



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO.  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

**SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE DO PERFIL ESTRAL  
PARA O DIAGNOSTICO DE OVULAÇÃO EM FÊMEAS  
SUÍNAS.**

**MARCUS VINICIUS FIGUEIRA DE ALVARENGA**

**PELOTAS  
Rio Grande do Sul - Brasil  
2005**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO.  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

**SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE DO PERFIL ESTRAL  
PARA O DIAGNOSTICO DE OVULAÇÃO EM FÊMEAS  
SUÍNAS.**

**MARCUS VINICIUS FIGUEIRA DE ALVARENGA**

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre em Ciências junto ao Programa de pós-graduação em Veterinária da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal de Pelotas.

Orientador: **Prof. Thomaz Lucia Jr. , PhD**

**PELOTAS  
Rio Grande do Sul - Brasil  
2005**

Dados de catalogação na fonte:  
Ubirajara Buddin Cruz – CRB-10/901  
Biblioteca de Ciência & Tecnologia - UFPel

A473s      Alvarenga, Marcus Vinicius Figueira de  
                  Sensibilidade e especificidade do perfil estral para o  
                  diagnóstico de ovulação em fêmeas suínas / Marcus Vinicius  
                  Figueira de Alvarenga ; orientador Thomaz Lucia Jr. –  
                  Pelotas, 2005. – 37f. : il. color. – Dissertação (Mestrado).  
                  Programa de Pós-Graduação em Veterinária. Área de  
                  Concentração: Veterinária preventiva. Faculdade de  
                  Veterinária. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2005.

1.Ovulação. 2.Suínos. 3.Perfil estral. 4.Ultra-sonografia em  
tempo real. 5.Sensibilidade. 6.Especificidade. I.Lucia Jr.,  
Thomaz. II.Título.

CDD: 636.40824



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO.  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

**SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE DO PERFIL ESTRAL  
PARA O DIAGNOSTICO DE OVULAÇÃO EM FÊMEAS  
SUÍNAS.**

**MARCUS VINICIUS FIGUEIRA DE ALVARENGA**

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre em Ciências junto ao Programa de pós-graduação em Medicina da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal de Pelotas.  
Orientador: **Prof. Thomaz Lucia Jr., PhD.**

APROVADA:

.....  
Prof. João Carlos Deschamps, PhD.  
(Faculdade de Veterinária – UFPEL)

.....  
Prof. Dr. Marcio Nunes Corrêa  
(Faculdade de Veterinária-UFPEL)

.....  
Prof. Eraldo Lourenso Zanella, PhD.  
(Universidade de Passo Fundo – RS)

.....  
Prof. Thomaz Lucia Jr., PhD.  
(Faculdade de Veterinária-UFPEL)

**PELOTAS  
Rio Grande do Sul - Brasil  
2005**

***Aos meus pais, Marco Antonio e Maria Januaria,  
pelo amor, dedicação e companheirismo, mas  
principalmente, pela educação e pelos ensinamentos.***

***Aos meus irmãos, Marco Aurélio, Marcos  
Henrique e Jéssica, pelo incentivo e companheirismos,  
mesmo que um pouco distante.***

***Ao meu orientador,  
Prof. Thomaz Lucia Jr,  
Pela oportunidade, compreensão, pontualidade e parceria.***

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo dom da vida, pela inspiração e não me permitir desanimar diante das dificuldades encontrada durante esta caminhada.

A todas as pessoas que me acompanharam durante essa jornada especialmente ao grupo PIGPEL e integrantes do mesmo, assim como, os professores, funcionários, alunos e estagiários, pela convivência e amizade.

Aos Professores: PhD. João Carlos Deschamps, Dr. Marcio Nunes Corrêa, pela responsabilidade na minha formação como pesquisador .

Aos amigos: Ivan Bianchi, Eduardo Schmitt, Antônio Sérgio Varela Jr., Odirlei Calderam, pela participação, sem a qual a realização deste trabalho não seria possível.

À empresa Doux Frangosul e seus funcionários, especialmente aos colegas Everson Alceu Waber e Alessandro Vicari , pela oportunidade da realização do experimento deste trabalho e participação fundamental.

A minha noiva, que sempre me ajudou e me incentivou nos melhores e piores momentos, que passei diante dessa jornada.

Ao meu orientador, pela amizade, participação e pelos ensinamentos na área de Estatística Experimental entre outras.

À CAPES pela bolsa de estudos concedida.

A todas as grandes amizades que tenho somado durante o período de pós-graduação, as quais são responsáveis, não só pelo meu aprimoramento teórico - profissional, mas também como ser humano.

A todas as pessoas que participaram direta ou indiretamente desta Dissertação.

## SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	vi
LISTA DE TABELAS .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
REVISÃO DE LITERATURA .....	1
FISIOLOGIA DO CICLO ESTRAL E DA OVULAÇÃO NA FÊMEA SUÍNA .....	1
PERFIL ESTRAL DA FÊMEA SUÍNA.....	2
DIAGNÓSTICO DA OVULAÇÃO POR ULTRA-SONOGRAFIA .....	4
PROTOCOLOS DE IA.....	6
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	8
ARTIGO .....	13
SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE DO PERFIL ESTRAL PARA ODIAGNÓSTICO DE OVULAÇÃO EM FÊMEAS SUÍNAS. ....	13
RESUMO.....	13
SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE DO PERFIL ESTRAL PARA O DIAGNÓSTICO DE OVULAÇÃO EM FÊMEAS SUÍNAS. ....	14
SUMMARY .....	14
1. INTRODUÇÃO .....	15
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
2.1 GRUPOS EXPERIMENTAIS E PERFIL ESTRAL .....	18
2.2. DETECÇÃO DA OVULAÇÃO.....	19
2.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	20
3. RESULTADOS .....	22
4. DISCUSSÃO .....	28
5. CONCLUSÃO.....	32
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Sensibilidade e especificidade da frequência de ovulações no terço final do estro, comparando estimativas calculadas a partir do perfil estral, com o momento da ovulação diagnosticado por ultra-sonografia em tempo real .....	20
Tabela 2: Estatísticas descritivas para intervalo desmame-estro, duração do estro e intervalo início do estro-ovulação .....	21
Tabela 3: Momento do início da ovulação, final da ovulação e intervalo desmame-ovulação em função do intervalo desmame-estro (IDE).....	22
Tabela 4 Início e final da ovulação e intervalo desmame-ovulação em função da duração de cio (DE) .....	22
Tabela 5: Início e final da ovulação e intervalo desmame-ovulação em função da ordem de parto (OP). .....	23
Tabela 6: Início e final da ovulação e intervalo desmame-ovulação em função da espessura de toucinho (ET). .....	23

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Momento da ovulação diagnosticado por ultra-sonografia em tempo real (início cio-ovulação) e estimado através do perfil estral (ovulação estimada) ..... 24
- Figura 2: Ocorrência de ovulação, antes e durante o terço final do estro, comparando a ovulação estimada a partir do perfil estral com o ovulação diagnosticado por ultra-sonografia em tempo real ..... 25
- Figura 3: Ocorrência de ovulação, durante e depois do terço final do estro, comparando a ovulação estimada a partir do perfil estral com o ovulação diagnosticado por ultra-sonografia em tempo real ..... 25
- Figura 4: Ocorrência de ovulação durante o terço final do estro, comparando a ovulação estimada a partir do perfil estral com o ovulação diagnosticado por ultra-sonografia em tempo real ..... 26

## REVISÃO DE LITERATURA

### Fisiologia do ciclo estral e da ovulação na fêmea suína

A fêmea suína é poliéstrica anual, tem a duração aproximada de 21 d (dias), com variação entre 17-25 d. O processo de recrutamento da população de folículos ovulatórios inicia-se com o declínio nas concentrações plasmáticas de progesterona que caracterizam o final da fase luteal do ciclo estral, embora o sinal endócrino específico para este recrutamento ainda permaneça desconhecido (Bortolozzo, 1993). O recrutamento ocorre por volta do 14<sup>o</sup> a 16<sup>o</sup> d, durante a fase luteal do ciclo estral. Os folículos aptos para recrutamento apresentam 1-6 mm de diâmetro. Não havendo recrutamento, estes folículos tornam-se atrésicos, sendo substituídos por folículos menores da próxima onda de crescimento. O crescimento folicular em porcas inicia-se já com 6 h após o desmame, o qual é refletido pelas rápidas alterações nas concentrações de esteróides (Viana, 1998). Durante as fases de pró-estro e estro (fase folicular), cerca de 10-20 folículos aproximam-se do tamanho pré-ovulatório, que seria de 8-11mm (Soede *et al.*, 1995; Waberski *et al.*, 1994; Viana, 1998).

