

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

**FATORES ASSOCIADOS COM A OCORRÊNCIA DE RETORNO AO ESTRO  
E DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS SUÍNAS REINSEMINADAS  
APÓS RETORNO OU ABORTAMENTO**

Tese de Doutorado

**ANAMARIA JUNG VARGAS**

Porto Alegre

2008

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

**FATORES ASSOCIADOS COM A OCORRÊNCIA DE RETORNO AO ESTRO  
E DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS SUÍNAS REINSEMINADAS  
APÓS RETORNO OU ABORTAMENTO**

Anamaria Jung Vargas

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

Porto Alegre

2008

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

**ANAMARIA JUNG VARGAS**

**FATORES ASSOCIADOS COM A OCORRÊNCIA DE RETORNO AO ESTRO  
E DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS SUÍNAS REINSEMINADAS  
APÓS RETORNO OU ABORTAMENTO**

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. Ivo Wentz  
Orientador e Presidente da Comissão

Prof. Dr. Rubens Stahlberg  
Membro da Comissão

Dr. Guilherme Borchardt Neto  
Membro da Comissão

Prof. Dr. Rui Lopes  
Membro da Comissão

Porto Alegre

2008

**Anamaria Jung Vargas**

**FATORES ASSOCIADOS COM A OCORRÊNCIA DE RETORNO AO ESTRO  
E DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS SUÍNAS REINSEMINADAS  
APÓS RETORNO OU ABORTAMENTO**

APROVADO POR

---

Prof. Dr. Ivo Wentz

Orientador e Presidente da Comissão

---

Prof. Dr. Rubens Stahlberg

Membro da Comissão

---

Dr. Guilherme Borchardt Neto

Membro da Comissão

---

Prof. Dr. Rui Lopes

Membro da Comissão

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus.

A minha família, especialmente minha filha Anna e meu marido Luciano, pelo companheirismo, compreensão e apoio nesses quatro anos de dedicação ao doutorado.

Aos professores Fernando Bortolozzo, Ivo Wentz e Mari Lourdes Bernardi, pela oportunidade, orientação, conhecimentos transmitidos e amizade.

Aos colegas graduandos e pós-graduandos do Setor de Suínos da UFRGS, pela cooperação da equipe.

Ao Dr Ruy Machado Magalhães pelo apoio e exemplo de dedicação profissional.

A Konzen Suinocultura e a Perdigão Agroindustrial, que propiciaram realizar os estudos apresentados nessa tese.

Ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Veterinária da UFRGS, pela qualidade de ensino.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro.

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....   | 12 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....   | 14 |
| 2.1 Importância das falhas reprodutivas .....                             | 14 |
| 2.2 Retorno ao estro após a cobertura ou inseminação artificial.....      | 14 |
| 2.2.1 Retorno regular ao estro .....                                      | 15 |
| 2.2.2 Retorno irregular ao estro.....                                     | 16 |
| 2.3 Abortamento.....  | 16 |
| 2.3.1 Causas de abortamento.....  | 17 |
| 2.3.1.1 Causas não infecciosas.....                                       | 17 |
| 2.3.1.2 Causas infecciosas.....   | 19 |
| 2.4 Cistos Ovarianos .....  | 19 |
| 2.5 Efeito da Ordem de Parto Sobre o Desempenho Reprodutivo.....          | 20 |
| 2.6 Efeito do Intervalo Desmame-Estro Sobre o Desempenho Reprodutivo..... | 21 |
| TRABALHO 1 .....  | 23 |
| TRABALHO 2 .....  | 46 |
| TRABALHO 3 .....  | 61 |
| 3. DISCUSSÃO GERAL .....  | 75 |
| 4. CONCLUSÕES .....   | 79 |
| REFERÊNCIAS.....  | 80 |

## LISTA DE TABELAS

### TRABALHO 1

|   |    |
|---|----|
| <b>Table 1</b> - Distribution of factors associated with return to estrus after mating of gilts and sows.....   | 42 |
| <b>Table 2</b> - Distribution of factors associated with return to estrus after mating of weaned sows.....  | 43 |
| <b>Table 3</b> - Results of a multivariable logistic regression analysis of factors associated with return to estrus after mating of swine females..... | 44 |
| <b>Table 4</b> - Results of a multivariable logistic regression analysis of factors associated with return to estrus after mating of weaned sows.....   | 45 |

### TRABALHO 2

|  |    |
|--|----|
| <b>Table 1</b> - Descriptive statistics of reproductive factors evaluated in herds   | 61 |
| <b>Table 2</b> - State influence of female in reproductive performance at the time of mating.....  | 62 |
| <b>Table 3</b> - Reproductive performance in the different categories of parity order according to the female state at the time of mating..... | 63 |
| <b>Table 4</b> - Reproductive performance according to the return to estrus interval categories before mating.....                             | 64 |

### TRABALHO 3

|   |    |
|---|----|
| <b>Table 1</b> - Influência da situação da fêmea no momento da inseminação (1º serviço, retorno, retorno de retorno e abortamento) sobre o desempenho reprodutivo (taxa de parto, taxa de retorno ao estro, taxa de abortamento e número de leitões nascidos totais). | 77 |
| <b>Table 2</b> - Influência dos diferentes intervalos de retorno ao estro sobre o desempenho reprodutivo (taxa de parto, taxa de retorno ao estro, taxa de abortamento e número de leitões nascidos totais).  | 78 |

## RESUMO

### FATORES ASSOCIADOS COM A OCORRÊNCIA DE RETORNO AO ESTRO E DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS SUÍNAS REINSEMINADAS APÓS RETORNO OU ABORTAMENTO<sup>1</sup>

**Autor:** Anamaria Jung Vargas

**Orientador:** Prof. Dr. Ivo Wentz

**Co-orientadores:** Prof. Dra. Mari Lourdes Bernardi

Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo

O retorno ao estro após a cobertura ou inseminação artificial e o abortamento são as principais falhas reprodutivas observadas nas granjas suínas, exercendo influência sobre os dias não-produtivos e sobre a taxa de reposição do plantel. A determinação dos fatores que influenciam a ocorrência de retorno ao estro após a cobertura e o conhecimento do desempenho reprodutivo de fêmeas reinseminadas após apresentarem retorno ao estro (RE) ou abortamento (AB) tornam-se importantes ferramentas para auxiliar na decisão de remover ou recobrir fêmeas do plantel. Com esses objetivos, esta tese foi realizada, através do desenvolvimento de três experimentos. O primeiro experimento foi realizado para determinar alguns fatores que contribuem para a fêmea retornar ao estro após a inseminação ou cobertura. Fêmeas com cistos ovarianos no momento da IA apresentaram maior chance de retornar ao estro (9,0 vezes mais) do que fêmeas sem cisto (33% x 10,4%). Houve interação entre a classe de ordem de parto (OP) e o dia da semana em que a fêmea foi inseminada, onde fêmeas inseminadas entre quinta e sábado, independente da classe de OP apresentaram maior chance de retornar ao estro. Leitoas e porcas OP1 apresentaram maior chance de retornar ao estro, independentemente do dia da semana da IA. Porcas com intervalo desmame-estro (IDE) maior do que 5 dias apresentaram 2,6 vezes mais chance de retornar (21,4%) do que fêmeas com IDE menor do que 5 dias (7,3%). Nas fêmeas desmamadas, o RE foi afetado pela interação da OP e da perda do escore corporal visual (ECV) durante a lactação, onde fêmeas OP1 e OP2 com perdas maiores do que 0,5 ponto de ECV apresentaram maior chance de retornar do que fêmeas de outras categorias de OP. O segundo e o terceiro estudo foram desenvolvidos com o objetivo de avaliar o desempenho reprodutivo de fêmeas reinseminadas após apresentarem retorno ao estro ou abortamento, comparando com fêmeas de primeiro serviço, através da avaliação de registros de bancos de dados. No segundo estudo, as fêmeas foram avaliadas conforme a situação no momento da cobertura: fêmea recoberta após ter apresentado retorno ao estro (R), após abortamento (AB) e fêmeas de 1º serviço (1S). Foram utilizadas 24194 coberturas de quatro granjas localizadas na região Centro-Oeste. A taxa de parto (TP) das fêmeas 1S foi maior do que a das fêmeas R. A TP de fêmeas AB não diferiu das outras situações avaliadas. A taxa de RE nas fêmeas R foi maior do que a das outras situações ( $P < 0,05$ ). A taxa de abortamento foi maior nas fêmeas AB do que nas R e foi menor nas fêmeas 1S. O número de leitões nascidos totais (LT) das fêmeas 1S foi menor do que o das R. Fêmeas OP1, na situação 1S, não apresentaram TP diferente das outras duas situações avaliadas, no entanto, a TP dessas fêmeas foi menor do que a das fêmeas das outras classes de OP na mesma situação. A TP de fêmeas com intervalo de retorno precoce (11-17 dias) ou tardio ( $> 48$  dias) foi menor do que os demais intervalos



de retorno avaliados ( $P < 0,05$ ). O terceiro estudo foi realizado em uma granja da região Sul, avaliando 19575 coberturas. O objetivo foi comparar o desempenho reprodutivo de fêmeas inseminadas após apresentarem um retorno ao estro (R), dois retornos ao estro (RR), abortamento (AB) e primeiro serviço (1S). A taxa de parição das fêmeas R foi menor (76,0%;  $P < 0,05$ ) do que a das fêmeas 1S (87,2%) e AB (86,2%). A taxa de retorno das fêmeas R foi maior (19,4%;  $P < 0,05$ ) do que a das fêmeas 1S (8,4%) e AB (6,3%). Fêmeas nas situações RR apresentaram menor taxa de parição (40,1%) e maior taxa de retorno ao estro (56,9%) do que fêmeas de 1S, AB e R ( $P < 0,05$ ). A taxa de abortamento de fêmeas AB (5,8%;  $P < 0,05$ ) foi maior do que a das fêmeas 1S (2,3%) e R (2,6%). Fêmeas com retorno regular (18 a 24 dias) apresentaram maior taxa de retorno ao estro e menor taxa de parto do que fêmeas com intervalo de retorno maior do que 24 dias. Conforme os resultados obtidos nos três trabalhos, é possível concluir que fêmeas jovens constituem um fator de risco para a ocorrência de retornos ao estro. A presença de cistos ovarianos, a perda de condição de ECV de fêmeas jovens na lactação, a duração do IDE e o dia da semana da IA também foram fatores associados a maiores taxas de retorno ao estro. Fêmeas reinseminadas após um retorno ao estro apresentam comprometimento da TP. A taxa de RE de fêmeas nas situações R foi maior do que a das fêmeas 1S e AB. Fêmeas inseminadas na situação RR apresentaram comprometimento na TP e no LT. O LT de fêmeas R foi maior do que o das 1S, no entanto, não diferiu das fêmeas na situação AB.

---

<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, fevereiro de 2008.

## **ABSTRACT**

### **FACTORS ASSOCIATED WITH REPEAT BREEDING AND REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF SWINE FEMALES RE-SERVICED AFTER REPEAT BREEDING OR ABORTION<sup>1</sup>**

**Author: Anamaria Jung Vargas**

**Advisor: Prof. Dr. Ivo Wentz**

**Co-Advisor: Prof. Dra. Mari Lourdes Bernardi**

**Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo**

The return to estrus after artificial insemination (AI) and abortion are the main reproductive failures in swine farms, influence on the non-productive days and the replacement rate of the herd. The determination of the factors that influence the return to estrus after AI and knowledge the reproductive performance of re-serviced females after showed return to estrus (RE) or abortion (AB) become important tools to assist in the decision to remove or maintain the female in the herd. Through these objectives, this thesis was run by developing three works. The first experiment was conducted to determine factors that contribute to the female return to estrus after insemination. Females with an ovarian cyst at the AI had 9.0-times higher (33%) odds of return to estrus than those without cysts (10.4%). There was interaction between the parity order (PO) and the day of the week in AI occurred. Independently of PO category, females inseminated from Thursday to Saturday had higher odds for return to estrus when compared with the reference category inseminated from Sunday through Tuesday. Gilts and PO1 females had higher odds for return to estrus independently of insemination day. Sows with weaning-estrus interval (WEI) >5 days had 2.6-times higher (21.4%) odds return compared to the sows with WEI of 0-5 days (7.3%). In weaned sows, the RE was also affected by the interaction between PO and body condition score (BCS) during lactation. Loss of more than 0.5 unit in BCS result in higher odds of return to estrus in PO1 and PO2 but not in PO>2 sows. The second and third study was performed to evaluate the reproductive performance of females re-breeding after submitting to the return to estrus or abortion compared with first service females through evaluation of records from databases. In the second study, the females were evaluated according to the state at the time of isemination day: female re-serviced after submitting return to estrus (R), abortion (AB), and first service females (1S). Records used were obtained from 4 comercial herds in Middle West Region including 24,194 breedings. The farrowing rate (FR) of 1S females was higher than R females. The FR of AB females did not differ from the other states evaluated. The rate of RE in R females was higher than in other states ( $P < 0.05$ ). The abortion rate was higher in AB than R females and was lower in 1S. The litter size (LS) in 1S females was lower than R ( $P < 0.05$ ). R Females had lower FR and higher RE rate than the other states. PO1 sows, in the state 1S, did not have FR different from the other two studied states, although, the FR of these females was lower than the females from other PO category in the same state. The farrowing rate of R females in early (11-17d) or late (>48d) intervals after insemination day was significantly lower than other intervals of return to estrus. The

third study was conducted on a farm in South Region, assessing 19575 breedings. The objective was to determine the reproductive performance of females re-serviced after return to estrus (R), two return to estrus (RR), abortion (AB) and first service (1S). The FR of R females were lower (76.0%,  $P < 0.05$ ) than that 1S (87.2%) and AB females (86.2%). The RE rate of the R females was higher (19.4%,  $P < 0.05$ ) than 1S (8.4%) and AB females (6.3%). Females in RR states had lower FR (40.1%) and a higher RE rate (56.9%) than 1S, AB and R females ( $P < 0.05$ ). The abortion rate of AB females (5.8%,  $P < 0.05$ ) was higher than 1S (2.3%) and R (2.6%). Females with regular return to estrus (18 to 24 days) showed a higher RE rate and lower FR rate than females with an interval of return longer than 24 days. According to the results of the three studies, it is possible to conclude that return to estrus is increased in young females. The presence of an ovarian cysts, the loss of BCS females in lactation, the WEI and the day of the week of IA occurred were also factors associated with higher rates of return to estrus. Females inseminated after a return to estrus showed damage in FR. The RE rate females in R states was higher than 1S and AB females. Females inseminated in the RR states showed FR and LS damage. The LS of RF females was higher than the 1S, however, did not differ from AB females.

---

<sup>1</sup> Doctoral Thesis in Veterinary Sciences

Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias

Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre, february, 2008.

## 1. INTRODUÇÃO

A criação de suínos vem passando por um processo de tecnificação considerável nas últimas décadas. Através do melhoramento genético e nutricional, no aspecto reprodutivo, o suíno sofreu transformações que permitiram que fêmeas ciclem durante todo o ano e alcancem índices de 2,5 partos ao ano, com produtividade média anual superior a 25 leitões. No entanto, a eficiência produtiva desses animais ainda apresenta alguns reflexos causados por essa brusca transformação, que se reflete em falhas reprodutivas (JAINUDEEN & HAFEZ, 2004). As causas das falhas na concepção ou manutenção da gestação são complexas e podem variar entre rebanhos. Doenças, fatores genéticos, fatores ambientais, fatores nutricionais e manejo podem estar envolvidos (CONNOR, 1989). Entre as principais falhas reprodutivas de fêmeas suínas destacam-se o retorno ao estro regular e irregular, o abortamento e a fêmea vazia ao parto (KOKETSU *et al.*, 1997). Essas constituem as principais e as mais freqüentes causas reprodutivas de remoção de matrizes do rebanho, correspondendo a, aproximadamente, um terço do total das fêmeas descartadas do plantel.

De uma maneira geral, os problemas reprodutivos são de origem multifatorial, sendo causados, principalmente, por falhas de manejo e não por infecções (CONNOR, 1989). As falhas reprodutivas provocam importantes perdas econômicas na produção de suínos, pois promovem um aumento nos dias não produtivos e interferem na taxa de reposição do plantel (DIAL *et al.*, 1992; LUCIA JR *et al.*, 2000). Com isso, nota-se a importância da realização do correto diagnóstico dessas falhas, bem como o conhecimento de seus fatores predisponentes e seus efeitos no desempenho reprodutivo posterior das fêmeas que apresentaram falhas reprodutivas. Esses fatores são determinantes para as decisões de recobertura ou remoção de fêmeas do plantel, provocando efeito direto na produtividade do plantel.

A avaliação das falhas reprodutivas em fêmeas suínas vem sendo estudada baseada em registros de programas de gerenciamento de dados ou em avaliações de animais abatidos em frigoríficos (KOKETSU *et al.*, 1997; TAKAI & KOKETSU, 2007). Entretanto, existem poucos trabalhos que apontem os fatores de risco para falhas reprodutivas em fêmeas suínas (ELBERS *et al.*, 1995; KOKETSU *et al.*, 1997).

O objetivo deste estudo foi identificar os fatores que contribuem para a ocorrência de retorno ao estro após a inseminação artificial em fêmeas suínas. Também foi avaliado o desempenho reprodutivo de fêmeas reinseminadas após retorno ao estro ou abortamento comparando com o de fêmeas de 1º serviço (primeira inseminação de leitoas e fêmeas desmamadas).

