± 1.87 (2 – 8)	19.81 ± 1.52 (16 – 24)	3.10 ± 1.00 (1 – 6)	8 h (0:00 - 8:00 – 16:00)	8 h (0:00 - 8:00 – 16:00)
	A4	May – Jul/99	702	4.20 ± 1.70 (2 – 8)	19.56 ± 1.63 (14 – 24)	4.26 ± 0.71 (1 – 6)	8 – 16 h (8:00 – 16:00)	12 h (8:00 – 20:00)
B	B1	Aug – Sep/98	280	4.99 ± 2.21 (2 – 8)	18.62 ± 0.91 (16 – 21)	4.34 ± 1.03 (1 – 7)	12 h (7:00 – 19:00)	12 h (7:00 – 19:00)
	B2	Aug – Oct/99	955	4.84 ± 2.78 (2 – 12)	17.26 ± 1.53 (10 – 24)	4.23 ± 0.94 (1 – 7)	8 – 16 h (8:00 – 16:00)	12 h (8:00 – 20:00)

TABLE 2 – Distribution of estrus length and time of ovulation to according with farm, evaluation and weaning to estrus interval category.

Farm	Evaluation	WEI category	n	Estrus length			Time of ovulation				
				Means $\pm$ se (range)	< 48 h	48 - 72 h	> 72 h	Means $\pm$ se (range)	< 24 h	24 - 60 h	> 60 h
A	A1	WEI < 3 days	4	46.00 $\pm$ 5.97 (32 – 56)	50.00	50.00	0.00	30.00 $\pm$ 3.79 <sup>a</sup> (24 – 40)	0.00	100.00	0.00
		WEI of 3 or 4 days	97	56.66 $\pm$ 1.21 (24 – 80)	10.31	83.51	6.19	38.27 $\pm$ 0.77 <sup>b</sup> (16 – 56)	1.03	98.97	0.00
		WEI > 4 days	20	57.20 $\pm$ 2.67 (40 – 80)	15.00	80.00	5.00	38.80 $\pm$ 1.69 <sup>b</sup> (24 – 48)	0.00	100.00	0.00
	A2	WEI < 3 days	36	60.67 $\pm$ 2.14 <sup>a</sup> (36 – 84)	2.78	91.67	5.56	42.67 $\pm$ 1.72 <sup>a</sup> (24 – 60)	0.00	100.00	0.00
		WEI of 3 or 4 days	360	56.97 $\pm$ 0.68 <sup>ab</sup> (24 – 96)	8.33	85.83	5.83	40.20 $\pm$ 0.54 <sup>a</sup> (24 – 72)	0.00	98.61	1.39
		WEI > 4 days	38	53.37 $\pm$ 2.08 <sup>b</sup> (24 – 84)	26.32	65.79	7.89	36.37 $\pm$ 1.68 <sup>b</sup> (24 – 48)	0.00	100.00	0.00
	A3	WEI < 3 days	120	64.00 $\pm$ 1.07 <sup>a</sup> (32 – 96)	1.67	87.50	10.83	42.26 $\pm$ 0.88 (16 – 64)	0.83	95.00	4.17
		WEI of 3 or 4 days	342	60.89 $\pm$ 0.63 <sup>b</sup> (24 – 88)	7.60	81.29	11.11	41.50 $\pm$ 0.52 (16 – 72)	0.58	95.91	3.51
		WEI > 4 days	31	56.77 $\pm$ 2.11 <sup>b</sup> (32 – 96)	16.13	70.97	12.90	39.22 $\pm$ 1.74 (24 – 64)	0.00	96.77	3.23
	A4	WEI < 3 days	12	52.00 $\pm$ 3.14 <sup>b</sup> (24 – 72)	25.00	75.00	0.00	39.50 $\pm$ 3.43 (24 – 54)	0.00	100.00	0.00
		WEI of 3 or 4 days	414	58.09 $\pm$ 0.53 <sup>a</sup> (36 – 96)	3.38	92.51	4.11	40.07 $\pm$ 0.58 (18 – 84)	3.14	90.10	6.76
		WEI > 4 days	227	53.39 $\pm$ 0.72 <sup>ab</sup> (24 – 96)	3.08	93.83	3.08	42.62 $\pm$ 0.79 (18 – 78)	0.44	89.43	10.13
B	B1	WEI < 3 days	8	57.00 $\pm$ 3.94 <sup>ab</sup> (48 – 72)	0.00	100.00	0.00	45.00 $\pm$ 3.09 <sup>a</sup> (36 – 48)	0.00	100.00	0.00
		WEI of 3 or 4 days	109	59.67 $\pm$ 1.07 <sup>a</sup> (36 – 96)	1.83	94.50	3.67	41.06 $\pm$ 0.84 <sup>ab</sup> (24 – 60)	0.00	100.00	0.00
		WEI > 4 days	69	53.39 $\pm$ 1.34 <sup>b</sup> (24 – 84)	10.14	88.41	1.45	38.96 $\pm$ 1.05 <sup>b</sup> (12 – 60)	1.45	98.55	0.00
	B2	WEI < 3 days	26	58.43 $\pm$ 2.12 <sup>a</sup> (32 – 72)	3.85	96.15	0.00	40.48 $\pm$ 2.52 <sup>a</sup> (24 – 66)	4.35	86.96	8.70
		WEI of 3 or 4 days	450	63.69 $\pm$ 0.52 <sup>b</sup> (36 – 84)	0.44	96.44	3.11	45.58 $\pm$ 0.62 <sup>b</sup> (18 – 84)	3.15	83.73	13.12
		WEI > 4 days	260	56.28 $\pm$ 0.72 <sup>a</sup> (24 – 84)	3.08	96.54	0.38	40.31 $\pm$ 0.85 <sup>a</sup> (18 – 84)	2.50	89.00	8.50

## **APÊNDICE B - REPRODUCTIVE PERFORMANCE IN SOWS SUBJECT OR NOT TO POST OVULATORY ARTIFICIAL INSEMINATION**

Cezar Dobler Castagna<sup>1</sup>, Carlos Henrique Peixoto<sup>1</sup>, Fernando Pandolfo Bortolozzo<sup>1</sup>, Ivo Wentz<sup>1</sup>, Fabrício Ruschel<sup>1</sup>, Guilherme Borchardt Neto<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Bento Gonçalves, n.º 9090, Porto Alegre – RS, Brasil

<sup>2</sup>Pólo de Inovação Tecnológica do Alto Jacuí, Laboratório de Reprodução Animal, Universidade de Cruz Alta, Cruz Alta – RS, Brasil

### **SUMMARY**

In order to increase reproductive performance, sows are usually inseminated several times during estrus. In a practical situation, a significant number of sows may receive one or more post ovulatory inseminations. This study was carried out to determine the percentage of sows receiving one or more post ovulatory inseminations and their effect on reproductive performance. 1298 sows were analyzed from two farms, receiving or not post ovulatory insemination. It was observed that more than 70% of the sows received at least one post ovulatory insemination and approximately 20% received two or more. It was not observed effect on return to estrus, farrowing rate and litter size ( $P>0,05$ ).

Keywords: swine, artificial insemination, time of ovulation, reproductive performance.