A ovulação ocorre a partir de um pico de LH, o qual promove alterações funcionais e estruturais na parede folicular, o que leva a um aumento na pressão intra-folicular, desencadeando o processo de ovulação. Logo após a ovulação, há a formação do corpo hemorrágico devido à existência de uma cavidade central repleta de sangue. Dentro de 6-8 d, forma-se o corpo lúteo (CL), uma massa sólida de células luteinizadas, com diâmetro geral de 8 - 11 mm. Não havendo fecundação, haverá formação do corpo albicans (Hafez, 1995).

Em geral, a ovulação ocorre no terço final do estro, entre 36-40 h após o pico pré-ovulatório de LH (Hafez, 1995; Soede & Kemp, 1993 a, b; 1994), o que representa aproximadamente 40-42 h após o início do RTM (reflexo de tolerância ao macho) (Bortolozzo, 1993). No entanto, Weitze & Waberski (1994) relatam a presença de fêmeas ovuladoras precoces e fêmeas ovuladoras tardias, sendo que estas duas categorias de fêmeas podem representar, segundo estes autores, aproximadamente 18%, chegando a 40% do rebanho. Este comportamento seria independente do IDE (intervalo desmame estro) e da DE (duração do estro)

(Castagna, 2001). Em suínos, nem todos os folículos ovulam simultaneamente. A ovulação dura, em média, de 2 a 7 h (Soede & Kemp; 1993, a, b; 1994, 1995).

É importante considerar que a fêmea suína ovula no início do terço final do estro, independentemente da duração do estro (Waberski *et al.*, 1994; Soede *et al.*, 1995ab; Heck *et al.*, 1997; Vianna, 1998, 2001). Uma vez que a duração do estro é variável e, normalmente, não é conhecida, pois somente é detectado o momento inicial da manifestação de estro, a determinação do momento da ovulação, em condições de rotina, é estimada através das associações entre a duração do estro e o intervalo desmame-estro (IDE). Considerando que a estimativa do momento da ovulação é fundamental para a eficiência de programas de IA, uma das alternativas para a determinação de protocolos de IA em uma granja seria a utilização do chamado perfil estral.

### **Perfil estral da fêmea suína**

Em uma granja de suínos, a eficiência reprodutiva é estimada através do número de leitões desmamados por fêmea por ano (LD/F/A), que é o produto do número de partos por fêmea por ano e também do número de leitões desmamados por leitegadas. Estes índices são influenciados pelos seguintes parâmetros: média anual de dias não-produtivos (DNP); duração da lactação; total de leitões nascidos por parto; percentagem de leitões natimortos por parto; e mortalidade pré-desmame (Wilson *et al.*, 1996; Dial *et al.*, 1992; Lucia *et al.*, 2000). Os DNP, aqueles dias em que a fêmea suína não está lactando nem gestando, representam o fator de maior impacto econômico dentro de um sistema de produção suinícola. Após a fêmea suína ter sido coberta é esperado que a mesma venha a gestar. Porém se a fêmea repetir o estro, abortar ou interromper a gestação, todos os dias a partir do serviço são considerados não produtivos. Geralmente, existe uma associação negativa entre o número de DNP acumulados por fêmea e a eficiência reprodutiva da granja, indicando que, para que se alcance melhor desempenho reprodutivo, é necessário minimizar o acúmulo de DNP (Wilson *et al.*, 1996; Dial *et al.*, 1992; Lucia *et al.*, 2000).

Uma das fontes de DNP é o intervalo desmame-estro (IDE), o qual normalmente é prolongado após o primeiro desmame. Normalmente a duração do estro é de 54 horas, variando entre 24 a 72 h (Soede, 1994, 1995, Viana, 1998,

2001), podendo em alguns casos chegar a 96 h (Weitze, 1994). Portanto, como o IDE deve ser minimizado sempre que possível, a detecção do estro é crítica para otimizar o desempenho reprodutivo de uma granja de suínos. A partir do desmame, o momento inicial do estro pode ser caracterizado pela primeira resposta positiva apresentada pela fêmea suína ao reflexo de tolerância ao macho (RTM). Durante este período, a fêmea também apresenta o reflexo de tolerância ao homem (RTH), que tem início mais tardio em relação ao RTM e se prolonga por menos tempo. É importante considerar que, no momento do RTM, a fêmea, na maioria das vezes irá também manifestar o RTH, desde que esteja na presença do macho suíno.

O IDE também possui um potencial impacto sobre o desempenho reprodutivo subsequente da fêmea. Fêmeas que demonstram sinais de cio mais precocemente, dentro dos primeiros sete dias pós-desmame, podem apresentar taxa de parição e tamanho de leitegada subsequentes superiores aos observados para fêmeas com manifestação de cio mais tardia (Lucia *et al.*, 1996; Xue *et al.*, 1998).

Vários trabalhos relatam que exista uma relação negativa entre o IDE e a duração do estro (Weitze *et al.*, 1994; Soede., 1995a, b; Soede & Kemp., 1996; Viana, 1999, 2001a). Assim, fêmeas que apresentam IDE longo, tendem a apresentar estro curto e vice versa. Portanto, a determinação do perfil estral das matrizes de uma determinada granja, seria aconselhável antes do estabelecimento de um protocolo de IA, (Lucia *et al.*, 1999a; Viana, 1998, 2001). O perfil estral é caracterizado pela estimativa da duração média do estro das fêmeas de cada granja, a partir do acompanhamento de várias detecções de estro (2-3) durante o dia, em uma amostra de fêmeas do plantel, durante um certo período, até que as fêmeas apresentem a primeira resposta negativa ao RTM. A duração do estro será caracterizada como o intervalo entre a primeira resposta positiva e a primeira resposta negativa ao RTM.

## Diagnóstico da ovulação por ultra-sonografia

Até pouco tempo, não era possível diagnosticar o momento da ovulação com precisão, pois os métodos utilizados baseavam-se em níveis hormonais ou indução da ovulação com hormônios exógenos (Viana, 1998). Atualmente, há maior precisão no processo de diagnóstico da ovulação, com a utilização da ultra-sonografia em tempo real, a qual não provoca estresse, nem danos físicos ao animal nem ao examinador.

A técnica de exame ultra-sonográfico vem sendo utilizada, na indústria suinícola, desde a década de 50, quando pesquisadores avaliaram a condição de carcaça em suínos vivos, comparando a acurácia do exame de ultra-sonografia em animal vivos, com o método de sonda de metal, até então utilizado para medir a condição da carcaça de animais vivos (Moeller; 2002).

As primeiras técnicas de ultra-sonografia utilizadas em suínos foram o Doppler e o Modo A, para diagnóstico precoce da gestação. A técnica de ultra-som por imagem em tempo real (ultra-sonografia) começou a ser utilizada, inicialmente, para diagnóstico de gestação (Viana, 1998, 2001a, b), e, posteriormente, para exame dos ovários para o diagnóstico de ovulação (Weitze *et al.*, 1989, 1994; Waberski *et al.*, 1994; Soede *et al.*, 1993a, b, 1994, 1995a, b, 1996), bem como a duração da ovulação (Soede *et al.*, 1992; Soede & Kemp, 1993a; Viana, 1998, 2001; Alvarenga *et al.*, 2003a, b), além de patologias do trato genital (Viana, 1998, 2001a, b, c).