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Importância das falhas reprodutivas**

As falhas reprodutivas constituem a razão mais freqüente de remoção de matrizes de um rebanho comercial de suínos (ENGBLON *et al.*, 2007; LUCIA JR *et al.*, 2000). Entre as falhas reprodutivas as que ocorrem com maior freqüência são o retorno ao estro após a cobertura ou inseminação artificial e o abortamento (KOKETSU *et al.*, 1997). Em granjas, a taxa anual de remoção de matrizes, que compreende fêmeas descartadas ou mortas, é de, aproximadamente, 45% ao ano (PigCHAMP, 2006). Dessas remoções, 32 a 40% ocorrem devido às falhas reprodutivas (ENGBLON *et al.*, 2007; HEINONEM *et al.*, 1998). As falhas reprodutivas interferem na produção, promovendo um aumento dos dias não produtivos do plantel, elevando a taxa de remoção de matrizes e provocando importantes perdas econômicas na produção de suínos (DIAL *et al.*, 1992; LUCIA JR *et al.*, 2000). A determinação das características produtivas de um plantel, indicando as taxas de retorno ao estro, de abortamento, de parição, de reposição, intervalo desmame-estro e leitões desmamados por fêmeas ao ano, é importante, pois participam diretamente na produtividade da granja. Com isso, o correto diagnóstico de falhas reprodutivas, sua interpretação e decisão de reiseminar ou descartar a fêmea do plantel tornam-se ferramentas importantes para tornar a granja mais ou menos produtiva e rentável (VARGAS *et al.*, 2007).

### **2.2 Retorno ao estro após a cobertura ou inseminação artificial**

A taxa de retorno ao estro após cobertura é um importante parâmetro utilizado para medir a eficiência do manejo reprodutivo da granja (TUMMARUK *et al.*, 2001). Dentre as falhas reprodutivas, o retorno ao estro após a cobertura ou IA é a mais freqüente em granjas tecnificadas, com percentuais médios que variam de 9,4% a 14,8% (KOKETSU, 2000). Em uma comparação de dados de 109 granjas brasileiras, esse índice é da ordem de 6,8%, variando de 4,7 a 9,7% nas 10% melhores e piores unidades, respectivamente (PigCHAMP, 2006).

O retorno ao estro é caracterizado pela manifestação de sintomas e comportamento de estro após cobertura ou inseminação artificial, podendo ser classificado de acordo com a duração do intervalo em retorno regular ou retorno irregular (MEREDITH, 1995).

### **2.2.1 Retorno regular ao estro**

O retorno regular ocorre no intervalo de 18 a 24 dias após a cobertura, o que equivale à duração fisiológica do ciclo estral. Considera-se aceitável que 5 a 9% das porcas cobertas retornem ao estro em um intervalo regular. Normalmente, o retorno regular não está associado a causas infecciosas (CONNOR, 1989), sendo a falha na fecundação ou concepção (TUMMARUK *et al.*, 2001; DIAL *et al.*, 1992) consideradas como as principais causas que provocam o retorno regular ao estro.

A falha na fecundação pode ocorrer porque a fêmea não ovulou ou pela não ocorrência da penetração do espermatozóide no oócito (MIES FILHO, 1970). O número insuficiente de espermatozoides no local de fecundação, a baixa qualidade do sêmen, o impedimento do espermatozóide em alcançar o útero (falha na técnica da inseminação artificial, falha na ejaculação, obstrução no sistema reprodutivo), o transporte dos gametas prejudicado (obstrução no trato genital, distúrbio endócrino), a morte dos espermatozoides (endometrite, salpingite) ou morte do oócito (salpingite) ocasionam falhas na fecundação (MEREDITH, 1995).

Além disso, caso haja a fecundação, seguida de desenvolvimento embrionário precoce e, na seqüência, ocorra uma falha no mecanismo de reconhecimento da gestação, a fêmea também irá apresentar retorno regular ao estro (MEREDITH, 1995). Nesses casos há mortalidade precoce (<12 dias após a cobertura) de todos os embriões ou permanecem menos de cinco embriões, comprometendo a sinalização para reconhecimento materno da gestação (DIAL *et al.*, 1992). Neste caso, a duração do ciclo estral não é afetada (JAINUDEEN & HAFEZ, 2004), resultando em retorno ao estro em intervalo regular.

### 2.2.2 Retorno irregular ao estro

O retorno irregular ao estro após a cobertura é aquele que ocorre em intervalos superiores à duração normal do ciclo estral (>24dias). Em rebanhos com bons índices de produtividade, os retornos irregulares ocorrem na ordem de 2 a 4 % das fêmeas cobertas ou inseminadas e, normalmente, correspondem a 20-35% do total de retornos ao estro após cobertura ou IA (MEREDITH, 1995).

As causas de retorno irregular ao estro estão relacionadas com as falhas na manutenção da prenhez, sendo complexas e dependentes do intervalo entre a cobertura e o retorno ao estro (DIAL *et al.*, 1992). No entanto, pode haver causas comuns a retornos com intervalos regulares e irregulares, como intoxicações por micotoxinas, processos que culminem com hipertermia e falha na detecção de estro. Quando o intervalo for maior que 24 dias, pode ser devido a ovários inativos, falhas na detecção do retorno ao estro (normalmente intervalos entre 36 e 48 dias ou entre 54 e 72 dias), falha na ovulação (cistos) ou mortalidade embrionária após haver o reconhecimento da gestação (MEREDITH, 1995).

Ainda pode ocorrer retorno irregular devido a infecções bacterianas ou virais, influência sazonal, condição corporal inadequada da fêmea (CONNOR, 1989). Entre as micotoxinas, a zearalenona é a que mais afeta a reprodução devido a sua potencial atividade estrogênica. A zearalenona possui capacidade de se ligar aos receptores de estrógenos (PATTERSON, 1977) e, aparentemente, essa estimulação estrogênica prematura que foi provocada interrompe a adequada resposta secretória que normalmente ocorre aos 11-12 dias após a cobertura ou inseminação (MORGAN *et al.*, 1987).

### 2.3 Abortamento

Abortamento é definido como a expulsão dos conceptos antes de 110 dias de gestação, sem que nenhum dos fetos sobreviva por mais de 24 horas. O abortamento ocorre devido à interrupção dos mecanismos que mantêm a prenhez (CLARK, 1986), ou seja, há falha da função luteal e redução da produção de progesterona nos corpos lúteos, que culmina com a expulsão espontânea dos fetos. Das fêmeas descartadas por motivos reprodutivos, 7,4% são devido a abortamento (KOKETSU *et al.*, 1997). Uma ocorrência



de 1 a 1,5% de abortamento, no total de fêmeas cobertas, é considerada aceitável (MEREDITH, 1995; DIAL *et al.*, 1992). Entretanto, este percentual pode ser maior, como o índice de 2% de abortamento observado por Costa *et al.* (2005), em plantel da região Sul do Brasil, com condições consideradas satisfatórias em termos de manejo e situação sanitário. Já em avaliação de quatro granjas do centro-oeste brasileiro, em três delas os percentuais de abortamento não ultrapassaram 1,5%, mas em uma das granjas o percentual médio de abortamento foi de 2,0%, tendo atingido 2,6% em um dos três anos avaliados (COSTA *et al.*, 2006). O percentual de abortamento pode variar conforme as instalações, qualidade de mão-de-obra e anotação de eventos. Frequentemente, os produtos do abortamento (placentas, líquidos, embriões ou fetos) não são observados, pois caem nas canaletas de coleta de dejetos, ou são ingeridos pelas demais matrizes, quando alojadas em baias coletivas, mascarando o índice de abortamento registrado (SCHNEIDER *et al.*, 2001).

### **2.3.1 Causas de abortamento**

O abortamento pode ser de origem maternal ou embrio-fetal. Os de origem maternal estão relacionados a falhas nutricionais, toxemias ou fatores ambientais. Os de origem embrio-fetal são pouco comuns, pois os fatores que levam à morte embrionária ou fetal podem afetar poucos conceptos, não resultando, necessariamente, na interrupção da gestação (CLARK, 1986). Por outro lado, as causas também podem ser classificadas, sob o ponto de vista clínico e patológico, em não infecciosas e infecciosas (MUIRHEAD & ALEXANDER, 1997).

#### **2.3.1.1 Causas não infecciosas**

O abortamento originado por uma causa não infecciosa, é também chamado de abortamento causado por falha materna. Nesta categoria, o evento desencadeador do abortamento é a luteólise, com conseqüente falha na manutenção da gestação. Esse tipo de abortamento é similar a um processo de parto normal, em características e duração, porém pode ser menos evidente. Os fetos expulsos possuem aspecto normal e podem, mesmo, estar vivos (MEREDITH, 1995). A menos que o abortamento seja seguido de uma doença sistêmica, a porca apresenta-se saudável, recupera-se rapidamente e

apresenta grande chance de obter sucesso numa cobertura subsequente. A falha materna pode ocorrer devido a hipertermia ou febre (estresse pelo calor, aplicação de medicamentos via parenteral com formação de reação inflamatória), abortamento sazonal (no final do verão e início do outono), queimaduras solares ou doenças sistêmicas com ocorrência de endotoxemia, desencadeando a liberação de prostaglandina (Meredith, 1995). O abortamento também pode ser causado pela ingestão de ração contaminada por micotoxinas. Muitas dessas micotoxinas possuem a capacidade de atravessar a placenta, e afetar os conceptos ou agir diretamente na porca, causando abortamento (MUIRHEAD & ALEXANDER, 1997).

Experiências demonstram que 70% dos abortamentos ocorrem devido à infertilidade sazonal. Embora as causas da infertilidade de verão e síndrome do abortamento de outono não estejam completamente esclarecidas, acredita-se que fatores ambientais estejam envolvidos na regressão do corpo lúteo e, conseqüente, interrupção da gestação (MEREDITH, 1995). Costa *et al.* (2005) avaliaram as características da taxa de abortamento de um plantel na região Sul do Brasil, em um período de quatro anos, e verificaram que fêmeas cobertas ou inseminadas nos meses de janeiro, fevereiro e março apresentaram maiores taxas de abortamento (representaram 25% das coberturas e 43% do total de abortamentos). Porém, em outro estudo avaliando rebanhos da região Centro-Oeste do Brasil não foi observado um perfil claro de sazonalidade em três das quatro granjas avaliadas. Numa das granjas, também foi observado que mais de 40% dos abortamentos se concentraram no primeiro trimestre. A diferença entre as duas regiões pode ser devida a menor frequência de oscilações térmicas na região Centro-Oeste, onde as variações entre as estações são menos acentuadas do que na região Sul (COSTA *et al.*, 2006).

Os abortamentos parecem não estar relacionados com a condição corporal da fêmea, mas se acredita que o aumento das perdas energéticas nos meses frios de outono pode ser um fator desencadeante (MEREDITH, 1995). Por outro lado, Wentz *et al.* (1997) observaram altas taxas de abortamento na região Sul do Brasil nos meses de fevereiro e março (4,7% e 5,7%, respectivamente). Os autores associaram as perdas a vários fatores predisponentes, como falha no manejo do macho após a cobertura e durante a gestação, quantidade de ração insuficiente nos primeiros 35 dias e até 90 dias de prenhez e queimaduras solares.

### 2.3.1.2 Causas infecciosas

Os abortamentos infecciosos podem ser causados por bactérias e vírus. A causa infecciosa do abortamento é a menos prevalente em granjas suínas tecnificadas. O abortamento por causa infecciosa tem como evento inicial um processo infeccioso uterino (MEREDITH, 1995). Os agentes infecciosos podem invadir o ambiente uterino e matar o conceito e/ou multiplicar-se na placenta interrompendo o suprimento sanguíneo para o conceito ou, ainda, podem causar uma infecção generalizada desencadeando um processo febril na porca, resultando em abortamento (MUIRHEAD & ALEXANDER, 1997). Normalmente, esses abortamentos ocorrem de forma lenta, apresentando-se como uma situação de desconforto para as fêmeas, com expulsão de fetos em decomposição e, possivelmente, ocasionando uma toxemia na porca. A recuperação pode levar poucos dias, porém o prognóstico para o sucesso de futuras coberturas é ruim (MEREDITH, 1995). Quando causados por bactérias, geralmente são infecções mistas, embora o seu isolamento não seja, na maioria das vezes, convincente da sua participação efetiva na causa (WRATHALL, 1975). Conforme Muirhead & Alexander (1997), os principais agentes infecciosos que causam abortamento são vírus de Aujeszky, *Brucella suis*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, vírus da Influenza, *Leptospira pomona*, PRRS, *Toxoplasma gondii*, entre outros.

Infecções crônicas, como cistites e nefrites, podem ser causa de abortamento devido à apresentação de picos febris, produção de toxinas e substâncias luteolíticas durante o processo infeccioso-inflamatório. Lesões nos cascos, nas quais a fêmea sente dor, especialmente quando existem abscessos, podem liberar substâncias com efeito luteolítico, causando abortamento (MUIRHEAD & ALEXANDER, 1997).

### 2.4 Cistos Ovarianos

Os cistos, dependendo do grau de luteinização, podem ser divididos em foliculares ou luteais. Os cistos foliculares apresentam granulosa normal e secretam mais estrógeno que os folículos normais, sendo mais comum a ocorrência sob forma de cistos múltiplos e de tamanho um pouco maior que os folículos normais, porém em maior número (microcistos). Os cistos luteais são grandes e múltiplos (macrocistos), ocorrem em número médio de cinco a seis, possuem granulosa espessada e produzem mais progesterona (McDONALD, 1981). Em suínos, a maioria dos cistos é do tipo

luteal (MACLACHLAN & FOLEY, 1996). A presença de um único cisto ou poucos cistos entre folículos normais que chegam à ovulação, normalmente não causa problemas no ciclo estral ou na fecundação, pois acabam regredindo em um momento precoce da gestação. Entretanto, os cistos múltiplos, tanto macro como microcistos, podem levar a alterações endócrinas, estando associados à ocorrência de anestro prolongado, de ciclos estrais irregulares ou de alterações na intensidade de manifestação do estro (McDONALD, 1981; JAINUDEEN & HAFEZ, 2004), os quais podem comprometer a fecundação ou manutenção da gestação. Castagna *et al.* (2004) avaliaram uma população de 1990 fêmeas desmamadas e diagnosticaram cisto em 2,4% das matrizes. Essas matrizes apresentaram taxa de retorno ao estro significativamente maior (34%) do que fêmeas sem cisto (7,7%).

## **2.5 Efeito da Ordem de Parto Sobre o Desempenho Reprodutivo**

A ordem de parto (OP) influencia a fertilidade da fêmea, fazendo com que a distribuição de ordem de partos do plantel tenha uma significativa influência sobre a taxa de parição do rebanho (DIAL *et al.*, 1992). A fertilidade de porcas é maior do que a de leitoas. Fêmeas jovens, de baixa OP, especialmente leitoas, têm menor taxa de parto do que fêmeas de OP mais elevada (HURTGEN & LEMAN, 1980).

A ordem de parto influencia a duração do intervalo desmame-estros (IDE) e o tamanho da leitegada subsequente. Primíparas apresentam maior IDE e menor tamanho de leitegada do que fêmeas de OP 2 a 7 (HUGHES, 1998; KOKETSU & DIAL, 1997; POLEZE *et al.*, 2006). O menor desempenho reprodutivo de fêmeas jovens pode ser explicado, em parte, por sua nutrição. Fêmeas jovens (de menor ordem de parto) apresentam exigências nutricionais diferenciadas das de fêmeas adultas, pois não alcançaram sua maturidade corporal (KOKETSU & DIAL, 1997). Primíparas apresentam necessidades nutricionais para crescimento, manutenção e produção de leite. Além disso, possuem menor capacidade de ingestão de alimentos e menor reserva de proteínas e gorduras. Essa reduzida capacidade de ingestão dificulta a obtenção da adequada manutenção corporal e produção de leite, resultando em perda de peso durante a lactação e conseqüente estado de catabolismo, reduzindo suas reservas metabólicas (KEMP & SOEDE, 2004). Vesseur *et al.* (1994) demonstrou que a perda de peso durante a lactação tem um efeito mais acentuado em primíparas, comparadas a fêmeas de maior OP.

O desempenho reprodutivo das primíparas, ao contrário de múltíparas, é comprometido pelo fato de que fêmeas jovens, além de estarem em fase de crescimento, possuem, simultaneamente, necessidades de nutrientes que para a gestação, lactação e estarem aptas a uma nova cobertura ou inseminação após o desmame (WHITTEMORE, 1996).

## **2.6 Efeito do Intervalo Desmame-Estro Sobre o Desempenho Reprodutivo**

O intervalo desmame-estro (IDE) compreende o período entre o desmame até o momento em que a fêmea apresenta os sinais de estro, e faz parte do ciclo reprodutivo normal da fêmea (VESSEUR, 1997). O IDE é um dos principais componentes dos dias não produtivos de uma granja, que são os dias em que uma fêmea não está gestando nem lactando, tendo um importante impacto sobre a produtividade do rebanho (DIAL *et al.*, 1992). Na maioria dos rebanhos comerciais, mais de 85% das fêmeas apresentam IDE menor do que sete dias (HURTGEN & LEMAN, 1980). Entretanto, esse intervalo pode ser influenciado pela ordem de parto, estação do ano, duração da lactação, nutrição, ambiente e genética (DIAL *et al.*, 1992).