### **INTRODUCTION**

The female pig has a rather variable estrus length, averaging 50 to 60 hours, ranging from 24 to 96 hours (WEITZE et al. 1994, SOEDE & KEMP, 1997). Ovulation takes place during estrus and although it occurs, on average, in the beginning of the final third of the estrus, there is a large individual variability (SOEDE & KEMP, 1997). In order to optimize reproductive performance, insemination should be performed between 0 and 24 hours before ovulation (KEMP & SOEDE, 1997). Because timing of ovulation after onset of estrus is variable, more inseminations within one estrus period are performed in practice to ensure that at least one insemination is performed within

that interval (FLOWERS, 1998). However, it is estimated that with the adoption of this measure, over 50% of females receive postovulatory inseminations (WEITZE et al., 2001). Some authors suggest that inseminations performed later in estrus, possibly after ovulation, or even in metestrus can cause reproductive losses (ROZEBOOM et al., 1997). The goal of this work was to evaluate the number of postovulatory inseminations in two commercial swine herds and their influence on reproductive performance.

## MATERIALS AND METHODS

This study was carried out at two Brazilian farms. Farm A (located in Santa Catarina State – southern Brazil) has around 5,000 swine females and was evaluated from May to October, 1999 when 655 parity 2-8 females were observed. Farm B (located in the Mato Grosso do Sul state – mid-west Brazil) has around 3,500 sows, was evaluated from August 1999 to January 2000, when 643 parity 2-12 sows were observed. The line of the sows at both farms was Camborough 22<sup>®</sup>.

After weaning, sows were submitted to estrus detection twice daily with the aid of a sexually mature boar by the back pressure test. Sows in estrus received the first AI around 12 hours after estrus onset was detected. Estrus detection was performed before subsequent inseminations. Afterwards, sows were randomly divided into two groups. The first group received the subsequent inseminations at 12 hours intervals, as long as sows were in estrus. For the other group, sows received the new inseminations at 24 hours intervals, as long as they were in estrus. No inseminations were performed in sows in metestrus.

Sows were inseminated with doses containing 2.5 or 3.0 billion sperms, in a 80 mL volume. After first detection of estrus, transcutaneous ultrasonography was performed with a 5 MHz transducer to study the presence or absence of ovarian follicles, at 12 h interval until follicles had ovulated.

Due to the different time interval between inseminations and its consequences to reproductive performance, sows were divided into the following categories: a) sows with a 24-hours interval between inseminations that received two inseminations per estrus, b) sows with a 24-hours interval between inseminations that received three inseminations per estrus, c) sows with a 12-hours interval between inseminations that received three inseminations per estrus and d) sows with a 12-hours interval between

inseminations that received four inseminations per estrus. These groups were broken down according to the number of postovulatory inseminations received by sows.

To assess reproductive performance, the return to estrus rate, the adjusted farrowing rate and total born were taken into account. The adjusted farrowing rate was calculated excluding those sows that did not farrow due to non-reproductive problems such as, for instance, culling due to leg problems or death (DIAL et al., 1992). For total born, which is the sum of live births, stillborn piglets and mummified piglets the variance analysis for estrus length, time of ovulation and total born was carried out and the adjusted averages were compared through Student's t-test by the GLM procedure (SAS, 1998). The model used was  $Y = \mu + \text{category} + \text{farm} + e$ . Where Y: dependent variable, category: category of sows like previously described, farm: farm effect and e: error. To compare the return to estrus rate and the adjusted farrowing rate the  $\chi^2$  test was performed following the FREQ procedure (SAS, 1998). The effect of the farm and insemination frequency were taken into account to compare reproductive performance averages.

## RESULTS AND DISCUSSION

Those sows that were inseminated at 24-h intervals received less doses during estrus than those sows that were inseminated at 12-h intervals (Table 1). Also those sows received more inseminating doses after ovulation. Farm and insemination frequency did not significantly influence the reproductive performance of the herd. However, when two inseminations are given per day, in stead of one, more sows receive two or more post ovulatory inseminations ( $P < 0.001$ ). No farm effect was found on the number of postovulatory inseminations ( $P = 0.151$ ), and no farm effect was found either on the return to estrus rate ( $P = 0.596$ ) or on the adjusted farrowing rate ( $P = 0.370$ ). Although the farm has influenced total born ( $P = 0,001$ ), no effect of the number of postovulatory inseminations was found on total born ( $P = 0,340$ ). There was no interaction of the farm with parity, lactation length or weaning to estrus interval.

In the routine of farms, over 70% of sows received at least 1 insemination after ovulation, regardless of insemination frequency. This ratio is much higher than that registered by WEITZE et al. (2001), who suggest that around 50% of sows receive postovulatory inseminations. The interval between inseminations had no impact on the percentage of sow that received inseminations only in the preovulatory period (Table 1).

Sows that received a larger number of inseminations during estrus, within each insemination interval (12 or 24 hours) presented a longer estrus, as had been assumed (Table 2). Taking into account the same interval and the same number of inseminations, there were instances where there was a statistical difference among groups, although this difference was between 2 to 5 hours, which may be of little biological significance. The time of ovulation relative to onset of estrus was the major factor explaining the distribution of sows according to the number of inseminations received after ovulation. Sows with late ovulation received a larger number of preovulatory inseminations, regardless of the interval in which inseminations were performed. In the group that received inseminations at 24-h intervals, no statistical difference was found in relation to the return to estrus rate (Table 3).

The reproductive performance of the sows that received 1 to 2 AIs daily was not influenced by postovulatory inseminations, regardless of the number of inseminations received in estrus. Even in the group that received four inseminations, no differences were found among sows that received all preovulatory inseminations and the group that received up to three postovulatory inseminations which, in a way, contradicts results from previous research. ROZEBOOM et al. (1997) mention that inseminations performed late in estrus 1 already in metestrus can lead to a 20% drop in the farrowing rate in parity 1 and 2 sows and litter size can decrease by 1.1 pigs per litter. WENTZ et al. (1999), on the other hand, suggest a drop in the farrowing rate of more than 10% and of 1.5 piglets per litter. According to WINTER et al. (1992), sows in estrus are more resistant to infections than those in progesteronic phase and that bacterial contamination can be one of the factors that lead to a decrease in reproductive performance. ROZEBOOM et al. (1997) say that the worse performance should be assigned to a number of factors, among which infections caused by inseminations, physiological immune response (as would be the case in horses) and a decrease in uterine contractility late in estrus and in metestrus. However, in both cases the authors talk about common effects and reaction in metestrus. We should point out here that no sow in metestrus were inseminated in the experiment.

Although they inseminated some sows in late estrus, ROZEBOOM et al. (1997) do not say how many sows were inseminated in estrus or in metestrus. Therefore, the detrimental effects that have been observed can be assigned to the time when inseminations were performed, that is, in metestrus. This negative influence of inseminations performed in metestrus has been described by MARCHETTI et al.

(2000). In that trial, the authors evaluated 328 sows subjected to a strict artificial insemination protocol where sows were subjected to 3 inseminations, regardless of the fact they were still in estrus or not. Under this status, some sows received the third insemination in metestrus, which led to a 15% drop in farrowing rate and litter size decreased by 1.3 pigs per litter.

It has been shown that the percentage of sows with high rates of normal embryos falls (SOEDE et al. 1995a) and that farrowing rate and litter size decrease (NISSEN et al. 1997) when inseminations are performed only after ovulation, i.e., without having been preceded by at least one preovulatory insemination. The oocyte ageing in the genital tract is the single most important factor causing this decrease (HUNTER, 1994). However, as no sow received the first insemination only after ovulation in this trial, it is assumed that there has always been a sperm population able to fertilize these oocytes and that losses were not due to oocyte ageing, having been caused probably by sperm ageing or other factors.