O exame ultra-sonográfico para o diagnóstico de gestação e monitoramento da condição ovariana em suínos pode ser realizado pelas técnicas trans-cutânea e trans-retal (Soede & Kemp, 1993). A técnica trans-retal é considerada como o método de eleição, pois a técnica trans-cutânea requer muita prática, apresentando resultados satisfatórios a partir de 2.000 exames, enquanto que na técnica trans-retal seria possível atingir resultados precisos com apenas 50 a 100 exames, além de propiciar uma imagem clara e nítida dos ovários (Nissen *et al.*, 1995). No entanto, existem relatos (Viana, 1998, 2001) de que, com a técnica trans-cutânea, bastariam apenas aproximadamente 50 exames para a obtenção de resultados satisfatórios, desde que o examinador esteja familiarizado com a técnica de ultra-sonografia e conheça a anatomia da região a ser examinada.

No exame pela técnica trans-cutânea, os ovários se localizam na posição dorso-cranial, em relação ao joelho (articulação femuro-tíbio-patelar), alguns centímetros abaixo do íleo. Portanto, o transdutor é colocado logo acima do úbere e direcionado para cima. Na imagem no monitor, os ovários aparecem cranialmente, ao lado da bexiga, a qual serve de referência para a sua localização (Soede *et al.*, 1993a, b, 1994, 1995).

Na técnica trans-retal, o transdutor é guiado pela mão do operador através do reto. O reto deve ser limpo, antes da introdução do transdutor, pois as fezes atrapalham a visualização das imagens (Soede *et al.* 1992, 1993a, b, 1994, Viana, 1998, 2001). O exame é realizado com a mão do operador protegida por luva lubrificada, com a bexiga servindo como ponto de referência. Os ovários são visualizados completamente, 30 a 40 cm cranialmente, em relação ao ânus, e ventralmente, em relação ao reto. No entanto, esta técnica tem como desvantagem a dificuldade no exame de fêmeas nulíparas e algumas fêmeas de baixa ordem de parto, em função de apresentarem a pélvis muito estreita (Soede *et al.*, 1993a, b).

No exame ultra-sonográfico, os folículos ovarianos se apresentam como estruturas com aparência não ecogênica, devido ao seu conteúdo de líquido folicular. Na maioria das vezes, os folículos são numerosos, estando visíveis a partir do pró-estro, e apresentando diâmetro entre 4 a 11 mm. No entanto, com corpos lúteos, corpos hemorrágicos, grandes vasos sanguíneos e cistos ovarianos podem ser confundidos com os folículos, presentes nas regiões adjacentes aos ovários por pessoas que não estão familiarizadas a fazer esse tipo de exames. (Weitze *et al.*, 1989; Soede *et al.*, 1993a, b, 1994, 1995).

No monitoramento da dinâmica folicular e da ovulação, através da ultra-sonografia, Nissen *et al.* (1995) detectaram folículos, no início do estro, com diâmetro de 4 a 6 mm e alcançando um tamanho máximo de 7 a 10 mm, no qual permaneciam por aproximadamente 24 h até a ovulação. No entanto, segundo Weitze *et al.* (1989), logo após a ovulação, um pequeno conteúdo de sangue indicaria a presença de corpos hemorrágicos, os quais não são tão tensos quanto os folículos pré-ovulatório e, conseqüentemente, não são definidos tão claramente nas imagens.

## Protocolos de IA

O uso de IA vem crescendo substancialmente em granjas comerciais de produção de suínos, possibilitando a amplificação de programas de melhoramento genético (Deschamps *et al.*, 1998; Lucia *et al.*, 2000). Para a obtenção de índices de desempenho reprodutivo satisfatório é essencial a determinação de protocolos que determinem o momento mais adequado para a realização da IA. Conforme descrito acima, o perfil estral é um método que pode ser utilizado para estimar o momento da ovulação e, portanto, definir o protocolo de IA mais adequado para uma determinada granja. Porém, o intervalo ideal entre ocorrência da ovulação e a realização da IA ainda não foi bem caracterizado. Segundo Soede *et al.* (1995), que avaliaram fêmeas pluríparas através do uso da ultra-sonografia trans-retal, o momento ideal para a IA seria entre 24 e 0 h antes da ovulação. Porém, Nissen *et al.* (1997), também utilizando ultra-sonografia trans-retal, indicam que o momento ideal para a IA em fêmeas pluríparas seria entre 28 h antes e 4 h após a ovulação. Quando a IA é realizada de 0-24 h antes da ovulação (Waberski *et al.*, 1994; Soede *et al.*, 1995 ; Viana, 1998) ou entre 28 h antes e 4 h após a ovulação (Nissen *et al.*, 1997; Viana, 1998; 2001a) a taxa de recuperação de embriões normais é maior, em comparação com as taxas obtidas com IA antes ou depois destes períodos. Aparentemente, mesmo com a realização de IA dentro de um intervalo entre 36 h antes até 12 h após a ovulação, não haveria variação na taxa de fecundação, nem na viabilidade embrionária, mas, com intervalos entre IA e ovulação maiores que 24 h, um número reduzido de espermatozoides férteis estará presente no local de fecundação (Viana *et al.*, 2001). Em geral, IA feitas após a ovulação resultam em baixas taxas de fecundação, provavelmente devido ao limitado tempo de viabilidade dos oócitos (de 8-12 h pós-ovulação), com relação ao período necessário para a capacitação dos espermatozoides e chegada dos mesmos ao local da fecundação (Soede *et al.*, 1995; Viana, 1998 , 2001). Além disto, IA realizadas no período pós-ovulatório seriam associadas com queda nos índices de desempenho reprodutiva posterior, em função da redução dos níveis circulatórios de estrogênio, fazendo com a presença do sêmen em um ambiente uterino desfavorável favoreça a ocorrência de infecções uterinas (Rozeboom *et al.*, 1997).

Na maioria das granjas que utilizam a IA, são realizadas três IA durante o estro, com intervalo de 12 h entre as IA a partir da detecção do estro (Viana, 1998, 2001; Corrêa *et al.*, 2001). Isto ocorre porque, em função dos fatores mencionados acima, protocolos de IA dificilmente podem ser padronizados e também em função da duração do estro na fêmea suína ser relativamente longa. Este aumento no número de IA, algumas vezes, é utilizado como uma forma de compensar possíveis falhas de detecção de estro, com o objetivo de incrementar o desempenho reprodutivo. No entanto, este procedimento não promove aumento nas taxas de parição e tamanho de leitegada (Xue *et al* 1998, Viana 1998, 2001a, Alvarenga *et al.*, 2003a, b), além de onerar o sistema de produção, pois exige um maior número de horas trabalhadas por fêmea e uma maior demanda de sêmen na central de IA, o que acaba interferindo negativamente na qualidade do sêmen (Correa *et al.*, 2001). Nestas condições, podem ocorrer perdas de 0,5-1,5 leitões nascidos por parto, em fêmeas com IDE curto e longo, respectivamente, em comparação com fêmeas que apresentam IDE médio, nas quais a IA pode ser mais naturalmente mais próxima do momento da ovulação (Lucia *et al.*, 1999a, b). Ainda, com um maior número de IA durante o estro, aumentam as chances de aplicação de IA no período pós-ovulatório.