Estudos anteriores demonstram que o IDE influencia o desempenho reprodutivo subsequente de fêmeas suínas, como a taxa de parto, taxa de retorno ao estro e tamanho da leitegada. Avaliando as conseqüências da variação do IDE sobre o desempenho reprodutivo de fêmeas suínas, Poleze *et al.* (2006) observou que existe um efeito do IDE sobre o desempenho reprodutivo, havendo comprometimento da taxa de parto de fêmeas com IDE muito curto (0 a 2 dias) ou de 6 a 12 dias. Vesseur *et al.* (1994) verificaram que houve uma redução gradativa no tamanho da leitegada e taxa de parto nas fêmeas das categorias de IDE até 12 dias, havendo melhoria a partir do IDE de 13 dias e o maior tamanho da leitegada sendo observado nas fêmeas com IDE > 18 dias. Tantasuparuk *et al.* (2000) avaliaram 5437 registros e verificaram que a taxa de parto foi menor para fêmeas com IDE entre 7 a 10 dias do que as com IDE entre 1 a 6 dias. O aumento no IDE de 3 para 7 a 12 dias está associado com uma redução na taxa de parto e tamanho da leitegada subsequente. Esses efeitos poderiam ser explicados devido ao catabolismo que algumas fêmeas são submetidas durante a lactação, condição que poderia aumentar o IDE, influenciando a taxa de ovulação e sobrevivência embrionária, ou devido ao protocolo de inseminação artificial adotado, no qual as IAs poderiam estar

sendo realizadas fora do momento ideal, comprometendo a taxa de parto e o número de leitões nascidos totais (SOEDE *et al.*, 2001).

## **TRABALHO 1**

### **FATORES ASSOCIADOS COM RETORNO AO ESTRO EM FÊMEAS SUÍNAS**

---

Artigo submetido à publicação no periódico Preventive Veterinary Medicine.

Artigo formatado segundo normas do periódico.

## Factors associated with return to estrus in first service swine females

Anamaria J. Vargas<sup>a</sup>, Mari L. Bernardi<sup>b</sup>, Fernando P. Bortolozzo<sup>a</sup>, Ana Paula G.

Mellagi<sup>a</sup>, Ivo Wentz<sup>a,\*</sup>

*<sup>a</sup> Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,*

*Av. Bento Gonçalves, 9090, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brazil*

*<sup>b</sup> Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,*

*Av. Bento Gonçalves, 7712, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brazil*

\* Corresponding author. Tel./fax: +55 21 51 33086132

*E-mail address:* fpbortol@ufrgs.br (Fernando P. Bortolozzo)

### Abstract

Reproductive failure is a major factor contributing to the culling rate of swine females. As a return to estrus is the most frequent reproductive failure, the study of factors associated with its occurrence can help to identify females with a predisposition to this failure. This study was run in a farm with a housing capacity of 1500 Agroceres PIC<sup>®</sup> females in southern Brazil in order to determine the relative contribution of some factors to the probability of a sow returning to estrus. Females whose previous mating had resulted in a return to estrus or abortion were not included in this analysis. Two multivariable logistic regression models were run, the first including gilts and sows (n= 469) and the second only with weaned sows (n= 330). The return to estrus rate was 10.9% including females of all parities (51/469) and 10.3% (34/330) in weaned females.



In the first model, females with an ovarian cyst, detected during AI, had 9.0-times higher (33%; 3/9) odds ( $P= 0.007$ ) of returning to estrus than females without cysts (10.4%; 48/460). Return to estrus was also influenced by the interaction between the parity order (PO) and the day of the week when AI occurred. Independently of PO class, females inseminated from Thursday through Saturday had higher ( $P<0.01$ ) odds for a return to estrus when compared with the reference category, i.e., PO>2 females inseminated from Sunday through Wednesday. Gilts and PO1 females had higher odds for a return to estrus, independently of the insemination day. Sows with weaning-to-estrus interval (WEI) >5 days had 2.6-times higher (21.4%; 15/70) odds ( $P= 0.020$ ) compared to sows with WEI of 0-5 days (7.3%; 19/260). In weaned sows a return to estrus was also affected by the interaction between parity order (PO) and body condition score (BCS) loss during lactation. Loss of more than 0.5 unit in BCS resulted in higher odds of returning to estrus in PO1 and PO2 but not in PO>2 sows.

Keywords: cysts, parity, removal reasons, reproductive failure, return to estrus, swine females.

## **1. Introduction**

Pig production costs are greatly influenced by high annual replacement rates which are around 50% (PigChamp, 2006). Reproductive failure is a major factor in the culling rate of swine females which in turn influences the replacement rate and the total of non-productive days (NPD) in the herd. Therefore, the importance of studies on reproductive failures needs to be emphasized as it is the most frequent reason behind removal of swine females from herds and represents one third of the total removal (Heinonen et al., 1998; Lucia et al., 2000).

Anestrous, return to estrus, abortion and females not in pig are among the main reproductive failures reported in swine females (Koketsu et al., 1997). The return to estrus is the most frequent reproductive failure in commercial farms (Koketsu et al., 1997, Koketsu, 2000; Lucia et al., 2000) and is a parameter commonly used to evaluate reproductive efficiency (Tummaruk et al., 2001).

The study of factors related to the occurrence of return to estrus can provide information about females at risk, to assist them and minimize the effect of these factors on reproductive performance. Among sows from 90 herds in the southern Netherlands, Elbers et al. (1995) verified a lower incidence of return to estrus in herds where sows were inseminated twice or more per estrus than in herds in which sows were inseminated only once per estrus. Koketsu et al. (1997) evaluated the records of 30 herds and observed that lower parities, farrowings during the spring and summer, lactation shorter than seven days and lower lactational feed intake are factors associated with an increase in the occurrence of a return to estrus. In a study in two Brazilian herds in which 1990 females were examined by ultrasonography, the presence of cysts was considered a risk factor for a return to estrus (Castagna et al., 2004) since more females with cysts returned to estrus after mating (34.0%) than females without cysts (7.7%).

Evaluation of reproductive failure in swine females is based mainly on slaughterhouse material or herd record surveys (Koketsu et al., 1997; Heinonen et al., 1998; Takai and Koketsu, 2007) and there are few reports which take several risk factors of reproductive failure into account at the same time (Elbers et al., 1995; Koketsu et al., 1997). In the present study, data were collected directly in the farm and some factors such as parity order, number of inseminations, number of inseminators, insemination at an optimum moment, body temperature, body condition score during lactation, weaning-to-estrus interval, presence of ovarian cysts and presence of health

problems or lesions were investigated as factors contributing to the probability of a sow returning to estrus.

## **2. Materials and Methods**

This study was run in a farm with a housing capacity of 1500 Agroceres PIC® females in southern Brazil. Females were inseminated with semen doses of 100 mL, containing  $3.5 \times 10^9$  sperm cells diluted in Beltsville Thawing Solution (BTS), stored for a maximum of 72h, during summer months in Brazil (January–March).

Gilts were housed in pens until approximately 10 days before the predicted insemination estrus, when they were transferred to individual crates. Estrus detection was performed with boars older than 12 months of age introduced into the pen, for 20 minutes, once a day, allowing full contact. While the boar was present, gilts were checked for signs of estrus, either in pens or in crates. Gilts which showed a standing reflex, in response to the backpressure test, were considered to be in estrus. At each routine of estrous detection the boar was replaced in a rotation system. Weaned females were housed in individual crates and estrous manifestation was checked twice a day with the boar in the central aisle to have supervised nose-to-nose contact with sows. Sows that did not show estrus within seven days after weaning were removed to pens where they were submitted to estrus detection once a day.

The first insemination was performed 12h after detection of estrus in sows and immediately after detection of estrus in gilts. Sows were subsequently inseminated at 12-h intervals as long as they exhibited standing estrus (for the first three inseminations and at 24-h intervals thereafter if estrus persisted). Semen was collected and processed in the farm. Sperm motility was evaluated at 12-h intervals and semen doses with motility below 70% were not used for insemination.

Females had the rectal temperature measured just before receiving the first insemination. Pregnancy detection was performed by ultrasonography between 21 and 23 days after insemination. Return to estrus after mating was checked daily throughout the gestation. At farrowing and at weaning, a body condition score (BCS) was attributed to females according to a scale that ranged from 1 (thin) to 5 (fat).

Females were examined, by a single operator, with real-time transcutaneous ultrasonography with a 5-MHz Aloka (Aloka Co. Ltd., Mure, Mitaka-shi, Tokyo, Japan) convex linear transducer immediately before the first insemination and at 24h after the last one. Sows were standing (not restrained) and the probe was placed horizontally on the right inguinal region just dorsal of the last pair of teats, cranial to the hind leg. Ovaries were located using the bladder as a reference. Ovulation was defined as complete when large follicle numbers were noticeably reduced from the previous observation and  $\leq 4$  large follicles remained (Breen et al., 2006). The ultrasonography was used to verify if females were inseminated within an optimum interval between insemination-ovulation. An insemination-ovulation interval between 0 and 24 was considered as being the ideal (Soede et al., 1995). Females were confirmed as having an optimum interval if follicles were present at the first examination but ovulation had already occurred when the female was examined at 24h after the last insemination. This means that at least one insemination took place between 0 and 24h before ovulation. Females that had already ovulated before the first insemination and females whose follicles were still present at 24h after the last insemination were considered as being inseminated at a suboptimal interval.

The ultrasound examination also allowed for the verification of size and persistence of follicles which were used as criteria to diagnose cysts. Anaechoic structures with thin, smooth walls and a diameter larger than 12mm were considered to

be cysts (MacLachlan and Foley, 1996). In females with cysts ultrasonography was continued until the fifth day after estrus onset to confirm the persistence of cysts.

The following health problems or lesions were recorded: abscesses, vulvar discharge, skin cuts and abrasions, mastitis, cough and feet, leg or locomotion disorders. As these problems were varied they were grouped together and considered as an individual category. Furthermore, the different levels of skin and locomotor problems were not recorded.

Females evaluated had a parity order (PO) range of 0 to 9. Thirty six females that showed a return to estrus or abortion in the previous mating were not included in the analysis. The statistical analysis was run with multivariable logistic regression models (LOGISTIC procedure, SAS 2000) to determine the relative contribution of each factor to the probability of a swine female having a return to estrus after mating. Backward elimination was used to determine which factors could be excluded from the model based on a likelihood ratio Chi-square statistic corresponding to  $P = 5\%$  at each step. The dependent variable was defined as the occurrence of return to estrus and all potential risk factors were included in the models as categories. A first general analysis was run with a lower number of observations ( $n = 431$ ) which included the females with data recorded for all the following factors: parity order (PO0, PO1, PO2 and PO>2); rectal temperature at insemination ( $37-39^{\circ}\text{C}$  or  $>39^{\circ}\text{C}$ ); number of inseminations (3 or 4); number of inseminators (1 or >1); optimum interval insemination-ovulation (yes or no); presence of ovarian cysts (yes or no); presence of health problems or lesions (yes or no) and the day of the week in which females were inseminated. The days of the week were grouped in two classes: Class I (Sunday through Wednesday) and Class II (Thursday through Saturday). After the exclusion of some non significant factors, a model including a higher number of females ( $n = 469$ ) was run with the following

factors: parity order, day of insemination, presence of ovarian cysts and presence of health problems or lesions. Another model was run taking into account only weaned sows (n= 330) which had information for the variables weaning-to-estrus interval (WEI 0-5 d or WEI >5 d), parity order (PO0, PO1, PO2 and PO>2) and loss of body condition score ( $\leq 0.5$  or  $>0.5$  units).

Frequency distributions of sows with return to estrus within each potential risk factor were obtained through FREQ procedure (SAS, 2000). The possible collinearity among variables studied was determined by Chi Square test (PROC FREQ) or by correlation analysis (PROC CORR; SAS, 2000).

### **3. Results**

Overall return to estrus rate regarding first service and remated females was 12.3%. After exclusion of remated females, return to estrus risk was 10.9% (51/469) when considering females of all parities and 10.3% (34/330) in weaned females. Tables 1 and 2 show the frequency distribution of females with return to estrus according to factors studied.

Body temperature at insemination, number of inseminations, number of inseminators, mating at a suboptimal interval insemination-ovulation and presence of health problems or lesions were not significant ( $P > 0.05$ ) and were excluded from the models of analysis. Table 3 shows odd-ratios and P-values resulting from the analysis with the model used to evaluate the relationship of factors and return to estrus in females of all parities. Females with an ovarian cyst had 9.0-times higher odds ( $P=0.007$ ) of returning to estrus than females without cysts. Return to estrus was also influenced by an interaction between parity order (PO) and the day of the week when AI occurred. Independent of PO class, females inseminated from Thursday to Saturday had

higher ( $P < 0.01$ ) odds for return to estrus when compared to the reference category, i.e., PO>2 females inseminated from Sunday to Wednesday. Furthermore, gilts and PO1 females had higher odds for return to estrus, independent of the day of insemination.

Table 4 shows odd-ratios and P-values resulting from the analysis with the model used to evaluate the relationship of factors and return to estrus in weaned sows. Sows with a WEI >5 days had 2.6-times higher odds for return to estrus than sows with WEI of 0-5 days. In weaned sows return to estrus was also affected by the interaction between PO and BCS loss during lactation. Loss of more than 0.5 point in BCS resulted in higher odds of returning to estrus in PO1 and PO2 but not in PO>2 sows.

#### **4. Discussion**

The overall return to estrus rate of 12.3% is higher than that observed in swine herds of high performance (Koketsu, 2000; PigChamp, 2006). Koketsu (2000) reported an average return to estrus rate of 9.4% in 70 high-performing commercial swine herds and 14.8% in 615 other herds. In the evaluation of records of 109 Brazilian herds the average return to estrus rate is 6.8%, ranging from 4.7% to 9.7% in the 10% high and 10% low-performing herds, respectively (PigChamp, 2006).

Elbers et al. (1995) showed that multiple inseminations compensate for the possible inaccuracies in the timing of insemination because females receiving one insemination per estrus had a higher incidence of return to estrus than those inseminated two or more times per estrus. In the present study, no females were inseminated less than three times per estrus. The fact that some females received four inseminations could imply that some of them received one insemination during the metaestrus period. Nevertheless, all females were inseminated only if they still showed standing reflex in the presence of boar what exclude this possibility.

The presence of cysts was a risk factor for a return to estrus as it was shown previously (Castagna et al., 2004). Overall, ovarian cysts were detected in 1.9% of females (9/469). Castagna et al. (2004) reported a prevalence of 2.4% of sows with cysts in a study of 1990 weaned sows on two Brazilian farms. In sows with reproductive problems, Meredith (1977) detected 13% of cysts by rectal palpation and Heinonen et al. (1998) observed cysts in 6.2% of females removed because of reproductive failure. The lower occurrence of cysts observed in the present study and in that of Castagna et al. (2004) is explained by the fact that in these studies females were in estrus whereas in the other two studies (Meredith, 1977; Heinonen et al., 1998) the females had a history of previous reproductive failure.

On most farms, there is a reduction of personnel at weekends. Therefore, the expectation is that more females inseminated during the weekend return to estrus. Nevertheless, more females inseminated from Thursday to Saturday returned to estrus than those inseminated from Sunday to Wednesday. The concentration of activities related to insemination of females can vary among farms and depends mainly on the day of the week in which weaning is done. On the farm studied, insemination activities were concentrated on Sunday to Wednesday because 80.4% (377/469) of inseminations were performed during this period of the week. It is likely that less attention by the personnel to activities of estrus detection and insemination, due to the lower number of females to be mated from Thursday to Saturday, could explain the increase of return to estrus in these females. Furthermore, females inseminated from Thursday to Saturday showed higher WEI and lower BCS, factors that were confirmed as being associated to higher rates of return to estrus in weaned females. Love and Wilson (1990) observed that parity >1 females mated in the second half of the week had a lower farrowing rate and



attributed this decline in fertility to the adverse effect of regrouping unmated weaned sows to accommodate the newly weaned sows.

As gilts and primiparous sows constitute at least one third of breeding females in commercial herds, the occurrence of reproductive failures in these categories can have a great impact on overall reproductive performance of the herd. Gilts and primiparous sows showed a high risk of return to estrus, regardless of the insemination day, confirming previous reports that gilts and primiparous sows have a farrowing rate lower than multiparous sows (Hurtgen and Leman, 1980; Koketsu et al., 1997). Hurtgen and Leman (1980) analyzed the breeding records of 11 herds and the lowest farrowing rate was observed in gilts. When evaluating the records of 30 herds, Koketsu et al. (1997) observed that the return to estrus rate was higher in parity 1 than in parity 3 sows.

The explanation for gilts to have a higher risk of failure to conceive is probably linked to more than one factor. As the reproductive capacity of gilts is being tested in their first service, a higher incidence of return to estrus can be expected. Conversely, females of older parities are already selected in terms of reproductive performance and only those with a lower predisposition to reproductive failures remain in the herd. The time invested in estrus detection and in proper insemination, especially timing of AI, is important to reduce the incidence of return to estrus (Elbers et al., 1995). Gilts can be more susceptible to errors in estrus detection or mating management since they do not concentrate estrus on specific days of the week as occurs with weaned females. This means that the attention of workers can be misdirected to weaned females, which increases the chance of errors in the estrus detection of gilts. In the herd studied, the detection of estrus in gilts was performed once a day, which could contribute to their higher return to estrus rate. The moment of AI in relation to the moment of ovulation is one of the most important factors contributing to a successful insemination (Waberski et

al., 1994; Bortolozzo et al., 2005). Gilts have shorter estrus when compared to older females (Nissen et al., 1997). Hence, they are most likely to receive post-ovulatory inseminations, mainly if the onset of estrus is not detected correctly. Indeed, among ultrasound scanned females, post-ovulatory inseminations were observed in 4.6% (4/88) of gilts whereas 1.7% (6/346) of sows was inseminated after ovulation took place.