In another trial, when a preovulatory and a postovulatory insemination were performed, it was found that when the insemination was performed up to 5 hours after ovulation, there was an increase in the number of accessory sperms, which did not influence the percentage of normal embryos (SOEDE et al., 1995b). According to WEITZE et al. (2001), performing a postovulatory insemination up to 12-15 hours after ovulation has no detrimental effects on embryonic survival. Due to the interval when sows received inseminations, the last insemination was performed at least 24 hours after ovulation. The same situation took place in the group that received 3 inseminations with a 24-h interval between inseminations. In this case, the sows received the last insemination between 24 and 48 hours after ovulation. Even when insemination was performed that late in relation to ovulation, no significant difference could be found in any of the reproductive performance variables analyzed.

## CONCLUSIONS

With the reproductive management described above, around  $\frac{3}{4}$  of the sows received postovulatory inseminations. However, postovulatory inseminations had no impact on reproductive performance in sows inseminated in estrus when preceded by at least one preovulatory AI.

## REFERENCES

- DIAL, G. D.; MARSH, W. E.; POLSON, D. D.; VAILLANCOURT, J. P.; Reproductive failure: differential diagnosis. In: LEMAN, A. D.; STRAW, B. E.; MENGELING, E. L.; D'ALLAIRE, S.; TAYLOR, D. J. *Diseases of Swine*, 7th ed., Ed. Wolfe Publishing Ltd., Iowa, p 88-109, 1992.
- FLOWERS, W. L. Management of reproduction. In: WISEMAN, J.; VARLEY, M. A.; CHADWICK, J. P. **Progress in Pig Science**, Nottingham: University Press, cap. 18, p. 383-405, 1998.
- HUNTER, R. H. F. Causes of failure of fertilization in domestic species. In: ZAVY, M. T.; GEISERT, R. D. **Embrionic Mortality in Domestic Species**. CRC press, Boca Raton, p 1-22, 1994.
- KEMP, B.; SOEDE, N. M. Consequences of variation in interval from insemination to ovulation on fertilization in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**, Supplement 52, Control of Pig Reproduction V, p. 79-89, 1997.
- MARCHETTI, A. N.; DIAS, C. P.; POZZOBOM, M. C.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, Ivo; BORCHARDT NETO, G. Conseqüências de uma terceira inseminação realizada no metaestro sobre o desempenho reprodutivo de pluríparas suínas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 24, p. 181 – 186, 2000.
- 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.
- ROZEBOOM, K. J.; TROEDSSON, M. H. T.; SHURSON, G. C.; HAWTON, J. D. CRABO, B. G. Late estrus or metestrus insemination after estrus inseminations decrease farrowing rate and litter size in swine. **Journal of Animal Science**. n. 75, p. 2323-2327, 1997.
- SAS INSTITUTE (Cary, NC). **SAS user's guide**: Statistical Analysis System, Release 6.12., 1998.
- SOEDE, N. M. WETZELS, C. C. H.; ZONDAG, W.; de KONING, M. A. I.; KEMP, B. Effects of time of ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. **Journal of Reproduction and Fertility**. v. 104, p. 99-106, 1995a.
- SOEDE, N. M. WETZELS, C. C. H.; ZONDAG, W.; HAZELEGER, W.; KEMP, B. Effects of a second insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. **Journal of Reproduction and Fertility**. v. 105, p. 135-140, 1995b.

SOEDE, N. M.; KEMP, B. Expression of oestrus and timing of ovulation in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**. Supplement 52: Control of Pig Reproduction V. p. 91-103, 1997.

WEITZE, K. F.; KELLERS, C.; ZEMMRICH, J.; CASTAGNA, C. D.; WABERSKI, D. Postovulatory insemination and day 30 fertility of weaned sows. In: **Proceedings of 6<sup>th</sup> International Conference on Pig Reproduction**. Columbia – USA, 2001.

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

WENTZ, Ivo; HECK, A.; BORTOLOZZO, F. P.; MOARES, A. A. S. Reproductive performance of sows subjected to artificial insemination after ovulation. In: **Proceedings of IV International Conference on Boar Semen Preservation**. Beltsville/USA, P36, 1999.

WINTER, P. J. J.; VERDONCK, M.; KRUIF, A.; DEVRIESE, L. A.; HAESBROUK, F. Endometritis and vaginal discharge in the sow. **Animal Reproduction Science**, v. 28, p. 51-58, 1992.

TABLE 1 – Distribution of sows according to the interval between inseminations and the number of postovulatory inseminations.

	1 AI/day	2 AIs/day	Total
n	674	624	1298
Number of AIs received/estrus (lsmeans ± se)	2,21 ± 0,41 <sup>a</sup>	3,26 ± 0,57 <sup>b</sup>	2,73 ± 0,72
Number of postovulatory AIs received (lsmeans ± se)	0,79 ± 0,57 <sup>a</sup>	1,08 ± 0,81 <sup>b</sup>	0,93 ± 0,71
% sows without postovulatory AIs	29,08	26,28	27,73
% sows with 1 postovulatory AI	63,06 <sup>a</sup>	42,63 <sup>b</sup>	53,24
% sows with 2 or more postovulatory AIs	7,86 <sup>a</sup>	31,09 <sup>b</sup>	19,03

a, b on the same line P<0,05.

TABLE 2 – Estrous behavior of swine sows subject to artificial inseminations at 12 or 24 hours intervals according to the number of artificial inseminations received in estrus and the number of inseminations received after ovulation.

		n	Estrus length (means ± SE)	Time of ovulation (means ± SE)
2 AIs / estrus (1 AI daily)	None postovulatory AI	187	55,08 ± 7,34 <sup>a</sup>	52,54 ± 8,52 <sup>a</sup>
	1 postovulatory AI	350	53,49 ± 7,12 <sup>b</sup>	33,49 ± 5,94 <sup>b</sup>
3 AIs / estrus (1 AI daily)	None postovulatory AI	9	73,38 ± 4,00 <sup>a</sup>	74,68 ± 8,23 <sup>a</sup>
	1 postovulatory AI	75	72,81 ± 9,24 <sup>a</sup>	52,24 ± 6,57 <sup>b</sup>
	2 I postovulatory AIs	53	68,38 ± 11,18 <sup>b</sup>	32,49 ± 7,22 <sup>c</sup>
3 AIs / estrus (2 AIs daily)	None postovulatory AI	116	50,30 ± 7,02	52,42 ± 7,13 <sup>a</sup>
	1 postovulatory AI	181	50,23 ± 8,68	37,04 ± 3,03 <sup>b</sup>
	2 postovulatory Ais	109	50,75 ± 8,10	24,68 ± 3,74 <sup>c</sup>
4 AIs / estrus (2 AIs daily)	None postovulatory AI	48	65,65 ± 8,81 <sup>ab</sup>	62,02 ± 10,30 <sup>a</sup>
	1 postovulatory AI	85	65,64 ± 8,15 <sup>ab</sup>	49,55 ± 3,18 <sup>b</sup>
	2 postovulatory Ais	67	64,49 ± 7,37 <sup>b</sup>	37,13 ± 4,02 <sup>c</sup>
	3 postovulatory Ais	18	68,35 ± 10,27 <sup>a</sup>	25,47 ± 3,04 <sup>d</sup>

a, b, c, d on the same column and the same sow category P<0,05.