O método mais comum de IA é o intra-cervical (IAIC), com utilização de doses inseminantes com concentração em torno de  $2,5-3,0 \times 10^9$  espermatozoides/dose (Corrêa *et al*, 2001). Recentemente, foram desenvolvidos métodos de IA como a IA pós-cervical, com deposição do sêmen no corpo do útero (Watson & Behan, 2001), ou como a IA intra-uterina profunda (Vazquez *et al.*, 2001). Estes métodos permitem uma considerável redução do número de espermatozoides viáveis por dose seminal, com o uso de doses de até  $0,5-1 \times 10^9$  espermatozoides/dose, o que permite que o sêmen de um reduzido número de machos de alto mérito genético seja utilizado em um número muito maior de fêmeas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, M. V. F.; BIANCHI, I.; LUCIA, T. Jr. *et al.* Relação entre perfil estral, intervalo desmame-cio e momento da ovulação determinado pela ultrasonografia em fêmeas suínas In: XI Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. **Anais**. Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, p. 241-242. 2003a.

ALVARENGA, M. V. F.; BIANCHI, I.; LUCIA, T. Jr., *et al.* Efeito do número de doses inseminantes por cio sobre parâmetros de desempenho reprodutivo de fêmeas suínas. In: XI Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. **Anais**. Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, p. 233-234. 2003b.

BORTOLOZZO, F. P. Implicações da duração do estro e momento da ovulação na eficiência reprodutiva de suínos. In: VI Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. **Anais**. Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos 1993.

CASTAGNA, C. D.; PEIXOTO, C. H.; BORTOLOZZO, F. P. Influencia do intervalo desmame estro na duração do estro e no momento da ovulação em dois rebanhos suínos. In: X Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. **Anais**. Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos p. 263-264. 2001

CORRÊA, M. N.; MEINCKE, W.; LUCIA, T.; DESCHAMPS, J. C. **Inseminação Artificial em Suínos**. 1ª Edição. Ed: Marcio Nunes Corrêa, Pelotas – RS, 2001.

DESCHAMPS, J. C.; CORRÊA, M. N.; LUCIA, T. Jr. Impacto da inseminação artificial em suínos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 22, p. 75-79. 1998.

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. *et al.* **Diseases of swine**. 7<sup>th</sup> Ed. Iowa State University Press. Ames, IA-USA. p. 88-137. 1992.

HAFEZ, E. S. E. Reprodução Animal. 6<sup>th</sup> ed. Manole Ed. 1995.

LUCIA, T. Jr.; CORRÊA, M.N.; DESCHAMPS, J.C. A cadeia produtiva da suinocultura. In: **Tópicos em suinocultura**. Ed. Universitária/UFPEL. Pelotas-RS. p. 11-35. 2000.

LUCIA, T. Jr.; CORRÊA, M.N.; DESCHAMPS, J.C. *et al.* Caracterização do perfil de cio em fêmeas suínas. In: X Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. **Anais**. Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos p. 365-366. 1999a.

LUCIA, T. Jr.; CORRÊA, M.N.; DESCHAMPS, J.C. *et al.* Influence of equine chorionic gonadotropin on weaning-to-estrus interval and estrus duration in early-weaned, primiparous, female swine. **Journal of Animal Science**. v. 77, p. 3163-3167. 1999b.

LUCIA, T.; DIAL, G. D.; MARSH, W. E. Lifetime productivity. II. Production efficiency for sows with different herd lives. In: XII Internacional Pig Veterinary Society Congress 1996. **Proceedings**. Bologna, Italy, p.539. 1996 .

MOELLER, S. J. Evolution and use of ultrasonic technology in the swine industry. **Journal of Animal Science** , v 80, p E19-E27, 2002.

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

NISSEN, A. K.; LEHN-JENSEN, H.; HYTTEL, P.; GREVE, T. Follicular development and ovulation in sows: effect of hCG and GnRH treatment. **Acta Veterinaria Scandinavia**, v. 36, n. 1, p. 123-43, 1995.

ROZEBOOM, K. J.; TROEDSSON, M. H. T.; SHURSON, G. C. *et al.* Late estrus and metestrus insemination after estrual inseminations decreases farrowing rate and litter size in swine. **Journal of Animal Science**. v. 75, p. 2323-2327. 1997.

SOEDE, N. M.; WETZELS, C. C. H.; KEMP, B. Optimal interval between insemination and ovulation in sows, as judged by fertilization rate and accessory sperm count of day 5 embryos. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 31, p. 295-296. 1996

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

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

SOEDE, M. N.; HELMOND, F.A.; KEMP, B. Periovulatory profiles oestradiol, LH and progesterone in relation to oestrus and embryo mortality in multiparous sows using transrectal ultrasonography to detect ovulation. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 101, p. 633-41, 1994.

SOEDE, M. N.; KEMP, B. In synchronized pigs, the duration of ovulation is not affected by insemination and is not a determinant for early embryonic diversity. **Theriogenology**, v. 39, p. 1043-53, 1993a.

SOEDE, M. N.; KEMP, B. Transrectal ultrasonography of pig ovaries: can it be applied in the case of fertility problems? **Veterinary Vision**, v. 1, p.1-6, 1993b.

SOEDE, M. N.; NOORDHUIZEN, J. P. T. M.; KEMP, B. The duration of ovulation in pigs, studied by transrectal ultrasonography, is not related to early embryonic diversity. **Theriogenology**, v. 38, p. 653-66, 1992.

VÁZQUEZ, J. M.; MARTINEZ, E. A.; PARRILLA, I. *et al.* Deep intrauterine insemination in natural post-weaning estrus sows. In: 6<sup>th</sup> International Conference on Pig Reproduction. **Proceedings**. University of Missouri-Columbia, p. 134. 2001.

VIANA, C.H.C. Avaliação dos intervalos inseminação-ovulação e desmame-cio e da duração do cio como parâmetros na determinação de programas alternativos de inseminação artificial em suínos. **Dissertação (Doutorado em Reprodução Animal)**. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

VIANA, C.H.C.; GAMA, R.D.; VIANNA, W.L. *et al.* Avaliação do desempenho da técnica de ultra-sonografia para o diagnóstico precoce de gestação em fêmeas suínas. In: X Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. **Anais**. Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos p. 187-188, 2001a.

VIANA, C.H.C.; GAMA, R.D.; VIANNA, W.L. *et al.* Comparação entre as técnicas de ultra-sonografia e Doppler com relação a eficiência no diagnóstico de gestação em fêmeas suínas. In: X Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. **Anais**. Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos. p. 185-186, 2001b.

VIANA, C.H.C. Relações entre as características intervalo desmame-cio, duração do cio e momento da ovulação pela ultra-sonografia e dosagem de progesterona sérica em fêmeas da espécie suína. **Dissertação (Mestre em Reprodução Animal)**. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

WATSON, P. F.; BEHAN, J.; DECUADRO-HANSEN, G.; CASSOU, B. Deep insemination of sows with reduced sperm numbers does not compromise fertility: a commercially-based field trial. In: 6<sup>th</sup> International Conference on Pig Reproduction. **Proceedings**. University of Missouri-Columbia, p. 135. 2001.

WABERSKI, D.; WEITZE, K.F.; GLEUMES, T. *et al.* Effect of time of insemination relative to ovulation on fertility with liquid and frozen boar semen. **Theriogenology**, v. 42, p. 831-40, 1994.

WEITZE, K. F.; WAGNER-RIETSCHER, H.; WABERSKI, D. *et al.* The onset of heat after weaning, heat duration, and ovulation as major factors in AI timing in sows. **Reproduction in Domestic Animals**. v.29, p. 433-443.1994.

WEITZE, K. F.; HABECK, O.; WILLMEN, T.; RATH, D. Detection of ovulation in sow using transcutaneous sonography. **Zuchthygiene**, v. 24, p. 40-2, 1989.

WILSON, M. R.; FRIENDSHIP, R. M.; MCMILLAN, I. *et al.* A survey of productivity and its component interrelationship in Canadian swine herds. **Journal of Animal Science** v.62, p. 576-582. 1996.

XUE, J. L.; DIAL, G. D.; MARSH, W.E.; LUCIA, T. Association between lactation length and sow reproductive performance and longevity. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 210, p. 935-938.1997.