The non significant effect of health problems or lesions on the occurrence of return to estrus may be explained by the fact that these problems were investigated as a single group or because their individual seriousness could not be taken into account in the present study. However, the P value ( $P= 0.11$ ) indicates that health problems or lesions can contribute to the increase of return to estrus. This suggests that these problems should be investigated further and in more detail in future studies.

A higher risk of return to estrus was observed in females with a WEI longer than 5 days (21.2% of served females) than in those with a WEI of 0-5 days (78.8% of served females) which is in agreement with the reduction of reproductive performance observed in females with a WEI longer than 5 days (Wilson and Dewey, 1993; Vesseur, 1997; Tantasuparuk et al., 2000; Bracken et al., 2003; Poleze et al., 2006). Females with a shorter WEI can have larger preovulatory follicles or better quality of ovulated follicles (Yang et al., 2000; Bracken et al., 2003). A higher incidence of atretic or poor quality follicles as WEI increases (Willis et al., 2001) can lead to fertilization failure, inadequate signals for maternal pregnancy recognition or death of embryos which can contribute to the higher incidence of return to estrus. Although the inverse relationship between WEI and interval between the onset of estrus and ovulation can vary among farms and within and individual farm over time (Belstra et al., 2004), it has been suggested that females with longer WEI can have a suboptimal timing of insemination (Soede et al., 2001) with a higher risk of the first insemination been postovulatory

(Soede and Kemp, 1997). Nevertheless, in the present study, only 2 out of 60 longer WEI females were confirmed by ultrasonography as having a first postovulatory insemination, one of which returned to estrus.

The lower feed intake capacity during lactation makes primiparous sows more susceptible to losses of body reserves than higher parity females. A low feed consumption during lactation may be insufficient to meet the requirements of maintenance, growth and milk yield, which results in the mobilization of corporal reserves and impaired reproductive performance (Willis et al., 2003; Kemp and Soede, 2004; Thaker and Bilkei, 2005). By evaluating *ad libitum* fed lactating sows of different parities, Thaker and Bilkei (2005) observed that when lactation weight losses were >10%, primiparous sows had subsequent lower farrowing rates to first service than parity 2-5 sows. In the present study, both primiparous and parity 2 sows showed a higher risk of a return to estrus if they loose more than 0.5 units of body condition score during lactation, showing that even parity 2 sows can suffer the detrimental effects of higher lactation losses on conception rate. Tantasuparuk et al. (2001) also observed a higher impact of weight loss above 15% on weaning-to-service interval in parity 1-2 than in parity 3-4 sows. These results reinforce the assumption that conflicting nutrient partitioning experienced by young females whose follicular development is occurring under an accentuated lactational catabolism is frequently manifested as failure to adequately support the subsequent pregnancy (Whittemore, 1996).

In the study of Koketsu et al. (1997), a lower feed intake during lactation was associated with a higher reproductive failure rate. They estimated that a sow is 0.84 times less likely to present a return to estrus for each 1kg of increase in average daily feed intake. In the present study, feed intake was not measured but return to estrus was associated with loss of body condition which is affected by feed intake during lactation.

Changes induced by the catabolism and the degree of lactational catabolism influence follicle growth and development, and the quality of oocytes. In the study of Zak et al. (1997) primiparous lactating sows with feed intake restricted to 50%, from day 22 to 28, had fewer large follicles and a reduced ability of follicles to support the oocyte maturation than did sows with a intake restricted to 50%, from farrowing to day 21, and then fed to appetite from day 22 to 28. First-parity sows that lost the most protein in lactation had fewer larger-sized follicles at weaning, a smaller preovulatory follicle pool size and follicular fluid less able to support nuclear and cytoplasmic maturation of oocytes in vitro (Clowes et al., 2003ab). The negative energy balance of lactation is commonly associated with longer weaning-to-estrus intervals and reduction in the subsequent litter size (Whittemore, 1996; Tantasuparuk et al., 2001; Thaker and Bilkei, 2005). Nevertheless, it is reasonable to infer that a lower conception rate may be a result of lower quality oocytes produced by less healthy follicles (Bracken et al., 2003) in females with accentuated lactational catabolism. As explained above, poor quality oocytes may not be fertilized or result in embryos of poor quality which die or are unable to produce an adequate signal to maintain the pregnancy. All these events result in a failure to maintain the pregnancy and explain the increase of return to estrus after mating in parity 1 and 2 sows with higher losses during lactation.

## **5. Conclusions**

The overall findings of this study show that return to estrus after first service is increased in gilts and primiparous sows and in the presence of ovarian cysts. In weaned females, weaning-to-estrus interval longer than 5 days and higher loss of body condition score during lactation in primiparous and parity 2 females are associated with higher odds of returning to estrus.

## References

- Belstra, B.A., Flowers, W.L., See, M.T., 2004. Factors affecting temporal relationships between estrus and ovulation in commercial sow farms. *Anim. Reprod. Sci.* 84, 377–394.
- Bortolozzo, F.P., Uemoto, D.A., Bennemann, P.E., Pozzobon, M.C., Castagna, C.D., Peixoto, C.H., Barioni Jr, W., Wentz, I., 2005. Influence of time of insemination relative to ovulation and frequency of insemination on gilt fertility. *Theriogenology* 64, 1956-1962.
- Bracken, C.J., Lamberson, W.R., Safranski, T.J., Lucy, M.C., 2003. Factors affecting follicular populations on day 3 postweaning and interval to ovulation in a commercial sow herd. *Theriogenology* 60, 11–20.
- Breen, S.M., Rodriguez-Zas, S.L., Knox, R.V., 2006. Effect of PG600 and adjusted mating times on reproductive performance in weaned sows. *Anim. Reprod. Sci.* 93, 157-164.
- Castagna, C.D., Peixoto, C.H., Bortolozzo, F.P., Wentz, I., Borchardt, G., Ruschel, F., 2004. Ovarian cysts and their consequences on the reproductive performance of swine herds. *Anim. Reprod. Sci.* 81, 115-123.
- Clowes, E.J., Aherne, F.X., Foxcroft, G.R., Baracos, V.E., 2003a. Selective protein loss in lactation sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. *J. Anim. Sci.* 81, 753-764.
- Clowes, E.J., Aherne, F.X., Schaefer, A.L., Foxcroft, G.R., Baracos, V.E., 2003b. Parturition body size and body protein loss during lactation influence performance during lactation and ovarian function at weaning in first-parity sows. *J. Anim. Sci.* 81, 1517-1528.

- Elbers, A.R.W., Geudeke, T.J., Van Rossem, H., Hunneman, W.A., 1995. An observational study into herd-level risk indicators of return to oestrus more than five days after insemination in sows herds. *Vet. Quart.* 17, 110-112.
- Heinonen, M., Leppävuori, A., Pyörälä, S., 1998. Evaluation of reproductive failure of females pigs based on slaughterhouse material and herd record survey. *Anim. Reprod. Sci.* 52, 235-244.
- Hurtgen, J.P., Leman, A.D., 1980. Seasonal influence on the fertility of sows and gilts. *J. Amer. Vet. Med. Assoc.* 177, 631-635.
- Kemp, B.; Soede, N.M., 2004. Reproductive problems in primiparous sows. In: *Proceedings of 18<sup>th</sup> IPVS Congress. Hamburg, Germany.* pp.843-848.
- Koketsu, Y., 2000. Productivity characteristics of high-performing commercial swine breeding farms. *J. Amer. Vet. Med. Assoc.* 216, 376-379.
- Koketsu, Y., Dial, G.D., King, V.L., 1997. Returns to service after mating and removal of sows for reproductive reasons from commercial swine farms. *Theriogenology* 47, 1347-1363.
- Love, R.J., Wilson, M.R., 1990. Fertility of sows mated on different days of the week. *Austr. Vet. J.* 67, p.1-3.
- Lucia, T., Dial, G.D.; Marsh, W.E., 2000. Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal. *Liv. Prod. Sci.* 63, 213-222.
- MacLachlan, N.J., Foley, G.L., 1996. The female reproductive tract. In: Sims, L.D., Glastonbury, J.R.W. (Eds.) *Pathology of the pig. A Diagnostic Guide.* The Pig Research and Development Corporation, Victoria, pp.385-400.
- Meredith, M.J., 1977. Clinical examination of the ovaries and cervix of the sow. *Vet. Rec.* 101, 70-14.

- Nissen, A.K., Soede, N.M., Hyttel, P., Schmidt, M., D'hoore, L., 1997. The influence of time insemination relative to time of ovulation on farrowing frequency and litter size in sows, as investigated by ultrasonography. *Theriogenology* 47, 1571-1582.
- PigCHAMP. Comparação de Dados do PigCHAMP: janeiro/2006–dezembro/2006. Available at: <http://www.agrocerespic.com.br/images/arqDownload/236Datashare%202006.doc>. Accessed at: 27 August 2007.
- Poleze, E., Bernardi, M.L., Amaral Filha, W.S., Wentz, I., Bortolozo, F.P., 2006. Consequences of variation in weaning-to-estrus interval in reproductive performance of swine females. *Liv. Sci.* 103, 124-230.
- SAS, 2000. SAS/STAT User's Guide, Release 6.12. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Soede, N.M., Kemp, B., 1997. Oestrus expression and timing of ovulation in pigs. *J. Reprod. Fertil. Suppl.* 52, 91–103.
- Soede, N.M., Wetzels, C.C.H., Zondag, W., De Koning, M.A., Kemp, B., 1995. Effects of time of insemination relative to ovulation, as determined by ultrasonography, on fertilization rate and accessory sperm count in sows. *J. Reprod. Fert.* 104, 99-106.
- Soede, N.M., Hazeleger, W., Kemp, B., 2001. Weaning to estrus interval: relations with subsequent fertility. In: *Proceedings of the 6th International Conference on Pig Reproduction. Pre-conference Workshop, Columbia*, pp.24–29.
- Takai, Y., Koketsu, Y., 2007. Identification of a female-pig profile associated with lower productivity on commercial farms. *Theriogenology* 68, 87-92.
- Tantasuparuk, W., Lundeheim, N., Dalin, A.M., Kunavongkrit, A., Einarsson, S., 2000. Effects of lactation length and weaning-to-service interval on subsequent farrowing rate and litter size in Landrace and Yorkshire sows in Thailand. *Theriogenology* 54, 1525–1536.

- Tantasuparuk, W., Dalin, A.M., Lundeheim, N., Kunavongkrit, A., Einarsson, S., 2001. Body weight loss during lactation and its influence on weaning-to-service interval and ovulation rate in Landrace and Yorkshire sows in the tropical environment of Thailand. *Anim. Reprod. Sci.* 65, 273-281.
- Thaker, M.Y.C., Bilkei, G., 2005. Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. *Anim. Reprod. Sci.* 88, 309–318.
- Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S., Dalin, A.M., 2001. Repeat breeding and subsequent reproductive performance in Swedish Yorkshire sows. *Anim. Reprod. Sci.* 67, 267-280.
- Vesseur, P.C., 1997. Causes and consequences of variation in weaning to oestrus interval. Ph.D Thesis. Research Institute for Pig Husbandry. The Netherlands. 165 pp.
- Wabersky, D., Weitze, K.F., Gleumes, T., Schwarz, M., Willmen, T., Petzoldt, R., 1994. Effect of time insemination relative to ovulation on fertility with liquid and frozen boar semen. *Theriogenology* 42, 831-840.
- Whittemore, C.T., 1996. Nutrition reproduction interactions in primiparous sows. *Liv. Prod. Sci.* 46, 65-83.
- Willis, H., Patterson, J., Foxcroft, G.R., 2001. Follicular development as a driver of variable fertility in weaned sows. In: Proceedings of the 6th International Conference on Pig Reproduction. Pre-conference Workshop, Columbia, pp. 37–38.
- Willis, H.J., Zak, L.J., Foxcroft, G.R., 2003. Duration of lactation, endocrine and metabolic state, and fertility of primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 81, 2088-2102.
- Wilson, M.R., Dewey, C.E., 1993. The associations between weaning-to-estrus interval and sow efficiency. *Swine Health Prod.* 1, 10–15.



- Yang, H., Foxcroft, G.R., Pettigrew, J.E., Johnston, L.J., Shurson, G.C., Costa, A.N., Zak, L.J., 2000. Impact of dietary lysine intake during lactation on follicular development and oocyte maturation after weaning in primiparous sows. *J. Anim. Sci.* 78, 993–1000.
- Zak, L.J., Xu, X., Hardin, R.T., Foxcroft, G.R., 1997. Impact of different patterns of feed intake during lactation in the primiparous sow on follicular development and oocyte maturation. *J. Reprod. Fert.* 110, 99-106.

Table 1.  
Distribution of factors associated with return to estrus after mating of gilts and sows

| Variables                   | n   | With return to estrus<br>n (%) | Without return to estrus<br>n (%) |
|-----------------------------|-----|--------------------------------|-----------------------------------|
| Parity order (PO)           |     |                                |                                   |
| 0                           | 98  | 15 (15.3)                      | 83 (84.7)                         |
| 1                           | 73  | 15 (20.6)                      | 58 (79.4)                         |
| 2                           | 79  | 10 (12.7)                      | 69 (87.3)                         |
| >2                          | 219 | 11 (5.0)                       | 208 (95.0)                        |
| Day of insemination         |     |                                |                                   |
| Sunday-Wednesday            | 377 | 31 (8.2)                       | 346 (91.8)                        |
| Thursday-Saturday           | 92  | 20 (21.7)                      | 72 (78.3)                         |
| PO and day of insemination* |     |                                |                                   |
| PO 0 Sunday-Wednesday       | 60  | 8 (13.3)                       | 52 (86.7)                         |
| PO 0 Thursday-Saturday      | 38  | 7 (18.4)                       | 31 (81.6)                         |
| PO 1 Sunday-Wednesday       | 52  | 11 (21.2)                      | 41 (78.8)                         |
| PO 1 Thursday-Saturday      | 21  | 4 (19.1)                       | 17 (80.9)                         |
| PO 2 Sunday-Wednesday       | 66  | 5 (7.6)                        | 61 (92.4)                         |
| PO 2 Thursday-Saturday      | 13  | 5 (38.5)                       | 8 (61.5)                          |
| PO >2 Sunday-Wednesday      | 199 | 7 (3.5)                        | 192 (96.5)                        |
| PO >2 Thursday-Saturday     | 20  | 4 (20.0)                       | 16 (80.0)                         |
| Ovarian cyst                |     |                                |                                   |
| Yes                         | 9   | 3 (33.3)                       | 6 (66.7)                          |
| No                          | 460 | 48 (10.4)                      | 412 (89.6)                        |
| Health problems or lesions  |     |                                |                                   |
| Yes                         | 75  | 11 (14.7)                      | 64 (85.3)                         |
| No                          | 394 | 40 (10.2)                      | 354 (89.8)                        |
| Number of inseminations     |     |                                |                                   |
| 3                           | 429 | 44 (10.3)                      | 385 (89.7)                        |
| 4                           | 37  | 7 (18.9)                       | 30 (81.1)                         |
| Number of inseminators      |     |                                |                                   |
| 1                           | 360 | 36 (10.0)                      | 324 (90.0)                        |
| >1                          | 85  | 12 (14.1)                      | 73 (85.9)                         |
| Interval AI-ovulation 0-24h |     |                                |                                   |
| Yes                         | 402 | 40 (10.0)                      | 362 (90.0)                        |
| No                          | 32  | 5 (15.6)                       | 27 (84.4)                         |
| Body temperature at AI      |     |                                |                                   |
| 37-39°C                     | 424 | 45 (10.6)                      | 379 (89.4)                        |
| >39°C                       | 12  | 2 (16.7)                       | 10 (83.3)                         |

\* Variables derived from the interaction between parity order and day of insemination.

Table 2.  
Distribution of factors associated with return to estrus after mating of weaned sows

| Variables                  | n   | With return to estrus<br>n (%) | Without return to estrus<br>n (%) |
|----------------------------|-----|--------------------------------|-----------------------------------|
| Parity Order (PO)          |     |                                |                                   |
| 1                          | 62  | 13 (21.0)                      | 49 (79.0)                         |
| 2                          | 75  | 10 (13.3)                      | 65 (86.7)                         |
| >2                         | 193 | 11 (5.7)                       | 182 (94.3)                        |
| Loss of BCS                |     |                                |                                   |
| ≤ 0.5                      | 223 | 16 (7.2)                       | 207 (92.8)                        |
| > 0.5                      | 107 | 18 (16.8)                      | 89 (83.2)                         |
| PO and loss of BCS*        |     |                                |                                   |
| PO 1 ≤ 0.5                 | 26  | 3 (11.5)                       | 23 (84.5)                         |
| PO 1 > 0.5                 | 36  | 10 (27.8)                      | 26 (72.2)                         |
| PO 2 ≤ 0.5                 | 51  | 4 (7.8)                        | 47 (92.2)                         |
| PO 2 > 0.5                 | 24  | 6 (25.0)                       | 18 (75.0)                         |
| PO >2 ≤ 0.5                | 146 | 9 (6.2)                        | 137 (93.8)                        |
| PO >2 > 0.5                | 47  | 2 (4.3)                        | 45 (95.7)                         |
| Weaning-to-estrus interval |     |                                |                                   |
| 0-5 days                   | 260 | 19 (7.3)                       | 241 (92.7)                        |
| >5 days                    | 70  | 15 (21.4)                      | 55 (78.6)                         |

BCS (body condition score).