TABLE 3 – Reproductive performance of swine sows subjected to artificial insemination at 12 and 24 hours intervals according to the number of artificial inseminations received in estrus and with the number of inseminations received after ovulation.

		n	Return to estrus rate (%)	Adjusted Farrowing Rate (%)	Total Born (mean ± se)
2 AIs / estrus (1 AI daily)	None postovulatory AI	187	8,56	89,19	10,96 ± 2,82
	1 postovulatory AI	350	8,29	90,17	10,53 ± 3,27
	P	---	0,914	0,721	0,1519
3 AIs / estrus (1 AI daily)	None postovulatory AI	9	0,00	100,00	9,87 ± 4,42
	1 postovulatory AI	75	8,00	90,41	10,44 ± 3,37
	2 1 postovulatory AIs	53	11,32	84,31	10,81 ± 3,45
	P	---	0,508	0,333	0,7355
3 AIs / estrus (2 AIs daily)	None postovulatory AI	116	6,03	89,38	11,03 ± 2,84
	1 postovulatory AI	181	3,87	94,92	10,84 ± 2,68
	2 postovulatory AIs	109	8,26	90,74	10,37 ± 2,98
	P	---	0,287	0,184	0,2380
4 AIs / estrus (2 AIs daily)	None postovulatory AI	48	2,08	95,83	10,30 ± 3,01
	1 postovulatory AI	85	8,24	91,36	10,46 ± 2,84
	2 postovulatory AIs	67	4,48	95,45	10,79 ± 3,23
	3 postovulatory AIs	18	5,56	88,89	11,69 ± 2,86
	P	---	0,487	0,559	0,4040

**APÊNDICE C – CARTA DE RECEBIMENTO DE ARTIGO ENVIADO**

## **APÊNDICE D - OVARIAN CYSTS AND THEIR CONSEQUENCES IN THE REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF SWINE HERDS**

Cezar Dobler Castagna<sup>1</sup>; Carlos Henrique Peixoto<sup>1</sup>; Fernando Pandolfo Bortolozzo<sup>1</sup>; Ivo Wentz<sup>1</sup>, Guilherme Borchardt Neto<sup>2</sup>; Fabrício Ruschel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, n.º 9090, CEP 90540-000, Porto Alegre – RS, Brasil.  
ccastagna@hotmail.com, (+55) 51 3316 6132.

<sup>2</sup> Pólo de Inovação Tecnológica do Alto Jacuí, Universidade de Cruz Alta, Av. Andrade Neves, n.º 380, CEP 98.000-000, Cruz Alta – RS, Brasil

### **ABSTRACT**

The aim of this work was to determine the incidence of ovarian cysts in cyclic swine sows in production and their consequences in the reproductive performance of the herd. 1990 cyclic sows from two farms, different parities, lactation length and weaning-estrus interval were evaluated through ultrasound examination for cyst incidence. Cyst incidence found was 2.36%. Cysts influenced the return to estrus rate, being associated with around 10% of all returns in both farms. The farrowing rate and the not in pig sows were also influenced by the appearance of cysts, but they did not influence litter size. The incidence of cysts was not influenced by parity. Sows with shorter lactation had a higher incidence of cysts. Sows with a weaning-estrus interval shorter than 3 days had a higher incidence of cysts. The time of the year had no influence on the incidence of cysts.

Keywords: swine, ovarian cysts, reproductive performance.

### **INTRODUCTION**

Occurrence of follicular cysts in the sow herd may affect overall reproductive performance. Some studies confirm the link between reproductive problems and the presence of cysts found at slaughter (MEREDITH 1977, MILLER 1984, GHERPELLI & TAROUCO 1996, HEINONEN et al. 1998). MILLER (1984) stated that ovarian

cysts can cause a drop in conception rate, irregular estrous cycles and behavioral changes. By assessing the incidence in culled animals the author noted that ovarian cysts are present in around 10% of sows that were culled for fertility problems. However, with surveys performed at slaughterhouse, little is known about the incidence of ovarian cysts in a herd because cysts may also occur without leading to culling for reproductive problems.

According to BRITT (1999), it is difficult to diagnose cysts through serological methods because serum concentrations of progesterone, estradiol, luteinizing hormone and cortisol are similar in sows in diestrus. However, with the possibility of examining the ovary by ultrasound (WEITZE et al. 1989), it is now possible to diagnose ovarian cysts preserving the integrity of the examined animals (WABERSKI et al., 1999).

The aim of this work was to determine the incidence of ovarian cysts in gilts and sows after weaning, without hormonally induced estrus, and to evaluate their consequences on the reproductive performance of the herd.

## **MATERIALS AND METHODS**

This study was performed in two Brazilian farms. Farm A (located at the State of Santa Catarina, close to parallel 27 South, with around 5000 sows) was evaluated from May to July 1999 and farm B (located at the State of Mato Grosso do Sul, close to parallel 21 South, with around 3500 sows) was evaluated from August to October in the same year.

In farm A and B, 735 and 1255 Camborough 22® sows were evaluated from onset of first estrus after weaning onwards, respectively. The following sow characteristics were measured: parity, visual condition score (PATIENCE & THACKER, 1989), back fat (ESTIENNE et al., 2000), lactation length, weaning to estrus interval, farrowing rate and litter size (Table 1).

Estrus detection was performed twice daily using a sexually mature boar. Sows with positive back pressure test were taken to the breeding pens where they were artificially inseminated. The first insemination was performed 12 h after estrus onset. The subsequent inseminations were performed at 12-24h intervals until estrus ended. Sows that presented a weaning-estrus interval shorter than one day and the nuliparous received the 1<sup>st</sup> insemination at the onset of estrus.

Follicle dynamics was followed from first detection of estrus onward by transcutaneous ultrasound examination, with a 5 MHz transducer (WEITZE et al. 1989). The ultrasound examination was repeated every 12 hours. The size and the persistence of follicles were used as criteria to determine cysts. It was considered a cyst an anechoic structure with smooth and thin walls with a diameter larger than 2 cm that remained visible at the ultrasound examination for at least 5 days after estrus onset. The sows that did not show any cysts were followed by ultrasound examination until the time of ovulation. Ovulation was considered as the time preovulatory follicles were no longer present. In farm A cysts were followed until the day 7 after estrus onset and in farm B until day 15 after estrus onset.

Reproductive performance was analyzed based on the return to estrus rate, adjusted farrowing rate and litter size. The calculation of adjusted farrowing rate was done by removing those sows that did not farrow for non-reproductive reasons such as death and culling due to locomotor problems (DIAL et al., 1992). The number of piglets produced in 100 bred sows was calculated by multiplying the adjusted farrowing rate times the average total born.

Correlation analysis between the presence of cysts with which are variables was performed. For the return to estrus rate and adjusted farrowing rate the comparison of averages was performed with the aid of  $\chi^2$  Test. Litter size was analyzed by making the variance analysis by the GLM procedure (SAS, 1998). Adjusted averages were compared by Student's t-test.

Logistic regression was used to determine the causes of cysts. The model included lactation length, parity and weaning-estrus interval. In order to do that, lactation length was broken down into 4 categories: 1) shorter than 14 days, 2) from 14 to 16 days, 3) from 17 to 19 days and 4) longer than 19 days. The 17 to 19 days category was used as the standard, since this is the category representing the average lactation length in both farms. Parity categories used were: gilts, primiparous and multiparous. Multiparous were considered as the standard because they were the most representative one. The weaning-estrus interval was broken down into 3 categories: 1) shorter than 3 days, 2) from 3 to 6 days and 3) longer than 6 days. The second category was considered as standard because it represents the average weaning-estrus interval. The odds ratios were obtained from this analysis. The farm effect was also tested, but was later removed from the model for not having been significant ( $P>0.30$ ).

## RESULTS AND DISCUSSION

In this study, cysts were found in 47 sows (2.36%), out of which 17 in farm A (2.31%) and 30 in farm B (2.39%). We should point out that the described incidence is based on the examination of 1990 sows evaluated either in first breeding estrus (gilts) or in the first estrus after weaning (multiparous sows), therefore, in animals without any previous record of individual reproductive problems. Despite of differences in weaning-estrus interval, parity and lactation length found in farms A and B, cyst incidence was similar in both of them.