XUE, J.L.; LUCIA, T.; KOKETSU, Y. *et al.* Influence of mating frequency on sow reproductive performance. **Swine Health and Production**. v.6 p. 157-162.1998.

## ARTIGO

### SENSIBILIDADE E ESPECIFICIDADE DO PERFIL ESTRAL PARA O DIAGNÓSTICO DE OVULAÇÃO EM FÊMEAS SUÍNAS

Marcus Vinicius Figueira de Alvarenga\*, Thomaz Lucia Jr., Ivan Bianchi, Eduardo Schmitt, Antônio Sérgio Varela Jr., Odirlei Calderam, Marcio Nunes Corrêa, João Carlos Deschamps

**PIGPEL – Centro de Biotecnologia – Faculdade de Veterinária – Universidade Federal de Pelotas**

Campus Universitário S/N, Caixa Postal 354 96010-900 – Pelotas-RS – Brasil,

\*Corresponding author: [alvareng@ufpel.edu.br](mailto:alvareng@ufpel.edu.br)

#### Resumo

O objetivo desse estudo foi analisar em fêmeas suínas a sensibilidade e especificidade do perfil da ovulação estimada (OVEST) baseado no perfil estral, realizado através do reflexo de tolerância ao homem em presença do macho (RTHM), em comparação com o exame padrão de ovulação feito pela ultra-sonografia em tempo real. Foram monitoradas 198 fêmeas a partir do desmame para realização do perfil estral através do RTHM (6:30, 14:30 e 22:30 h) e exame ultra-sonográfico (6:30 e 14:30 h). No RTHM o início do estro foi determinado pelo primeiro RTHM positivo, enquanto o final do estro foi caracterizado pelo primeiro RTHM negativo. O momento da ovulação pelo ultra-som (MOV) foi definido pela ausência de folículos pré-ovulatórios ou quando o número de folículos era menor àquele encontrado no exame anterior, desde que estes achados fossem confirmados no exame no turno seguinte. A duração do estro (DE) foi dividida por três, a fim de calcular a OVEST como sendo na porção inicial do terço final do estro. A partir deste cálculo, estimou-se a frequência de fêmeas que ovularam antes, durante ou após o terço final do estro, considerando tanto momento da ovulação diagnosticado pela ultra-sonografia e pela OVEST e foi feita a comparação através da sensibilidade e especificidade. O intervalo desmame estro (IDE) médio foi de  $86,6 \pm 30,7$  h e a DE e o início do estro-ovulação (INCOV) foi de  $62,6 \pm 18,1$  h e  $47,4 \pm 14,8$  h, respectivamente. Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) quando foi relacionado o início e o final da ovulação entre as diferentes categorias de IDE ( $< 72$  h,  $72 - 96$  h e  $> 96$  h). Porém, o intervalo desmame ovulação (IDOV) diferiu entre as categorias de IDE ( $P < 0,0001$ ), tornando-se mais longo na medida em que o IDE se prolongou. A média da OVEST foi de  $49,5 \pm 3,6$  h. Considerando a ovulação diagnosticada por ultra-sonografia em tempo real, 20,4% das OVEST teriam ocorrido precocemente e 27,9% das OVEST seriam tardias, o que totalizaria 48,3% de diagnósticos de ovulação imprecisos. Considerando a frequência da ovulação ocorrida antes ou durante o terço final do estro a sensibilidade e especificidade da OVEST em comparação com a ovulação em tempo real foi igual a 84,3% e 35,3%, respectivamente. Sensibilidade e especificidade foram iguais a 83,8% e 56,7% quando consideradas ovulações ocorridas ou não durante o terço final do estro, sensibilidade e especificidade foram iguais a 66,3% e 56,7%, respectivamente. Portanto perdas potencialmente expressivas podem ocorrer se os protocolos de IA fossem baseados somente no perfil estral porque este método é impreciso para estimar a ovulação, sendo menos sensível e específico quando comparado com o diagnóstico da ultra-sonografia em tempo real.

Palavras-chave Ovulação, suínos, perfil estral, ultra-sonografia em tempo real, sensibilidade, especificidade, suínos.

## **SENSITIVITY AND SPECIFICITY OF ESTRUS PROFILE FOR OVULATION DIAGNOSIS IN FEMALE SWINE**

Marcus Vinicius Figueira de Alvarenga\*, Thomaz Lucia Jr., Ivan Bianchi, Eduardo Schmitt, Antônio Sérgio Varela Jr., Odirlei Calderam, Marcio Nunes Corrêa, João Carlos Deschamps,

**PIGPEL – Centro de Biotecnologia – Faculdade de Veterinária – Universidade Federal de Pelotas**

Campus Universitário S/N, Caixa Postal 354 96010-900 – Pelotas-RS – Brasil,

\*Corresponding author: [alvareng@ufpel.edu.br](mailto:alvareng@ufpel.edu.br)

### **SUMMARY**

The objective of this study was to evaluate the sensitivity and the specificity of the estimation of ovulation (ESTOV) in female swine based on estrus profile using estrus detection by back pressure in the presence of a boar (BPB) in comparison with real time ultrasound diagnosis. Starting at weaning, 198 females were submitted to BPB 3 times a daily (6:30, 14:30 and 22:30 h) and to ultrasound exam twice daily (6:30 and 14:30 h). In the estrus profile, the beginning of the estrus was characterized by the first positive response to BPB and the end of the estrus was characterized by the first negative response to BPB. Ovulation time (OT) was determined by ultrasound diagnosis by the absence of pre-ovulatory follicles or when the number of follicles at the moment of diagnosis was inferior to that observed in the previous exam, as long as those findings were confirmed in the next exam. Estrus duration (ED) was categorized in 3 groups, to make possible to estimate the frequency of female ovulating before, during or after the third part of the estrus, considering both ESTOV and OT. Sensitivity and specificity were estimated for ESTOV considering the OT as reference. The mean weaning-to-estrus interval (WEI) was  $86,6 \pm 30,7$  h, mean ED was  $62,6 \pm 18,1$  h and mean estrus-to-ovulation interval (EOI) was  $47,4 \pm 14,8$  h. The initial and final time of ovulation did not differ between categories of WEI ( $< 72$  h,  $72 - 96$  h e  $> 96$  h), but the weaning-to-ovulation interval was longer as the WEI was longer ( $P < 0,0001$ ). Mean ESTOV was  $49,5 \pm 3,6$  h. Considering real time ultrasound diagnosis as reference, 20,4% of the ESTOV would have occurred before ovulation and 27,9% would have occurred after ovulation, corresponding to 48,3% of imprecise estimations. Considering the frequency of ovulation occurring before or during the third part of estrus, the sensitivity and specificity of ESTOV in comparison with OT were equal to 84,3% and 35,3%, respectively. Sensitivity and specificity were equal to 83,8% and 56,7% when considering ovulations occurring during or after the third part of estrus. Additionally, when considering ovulations occurring or not during the third part of estrus, sensitivity and specificity were equal to 66,3% and 56,7%, respectively. Thus, potentially high losses can occur if breeding systems are exclusively based on estrus profile because this method is inaccurate to estimate ovulation, as indicated by its low sensitivity and specificity when compared with real time ultrasound diagnosis.

Key words: Ovulation, swine, estrus profile, real time ultrasound, sensitivity, specificity swine

## 1. INTRODUÇÃO

A otimização da eficiência reprodutiva em suínos é calculada usualmente através do número de leitões desmamados/fêmeas/ano (LD/F/A). O número de LD/F/A por sua vez é influenciado pelo número de leitões nascidos por leitegada, dias não produtivos acumulados pela fêmea (DNP), percentual de natimortos por leitegada e de mortalidade pré-desmame e duração da lactação (DL) (Wilson *et al.*, 1986; Dial *et al.*, 1992; Corrêa *et al.*, 2001b).