\* Variables derived from the interaction between parity order and loss of BCS

Table 3.

Results of a multivariable logistic regression analysis of factors associated with return to estrus after mating of swine females

| Variables                       |                   | Odds ratio | 95% CI   | P-level |
|---------------------------------|-------------------|------------|----------|---------|
| Parity order (PO) and day of AI |                   |            |          |         |
| PO 0                            | Sunday-Wednesday  | 5.1        | 1.7-15.1 | 0.004   |
| PO 0                            | Thursday-Saturday | 6.8        | 2.2-21.4 | 0.001   |
| PO 1                            | Sunday-Wednesday  | 8.8        | 3.1-25.0 | <0.0001 |
| PO 1                            | Thursday-Saturday | 6.6        | 1.7-26.0 | 0.007   |
| PO 2                            | Sunday-Wednesday  | 2.5        | 0.7-8.4  | 0.138   |
| PO 2                            | Thursday-Saturday | 20.5       | 5.2-81.3 | <0.0001 |
| PO >2*                          | Sunday-Wednesday  | 1.0        | -        | -       |
| PO >2                           | Thursday-Saturday | 8.2        | 2.1-32.0 | 0.002   |
| Ovarian cyst                    |                   |            |          |         |
|                                 | Yes               | 9.0        | 1.8-44.4 | 0.007   |
|                                 | No                | 1.0        | -        | -       |

CI= Confidence Interval; Likelihood ratio Chi-Square = 37.6 ; DF=8 ; P<0.0001.

Hosmer and Lemeshow goodness-of-fit test (P=0.93).

\* Reference category

Table 4.

Results of a multivariable logistic regression analysis of factors associated with return to estrus after mating of weaned sows

| Variables                         |           | Odds ratio | 95% CI   | P-level |
|-----------------------------------|-----------|------------|----------|---------|
| Parity Order (PO) and Loss of BCS |           |            |          |         |
| PO 1                              | ≤ 0.5     | 1.3        | 0.3-5.5  | 0.716   |
| PO 1                              | > 0.5     | 4.6        | 1.6-12.9 | 0.003   |
| PO 2                              | ≤ 0.5     | 1.2        | 0.3-4.1  | 0.773   |
| PO 2                              | > 0.5     | 4.2        | 1.3-13.6 | 0.016   |
| PO >2*                            | ≤ 0.5     | 1.0        | -        | -       |
| PO >2                             | > 0.5     | 0.7        | 0.1-3.4  | 0.651   |
| Weaning-to-estrus interval        |           |            |          |         |
|                                   | 0-5 days* | 1.0        | -        | -       |
|                                   | >5 days   | 2.6        | 1.2-5.7  | 0.020   |

BCS (body condition score).

CI= Confidence Interval; Likelihood ratio Chi-Square =23.8; DF=6; P=0.0006.

Hosmer and Lemeshow goodness-of-fit test (P=0.98).

\* Reference category

## **TRABALHO 2**

### **DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS SUÍNAS REINSEMINADAS APÓS RETORNO AO ESTRO OU ABORTAMENTO**

---

Artigo publicado no periódico *Animal Reproduction Science*.

Artigo formatado segundo normas do periódico.

## **Reproductive performance of swine females re-serviced after return to estrus or abortion**

Anamaria J. Vargas<sup>a</sup>, Mari L. Bernardi<sup>b</sup>, Tiago F. Paranhos<sup>a</sup>, Marcio A. D. Gonçalves<sup>a</sup>,  
Fernando P. Bortolozzo<sup>a</sup>, Ivo Wentz<sup>a</sup>

<sup>a</sup> *Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,*

*Av. Bento Gonçalves, 9090, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brazil*

<sup>b</sup> *Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,*

*Av. Bento Gonçalves, 7712, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brazil*

\* Corresponding author. Tel./fax: +55 21 51 33086132; E-mail address:  
fpbortol@ufrgs.br (Fernando P. Bortolozzo)

### **Abstract**

The objective of this study was to analyze reproductive performance in swine females re-serviced after return to estrus or abortion in comparison with females in first service (gilts or weaned females). Records used were obtained from four commercial sow herds in Brazil including 24,194 mating records, from PigCHAMP® research database. Three mating categories (first service in gilts or weaned sows, re-serviced after return to estrus and re-serviced after abortion) were considered for the analysis. The farrowing rate (FR) was less and return to estrus (RER), abortion rate (ABR) and total born (TB) were greater in the category re-serviced after return to estrus compared to first service category ( $P < 0.05$ ). The category re-serviced after abortion only differed from the first service category by a greater ABR ( $P < 0.05$ ). In gilts and PO 2-5 females re-serviced after a return to estrus, the FR was less (72.0% and 83.2%) and RER was greater (22.3% and 12.5%) compared to first service PO 2-5 sows (92.7% and 5.3%;  $P < 0.05$ ). A re-service after a return to estrus did not affect TB in PO  $\geq 2$  females ( $P > 0.05$ ) but resulted in less TB in gilts and greater TB in primiparous sows ( $P < 0.05$ ). In females re-serviced after a return to estrus the performance was similar ( $P > 0.05$ ) between the two intervals considered as regular return to estrus (18-24 and 36-48 days).

Among the intervals considered as irregular return to estrus, greater FR was observed in intermediate (25-35 days) than in early (11-17 days) or late (>48 days) intervals. The re-service after a return to estrus result in an impaired farrowing rate, with a greater impact in gilts than at older parities. Females re-serviced after abortion are more predisposed to the recurrence of this reproductive failure.

Keywords: abortion, parity, repeat breeding, return to estrus, re-service, sow

## **1. Introduction**

Reproductive failures are the major reasons for replacement and removal of females in swine herds (Lucia Jr et al., 2000; Engblom et al., 2007). Repeat breeding after mating and abortion are among the main reproductive failures (Koketsu et al., 1997). The return to estrus rate after breeding is alleged to be up to 10% (Connor, 1989) and abortion rate 1% (Meredith, 1995). These reproductive failures increase replacement rates and non-productive sow days which, in turn, have a negative effect on the overall productivity of sow farms.

For commercial swine herds, females must usually rebreed after return to estrus or abortion before their removal, because they do not present any clinical signs of diseases. Thus, the breeding herd population consists of gilts, weaned and subfertile sows – re-serviced females after return to estrus or abortion (Connor, 1989). Recently, a large study including 115,442 service records of 117 farms revealed that farrowing rate decreased in females re-serviced after reproductive failures (Takai and Koketsu, 2008).

The objective of the present study was to compare the reproductive performance of re-services after a return to estrus or abortion with that of first service after puberty or weaning. The effects of parity order and re-mating intervals on performance of re-serviced females were also investigated.



## 2. Materials and methods

Records of 24,194 services of females Agroceres PIC<sup>®</sup> Genetic were obtained from four commercial swine herds in Brazil from a backup of the farm management program PigCHAMP<sup>®</sup>, in a 2-year period. These farms have a housing capacity up to 1,100 females per farm and are located in the Midwest Region (Parallel 14) of Brazil. They belong to the same company, are located near each other (at 50 km distance) and have similar facilities, management and production environment.

The detection of estrus was performed through the backpressure test with the aid of sexually mature boar twice a day. The sows were housed in individual crates during and after AI. The gilts were housed in pens until approximately 10 days before the predicted insemination estrus, and then they were transferred to individual crates. After AI, the detection of estrus was performed twice a day during 45 days and thereafter once a day. Females were inseminated with pooled semen doses of 90 mL, containing  $3 \times 10^9$  sperm cells diluted in Beltsville Thawing Solution (BTS; Minitüb<sup>®</sup>, Tiefenbach, Germany), stored for a maximum of 72 h and with a minimum of 70% motility. The first insemination was performed 12 h after estrus onset in first service sows and immediately after onset of estrus in gilts and females re-serviced after return to estrus or abortion. Females were subsequently inseminated at 12 h intervals as long as they exhibited standing estrus (for the first three inseminations and at 24 h intervals thereafter if estrus persisted).

Information about 25,435 matings was initially obtained from database records. Matings concerning females not-in-pig, skip-a-estrus (mating at the second estrus after weaning) and re-serviced after a second return to estrus were not included in the analysis, because these corresponded to a small number of matings ( $n = 254$ ). Females having parity order (PO) greater than 8, lactation length less than 15 and longer than 25

days, weaning-to-estrus interval (WEI) longer than 17 days and breeding after abortion in gestation length longer than 60 days were excluded of the analysis. After excluding these records, a total of 24,194 matings met the inclusion criteria with about 25% of records being obtained from each farm. Three mating categories (first service in gilts or weaned sows, re-serviced after return to estrus and re-serviced after abortion) were considered for the analysis.

A dry and a rainy season, typical of the tropical region where the farms are located, were considered in the analysis. Pluvial precipitation corresponds to less than 50 mm/month and about 100 to 400 mm/month and average temperature ranged from 20.5° C to 24.5° C and from 23.5° C to 24.5° C for dry (May through September) and rainy (October through April) seasons, respectively. Frequency distribution of PO classes within seasons was as it follows: 22% and 21% of gilts, 16% and 16% of PO 1, 51% and 50% of PO 2 to 5 and 11% and 13% of PO >5 sows for dry and rainy season, respectively.

The farrowing rate (FR) was calculated by excluding dead sows and sows removed by non-reproductive reasons. Females returning to estrus, aborting or not-in-pig were considered as non-farrowed by reproductive reasons. The return to estrus rate (RER), abortion rate (ABR) and FR of the three mating categories were analyzed with LOGISTIC procedure (SAS, 2000) in a first model that included the effect of farm, season and the interaction between season and categories of mating. In a second model, in which females re-serviced after abortions were excluded, the effect of classes of PO (PO 0, PO1, PO 2-5 and PO> 5) was included together with the effect of farm and season. Reproductive performance (FR, RER, ABR) was compared by the Chi-square test (SAS, 2000) among five re-mating intervals (11-17 days; 18-24 days; 25-35 days; 36-48 days and more than 48 days) in the category of females re-serviced after a return

to estrus. Number of total piglets born and PO were analyzed with GLM procedure (SAS, 2000) and compared by Tukey-Kramer's test, at a significance level of 5%, in models that included the effect of farm and season when significant.

### 3. Results

The overall performance of service records analyzed corresponded to FR of 89.1%, RER of 6.9% and 11.9 total piglets born. The frequency of first service, re-serviced after return to estrus and re-serviced after abortion categories were 94.8%, 4.8% and 0.4%, respectively. Taking into account both re-services after a return to estrus and after abortion, percentages of re-serviced females were greater ( $P < 0.0001$ ) in gilts and primiparous (5.7% and 8.7%) than in  $PO \geq 2$  (4.0%) sows.

The three mating categories were distributed within each season as it follows: 95.5% and 94.4% of first services, 4.2% and 5.2% of re-services after return to estrus and 0.2% and 0.5% of re-services after abortion, for dry and rainy season, respectively. The effects of farm and season were significant ( $P < 0.05$ ) and they were maintained in the model used to compare the performance of the three mating categories. Because the effect of the interaction between season and mating category was not significant ( $P > 0.05$ ) this factor was excluded from the model and, therefore, data are not detailed by season. The category re-serviced after return to estrus corresponded to females with a lesser PO and FR and greater RER and total born than the first service category ( $P < 0.05$ ). The category re-serviced after abortion only differed from the first service category by a greater ABR (Table 1).

The effect of farm, season and the interaction between parity order and mating category were significant ( $P < 0.05$ ) in the second model of analysis. Except for  $PO > 5$  females, in the other parity orders the category re-serviced after return to estrus had

lesser FR and greater RER ( $P < 0.05$ ) compared to first service PO 2-5 females which were used as the reference category (Table 2). Beside the least FR, gilts re-serviced after a return to estrus also had a smaller litter size ( $P < 0.05$ ) compared to first service gilts (Table 2).

There was no difference ( $P > 0.05$ ; Table 3) in the performance of re-serviced females between the two intervals considered as regular return to estrus (18-24 and 36-48 days). Among the intervals considered as irregular return to estrus, a lesser FR was observed in early (11-17 days) and late ( $> 48$  days) compared to intermediate (25-35 days) irregular interval.

#### **4. Discussion**

The percentage of re-serviced females after reproductive failure corresponded to 5.2% of the matings evaluated – 4.8% due to return to estrus. In a previous study, this percentage varied from 9.4 to 14.8% (Koketsu, 2000) and Tummaruk et al. (2001) noted 6.4% of re-serviced females after a return to estrus. Takai and Koketsu (2008) remarked 10% of re-serviced females, but they also included females with a second or later re-service. Differences among studies may be explained by the criteria used for the inclusion of data in the analysis and by the farm removal policy which take into account the criteria used to re-breed females after reproductive failure. In the farms evaluated only females without any clinical diseases were re-serviced.

The lesser FR in re-services after reproductive failure confirms previous reports (Tummaruk et al., 2001; Koketsu, 2003; Takai and Koketsu, 2008). There was a reduction of 19% and 9% in FR in re-services after a return to estrus in gilts and  $PO \geq 2$  sows, respectively. In primiparous sows, FR was not affected by a re-service (86.2% compared with 86.1%) but these females had a FR up to 7.0% less than the FR observed

in first service females of other parity orders. The greatest negative impact of a re-service after a return to estrus was observed in gilts which is in agreement with the lesser farrowing rate reported in young swine females (Hurtgen and Leman, 1980; Koketsu, 2003). Gilts have a shorter duration of estrus than sows and the duration of estrus in repeat-breeders is shorter than the first estrus after weaning (Steverink et al., 1999) which may lead to errors in detection of estrus or mating management. Repeat breeding females may have some type of sub-clinical reproductive disorders, undetected in the daily farm routine, such as ovarian dysfunction or endometritis, which could lead to reduction of their reproductive performance (Tummaruk et al., 2001). The return to estrus after mating may be caused by anatomical defects, endocrine disturbance, presence of diseases, failure of AI technique, poor semen quality, etc. (Meredith, 1995). Thus, some of repeat breeding females could have some of these disorders, which might be irreversible and lead to the failure recurrence.

The increase in the total born of re-serviced primiparous females confirms the results of Takai and Koketsu (2008). Females mated in the second estrus after weaning have a larger litter size than those mated in first estrus after weaning (Morrow et al., 1989, Clowes et al., 1994; Santos et al., 2004). A longer period between parturitions enhances the body condition and metabolic status (Tummaruk et al., 2001) in repeat breeding females what is important mainly for primiparous sows that undergo the consequences of the lactational catabolism. Sows with good metabolic status before mating might have a greater ovulation rate (Zak et al., 1997) and, probably, greater embryonic survival than sows with inferior metabolic states (Clowes et al., 1994). The effect of a re-service on litter size of gilts seems to be controversial because both greater litter size (Steverink et al., 1999; Koketsu, 2003) and similar numbers of born alive (Takai & Koketsu, 2008) have been reported in repeat-breeder compared to first-

inseminated gilts. The smaller litter size of re-serviced gilts, in the present study, suggests that besides the failure to conceive some gilts may have an intrinsic lesser piglet production probably not related to nutritional aspects.

When grouped in regular (18-24 and 36-48 days) and irregular (11-17; 25-35 and >48 days) intervals of returning to estrus, similar FR were observed in gilts (71.4% and 73.5%), PO 1 (87.2% and 84.4%) and PO  $\geq$ 2 (83.7% and 84.5%) sows ( $P>0.05$ ). In the study of Takai and Koketsu (2008), FR ranged from 53% to 67% which were similar among nine re-service intervals. In the present study, five return to estrus intervals were evaluated and FR ranged from 69% to 85% with the least FR occurring in re-services after early (11-17 days) and late (>48 days) return intervals. Early irregular return to estrus may be related to ovarian cysts causing endocrine disturbance (Jainudeen and Hafez, 1993). Castagna et al. (2004) observed that around 10% of sows that returned to estrus after mating had cysts. Late irregular return to estrus may be related to undetected abortion, existence of ovarian cysts (Martinez et al., 1992) or failure in detection of estrus (Tummaruk et al., 2001). Females with disruption of pregnancy have lesser progesterone concentrations compared to those remaining pregnant (Tast et al., 2002) what may account for the recurrence of failure to maintain the gestation in re-services performed after a late return to estrus.

The greater occurrence of abortion in females re-serviced after a preceding abortion is not likely to have infectious etiology, because characteristic infectious signs were not observed. Furthermore, the farms adopted prophylactic measures of immunization against the main causes of swine infectious abortions. One possible explanation for this event is a maternal failure (Meredith, 1995) expressed by endocrine disturbances in some females, predisposing them to the recurrence of abortion.

## **Acknowledgements**

The authors wish to thank Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) by grants that supported this work and commercial herds for providing data used in this study.