Evaluating sows with reproductive problems, MEREDITH (1977) found 6 cases of cysts in 46 animals (13%) by rectal palpation. Likewise, HEINONEN et al. (1998) by evaluating in a slaughterhouse found that 6.2% of sows with reproductive failure presented cysts. In non-pregnant sows GHERPELLI & TAROCCO (1996) found 3.3% of cases associated with the presence of cysts. The described cyst incidences are based on the examination of a population where some previous problem had been found which lead to reproductive failure and culling of sows. However, in this work, animals examined had not presented any record of previous reproductive failures, which may explain the low cyst incidence found.

Cyst incidence evaluations are usually performed on sows culled for reproductive problems. Based on the observations made by slaughterhouses, results are transferred to the herd. However, cyst incidence can be increased due to other disorders. Thus, cysts may not be the main contributors for the problems found, since the sampling thus performed is directed to low reproductive performance animals, not being a reliable reflection of what is happening in the herd. This situation should be taken into account when comparisons with data gathered after slaughter are made.

The incidence of cysts varied depending on the week the herd was examined. In two weeks no cysts were found, while in other weeks, up to 8 new cases were found. This condition compromises the results obtained after slaughter and evaluation in the slaughterhouse due to the variability in cysts found over one week. The variation between weeks could be explained by the observation of GHERPELLI & TAROCCO (1996). They say that the presence of zearalenone could be related to the incidence of cysts. However, the presence of mycotoxins was not evaluated in this trial, although there is a tight control of feed production in both farms. Another condition that help to

show the absence of mycotoxin contamination is the good reproductive performance of the analyzed herds.

Cysts disappeared at the ultrasound examination until day 15 of evaluation only in 9 sows out of the 30 in farm B. This was also described by WABERSKI et al. (1999), when they found that 75% of cysts remained visible at the ultrasound examination until the 15<sup>th</sup> day of cycle.

Estrus length could not be determined in all sows that presented ovarian cyst. The main problem found to make this determination was the fact that most of them presented intermittent estrus, not responding to the back pressure test in some shifts, responding to it in some subsequent shifts. During the trial, 4 cystic sows presented nymphomaniac behavior. According to BRITT et al. (1999), small cysts produce estrogen and thus, sows may present irregular estrous cycles or nymphomania.

Return to estrus rate is higher in sows with cysts ( $P < 0.001$ ). This pointed out that cysts appear an important risk factor for returning to estrus. Out of the 47 sows with ovarian cysts, 16 (34.04%) returned to estrus, 2 (4.26%) had an abortion, 24 (51.06%) farrowed and 5 (10.64%) were not in pig. The results on reproductive performance comparing females with or without cysts are shown in Table 2. During the time the trial was performed, the return to estrus rate was 9.72% and 7.57% in farms A and B, respectively. In the sows that presented cysts, some of them could get a good reproductive performance, similar to the other sows, a situation that had already been described by DORKA & PLONAIT (1995), when these authors suggested that cystic sows could maintain normal ovarian cycle and even conceive.

Of all evaluated sows, 157 returned to estrus, out of which 16 had cystic ovary which amounts to say that around 10% of returns in both farms were related to the presence of cysts. The return to estrus of those cystic sows took place in a time interval equal to or longer than 25 days. Possibly a large part of clinical diagnoses related to irregular returns is compromised due to the presence of ovarian cysts. According to MEREDITH (1995), one of the risk factors associated with return to estrus is the presence of irregular estrous cycles caused by ovarian cysts.

The presence of abortion among cystic sows was above the average found for sows considered normal, but as only 2 cases were recorded, little conclusions could be made. However, the hypothesis that abortions could have been induced by endocrine disorders associated with the presence of cysts should not be ruled out. Small cysts have

increased concentrations of estrogens (MILLER, 1984) that can cause abortion in swine (JAINUDEEN & HAFEZ, 1995).

Another situation found was the presence of not in pig sows. Of the sows evaluated, 17 (0.85%) were not in pig, out of which 5 had presented, i.e., almost one third (29.41%) of all cases in both farms were associated with cysts. MILLER (1984) suggests that large cysts have luteinized tissue, that can produce progesterone in an amount large enough to inhibit the estrous cycle, thus causing an increase in the not in pig sows rate.

The average litter size in sows without cysts was 10.46, while on cystic sows it was 9.83 ( $P=0,3191$ ). Although there was no statistical difference between both groups of sows, we should not rule out the hypothesis that the potential litter size was affected due to the low number of sows with cysts that actually farrowed. According to MILLER (1984), cysts cannot ovulate. Cysts present before conception may not interfere in the ovulation by other follicles, but they can decrease the number of normal viable eggs. This situation would lead to a reduction in the potential litter size. By analyzing the estimated litter size in 100 bred sows, the damage caused by the presence of cysts becomes evident. The estimated number of piglets produced by 100 inseminated sows that presented with cysts was 512, while the others produced 941 piglets.

Some authors suggest that the presence of cysts is related to seasons of the year. Back in 1956, Perry & Pomeroy *apud* LIPTRAP & DOBLE (1981) determined that there is a higher incidence of cysts in spring than in autumn. According to GHERPELLI & TAROCCO (1996), the incidence is higher in autumn and winter months. On this trial, the formation of cysts varied over the weeks in which the trial was performed, but this was not the case when different periods were compared. The trial was performed from autumn to spring and no seasonal effect was found during this period. Another factor that should be taken into account is the difference in temperatures and photoperiod due to location and time of the year in the trial. In spite of these facts, the presence of ovarian cysts in sows in both farms was similar, thus suggesting that these factors are not so significant in triggering the formation of cysts.

In Table 3 data are presented on effects of parity, previous lactation length and weaning to estrus interval on the incidence of cysts. Although only 1% of sows had lactation length as long as 14 days, 26.7% of those had cysts. This shows that cyst incidence is significantly higher when lactation period is shorter than 14 days.

According to SESTI & BRITT (1993), lactation can be broken down into the following phases according to its endocrine status: hypergonadotrophic phase (from farrowing to the day 2 to 3), hypogonadotrophic or transition phase (from the day 3 to 14) and normalization phase (after the day 14). According to these authors, if sows wean on the first phase, the follicles present at farrowing can continue to grow because LH and FSH secretion is not suppressed. However, as sows are unable to produce a LH ovulation surge, these follicles tend to grow into cysts. If sows are weaning during in the hypogonadotrophic phase, LH and FSH will be suppressed. According to ESTIENNE et al. (1997), there is a GnRH secretion inhibition induced by the production of endogenous opioids released by the suckling stimulus. The exact cause and pathogeny of ovarian cysts, although not fully determined yet, are associated with LH release deficiencies (CLOSE & LIPTRAP 1975 , MILLER 1984). Stress situations, such as the one found in early weaning, induce the release of adrenocorticotrophic hormone and according to MILLER (1984) daily administration of adrenocorticotrophic hormone in the follicular phase can produce cysts.

It should be stressed that although parity has influenced lactation length, it did not influence cyst incidence. GHERPELLI & TAROCCO (1996) did not find any correlation either between parity and cyst incidence, although some papers say that cyst incidence increases with age (MACLACHLAN & FOLEY, 1996).

The weaning to estrus category also influenced the presence of cysts (Table 3). Sows that presented a weaning to estrus interval shorter than 3 days had greater chances of developing cysts. The higher incidence of cysts in categories with a WEI shorter than 3 days and in categories with lactation length shorter than 14 days show that these animals would need more time to restore the LH surge mechanism, as has been observed in cattle (ECHTERNKAMP et al., 1982). Sows with short weaning to estrus intervals and short lactation length have a higher risk for ovarian cysts because they would have a well developed pulse frequency system allowing follicles to grow out to preovulatory size, producing enough estrogen to shows estrus, but have an insufficient LH surge system so that follicles fail to ovulate and become cystic.