O diagnóstico de estro é um dos pontos cruciais e mais críticos para o sucesso de programas de inseminação artificial (IA) e monta natural (MN), a partir do início do estro, se determine a duração do intervalo desmame-estro (IDE), que é um período não produtivo que deve ser minimizado, sempre que possível. Pela relação com o IDE, é possível estimar a duração do estro (DE), a partir de uma precisa detecção do início do estro. (Wilson *et al.*, 1986; Dial *et al.*, 1992; Viana, 1998; 1999; 2001; Corrêa *et al.*; 2001).

A grande variação na DE e, conseqüentemente, no intervalo início do estro-ovulação (INICIOOV), na espécie suína, resulta em grande dificuldade para se definir um esquema eficiente de IA e MN. Assim, o IDE poderia ser usado como preditor do momento ideal do acasalamento, uma vez que, correlaciona-se negativamente com a DE e o INICIOOV (Weitze *et al.*, 1994; Viana, 1997; 1998; 1999; 2001a; b; Deschamps *et al.*, 1998; Corrêa *et al.*, 2001; 2002).

O estro tem uma duração média de 50 a 60 h, podendo variar, no entanto, de 20 a 120 h. Em leitoas, esta fase tem duração de aproximadamente de 24 a 36 h, podendo também ser altamente variável (Soede *et al.*, 1995a; b; Nissen *et al.*, 1997; Viana., 1998; 1999; 2001a; b; Corrêa *et al.*., 2001).

O sucesso do acasalamento depende de algumas condições essenciais, dentre as quais, destaca-se o momento de sua realização. O momento do acasalamento, em relação à ovulação, é de extrema importância para alcançar taxas de parição e tamanho de leitegada elevados. O intervalo ideal entre a realização da IA e a ovulação varia em média de 12 a 28 h antes a até 4 h após a

ovulação. Mediante a ultra-sonografia, tornou-se possível determinar o intervalo inseminação-ovulação com maior acurácia (Waberski *et al.*, 1994; Soede *et al.*, 1995<sup>a</sup>; b; Kemp *et al.*, 1996; Nissen *et al.*, 1997; Viana, 2001a).

Segundo alguns autores (Weitze & Waberski, 1994; Soede, 1995a; b; Soede & Kemp, 1997; Viana, 1997; 1998; 2001a), o IDE está correlacionado com a DE e o momento da ovulação (MOV), podendo-se, dessa forma, estimar o MOV, a partir dos parâmetros citados acima. Entretanto, a correlação entre a DE e o MOV (Steверink.,1997; Viana.,1998; 1999; 2001a; b) restringe o seu uso para a elaboração de protocolos de IA e MN, sendo necessário que se ajustem os protocolos de IA, de acordo com a realidade de cada granja. Com o desenvolvimento da ultra-sonografia, uma técnica simples e segura para examinar o ovário, desde que feita por um técnico treinado, tornou-se possível estudar detalhadamente o MOV.

Weitze *et al.* (1992) observaram que, aproximadamente 26,2% das fêmeas ovulam precocemente, ou seja, entre 24 a 36 h após o início do estro. Na maioria das fêmeas (70%), a ovulação ocorre entre 40 a 64 h do início do estro, e um pequeno grupo (3,8%) apresenta ovulação tardia com este intervalo superior a 72 h. Segundo Weitze *et al.* (1994), a ovulação ocorre entre 36 a 44 h após o início do estro. Porém, o MOV está diretamente relacionado à duração do estro. Uma vez que os protocolos de IA, na rotina de campo, são definidos a partir da determinação do perfil estral, avaliando o IDE e DE para estimar o momento da ovulação, comparações entre este método e a ultra-sonografia em tempo real, forneceriam uma indicação da eficiência do perfil estral em comparação com um padrão de alta precisão. Considerando que tanto o perfil estral, como o a ultra-sonografia, podem ser considerados métodos de diagnóstico para a ovulação, estimativas da sensibilidade e da especificidade, normalmente usadas em estudos epidemiológicos na área de sanidade (Martin *et al.*, 1987; Dohoo *et al.*, 2003), para comparar técnicas de diagnóstico, poderiam ser também usados neste contexto.

Os objetivos deste trabalho foram descrever o perfil estral e o padrão de ovulação em uma unidade de produção de suínos de grande porte e comparar a sensibilidade e a especificidade do perfil estral quanto à determinação do

momento da ovulação, em comparação com o exame ultra-sonográfico em tempo real.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Grupos experimentais e perfil estral

O trabalho foi realizado numa granja comercial com um plantel de 2.250 matrizes, localizada no noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Foram utilizadas 198 fêmeas, ordens de parto (OP) de 1 a 8. As fêmeas nulíparas (ordem de parto igual a zero) eram alojadas em baias coletivas para o diagnóstico de cio através do reflexo de tolerância ao homem na presença do macho (RTHM). Quando as leitoas apresentavam o segundo ou terceiro estro, eram alojadas em gaiolas individuais. Já as fêmeas com um ou mais partos eram alojadas em gaiolas individuais, nos setores de maternidade, pré-cobertura e gestação. Durante a lactação, no setor de maternidade, as fêmeas recebiam ração de lactação conforme recomendação baseada no NRC (1998), e água *ad libitum*. Durante o período entre o desmame e o início do cio, as fêmeas continuavam a receber a ração de lactação, duas vezes ao dia, em um total aproximado de 5 kg, bem como água *ad libitum*. Após a inseminação artificial (IA), as fêmeas recebiam 1,8-2 kg de ração de gestação (NRC, 1998). Após os 34 dias de gestação, o fornecimento aumentava progressivamente, até atingir 3,5 kg no terço final da gestação.

As fêmeas eram desmamadas às quintas-feiras, sendo transferidas para o galpão de pré-cobertura e alojadas em gaiolas individuais. Após o desmame, as fêmeas eram avaliadas quanto à condição corporal (CC), seguindo uma escala de 1 a 5, na qual o escore 1 representava uma fêmea caquética e o escore 5 representava uma fêmea obesa (Patience & Tacker., 1989). Também foi realizada a medição da espessura de toucinho, no ponto P2, entre a penúltima e as últimas costelas, 7 cm à direita e à esquerda da linha média (Bortolozzo *et al.* 1995), através da ultra-sonografia em tempo real, (aparelho modelo *Anser Vet* 485, Pie Medical®).

O diagnóstico do perfil estral das fêmeas foi iniciado a partir do desmame, com a detecção de estro com realização do RTHM, em 3 turnos diários com intervalos de 8 h (as 6:30, 14:30 e 22:30 h). Durante este processo, foram utilizado 4 machos suínos sexualmente maduros, alternadamente, os quais eram conduzidos através do corredor entre as fileiras das gaiolas individuais, em frente

às fêmeas, com acompanhamento de três técnicos treinados. O início do estro foi determinado pelo primeiro RTHM positivo, com ou sem apresentação prévia de edema de vulva, ou manifestação comportamento pré-cio (Weitze *et al.*, 1994). Portanto, o IDE foi calculado como o intervalo em horas entre o desmame e o primeiro RTHM positivo. O final do estro foi caracterizado pelo primeiro RTHM negativo. Desta forma, a duração do cio (DE) foi estimada pelo intervalo entre o início e o final do cio (Weitze *et al.*, 1994; Waberski *et al.*, 1994; Soede *et al.*, 1995a; b; Nissen *et al.*, 1997; Lucia *et al.*, 1999a; b; Viana, 2001a). Fêmeas que apresentaram estro no momento do desmame ou que não apresentaram cio até 10 dias pós desmame não foram incluídas no experimento.