## **References**

- Castagna, C.D., Peixoto, C.H., Bortolozzo, F.P., Wentz, I., Borchardt, G., Ruschel, F., 2004. Ovarian cysts and their consequences on the reproductive performance of swine herds. *Anim. Reprod. Sci.* 81, 115-123.
- Clowes, E.J., Aherne, F.X., Foxcroft, G.R., 1994. Effect of delayed breeding on the endocrinology and fecundity of sows. *J. Anim. Sci.* 72, 283-291.
- Connor, J., 1989. Reproductive problems in swine breeding herds: Making the field diagnosis. *Vet. Med.* 83 (3), 318-327.
- Engblom, L., Lundeheim, N., Dalin, A., Andersson, K., 2007. Sow removal in Swedish commercial herds. *Liv. Sci.* 106, 76-86.
- Hurtgen, J.P., Leman, A.D., 1980. Seasonal influence on the fertility of sows and gilts. *J. Amer. Vet. Med. Assoc.* 177, 631-635.
- Jainudeen, M.R.; Hafez, E.S.E. 1993. Reproductive Failure in Females. In: Hafez, E.S.E; Hafez, B. (Eds.) *Reproduction in Farm Animals*. 6<sup>th</sup> ed. Lea & Febiger, pp. 261-286.
- Koketsu, Y., 2000. Productivity characteristics of high-performing commercial swine breeding farms. *J. Amer. Vet. Med. Assoc.* 216, 376-379.
- Koketsu, Y., 2003. Re-serviced females on commercial swine breeding farms. *J. Vet. Med. Sci.* 65, 1287-1291.

- Koketsu, Y., Dial, G.D., King, V.L., 1997. Returns to service after mating and removal of sows for reproductive reasons from commercial swine farms. *Theriogenology* 47, 1347-1363.
- Lucia Jr, T., Dial, G.D.; Marsh, W.E., 2000. Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal. *Liv. Prod. Sci.* 63, 213-222.
- Martinez, E., Vazques, J.M., Roca, J., Ruiz, J., 1992. Use of real-time ultrasonic scanning for the detection of reproductive failure in pig herds. *Anim. Reprod. Sci.* 29, 53-59.
- Meredith, M.J., 1995. Pig Breeding and Infertility. In: Meredith, M.J. *Animal Breeding and Infertility*. Cambridge: Blackwell Science, p. 278-353.
- Morrow, W.E.M., Leman, A.D., Williamson, N.B., Moser, R., Pijoan, C., 1989. Improving parity-two litter size in swine. *J. Anim. Sci.* 67, 1707-1713.
- Santos, J.M.G., Wentz, I., Bortolozzo, F.P., Barioni Jr, W., 2004. Early-weaned sows: altrenogest therapy, estrus, ovulation, and reproductive performance. *Anim. Repr. Sci.* 84, 407-413.
- SAS, 2000. *SAS/STAT User's Guide*, Release 6.12. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Steverink, D.W.B., Soede, N.M., Groenland, G.J.R., van Schie, F.W., Noordhuizen, J.P.T.M., Kemp, B., 1999. Duration of estrus in relation to reproduction results in pigs on commercial farms. *J. Anim. Sci.* 77, 801-809.
- Takai, Y., Koketsu, Y., 2008. Number of services and the reservice intervals in relation to suboptimal reproductive performance in female pigs on commercial farms. *Liv. Sci.* 114, 42-47.
- Tast, A., Peltoniemi, O.A.T., Virolainen, J.V., Love, R.J., 2002. Early disruption of pregnancy as a manifestation of seasonal infertility in pigs. *Anim. Reprod. Sci.* 74, 75-86.



Tummaruk, P., Lundeheim, N., Einarsson, S., Dalin, A.M., 2001. Repeat breeding and subsequent reproductive performance in Swedish Yorkshire sows. *Anim. Reprod. Sci.* 67, 267-280.

Zak, L.J., Xu, X., Hardin, R.T., Foxcroft, G.R., 1997. Impact of different patterns of feed intake during lactation in the primiparous sow on follicular development and oocyte maturation. *J. Reprod. Fertil.* 110, 99-106.

Table 1

Reproductive performance according to mating category

| Mating category            | n      | Variables               |                   |         |                    |                        |
|----------------------------|--------|-------------------------|-------------------|---------|--------------------|------------------------|
|                            |        | PO                      | RER (%)           | ABR (%) | FR (%)             | Total born             |
| First service              | 22,947 | 2.7 ± 2.2 <sup>a</sup>  | 6.5               | 1.6     | 91.3               | 11.9±3.2 <sup>a</sup>  |
| Re-serviced after RE       | 1,155  | 2.0 ± 1.9 <sup>b</sup>  | 14.4*             | 2.7*    | 81.6*              | 12.3±3.3 <sup>b</sup>  |
| Re-serviced after abortion | 92     | 2.4 ± 1.5 <sup>ab</sup> | 6.5 <sup>NS</sup> | 6.5*    | 86.5 <sup>NS</sup> | 12.5±3.6 <sup>ab</sup> |

RE = return to estrus; PO = parity order; FR = Farrowing rate calculated excluding dead sows and sows removed by non-reproductive reasons; RER = Return to estrus rate; ABR = Abortion rate

<sup>ab</sup>Values followed by different letters, within columns, differ (P<0.05) by Tukey test

\*Significantly different of first service category (P<0.05) through logistic regression analysis;

<sup>NS</sup> = Non-significant

Table 2

Reproductive performance according to parity order (PO) and mating category

| PO  | Mating category     | n      | RER (%)           | ABR (%)           | FR (%)             | Total born               |
|-----|---------------------|--------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------------|
| 0   | First service       | 4,900  | 7.1*              | 1.6 <sup>NS</sup> | 90.7*              | 12.0 ± 2.9 <sup>b</sup>  |
| 0   | Reserviced after RE | 291    | 22.3*             | 2.8 <sup>NS</sup> | 72.0*              | 11.2 ± 3.5 <sup>c</sup>  |
| 1   | First service       | 3,588  | 11.1*             | 1.6 <sup>NS</sup> | 86.2*              | 10.7 ± 3.2 <sup>c</sup>  |
| 1   | Reserviced after RE | 325    | 11.1*             | 2.2 <sup>NS</sup> | 86.1*              | 12.8 ± 3.0 <sup>a</sup>  |
| 2-5 | First service       | 11,657 | 5.3               | 1.6               | 92.7               | 12.1 ± 3.2 <sup>b</sup>  |
| 2-5 | Reserviced after RE | 464    | 12.5*             | 3.2 <sup>NS</sup> | 83.2*              | 12.5 ± 3.4 <sup>ab</sup> |
| >5  | First service       | 2,802  | 4.4 <sup>NS</sup> | 1.9 <sup>NS</sup> | 93.1 <sup>NS</sup> | 12.4 ± 3.2 <sup>a</sup>  |
| >5  | Reserviced after RE | 75     | 9.3 <sup>NS</sup> | 1.3 <sup>NS</sup> | 89.2 <sup>NS</sup> | 12.6 ± 3.0 <sup>ab</sup> |

Due to the fewer number of re-services after abortion, only re-services after a return to estrus were included in this analysis.

RE = return to estrus; FR = Farrowing rate calculated excluding dead sows and sows removed by non-reproductive reasons; RER = Return to estrus rate; ABR = Abortion rate

<sup>abc</sup>Values followed by different letters, within columns, differ (P<0.05) by Tukey test.

\*Significantly different (P<0.05) of reference category (first service PO 2-5 females) through logistic regression analysis; <sup>NS</sup> = Non-significant

Table 3

Reproductive performance according to interval from preceding mating to return to estrus (REI) in females re-serviced after a return to estrus

| REI (days) | n   | PO                       | RER (%)           | ABR (%)          | FR (%)             | Total born              |
|------------|-----|--------------------------|-------------------|------------------|--------------------|-------------------------|
| 11–17      | 35  | 2.0 ± 1.8 <sup>abc</sup> | 25.7 <sup>a</sup> | 0.0 <sup>a</sup> | 69.0 <sup>a</sup>  | 11.4 ± 2.4 <sup>a</sup> |
| 18–24      | 612 | 1.8 ± 1.9 <sup>ac</sup>  | 15.2 <sup>a</sup> | 2.6 <sup>a</sup> | 80.7 <sup>ab</sup> | 12.3 ± 3.4 <sup>a</sup> |
| 25–35      | 368 | 2.4 ± 1.9 <sup>b</sup>   | 11.4 <sup>a</sup> | 3.0 <sup>a</sup> | 85.0 <sup>b</sup>  | 12.3 ± 3.3 <sup>a</sup> |
| 36–48      | 100 | 1.6 ± 1.8 <sup>c</sup>   | 15.0 <sup>a</sup> | 1.0 <sup>a</sup> | 82.8 <sup>ab</sup> | 12.5 ± 3.3 <sup>a</sup> |
| >48        | 40  | 1.9 ± 2.1 <sup>abc</sup> | 17.5 <sup>a</sup> | 7.5 <sup>a</sup> | 70.6 <sup>a</sup>  | 11.2 ± 3.4 <sup>a</sup> |

PO = parity order; FR = Farrowing rate calculated excluding dead sows and sows removed by non-reproductive reasons; RER = Return to estrus rate; ABR = Abortion rate

<sup>abc</sup>Values followed by different letters, within columns, differ (P<0.05) by Tukey test.

### **TRABALHO 3**

## **DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS SUÍNAS APRESENTANDO DIFERENTES SITUAÇÕES NO MOMENTO DA INSEMINAÇÃO**

---

Artigo submetido à publicação no periódico Pesquisa Agropecuária Brasileira.

Artigo formatado segundo normas do periódico.

## **Desempenho Reprodutivo de Fêmeas Suínas Apresentando Diferentes Situações no Momento da Inseminação**

Anamaria Jung Vargas<sup>(1)</sup>, Gabriel Vearick<sup>(2)</sup>, Fernando Pandolfo Bortolozzo<sup>(3)</sup>, Mari Lourdes Bernardi<sup>(4)</sup> e Ivo Wentz<sup>(5)</sup>

<sup>(1,2,3,5)</sup> Setor de Suínos, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

Av. Bento Gonçalves, 9090, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brazil,

<sup>(1)</sup>vargas\_aj@yahoo.com.br, <sup>(4)</sup>gabrielvearick@yahoo.com.br,<sup>(3)</sup>fpbortol@ufrgs.br,

<sup>(5)</sup>ivowentz@ufrgs.br

<sup>(4)</sup> Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 7712, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brazil,

<sup>(4)</sup>bernardi@orion.ufrgs.br

### **Resumo**

Falhas reprodutivas constituem a principal causa de remoção de fêmeas, interferindo na produtividade da granja. Esse estudo foi realizado em uma granja do Sul do Brasil, avaliando dados de cinco anos, com o objetivo de determinar o desempenho reprodutivo de fêmeas inseminadas após apresentarem um retorno ao estro (R), dois retornos ao estro (RR), abortamento (AB) e primeiro serviço (1S). A taxa de parição das fêmeas R foi menor (76,0%;  $P < 0,05$ ) do que a das fêmeas 1S (87,2%) e AB (86,2%). A taxa de retorno das fêmeas R foi maior (19,4%;  $P < 0,05$ ) do que a das fêmeas 1S (8,4%) e AB (6,3%). Fêmeas nas situações RR apresentaram menor taxa de parição (40,1%) e maior taxa de retorno ao estro (56,9%) do que fêmeas de 1S, AB e R ( $P < 0,05$ ). A taxa de abortamento de fêmeas AB (5,8%;  $P < 0,05$ ) foi maior do que a das fêmeas 1S (2,3%) e R (2,6%). Fêmeas com retorno regular (18 a 24 dias) apresentaram maior taxa de

retorno ao estro e menor taxa de parto do que fêmeas com intervalo de retorno maior do que 24 dias. Houve comprometimento do desempenho reprodutivo de fêmeas RR e R com intervalo de 18 a 24 dias.

Termos para indexação: falhas reprodutivas, reprodução, retorno ao estro, abortamento, suíno.

### **Reproductive Performance of Swine Females Breeding in Different Reproductive Conditions at the Time of Artificial Insemination**

#### **Abstract**

Reproductive failures are the main cause of removal of females, interfering with the productivity of the farm. This study was run in a Southern Brazilian farm, evaluating records of five years with the aim of determining the reproductive performance of females re-serviced after repeat breeding (R), two repeat breeding (RR), abortion (AB) and first service females (1S). The farrowing rate of R females was lower (76,0%;  $P < 0,05$ ) than 1S (87,2%) and AB females (86,2%). The return to estrus rate of R females was higher (19,4%;  $P < 0,05$ ) than 1S (8,4%) and AB females (6,3%). Females state RR showed lower farrowing rate (40,1%) and greater return to service rate than 1S, AB and R females ( $P < 0,05$ ). The abortion rate was higher for AB females (5,8%;  $P < 0,05$ ) than 1S (2,3%) and R females (2,6%). Females with regular return to estrus (18-24 days) showed a higher return to estrus rate and lower farrowing rate than females with an interval of return longer than 24 days. There was a damage in the reproductive performance RR and R females with an interval of 18 to 24 days.

Index terms: reproductive failure, reproduction, repeat breeding, abortion, swine.

### **Introdução**

A taxa anual de remoção de matrizes em um rebanho suíno, geralmente, fica ao redor de 45% (PigCHAMP, 2006). Dessas remoções, aproximadamente, um terço ocorre devido a falhas reprodutivas (Lucia Jr et al., 2000; Engblom et al., 2007). Em granjas tecnificadas, as falhas reprodutivas observadas com maior frequência são retorno ao estro após a cobertura e abortamento (Koketsu et al., 1997). Em rebanhos suínos com bom desempenho se aceita que até 10% das fêmeas retornem ao estro e 1% das fêmeas abortem após a cobertura ou inseminação artificial (Meredith, 1995). Além de elevarem a taxa de remoção de matrizes do plantel, as falhas reprodutivas interferem na produtividade da granja, promovendo um aumento dos dias não produtivos (Dial et al., 1992).

No manejo das granjas comerciais preconiza-se que haja uma nova cobertura em fêmeas que retornaram ao estro ou abortaram, antes de removê-las do rebanho, desde que não apresentem sintomatologia clínica de processos infecciosos. Com isso, é comum que um determinado percentual de matrizes do grupo de cobertura seja representado por fêmeas que apresentaram falhas reprodutivas como resultado da cobertura anterior.

Tummaruk et al. (2001) observaram que o retorno ao estro exerceu uma influência positiva sobre o tamanho da leitegada e negativa sobre o retorno ao estro e taxa de parição em fêmeas Landrace e Large White. No entanto esse estudo só comparou fêmeas cobertas após retorno ao estro e primeiro serviço. Em outro estudo, Takay & Koketsu (2007) observaram que fêmeas cobertas após apresentarem retorno ao estro apresentaram menor taxa de parto, porém não influenciou o número de leitões



nascidos totais. Esses estudos apresentam observações de dados de fêmeas cobertas após retorno ao estro, entretanto, pouco se sabe a respeito do desempenho reprodutivo de fêmeas após abortamento.

O presente estudo avaliou registros de dados de matrizes suínas inseminadas em diferentes situações no momento da inseminação artificial, ou seja, após apresentarem retorno ao estro, após apresentarem dois retornos ao estro consecutivos, após apresentarem abortamento e fêmeas de primeiro serviço (primeira cobertura de leitoadas e primeira cobertura de fêmeas desmamadas), comparando seus desempenhos reprodutivos.

### **Material e Métodos**

Os registros foram obtidos em um banco de dados do programa de gerenciamento de granjas suínas PigCHAMP<sup>®</sup>, de uma unidade produtora de leitões. A granja está localizada na região Sul do Brasil, com plantel de 1500 matrizes. As fêmeas avaliadas eram da genética Agroceres PIC<sup>®</sup> (C22), apresentando ordem de parto entre 0 e 10.

O manejo de diagnóstico de estro era realizado duas vezes ao dia em leitoadas e porcas após o desmame, utilizando machos sexualmente maduros (>12 meses de idade). As porcas eram alojadas em gaiolas durante a gestação, o intervalo desmame-estro e inseminação artificial. As leitoadas eram alojadas em baias, onde permaneciam até, aproximadamente, 10 dias antes do estro previsto para a inseminação, quando eram transferidas para gaiolas. Após a IA, continuava-se o manejo com o macho, passando-o uma vez ao dia. As fêmeas eram inseminadas com doses contendo 3 bilhões de espermatozoides em um volume de 90ml de diluente Beltsville thawing solution (BTS; Minitüb<sup>®</sup>, Tiefenbach, Germany). Primíparas e múltiparas, em estro após o desmame,

eram inseminadas 12 horas após a detecção de estro e imediatamente após a detecção do estro em leitoas e fêmeas após falhas (retorno e abortamento). As fêmeas eram inseminadas com doses consecutivas com intervalo de 12 horas (para as primeiras três inseminações) e 24 horas de intervalo após a terceira, desde que permanecessem em estro. As fêmeas que abortavam eram reinseminadas no segundo estro após o abortamento, desde que o aborto não apresentasse características compatíveis com processos infecciosos (anorexia, febre, fetos alterados) e o abortamento fosse inferior a 60 dias de gestação.

Os registros foram obtidos de janeiro de 2000 a novembro de 2004, totalizando 19575 coberturas no período. Os dados coletados foram: ordem de parto (OP), situação da fêmea na cobertura, resultado da cobertura, taxa de parto e tamanho da leitegada (TL). Para avaliar a situação das fêmeas no momento da inseminação artificial foram consideradas quatro categorias: 1º serviço, que compreende porcas inseminadas no primeiro estro detectado após o desmame ou primeira inseminação de leitoas que estão sendo introduzidas no plantel; retorno, que são as fêmeas inseminadas após apresentarem um retorno ao estro; retorno de retorno, que compreende as fêmeas inseminadas após apresentarem dois retornos ao estro consecutivos na mesma ordem de parto, e abortamento, que são aquelas fêmeas que foram inseminadas após apresentarem abortamento. Após a cobertura foram considerados cinco possíveis resultados: paridas (contemplando as fêmeas que pariram), retorno (fêmeas que retornaram ao estro), abortamento (fêmeas que abortaram), vazias ao parto (fêmeas que apresentaram-se vazias ao parto) e removidas antes do parto. Os intervalos de retorno foram classificados como regular, para fêmeas que retornaram entre 18 a 24 e 36 a 48 dias após a inseminação artificial e irregular, para as fêmeas que retornaram entre 12 a 17, 25 a 35 e > 48 dias após a inseminação artificial.