## CONCLUSIONS

Results obtained by this trial enables us to conclude that ovarian cysts are associated with around 10% of cases of return to estrus in farms and that one third of sows that suffer from this ovarian disorder return to estrus. The presence of ovarian cysts is more detrimental to the farrowing rate than to the number of total born alive. Sows with weaning to estrus intervals shorter than 3 days and lactation length shorter than 14 days have a higher chance of developing cysts.

## REFERENCES

- BRITT, J. H.; ALMOND, G. W.; FLOWERS, W. L. Diseases of the reproductive system. In: STRAW, B. E.; D'ALLAIRE, S.; MENGELING, W. L.; TAYLOR, D. J. **Diseases of Swine**. Cap. 60, 8<sup>th</sup> edition, Iowa State University Press, Ames, Iowa, USA, 1999.
- CLOSE, R. W.; LIPTRAP, R. M. Plasma progesterone levels in sows with induced cystic ovarian follicles. **Research in Veterinary Science**, v. 19, p 28-34, 1975.
- DIAL, G. D.; MARSH, W. E.; POLSON, D. D.; VAILLANCOURT, J. P.; Reproductive failure: differential diagnosis. In: LEMAN, A. D.; STRAW, B. E.; MENGELING, E. L.; D'ALLAIRE, S.; TAYLOR, D. J. **Diseases of Swine**, 7<sup>th</sup> ed., Ed. Wolfe Publishing Ltd., Iowa, p 88-109, 1992.
- DORKA, A.; PLONAIT, H.; Ergebnisse fortlaufender untersuchungen na sauen mit zystisch estarteten ovarien mittels sonographie und serum-hormon-bestimmung. **Deutsche Teirärztliche Wochenschrift**, v. 102, p. 16-21, 1995.
- ECHTERNKAMP, S. E.; FERRELL, C. L.; RONE, J. D. Influence of pre- and postpartum nutrition on LH secretion in suckled postpartum beef heifers. **Theriogenology**, v. 18, n. 3, p. 283 – 295, 1982.
- ESTIENNE, M. J.; HARPER, A. F.; BARB, C. R.; AZAIN, M. J. Concentrations of leptin in serum and milk collected from lactating sows differing in body condition. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 19, p. 275-280, 2000.
- ESTIENNE, M. J.; HARTER-DENNIS, J. M.; BARB; C. R. Role of neuropeptides and amino acids in controlling secretion of hormones from the anterior gland in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**, Supplement 52, p. 3-17, 1997.

GHERPELLI, M.; TAROCCO, C. A study on the incidence and clinical evolution of the ovarian cysts in the sow. In: **Proceedings of the 14<sup>th</sup> International Pig Veterinary Society Congress**, Bologna, Itália, p. 587, 1996.

HEINONEN, M. LEPPÄVOURI, A.; PYÖRÄLÄ, S.; Evaluation of reproductive failure of female pigs based on slaughterhouse material and herd record survey. **Animal Reproduction Science**, v. 52, p. 235-244, 1998.

JAINUDEEN, M. R.; HAFEZ, E. S. E. Distúrbios reprodutivos nas fêmeas. In: HAFEZ, E. S. E. **Reprodução Animal**. Ed. Manole, 6<sup>a</sup> ed, 582 p, 1995.

LIPTRAP, R. M.; DOBLE, E. Relationship of prostaglandin F<sub>2α</sub> to cystic ovarian follicles in the sow. **British Veterinary Journal**, v. 137, n. 3, p. 289 – 299, 1981.

MACLACHLAN, N. J.; FOLEY, G. L. The female reproductive tract. In: SIMS, L. D.; GLASTONBURY, J. R.W. **Pathology of the Pig: A Diagnostic Guide**, D. G. Walker Pty, Victoria, Austrália, 1996.

MEREDITH, M. J.; Clinical examination of the ovaries and cervix of the sow. **The Veterinary Record**. n. 101, p. 70-74, 1977.

MEREDITH, M. J. **Animal Breeding and Infertility**. Ed. Blackwell Science, 508 p, 1995.

MILLER, D. M. Cystic ovaries in swine. **The Compendium on Continuing Education**, Continuing Education Article #9. v. 6, n. 1, 1984.

PATIENCE, J. F.; THACKER, P. A. **Swine Nutrition Guide**. Prairie Swine Centre, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canadian, p. 158, 1989.

SAS INSTITUTE (Cary, NC). **SAS user's guide**: Statistical Analysis System, Release 6.12., 1998.

SESTI, L. A. C.; BRITT, J. H. Influence of stage of lactation, exogenous luteinizing hormone-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.

WABERSKI, D.; KUNZ-SCHMIDT, A.; BORCHARDT NETO, G.; RICHTER, L.; WEITZE, K. F. Real-time ultrasound diagnosis of ovulation and ovarian cysts in sows and its impact on artificial insemination efficiency. In: **Proceedings of the American Society of Animal Science**, available at <http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0944.pdf>, 1999.

WEITZE, K. F.; HABECK, O.; WILLMEN, R.; RATH, D. Detection of ovulation in the sows using transcutaneous sonography. **Zuchthygiene**, v. 24, p. 40-42, 1989.

TABLE 1 – Characterization of herds (means  $\pm$  se) evaluated at weaning.

	Farm A		Farm B	
	Means $\pm$ SE	Range	Means $\pm$ SE	Range
Parity	4,00 $\pm$ 1,83	1 – 8	3,47 $\pm$ 2,99	0 – 12
Visual score condition	2,96 $\pm$ 0,49	1 – 5	2,94 $\pm$ 0,55	1 – 5
Backfat thickness (mm)	16,50 $\pm$ 4,40	7 – 37	15,08 $\pm$ 4,32	5 – 34
Weaning to estrus interval (d)	4,24 $\pm$ 0,78	1 – 6	5,19 $\pm$ 3,73	0 – 32
Lactation length (d)	19,61 $\pm$ 1,68	14 – 26	17,46 $\pm$ 2,27	6 – 47
Total litter size	11,91 $\pm$ 2,61	7 – 20	10,81 $\pm$ 3,05	1 – 19
Farrowing rate (%)	87	---	91	---

TABLE 2 – Reproductive performance in sows with or without ovarian cysts.

Rates	Without cyst	With cyst	P
N	1943	47	---
Return to estrus rate (%)	7,72	34,04	0,001
Not in pig sows (%)	0,62	10,64	0,001
Adjusted farrowing rate (%)	89,99	52,17	0,001
Litter size (lsmeans±se)	10,46 ± 0,07	9,83 ± 0,62	0,319
(range)	(1 – 20)	(5 – 15)	
Piglet production in 100 sows	940	524	0,001

TABLE 3 – Distribution and odds ratio of ovarian cysts in swine sows according to the following categories: lactation length, parity and weaning-estrus interval (WEI).