## **2.2. Detecção da ovulação**

Durante o período de realização do perfil estral, todas as fêmeas foram submetidas a acompanhamento da dinâmica folicular, através da ultra-sonografia em tempo real, pela técnica trans-cutânea, com transdutor convexo de 5,0 MHz, (aparelho modelo *Anser Vet 485*, Pie Medical®). As fêmeas foram examinadas em pé, desde o desmame, duas vezes ao dia (às 6:30 e 14:30 h). No momento do exame, para garantir uma melhor propagação do som foi utilizado gel Carboximetilcelulose, na superfície de contato do transdutor (Kahn., 1994). O transdutor foi posicionado no flanco direito, aproximadamente no ponto médio entre a articulação femuro-tíbio-patelar e a última costela, 10 cm acima do úbere, pois no flanco esquerdo a posição do cólon freqüentemente bloqueia a visualização do ovário. Como ponto de referência para a localização do ovário, considerou-se a bexiga, na posição caudal, e as alças intestinais, na posição cranial (Soede & Kemp., 1993; Kahn., 1994).

Durante o exame ultra-sonográfico dos ovários, o MOV foi definido pela ausência de folículos pré-ovulatórios ou quando o número de folículos era menor o que encontrado no exame anterior, desde que estes achados fossem confirmados no exame no turno seguinte, a fim de evitar diagnósticos falsos positivos (Weitze, 1989; Soede & Kemp, 1993b; Kahn, 1994). A partir deste diagnóstico foi determinado o momento do início (MIOV) e do final da ovulação (MFOV), bem como os intervalos desmame-ovulação (IDOV) e início do cio-ovulação (INCOV).

A avaliação ultra-sonográfica do MOV foi realizada por um técnico treinado que não fez parte da equipe que realizou o diagnóstico do perfil estral. Desta forma, o resultado do perfil estral e do diagnóstico do MOV foram realizados de maneira independente, sem que as informações obtidas por uma equipe influenciassem no diagnóstico realizado pela outra.

### 2.3. Análise estatística

Estatísticas descritivas foram geradas para as variáveis IDE, DE, OP e ET, que foram posteriormente categorizadas, de acordo com suas distribuições de frequências. O IDE foi categorizado em: < 72 h, 72-96 h; > 96 h. A DE foi categorizada em: < 50 h, 50-74 h, > 78 h. A OP foi classificada em: 1, 2, 3-5, 6+, enquanto que a ET foi categorizada em: < 13 mm, 13-15 mm, > 15 mm.

Análise de variância (ANOVA) foi realizada para comparar os efeitos do IDE, DE, OP e ET sobre MIOV, MFOV e IDOV, bem como os efeitos da OP sobre estimadores do perfil estral. ANOVA também foi usada para estimar se existiam diferenças com relação ao IDE e DE em função dos períodos de detecção de cio, OP e ET e também para estimar a variação da DE em função de categorias de IDE. Todos os modelos de ANOVA foram gerados através do procedimento GLM (*General Linear Models*) do sistema SAS® (2001). As comparações entre médias foram efetuadas pelo método LSD (*Least Significant Difference*).

Um modelo de regressão linear foi utilizado para estimar a DE em função do IDE. Outro modelo de regressão linear foi utilizado para a predição do INCOV em função do IDE. Assim, a partir do IDE observado de cada fêmea avaliada, utilizando-se a equação de regressão linear do INCIOOV em função do IDE, foi calculado um momento da ovulação estimado (OVEST), independentemente da avaliação ultra-sonográfica. A associação entre o INCOOV e a OVEST foi avaliada através da correlação de Pearson.

A partir do cálculo da média e desvio padrão (DP) da OVEST ( $49,5 \pm 3,6$  h), foram obtidos intervalos correspondentes a um DP acima ou abaixo da OVEST média (entre 45,9 e 53,0 h). Também foi estimado o intervalo correspondente a 2 DP acima ou abaixo da OVEST média (entre 42,3 e 56,6 h). Com esses resultados, foi possível calcular a porcentagem de fêmeas que, de acordo com a

avaliação ultra-sonográfica em tempo real, ovularam precocemente ou tardiamente, em relação à OVEST.

Posteriormente, o valor da DE foi dividido por três, considerando que as fêmeas suínas normalmente ovulam na porção inicial do terço final do estro (Weitze., 1989, Soede & Kemp., 1993, Kahn., 1994, Soede *et al.*, 1995). A partir deste cálculo, estimou-se a frequência de fêmeas que ovularam antes, durante ou após o terço final do estro, considerando tanto o MOV diagnosticado por ultra-sonografia, como a OVEST. Estas percentuais foram comparadas através de tabulação cruzada de frequências. O percentual de fêmeas que ovularam no terço final do estro, estimado por ambos os métodos, foi comparado através da estimativa de sensibilidade e especificidade, seguindo o exemplo mostrado na Tabela 1, considerando-se a ultra-sonografia em tempo real como método padrão para o diagnóstico de ovulação. As estimativas de sensibilidade e especificidade seguem as descrições de Dohoo *et al.* (2003).

**Tabela 1:** Sensibilidade e especificidade da frequência de ovulações no terço final do estro, comparando estimativas calculadas a partir do perfil estral, com o momento da ovulação diagnosticado por ultra-sonografia em tempo real\*

Perfil estral	Ovulação no terço final do estro (%)		Total
	Ultra-sonografia em tempo real		
	Sim	Não	
Sim	a	b	a + b
Não	c	d	c + d
Total	a + c	b + d	a + b + c + d

\*Sensibilidade =  $a/(a+c)$ , Especificidade =  $d/(b+d)$ . Adaptado de Dohoo *et al.* (2003).

### 3. RESULTADOS

Os valores médios para IDE, DE e INCIOV são mostrados na Tabela 2. As fêmeas com IDE < 72 h tiveram uma DE média de 67,2 h e apresentaram INCIOV médio de 53,2 h. As fêmeas com IDE entre 72-96 h apresentaram DE de 66,9 h e INCIOV de 50,8 h, enquanto as fêmeas com IDE > 96 h apresentaram DE de 53,2 h e INCIOV de 47,9 h.

**Tabela 2:** Estatísticas descritivas para intervalo desmame-estro, duração do estro e intervalo início do estro-ovulação.

Parâmetro	n	Média ± DP	Mínimo	Máximo
Intervalo desmame-estro (h)	152	86,6 ± 30,7	6,3	174,5
Duração do estro (h)	180	62,6 ± 18,1	16,4	137,4
Início do estro-ovulação (h)	175	47,4 ± 14,8	1,0	81,0

Um modelo de regressão linear foi utilizado para estimar a DE em função do IDE, gerando a seguinte equação:  $DE = 77,3678 - 0,17404 (IDE)$ , com  $R^2 = 0,0954$  ( $P < 0,0001$ ).

Não houve diferença ( $P > 0,05$ ) quando foi relacionado o início e o final da ovulação entre as diferentes categorias de IDE (Tabela 3). Porém, o IDOV diferiu entre as categorias de IDE ( $P < 0,0001$ ), tornando-se mais longo na medida em que o IDE se prolongou.

**Tabela 3:** Momento do início da ovulação, final da ovulação e intervalo desmame-ovulação em função do intervalo desmame-estro (IDE)

IDE (h)	n	Início da ovulação (h)	Final da ovulação (h)	Intervalo desmame-ovulação (h)
< 72	34	52,0 ± 2,3 <sup>a</sup>	18,2 ± 2,2 <sup>a</sup>	93,8 ± 3,6 <sup>a</sup>
72 – 96	63	50,4 ± 2,0 <sup>a</sup>	19,4 ± 1,9 <sup>a</sup>	142,0 ± 3,0 <sup>b</sup>
> 96	50	47,2 ± 2,0 <sup>a</sup>	16,6 ± 2,0 <sup>a</sup>	160,5 ± 3,2 <sup>c</sup>
Total	147	49,4	16,3	135,3

<sup>a,b,c</sup> Médias ± EPM com expoentes diferentes nas colunas diferem  $P < 0,0001$ .