Foi comparado o desempenho das fêmeas de acordo com a situação no momento da inseminação artificial: 1º serviço, retorno, retorno de retorno e abortamento. As taxas de parto, retorno e abortamento foram comparadas pelo teste Qui-quadrado (SAS, 2000). O tamanho da leitegada foi analisado pelo procedimento GLM (SAS, 2000) e comparado pelo teste de Tukey-Kramer, sendo mantida a ordem de parto como covariável. O desempenho reprodutivo (taxa de parto, taxa de retorno e taxa de abortamento) das fêmeas inseminadas após retorno ao estro foi comparado pelo teste Qui-quadrado, de acordo com cinco períodos de tempo de retorno após a cobertura: 12 a 17 dias; 18 a 24 dias; 25 a 35 dias; 36 a 48 dias e mais do que 48 dias.

### **Resultados e Discussão**

O desempenho reprodutivo das fêmeas conforme a situação no momento da inseminação está apresentado na Tabela 1. Do total das coberturas avaliadas, 91,4% foram de fêmeas de 1º serviço e 8,6% em fêmeas após falhas reprodutivas (6,8% de fêmeas retorno, 0,9% de fêmeas retorno de retorno e 0,9% de fêmeas após abortamento). As taxas de parto e de retorno ao estro após a cobertura de fêmeas nas situações 1º serviço e abortamento não diferiram estatisticamente ( $P>0,05$ ). Nesse aspecto, cabe salientar que o protocolo da granja em estudo era deixar passar um estro das fêmeas após abortamento e inseminá-las no estro seguinte, desde que as fêmeas não apresentassem sintomatologia clínica compatível com doença infecciosa e o abortamento fosse inferior a 60 dias de gestação. Esse período, provavelmente contribuiu para a recuperação da condição corporal e do estado metabólico das fêmeas, propiciando bons índices de produtividade no parto subsequente (Tummaruk et al., 2001). Esse fator, aliado ao protocolo adotado de recobrir somente fêmeas clinicamente saudáveis, propiciou que fêmeas na situação abortamento fossem uma categoria tão produtiva quanto as fêmeas de 1º serviço.

Fêmeas inseminadas nas situações retorno ou retorno de retorno apresentaram taxa de retorno significativamente maior e, conseqüentemente, menor taxa de parição do que fêmeas de 1º serviço e abortamento ( $P < 0,01$ ). Para avaliar o desempenho reprodutivo de fêmeas Landrace e Yorkshire recobertas após apresentarem retorno ao estro, Tummaruk et al., (2001) observaram que fêmeas Yorkshire cobertas após o retorno ao estro apresentaram taxa de retorno ao estro 2,7% maior ( $P < 0,05$ ) e taxa de parto 2,4% menor ( $P > 0,05$ ) do que fêmeas que não tinham retorno ao estro como resultado da cobertura anterior. Uma hipótese provável seria que as fêmeas na situação retorno ou retorno de retorno podem apresentar alguma forma de distúrbio reprodutivo subclínico, não detectado na rotina das granjas, como uma disfunção ovariana ou infecção uterina, que poderia resultar numa queda no desempenho reprodutivo dessas fêmeas (Tummaruk et al., 2001). Segundo Meredith (1995), o retorno ao estro após a cobertura também pode ser causado por defeitos anatômicos ou disfunções endócrinas. Nestas situações, uma parcela dessas fêmeas poderia ter apresentado algum desses defeitos ou disfunções, que poderiam ser irreversíveis, o que propiciou que elas apresentassem recorrência da falha, como no caso das fêmeas retorno de retorno que apresentaram 48,5% a mais de taxa de retorno ao estro do que fêmeas de 1º serviço, 50,6% a mais do que fêmeas abortamento e 37% a mais do que fêmeas retorno. Também cabe salientar a importância do correto manejo de diagnóstico de estro das matrizes após a cobertura, para que as que retornarem ao estro possam ser diagnosticadas precocemente e serem cobertas em tempo adequado para a fecundação. Na granja avaliada o manejo de diagnóstico de retorno ao estro em fêmeas após a inseminação era realizado uma vez ao dia, com o auxílio de um macho sexualmente maduro.

As fêmeas inseminadas após abortamento apresentaram maior predisposição para novo abortamento do que fêmeas de 1º serviço e retorno ( $P < 0,01$ ). Uma possível explicação para essa diferença é que algumas dessas fêmeas abortaram devido a uma disfunção endócrina, que promoveu a interrupção dos mecanismos que mantêm a prenhez (Clark, 1986). Essa provável falha materna que provocou esses abortamentos poderia colaborar para a recorrência dessa situação.

Fêmeas inseminadas após um retorno ao estro apresentaram número de leitões nascidos totais maior do que fêmeas de 1º serviço. Nesse caso, em algumas fêmeas, o retorno ao estro pode ter sido causado por uma situação reversível, como, por exemplo, baixa qualidade da dose inseminante, falha na técnica da inseminação artificial ou inseminação artificial realizada fora do momento ideal (Meredith, 1995), o que não comprometeu o sucesso da nova cobertura. No entanto, fêmeas inseminadas após dois retornos ao estro consecutivos (retorno de retorno) apresentaram menor número de leitões nascidos totais do que fêmeas retorno e fêmeas abortamento. Provavelmente, o distúrbio endócrino que estaria afetando as taxas de retorno e parição das fêmeas da situação retorno de retorno também estaria comprometendo o tamanho da leitegada subsequente. Aliado a isso, o maior período de descanso das fêmeas abortamento, que são reinseminadas somente no segundo estro após o abortamento, e das fêmeas retorno poderiam estar colaborando para a melhor recuperação metabólica dessas fêmeas (Tummaruk et al, 2001). Como porcas com melhor estado metabólico antes da cobertura tendem a apresentar maiores taxas ovulatórias (Zak et al., 1997) e, provavelmente, maior sobrevivência embrionária (Clowes et al., 1994), isso poderia explicar o maior tamanho de leitegada dessas fêmeas.

Avaliando cinco diferentes intervalos de retorno, observou-se que fêmeas reinseminadas após retorno de intervalo entre 18 a 24 dias apresentaram menor taxa de

parto e maior taxa de retorno do que as reinseminadas nos intervalos 25 a 35, 36 a 48 e >48 dias (Tabela 2). Esse intervalo de 18 a 24 dias corresponde ao tipo de retorno classificado como regular, ou seja, corresponde à duração fisiológica do ciclo estral e indica que não houve o reconhecimento da gestação (Meredith, 1995). Entre as principais causas de retorno regular estão a falha na fecundação (Tummaruk et al., 2001) e a mortalidade embrionária precoce (Meredith, 1995). Das causas da falha na fecundação, destacam-se a falha da fêmea em ovular, devido a uma disfunção endócrina, ou por não haver o encontro do espermatozóide com o oócito, pelo impedimento do espermatozóide de alcançar o sítio de fecundação (Meredith, 1995). Algumas das fêmeas que retornaram ao estro nesse intervalo (18 a 24 dias) poderiam ter como causa do retorno os fatores citados acima. Como esses fatores são problemas intrínsecos da fêmea, tendem a constituir uma maior chance de recorrência da falha, sendo uma possível hipótese para explicar a razão pela qual fêmeas com intervalo regular apresentaram maior taxa de retorno e conseqüente menor taxa de parto. Outro fator relevante a ser destacado é que o intervalo de retorno entre 18 e 24 dias abrange a maior proporção de fêmeas que retornam ao estro (51,23%), isso, torna ainda mais importante a compreensão das causas que levam a falhas nesse período, que representa um grande número de fêmeas.

### **Conclusões**

As fêmeas com um retorno ao estro apresentam comprometimento da taxa de parto, mas não do tamanho da leitegada. Fêmeas inseminadas no segundo estro, após um abortamento de até 60 dias de gestação, não apresentam redução na taxa de parto e tamanho da leitegada. Fêmeas que retornaram no intervalo regular (18 a 24 dias) apresentaram maior taxa de retorno ao estro e menor taxa de parto do que fêmeas com

intervalo maior do que 24 dias. Fêmeas inseminadas após dois retornos ao estro consecutivos (retorno de retorno) apresentam comprometimento do desempenho reprodutivo, tanto em termos de taxa de parto como de tamanho da leitegada, o que justificaria a não recomendação de nova cobertura.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao gerente da granja responsável em fornecer as informações utilizadas nesse estudo. Esse trabalho foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

### **Referências**

CLARK, L.K. Factors influencing live litter size. In: **Current therapy in theriogenology 2: diagnosis, treatment and reproductive diseases in small and large animals**. MORROW, D.A. W.B. Saunders Company, 1986. p. 928-930.

CLOWES, E.J., AHERNE, F.X., FOXCROFT, G.R. Effect of delayed breeding on the endocrinology and fecundity of sows. **Journal of Animal Science**,. 72, 283-291, 1994.

DIAL, G.D.; MARSH, W.E.; POLSON, D.D.; VAILLANCOURT, J.P. Reproductive Failure: differential diagnosis. In: LEMAN, A.D.; STRAW, B.E.; MENGELING, W.L.; D'ALLAIRE, S.; TAYLOR, D.J. **Diseases of Swine**. 7 ed. Ames: Iowa State University Press, 1992. p. 88-137.

ENGBLOM, L.; LUNDEHEIM, N.; DALIN, A.M.; ANDERSSON, K. Sow removal in Swedish commercial herds. **Livestock Science**, v. 106, 76-86, 2007.

KOKETSU, Y.; DIAL, G.D.; KING, V.L. Returns to service after mating and removal of sows for reproductive reasons from commercial swine farms. **Theriogenology**, v. 47, p. 1347-1363, 1997.

LUCIA, T., DIAL, G.D.; MARSH, W.E. Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal. **Livestock Production Science**, v. 63, p. 213-222, 2000.

MEREDITH, M.J. Pig Breeding and infertility. In: MEREDITH, M.J. **Animal breeding and infertility**. Cambridge: Blackwell Science, 1995. p. 278-353.

PigCHAMP. Comparação de Dados do PigCHAMP: janeiro/2006 – dezembro/2006. Disponível em: <http://www.agrocerespic.com.br/images/arqDownload/236Datashare%202006.doc>. Acesso em: 27 ago 2007.

SAS, 2000. SAS/STAT User's Guide, Release 6.12. SAS Institute Inc., Cary, NC.

TAKAI, Y., KOKETSU, Y. Identification of a female-pig profile associated with lower productivity on commercial farms. **Theriogenology**, v. 68, 87-92, 2007.

TUMMARUK, P.; LUNDEHEIM, N.; EINARSSON, S.; DALIN, A.M. Repeat breeding and subsequent reproductive performance in Swedish Yorkshire sows. **Animal Reproduction Science**, v. 67, 267-280, 2001.

ZAK, L.J., XU, X., HARDIN, R.T., FOXCROFT, G.R. Impact of different patterns of feed intake during lactation in the primiparous sow on follicular development and oocyte maturation. **Journal of Reproduction and Fertility**, v.110, 99-106, 1997.



Tabela 1 - Influência da situação da fêmea no momento da inseminação (1º serviço, retorno, retorno de retorno e abortamento) sobre o desempenho reprodutivo (taxa de parto, taxa de retorno ao estro, taxa de abortamento e número de leitões nascidos totais).

| Situação           | n     | Variáveis         |                     |                         |                         |
|--------------------|-------|-------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|
|                    |       | Taxa de Parto (%) | Taxa de Retorno (%) | Taxa de Abortamento (%) | Leitões Nascidos Totais |
| 1º Serviço         | 17897 | 87,2 a            | 8,4 a               | 2,3 a                   | 11,5 ± 2,92 ac          |
| Retorno            | 1337  | 76,0 b            | 19,4 b              | 2,6 a                   | 12,1 ± 3,16 b           |
| Retorno de Retorno | 167   | 40,1 c            | 56,9 c              | 3,0 ab                  | 10,9 ± 2,99 c           |
| Abortamento        | 174   | 86,2 a            | 6,3 a               | 5,8 b                   | 12,0 ± 3,17 ab          |

abc Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ); a comparação das taxas de parto, retorno e abortamento foi realizada pelo teste Qui-quadrado; o tamanho da leitegada foi comparado pelo teste de Tukey-Kramer.

**Tabela 2** - Influência dos diferentes intervalos de retorno ao estro sobre o desempenho reprodutivo (taxa de parto, taxa de retorno ao estro, taxa de abortamento e número de leitões nascidos totais).

| Intervalo do Retorno (dias) | n   | Variáveis         |                     |                         |                         |
|-----------------------------|-----|-------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------|
|                             |     | Taxa de Parto (%) | Taxa de Retorno (%) | Taxa de Abortamento (%) | Leitões Nascidos Totais |
| 12 – 17                     | 32  | 71,9 ab           | 21,9 ab             | 0,0 a                   | 12,7 ± 3,58 a           |
| 18 – 24                     | 685 | 70,2 b            | 25,8 b              | 2,3 a                   | 12,0 ± 3,18 a           |
| 25 – 35                     | 314 | 83,1 a            | 11,8 a              | 3,2 a                   | 12,0 ± 3,38 a           |
| 36 – 48                     | 205 | 82,4 a            | 13,7 a              | 1,5 a                   | 12,1 ± 2,66 a           |
| > 48                        | 101 | 81,2 a            | 9,9 a               | 5,9 a                   | 11,7 ± 3,11 a           |

ab Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ); a comparação das taxas de parto, retorno e abortamento foi realizada pelo teste Qui-quadrado; o tamanho da leitegada foi comparado pelo teste de Tukey-Kramer.

### 3. DISCUSSÃO GERAL

O melhoramento genético e nutricional que o suíno foi submetido nas últimas décadas permitiu que houvesse uma grande melhoria na produtividade, tanto no aspecto de produção de carne, bem como a prolificidade da espécie. No entanto, essa melhor eficiência reprodutiva dos animais ainda apresenta alguns reflexos causados por essa transformação, que se reflete em falhas reprodutivas (JAINUDEEN & HAFEZ, 2004).

No primeiro estudo, avaliaram-se fatores que podem influenciar a ocorrência de retorno ao estro após a cobertura ou inseminação. Destaca-se a importância desse estudo pelo fato de ter sido realizado avaliando as fêmeas na granja, enquanto que estudos anteriores relacionados a falhas reprodutivas foram realizados avaliando somente registros de dados. No entanto, um fator limitante para a realização de trabalhos com falhas reprodutivas em granjas, realizados em um curto período, é que nem sempre pode ser obtido o número ideal de informações, uma vez que as inseminações de fêmeas após falhas reprodutivas representam uma pequena proporção do grupo de cobertura. Nesse estudo observou-se que fêmeas jovens (nulíparas e primíparas) e fêmeas com presença de cistos ovarianos têm maior chance de apresentarem retornos ao estro após a cobertura ( $P < 0,05$ ). Também foi constatado que o intervalo desmame-estro maior do que cinco dias e/ou a perda de 0,5 ou mais pontos de escore corporal visual durante a lactação em fêmeas de primeiro e segundo parto estão associados a maior ocorrência de retornos ao estro. Esses resultados demonstram o papel fundamental que as fêmeas jovens desempenham na granja, uma vez que leitoas e primíparas correspondem a um terço do plantel reprodutivo de rebanhos comerciais. Portanto, a ocorrência de falhas nessas categorias causam um grande impacto na produtividade do rebanho.

As causas que levam fêmeas jovens a serem mais predispostas a apresentarem problemas reprodutivos, provavelmente, sejam diversas. O fato de fêmeas jovens possuírem menor capacidade de ingestão de alimentos durante a lactação e, em contrapartida, apresentarem diferentes necessidades nutricionais, que exigem nutrientes para manutenção, crescimento e produção de leite, poderia ser uma hipótese para justificar o menor desempenho. Com essas exigências, associadas a menor capacidade de ingestão e um inadequado manejo nutricional, grande parte das fêmeas dessas categorias podem ter que mobilizar suas reservas corporais, provocando um estado de catabolismo,

o que representaria prejuízos ao seu desempenho reprodutivo (KEMP & SOEDE, 2004; THAKER & BILKEI, 2005). Koketsu *et al.* (1997) observaram que uma menor ingestão de alimentos na lactação foi associada a maiores taxas de falhas reprodutivas. Tantasuparuk *et al.* (2001) observaram que perdas de peso na lactação maiores de 15% exerceram maior impacto sobre o intervalo desmame-estro em fêmeas de primeiro e segundo parto do que em fêmeas de terceiro e quarto parto. Avaliando alimentação *ad libitum* em porcas de diferentes ordens de parto na lactação, Thaker e Bilkei (2005) observaram que primíparas com perdas maiores do que 10% apresentaram menores taxas de parição do que fêmeas de ordem de parto entre 2 a 5. O presente estudo demonstrou que fêmeas de primeiro e segundo parto, com perdas maiores do 0,5 pontos de escore corporal visual durante a lactação, sofreram efeitos negativos sobre a taxa de concepção. Esses resultados demonstram a importância do adequado manejo nutricional em fêmeas jovens, que, quando sujeitas a acentuado processo de catabolismo, apresentam seu desempenho reprodutivo subsequente comprometido (WHITTEMORE, 1996). No presente estudo, não foi medido o consumo de alimento na lactação, porém a ocorrência de retorno ao estro após a inseminação foi associado com perda de escore corporal visual maior do que 0,5 pontos, que é afetada pela ingestão de alimentos na lactação. Alterações induzidas pelo catabolismo lactacional influenciam o desenvolvimento folicular e a qualidade dos oócitos (ZAK *et al.*, 1997; CLOWES *et al.*, 2003ab).