Categories	N	Cyst cases	%	Odds Ratio
Lactation length Category				
< 14 days	15	4	26,67 <sup>a</sup>	5,922 <sup>a</sup>
From 14 to 16 days	400	13	3,25 <sup>b</sup>	1,626 <sup>b</sup>
From 17 to 19 days	836	16	1,91 <sup>b</sup>	1,000 <sup>b</sup>
> 19 days	593	10	1,69 <sup>b</sup>	0,861 <sup>b</sup>
Parity Category				
Nulliparous	146	4	2,74	1,060
Primiparous	299	3	1,00	0,381
Multiparous	1545	40	2,59	1,000
Weaning to Estrus Interval Category				
< 3 days	93	18	19,35 <sup>a</sup>	15,292 <sup>a</sup>
From 3 to 6 days	1656	22	1,33 <sup>b</sup>	1,000 <sup>b</sup>
> 6 days	95	3	3,16 <sup>b</sup>	2,013 <sup>b</sup>

a, b on the same column P<0,05

**APÊNDICE E – CARTA DE RECEBIMENTO DO ARTIGO ENVIADO**

**APÊNDICE F – PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA REALIZADA DURANTE O  
DOUTORADO**

A) artigos publicados em eventos:

CASTAGNA, C. D.; DIAS, C. P.; REIS, G. R.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, Ivo. Viabilidade Econômica de Centrais de Inseminação Artificial para Suínos. I. Custos de Implantação. In: **ANAIS DO IX CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 1999, Belo Horizonte, p. 331-332, 1999.

BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, Ivo; CASTAGNA, C. D.; DIAS, C. P.; REIS, G. R. Viabilidade Econômica de Centrais de Inseminação Artificial para Suínos. II. Custos Anuais. In: **ANAIS DO IX CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 1999, Belo Horizonte, p. 333-334, 1999.

BORTOLOZZO, F. P.; DIAS, C. P.; CASTAGNA, C. D.; REIS, G. R.; SIMONETTI, R.; WENTZ, Ivo; CARDOSO, M. Contaminação Bacteriana no Ejaculado de Suínos Submetidos a Dois Métodos de Higienização e Coleta. In: **ANAIS DO IX CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 1999, Belo Horizonte, p. 335-336, 1999.

REIS, G. R.; CASTAGNA, C. D.; DIAS, C. P.; WENTZ, Ivo; BORTOLOZZO, F. P. Motilidade Espermática e Integridade de Acrossoma de Sêmen Suíno Refriado Com ou Sem o Uso de Gentamicina. In: **ANAIS DO IX CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 1999, Belo Horizonte, p. 339-340, 1999.

CASTAGNA, C. D. Fatores que Influenciam o Comportamento Estral (Estro e Ovulação) em Rebanhos Suínos. In: **ANAIS DO III SIMPÓSIO INTERNACIONAL MINITUB - INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS**, 2000, Flores da Cunha, p. 56-72, 2000.

REIS, G. R.; OHATA, P. M.; SCHWARZ, P.; BERNARDI, M. L.; CASTAGNA, C. D.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, Ivo. Identificação de Cachaços com Diferentes Períodos de Viabilidade in vitro. In: **ANAIS DO III SIMPÓSIO INTERNACIONAL MINITUB - INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS**, 2000, Flores da Cunha, p. 42-49, 2000.

WENTZ, Ivo; VARGAS, A. J.; BORTOLOZZO, F. P.; CASTAGNA, C. D.. Situação atual da Inseminação Artificial em Suínos no Brasil e Viabilização do emprego dessa biotécnica. In: **ANAIS DO III SIMPÓSIO INTERNACIONAL MINITUB - INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS**, 2000, Flores da Cunha, p. 5-12, 2000.

CASTAGNA, C. D.; PEIXOTO, C. H.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, Ivo; RUSCHEL, F.; BORCHARDT NETO, G. Interval Between Insemination And Time of Ovulation According to Artificial Insemination Strategy. In: **PROCEEDINGS OF 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PIG REPRODUCTION**, 2001, Columbia - USA, p. 100-100, 2001.

BORTOLOZZO, F. P.; CASTAGNA, C. D.; PEIXOTO, C. H.; WENTZ, Ivo; BORCHARDT NETO, G. Incidence of ovarian cysts in cyclic swine females and its consequences on reproductive performance. In: **PROCEEDINGS 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PIG REPRODUCTION**, 2001, Columbia - USA, p. 33-33, 2001.

WEITZE, K. F.; KELLERS, C.; ZEMMRICH, J.; CASTAGNA, C. D.; WABERSKI, D. Postovulatory Insemination and Day 30 Fertility of Weaned Sows. In: **PROCEEDINGS 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PIG REPRODUCTION**, 2001, Columbia - USA, p. 104-104, 2001.

CASTAGNA, C. D.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, Ivo. Estratégias de inseminação artificial na suinocultura moderna. . In: **ANAIS DO X CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 2001, Porto Alegre, v. I, p. 143-150, 2001.

CASTAGNA, C. D.; PEIXOTO, C. H.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, Ivo; RUSCHEL, F.; BORCHARDT NETO, G. Desempenho reprodutivo e intervalo entre a inseminação e o momento da ovulação, de acordo com a estratégia de inseminação artificial utilizada. In: **ANAIS DO X CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 2001, Porto Alegre, v. II, p. 265-266, 2001.

CASTAGNA, C. D.; PEIXOTO, C. H.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, Ivo; BORCHARDT NETO, G.; RUSCHEL, F. Incidência de cistos ovarianos em dois rebanhos suínos e conseqüências no desempenho reprodutivo. In: **ANAIS DO X CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 2001, Porto Alegre, v. II, p. 221-222, 2001.

CASTAGNA, C. D.; PEIXOTO, C. H.; RUSCHEL, F.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, Ivo; BORCHARDT NETO, G. Influência de inseminações pré e pós-ovulatórias no desempenho reprodutivo de fêmeas suínas. In: **ANAIS DO X CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 2001, Porto Alegre, v. II, p. 269-270, 2001.

CASTAGNA, C. D.; PEIXOTO, C. H.; MARCHETTI, A. N.; DIAS, C. P.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, Ivo; BORCHARDT NETO, G. Influência do Intervalo desmame estro na duração do estro e no momento da ovulação em dois rebanhos suínos. In: **ANAIS DO X CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 2001, Porto Alegre, v. II, p. 263-264, 2001.

DIAS, C. P.; MEINCKE, W.; SCHNEIDER, L. G.; CASTAGNA, C. D. Avaliação da produtividade espermática de machos suínos submetidos a fatores estressantes. In: **ANAIS DO X CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 2001, Porto Alegre, v. II, p. 229-230, 2001.

VARGAS, A. J.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, Ivo; CASTAGNA, C. D.; BORCHARDT NETO, G.; SILVA, L. E. Comportamento estral de desempenho reprodutivo de primíparas suínas com diferentes períodos de lactação. In: **ANAIS DO X CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 2001, Porto Alegre, v. II, p. 179-180, 2001.

OHATA, P. M.; WENTZ, Ivo; BERNARDI, M. L.; CASTAGNA, C. D.; BORTOLOZZO, F. P.; REIS, G. R. Congelabilidade do sêmen suíno de acordo com a sensibilidade ao resfriamento e o período de equilíbrio pré-congelamento. In: **ANAIS DO X CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 2001, Porto Alegre, v. II, p. 257-258, 2001.

MAGALHÃES, L. R.; VARGAS, A. J.; SCHNEIDER, L. G.; BARCELLOS, D. E. S. N.; CASTAGNA, C. D.; WENTZ, Ivo; BOROWSKI, S. M. Influência da administração ou não de antibioticoterapia ao parto sobre a ocorrência de doença nas fêmeas e performance da leitegada. In: **ANAIS DO X CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 2001, Porto Alegre, v. II, p. 209-210, 2001.

OHATA, P. M.; WENTZ, Ivo; BERNARDI, M. L.; CASTAGNA, C. D.; BORTOLOZZO, F. P. Influência do período de equilíbrio pré-congelamento e do plasma seminal na congelabilidade de sêmen suíno. In: **ANAIS DO X CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 2001, Porto Alegre, v. II, p. 255-256, 2001.