Outra hipótese para justificar a maior incidência de retorno em leitoas é que essa categoria não apresenta estro de forma concentrada em dias específicos da semana, como acontece nas porcas pós-desmame, não permitindo que haja uma intensificação no manejo de diagnóstico de estro, favorecendo a ocorrência de erros de diagnóstico de estro e provocando conseqüentes prejuízos ao desempenho reprodutivo dessas fêmeas. Além disso, freqüentemente, o manejo de diagnóstico de estro em leitoas e em fêmeas após a cobertura, visando diagnosticar retornos é, muitas vezes, relegado a um plano secundário, o que favorece a maior ocorrência de falhas reprodutivas das fêmeas nessas situações. Outro importante fator a ser considerado é que leitoas, ao serem inseminadas pela primeira vez, estão sendo submetidas a uma primeira avaliação de sua capacidade reprodutiva, enquanto que fêmeas de maior ordem de parto já foram submetidas a essa avaliação, sendo mantidas no rebanho somente fêmeas férteis, representando uma menor predisposição para desencadearem falhas reprodutivas.

O segundo e o terceiro estudo foram realizados com registros de dados de granjas das regiões Sul e Centro-Oeste, avaliando a influência da situação das fêmeas no momento da cobertura sobre o desempenho reprodutivo. O grupo de cobertura é composto por fêmeas de 1º serviço e fêmeas subférteis, também chamadas de fêmeas oportunistas (VARGAS *et al.*, 2007; CONNOR, 1989). Essas fêmeas oportunistas representaram 5,2% e 8,6% do total das coberturas avaliadas no estudo da região Centro-Oeste e Sul, respectivamente. Kokestu (2000) avaliou rebanhos dos Estados Unidos e considerou aceitável que granjas de alta performance apresentem até 9,4% e em granjas de menor produtividade até 14,8% de fêmeas reinseminadas após falhas reprodutivas. Os índices obtidos no presente estudo indicam que, nesse aspecto, as granjas avaliadas eram de boa qualidade, representando uma amostragem de qualidade para a realização da análise. No Sul (trabalho 3), foi avaliada uma granja, durante o período de cinco anos e na região Centro-Oeste (trabalho 2) foram avaliadas quatro granjas. Na análise estatística avaliaram-se as quatro granjas da região Centro-Oeste separadamente, porém, como os resultados obtidos foram muito semelhantes e as granjas apresentavam características semelhantes, decidiu-se agrupá-las para fazer uma avaliação em conjunto.

Nos dois últimos estudos realizados, fêmeas reinseminadas após terem apresentado retorno ao estro como resultado da cobertura anterior apresentaram maior taxa de retorno ao estro e, conseqüentemente, menor taxa de parto do que fêmeas de primeiro serviço. As causas que levam as fêmeas a retornar ao estro após a cobertura são diversas. Distúrbios endócrinos, defeitos anatômicos, presença de enfermidades, falha na técnica da inseminação ou a qualidade da dose inseminante são alguns fatores que podem ocasionar retornos ao estro após a inseminação (MEREDITH, 1995). Uma provável hipótese que justificaria a maior taxa de retorno e menor taxa de parto em fêmeas retorno, seria a possibilidade de uma parcela das fêmeas na situação retorno apresentar algum desses defeitos ou disfunções, que poderiam ser irreversíveis, o que propiciaria que elas apresentassem recorrência da falha. Contudo, as fêmeas que pariram após serem reinseminadas na situação retorno apresentaram número de leitões nascidos totais maiores do que fêmeas de 1º serviço nos dois estudos realizados. Fêmeas inseminadas no segundo estro pós-desmame apresentam maior tamanho de leitegada do que fêmeas inseminadas no primeiro estro pós-desmame (CLOWES *et al.*, 1994; SANTOS *et al.*, 2004). Porcas na situação retorno têm um maior período de descanso pós-desmame, o que possibilitaria uma melhor recuperação da condição corporal e

estado metabólico (TUMMARUK *et al.*, 2001). Como porcas com melhor estado metabólico antes da cobertura tendem a apresentar maiores taxas ovulatórias (ZAK *et al.*, 1997) e, provavelmente, maior sobrevivência embrionária (CLOWES *et al.*, 1994), isso poderia justificar os resultados obtidos com as fêmeas nessa situação.

No terceiro estudo a situação retorno de retorno, que compreende fêmeas reinseminadas após dois retornos consecutivos, observou-se que essas fêmeas apresentam um comprometimento reprodutivo, tanto em termos de taxas de retorno ao estro e parição, bem como o número de leitões nascidos totais. Esses resultados reforçam a hipótese de que uma parcela das fêmeas retorno apresentaria algum tipo de distúrbio reprodutivo subclínico, não detectado na rotina das granjas, como uma disfunção ovariana ou infecção uterina, que poderia resultar numa queda no desempenho reprodutivo dessas fêmeas (TUMMARUK *et al.*, 2001).

As fêmeas da situação abortamento foram submetidas a protocolos de recobertura diferentes nas granjas dos dois estudos. No estudo da região Sul, só eram reinseminadas fêmeas no segundo estro após o abortamento, permitindo a recuperação das fêmeas, enquanto que as fêmeas da região Centro-Oeste eram reinseminadas no estro seguinte ao abortamento. No entanto, os resultados do desempenho reprodutivo foram semelhantes, as taxas de parto e de retorno e o número de leitões nascidos totais foram similares as das fêmeas de 1º serviço. Fêmeas reinseminadas após abortamento apresentaram maior taxa de abortamento na cobertura subsequente do que fêmeas nas situações 1º serviço e retorno. O que poderia explicar essa situação é que a causa desses abortamentos seria de origem materna, onde essas fêmeas apresentariam algum distúrbio endócrino (MEREDITH, 1995), predispondo a recorrência dessa situação.

Nos dois estudos foram avaliados os intervalos de retorno recobertos. No estudo da região Centro-Oeste, retornos irregulares curtos (11-17d) e tardios (>48d) apresentam menores taxas de parto do que o dos intervalos regulares (18-24 e 36-48d) e irregular intermediário (25-35 d). Entretanto, no estudo realizado na região Sul, fêmeas que retornaram no intervalo regular (18 a 24 dias) apresentaram maior taxa de retorno ao estro e menor taxa de parto do que fêmeas com intervalo maior do que 24 dias. Nas granjas dos dois estudos, os critérios de recobertura de fêmeas após a ocorrência de retornos são similares, a genética é a mesma, os protocolos de inseminação são iguais e as granjas trabalham com controle da qualidade das doses inseminantes. O que poderia justificar essas diferenças seriam as diferenças existentes entre as duas regiões e a qualidade do manejo de diagnóstico de estro em fêmeas após a cobertura.

#### 4. CONCLUSÕES

- Nulíparas e primíparas constituem um fator de risco para a ocorrência de retornos ao estro;
- A presença de cistos ovarianos, a perda de condição de escore corporal visual de fêmeas jovens na lactação, a duração do intervalo desmame-estro foram fatores associados a maiores taxas de retorno ao estro;
- Fêmeas reinseminadas após retorno ao estro apresentaram comprometimento na taxa de parto;
- A taxa de retorno ao estro de fêmeas na situação retorno foi maior do que a das fêmeas nas situações primeiro serviço e abortamento;
- Fêmeas reinseminadas na situação retorno de retorno apresentaram comprometimento na taxa de parto e no tamanho da leitegada;
- Fêmeas na situação abortamento apresentaram maior taxa de abortamento após a cobertura do que fêmeas nas situações retorno e primeiro serviço;
- O tamanho da leitegada de fêmeas na situação retorno foi maior do que o das situação primeiro serviço, no entanto, não diferiu do das fêmeas abortamento.

## REFERÊNCIAS

- CASTAGNA, C.D.; PEIXOTO, C.H.; BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I.; BORCHARDT, G.; RUSCHEL, F. Ovarian cysts and their consequences on the reproductive performance of swine herds. **Animal Reproduction Science**, v. 81, 115-123, 2004.
- CLARK, L.K. Factors influencing live litter size. In: **Current therapy in theriogenology 2: diagnosis, treatment and reproductive diseases in small and large animals**. MORROW, D.A. W.B. Saunders Company, 1986. p. 928-930.
- CLOWES, E.J.; AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R. Effect of delayed breeding on the endocrinology and fecundity of sows. **Journal of Animal Science**,. 72, 283-291, 1994.
- CLOWES, E.J.; AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R.; BARACOS, V.E. Selective protein loss in lactation sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 753-764, 2003a.
- CLOWES, E.J.; AHERNE, F.X.; SCHAEFER, A.L.; FOXCROFT, G.R.; BARACOS, V.E. Parturition body size and body protein loss during lactation influence performance during lactation and ovarian function at weaning in first-parity sows. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 1517-1528, 2003b.
- CONNOR, J.F. Reproductive problems in swine breeding herds: making the field diagnosis. **Veterinary Medicine**, v.83 (3), p. 318-327, 1989.
- COSTA, M. S.; AMARAL FILHA, W. S.; BERNARDI, M. L.; WENTZ, IVO; BORTOLOZZO, F. P. Características da taxa de abortamento de uma granja de suínos no Rio Grande do Sul. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 12. 2005, Fortaleza, Anais. 2005, p. 220-221.
- COSTA, M.S.; AMARAL FILHA, W.S.; BERNARDI, M.L.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F.P. Perfil dos abortamentos de granjas suinícolas do Centro-Oeste brasileiro. In: **CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SUINOCULTURA**, 3. Foz do Iguaçu, Anais, p. 899-901. 2006.
- DIAL, G.D.; MARSH, W.E.; POLSON, D.D.; VAILLANCOURT, J.P. Reproductive Failure: differential diagnosis. In: LEMAN, A.D.; STRAW, B.E.; MENGELING, W.L.; D'ALLAIRE, S.; TAYLOR, D.J. **Diseases of Swine**. 7 ed. Ames: Iowa State University Press, 1992. p. 88-137.
- ELBERS, A.R.W.; GEUDEKE, T.J.; VAN ROSSEM, H.; HUNNEMAN, W.A. An observational study into herd-level risk indicators of return to oestrus more than five days after insemination in sows herds. **Veterinary Quarterly**, v. 17, 110-112, 1995.
- ENGBLOM, L.; LUNDEHEIM, N.; DALIN, A.M.; ANDERSSON, K. Sow removal in Swedish commercial herds. **Livestock Science**, v. 106, 76-86, 2007.
- HEINONEM, M.; LEPPÄVUORI, A.; PYÖRÄLÄ, S. Evaluation of reproductive failure of females pigs base don slaughterhouse material and herd record survey. **Animal Reproduction Science**, v. 52, 235-244, 1998.
- HUGHES, P.E. Effects of parity, season and boar contact on the reproductive performance of weaned sows. **Livestock Production Science**, v.54, p. 151-157, 1998.



- HURTGEN, J.P.; LEMAN, A.D. Seasonal influence on the fertility of sows and gilts. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v. 177, 631-635, 1980.
- JAINUDDEN, M.R.; HAFEZ, E.S.E. Falha reprodutiva em fêmeas. In: HAFEZ, E.S.E; HAFEZ, B. **Reprodução Animal**. 7 ed. Barueri: Manole, 2004. p. 261-278.
- KEMP, B.; SOEDE, N.M.. Reproductive problems in primiparous sows. In: **Proceedings of 18<sup>th</sup> IPVS Congress**. Hamburg, Germany. pp.843-848. 2004. 2004.
- KOKETSU, Y. Productivity characteristics of high-performing commercial swine breeding farms. **Journal American Veterinary Medical Association**, v. 216 (3), 376-379, 2000.
- KOKETSU, Y.; DIAL, G.D. Factors influencing the postweaning reproductive performance of sows on commercial farms. **Theriogenology**, v. 47, p. 1445-1461, 1997.
- KOKETSU, Y.; DIAL, G.D.; KING, V.L. Returns to service after mating and removal of sows for reproductive reasons from commercial swine farms. **Theriogenology**. v. 47, p. 1347-1363, 1997.
- LUCIA JR, T.; DIAL, G.D.; MARSH, W.E. Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal. **Livestock Production Science**, v. 63, p. 213-222, 2000.
- MacLACHLAN, N.J.; FOLEY, G.L. The female reproductive tract. In: SIMS, L.D.; GLASTONBURY, J.R.W. **Pathology of the pig**. Victoria: D.G. Walker Pty Ltda., 1996. p. 385-400.
- McDONALD, L.E. Tipos de reproducción en porcinos. **Reproducción y endocrinología veterinarias**. Interamericana, México, 2.ed., 1981. p. 376-386.
- MEREDITH, M.J. Pig Breeding and infertility. In: MEREDITH, M.J. **Animal breeding and infertility**. Cambridge: Blackwell Science, 1995. p. 278-353.
- MIES FILHO, A. **Reprodução dos Animais e Inseminação Artificial**. 2ed. Porto Alegre: Ed Sulina, 1970. p. 107-131.
- MORGAN, G.L.; GEISERT, R.D.; ZAVY, M.T.; FAZLEABAS, A.T. Development and survival of pig blastocysts after oestrogen administration on day 9 or days 9 and 10 of pregnancy. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 80, p. 133, 1987.
- MUIRHEAD, M.R.; ALEXANDER, T.J.L. Reproduction: non infectious infertility. In: MUIRHEAD, M.R.; ALEXANDER, T.J.L. **Managing pig health and the treatment of disease. A reference for the farm**. United Kingdom: 5M. Entreprises, 1997. p. 133-162.
- PATTERSON, D.S.P. Metabolism of aflatoxin and other mycotoxins in relation to their toxicity and the accumulation of residues in animal tissues. **Pure and Applied Chemistry**, v.40, p.1723, 1977.
- PigCHAMP. Comparação de Dados do PigCHAMP: janeiro/2006 – dezembro/2006. Disponível em: <http://www.agrocerespica.com.br/images/arqDownload/236Datashare%202006.doc>. Acesso em: 27 ago 2007.
- POLEZE, E.; BERNARDI, M.L.; AMARAL FILHA, W.S.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F.P. Consequences of variation in weaning-to-estrus interval on reproductive performance of swine females. **Livestock Science**, v. 103, p. 124-130, 2006.

SANTOS, J.M.G.; WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F.P.; BARIONI Jr, W. Early-weaned sows: altrenogest therapy, estrus, ovulation, and reproductive performance. **Animal Reproduction Science**, v. 84, p. 407-413, 2004.

SCHNEIDER, L.G; WENTZ, Ivo; DIAS, C.P.; BORTOLOZZO, F.P. Você confia nos índices de produção de sua granja? **Suinocultura Industrial**. Disponível em: [http://suinoculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=1701&tipo\\_tabela=cet&categoria=manejo2001](http://suinoculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=1701&tipo_tabela=cet&categoria=manejo2001). Acesso em: 12 Jan. 2007.

SOEDE, N.M.; HAZELEGER, W.; KEMP, B. Weaning to estrus interval: relations with subsequent fertility. International Conference on Pig Reproduction, VI. **Pre-conference workshop**. p. 24-29, 2001.

TAKAI, Y.; KOKETSU, Y. Identification of a female-pig profile associated with lower productivity on commercial farms. **Theriogenology**, v. 68, p. 87-92, 2007.

TANTASUPARUK, W.; LUNDEHEIM, N.; DALIN, A.M.; KUNAVONGKRIT, A.; EINARSSON, S. Effects of lactation length and weaning-to-service interval on subsequent farrowing rate and litter size in Landrace and Yorkshire sows in Thailand. **Theriogenology**, v. 54, p. 1525-1536, 2000.

TUMMARUK, P.; LUNDEHEIM, N.; EINARSSON, S.; DALIN, A.M. Repeat breeding and subsequent reproductive performance in Swedish Yorkshire sows. **Animal Reproduction Science**, v. 67, 267-280, 2001.

VARGAS, A.J.; BERNARDI, M.L.; BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I. Falhas reprodutivas após a cobertura. In: BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I. Suinocultura em Ação: **A fêmea suína gestante**. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 2007. p. 97-114.

VESSEUR, P.C. Causes and consequences of variation in weaning to oestrus interval. Ph.D. Thesis. Research Institute for Pig Husbandry. The Netherlands. 165 p. 1997.

VESSEUR, P.C.; KEMP, B.; DEN HARTOG, L.A. Factors affecting the weaning-to-estrus interval in the sow. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 72, p. 225-233, 1994.

WENTZ, I.; BORTOLOZZO, F.P.; BARCELLOS, D.E.S.N.; JACOBI, H. Ocorrência de síndrome do aborto em suínos no Rio Grande do Sul. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**. 8 Foz do Iguaçu. Anais. p. 301-302. 1997.

WHITTEMORE, C.T. Nutrition reproduction interactions in primiparous sows. **Livestock Production Science**, v. 46, p. 65-83, 1996.

WRATHAL, A.E. **Reproductive Disorders in Pigs**. England: Cambrian News LTDA, 1975, 313 p.

ZAK, L.J.; XU, X.; HARDIN, R.T.; FOXCROFT, G.R. Impact of different patterns of feed intake during lactation in the primiparous sow on follicular development and oocyte maturation. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 110, p. 99-106, 1997.