SCHNEIDER, L. G.; CASTAGNA, C. D.; FARIAS, M. S.; LISBOA, P.; BORCHARDT NETO, G.; ALESSANDRI, A. M. M.; WENTZ, Ivo; BORTOLOZZO, F. P. Natimortalidade suína II. Influência do ser humano e pressão de assistência ao parto sobre a natimortalidade intraparto e pós-nascimento. In: **ANAIS DO X CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 2001, Porto Alegre, v. II, p. 201-202, 2001.

BOROWSKI, S. M.; MAGALHÃES, L. R.; SCHNEIDER, L. G.; VARGAS, A. J.; CASTAGNA, C. D.; BARCELLOS, D. E. S. N.; WENTZ, Ivo. Perfil microbiológico de descargas vulvares pós-parto de fêmeas submetidas ou não à administração de antibioticoterapia parenteral preventiva ao parto. In: **ANAIS DO X CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 2001, Porto Alegre, v. II, p. 211-212, 2001.

## B) artigos resumidos publicados em eventos:

MANJABOSCO, C.; BORCHARDT NETO, G.; PEIXOTO, C. H.; CASTAGNA, C. D.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, Ivo. Desempenho Reprodutivo de Fêmeas Suínas Submetidas a 1 ou 2 Inseminações Artificiais por Dia. **In: Resumos do XI Salão e VII Feira de Iniciação Científica da UFRGS**, Porto Alegre, p. 130, 2000.

DOMINGUES, R. D.; OHATA, P. M.; REIS, G. R.; CASTAGNA, C. D.; BERNARDI, M. L.; WENTZ, Ivo; BORTOLOZZO, F. P. Congelabilidade de Sêmen Suíno Submetido a Diferentes Períodos de Equilíbrio a 18 - 20° C. **In: Resumos do XI Salão e VII Feira de Iniciação Científica da UFRGS**, Porto Alegre, p. 131, 2000.

DOMINGUES, R. D.; DIAS, C. P.; CASTAGNA, C. D.; REIS, G. R.; SIMONETTI, R.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, Ivo. Contaminação Bacteriana no Ejaculado de Suínos Submetidos a Dois Métodos de Higienização e Coleta **In: Resumos do XI Salão e VII Feira de Iniciação Científica da UFRGS**, Porto Alegre, p. 87, 2000.

WEBER, D.; CASTAGNA, C. D.; PEIXOTO, C. H.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, Ivo; BORCHARDT NETO, G. Desempenho reprodutivo de fêmeas suínas com cistos ovarianos. **In: Resumos do XIII Salão e X Feira de Iniciação Científica da UFRGS**, Porto Alegre, p. 116, 2001.

POSTAL, A. T.; CASTAGNA, C. D.; PEIXOTO, C. H.; BORCHARDT NETO, G.; RUSCHEL, F.; WENTZ, Ivo; BORTOLOZZO, F. P. Análise ultra-sonográfica do momento da ovulação e determinação da influência das inseminações pós-ovulatórias em fêmeas suínas. **In: Resumos do XIII Salão e X Feira de Iniciação Científica da UFRGS**, Porto Alegre, p. 117, 2001.

VIDOR, R. M.; CASTAGNA, C. D.; PEIXOTO, C. H.; BORCHARDT NETO, G.; WENTZ, Ivo; BORTOLOZZO, F. P. Estratégias de inseminação artificial baseadas no intervalo desmame estro. **In: Resumos do XIII Salão e X Feira de Iniciação Científica da UFRGS**, Porto Alegre, p. 117, 2001.

## C) Publicações em revistas (magazines)

WENTZ, Ivo; VARGAS, A. J.; BORTOLOZZO, F. P.; CASTAGNA, C. D. IA no Brasil: Uma análise sobre a situação artificial em suínos no Brasil e a viabilização econômica do emprego desta biotécnica. *Suinocultura Industrial*, Porto Feliz - SP, v. 153, p. 42-45, 01 ago. 2001.

## D) Publicações em Periódicos

DIAS, C. P.; CASTAGNA, C. D.; REIS, G. R.; SIMONETTI, R.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, Ivo; CARDOSO, M. Grau de Contaminação Bacteriana do Ejaculado de Suínos Submetidos a Dois Diferentes Métodos de Higienização e Coleta. **Arquivos da Faculdade de Veterinária da Ufrgs**, Porto Alegre, v. 28, n. 1, p. 32-40, 2000.

## E) Publicações submetidas a Periódicos:

WENTZ, Ivo; OHATA, P. M.; BERNARDI, M. L.; CASTAGNA, C. D.; BORTOLOZZO, F. P.; REIS, G. R. Efeito do período de equilíbrio pré-congelamento e da sensibilidade ao resfriamento na congelabilidade do sêmen suíno. Artigo submetido à *Ciência Rural*, 2001

CASTAGNA, Cezar Dobler; PEIXOTO, Carlos Henrique; BORTOLOZZO, Fernando Pandolfo; WENTZ, Ivo; RUSCHEL, Fabrício; BORCHARDT NETO, Guilherme. Reproductive performance in sows subjected or not to post ovulatory artificial insemination. Artigo submetido à *Reproduction In Domestic Animals*, 2002

CASTAGNA, C. D.; PEIXOTO, C. H.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, Ivo; BORCHARDT NETO, G.; RUSCHEL, F. Ovarian cysts and their consequences in the reproductive performance of swine herds. Artigo submetido à *Animal Reproduction Science*, 2002

## F) Publicações a serem submetidas a periódicos:

CASTAGNA, C. D.; PEIXOTO, C. H.; BORTOLOZZO, F. P., WENTZ, Ivo; MARCHETTI, A. N.; DIAS, C. P. POZZOBON, M. C. Influence of the weaning to estrus interval on estrus length and time of ovulation in sows and its use as a basis for an artificial insemination program. A ser submetida à *Journal of Animal Science* em Abril de 2002.

CASTAGNA, C. D.; PEIXOTO, C. H.; MARCHETTI, A. N.; ALESSANDRI, A.; BORTOLOZZO, WENTZ, Ivo; BORCHARDT NETO, G. Intervalo entre a inseminação e a ovulação e desempenho reprodutivo de pluríparas suínas submetidas a uma ou duas inseminações artificiais por dia. A ser traduzido e submetido à *Theriogenology* em Junho de 2002.

## G) Demais tipos de produção técnica

CASTAGNA, C. D. Viabilidade Econômica de um Programa de Inseminação Artificial. Palestra proferida durante o I Simpósio de Reprodução de Suínos. Promoção da Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, Porto Alegre – RS, 1999.

CASTAGNA, Cezar Dobler. Fatores que influenciam no comportamento estral (estro e ovulação) em rebanhos suínos. 2000. Palestra proferida durante o III Simpósio Internacional Minitub - Inseminação Artificial em Suínos, Flores da Cunha, 2000.

BORTOLOZZO, Fernando Pandolfo; CASTAGNA, Cezar Dobler; KATZER, Lia Helena; HAGEMMAN, André; WENTZ, Ivo. Organização do X Congresso da Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, Porto Alegre – RS, 2001.

CASTAGNA, C. D. Estratégias de inseminação artificial na suinocultura moderna. Palestra proferida durante o X Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, Porto Alegre – RS, 2001.

CASTAGNA, C. D.; BORCHARDT NETO, G.; FERREIRA, F. M. Participação em banca de Tereza Cristina Prates Dambróz. A inseminação artificial na espécie suína. 2001. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Pós Graduação Lato Senso Em Biotecnologia e Biologia) - Universidade de Cruz Alta, 2001.