A Tabela 4 apresenta a relação entre a DE e as variáveis MIOV, MFOV e IDOV. O IDOV não diferiu entre as categorias de DE ( $P > 0,05$ ). Porém, o início da ovulação ocorreu mais tarde com DE mais longas ( $P < 0,05$ ). O final da ovulação não diferiu entre as categorias de DE  $>$  que 74 h ( $P < 0,0001$ ), mas ocorreu mais tardiamente em fêmeas com DE  $>$  74 h.

**Tabela 4:** Início e final da ovulação e intervalo desmame-ovulação em função da duração de cio (DE).

DE (h)	n	Início da ovulação (h)	Final da ovulação (h)	Intervalo desmame-ovulação (h)
< 50	39	42,2 ± 2,3 <sup>a</sup>	10,5 ± 2,2 <sup>x</sup>	130,5 ± 3,6 <sup>a</sup>
50 – 74	81	50,9 ± 1,6 <sup>b</sup>	14,4 ± 1,5 <sup>x</sup>	129,4 ± 2,5 <sup>a</sup>
> 74	27	56,6 ± 2,6 <sup>c</sup>	29,3 ± 2,6 <sup>y</sup>	136,8 ± 4,1 <sup>a</sup>
Total	147	49,4	16,3	135,3

<sup>a,b,c</sup> Médias ± EPM com expoentes diferentes nas colunas diferem ( $P < 0,05$ )

<sup>x, y</sup> Médias ± EPM com expoentes diferentes nas colunas diferem ( $P < 0,0001$ )

A ocorrência do início e do final da ovulação, bem como o IDOV não diferiram ( $P > 0,05$ ) nem em função de OP (Tabela 5), nem em função de ET (Tabela 6).

**Tabela 5:** Início e final da ovulação e intervalo desmame-ovulação em função da ordem de parto (OP).

OP	n	Início da ovulação (h)	Final da ovulação (h)	Intervalo desmame-ovulação (h)
1	28	51,6 ± 2,7	17,2 ± 2,6	137,7 ± 4,1
2	34	46,7 ± 2,4	18,6 ± 2,3	134,5 ± 3,7
3-5	43	49,0 ± 2,2	17,1 ± 2,1	125,1 ± 3,4
6 +	42	52,3 ± 2,1	19,4 ± 2,1	131,6 ± 3,4
Total	147	49,4	16,3	135,3

\*Médias ± EPM não diferiram (P > 0,05)

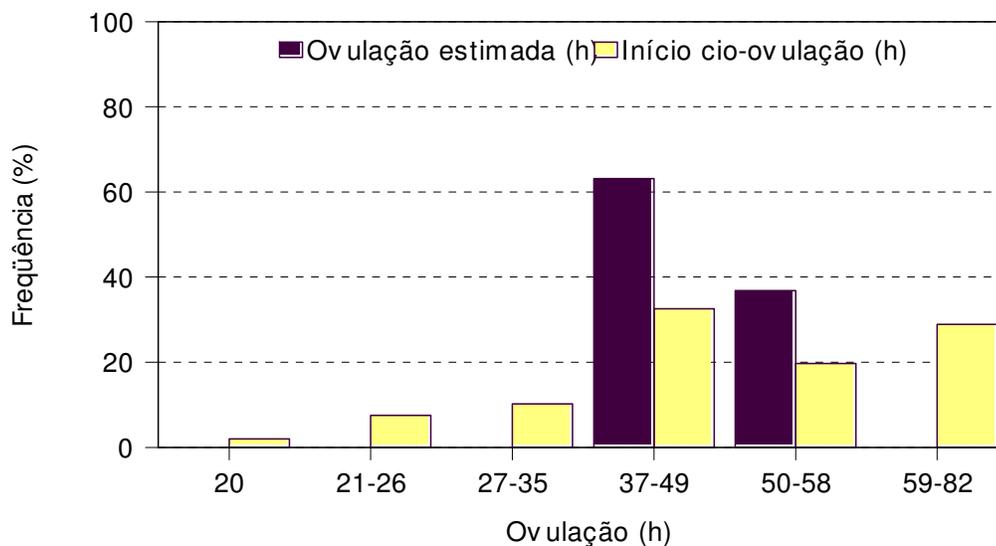
**Tabela 6:** Início e final da ovulação e intervalo desmame-ovulação em função da espessura de toucinho (ET).

ET(mm)	n	Início da ovulação (h)	Final da ovulação (h)	Intervalo desmame-ovulação (h)
< 13	54	49,8 ± 2,0	18,5 ± 2,0	130,7 ± 3,0
13-15	47	46,9 ± 2,1	19,2 ± 2,0	128,5 ± 3,2
> 15	46	53,0 ± 2,1	16,4 ± 2,0	137,6 ± 3,2
Total	147	49,4	16,3	135,3

\*Médias ± EPM não diferiram (P > 0,05)

O modelo de regressão linear utilizado para prever o INCOV em função do IDE gerou a seguinte equação:  $INCOV = 59,5319 - 0,11663(IDE)$ , com  $R^2 = 0,0633$  (P < 0,0021). Para cada fêmea, o IDE observado durante a estimativa do perfil estral foi incluído nesta equação gerando uma OVEST para cada fêmea. A Figura 1 demonstra a frequência de ovulações diagnosticadas através da ultrasonografia em tempo real e a frequências de OVEST. O coeficiente de correlação de Pearson entre estas variáveis foi igual a 0,2516 (P = 0,0021).

Observou-se que 69,7% das fêmeas com diagnóstico de ovulação através de ultra-sonografia teriam ovulado dentro do intervalo de um desvio padrão abaixo ou acima da média da OVEST, enquanto que 65,2% das ovulações estariam dentro do intervalo equivalente a dois desvios padrão em relação à média da OVEST.



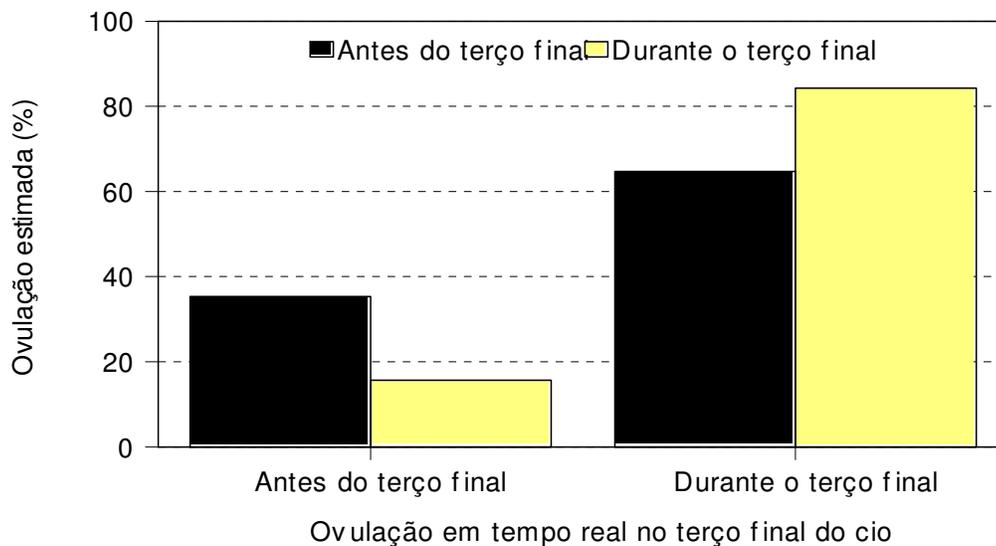
**Figura 1:** Momento da ovulação diagnosticado por ultra-sonografia em tempo real (início cio-ovulação) e estimado através do perfil estral (ovulação estimada)

De acordo com a ultra-sonografia em tempo real, 30,1% das fêmeas ovularam antes do terço final do estro, 51,4% ovularam durante o terço final e 18,5% depois do terço final. Entretanto, de acordo com a OVEST, 15,8% das ovulações teriam ocorrido antes do terço final do estro, 64,5% no terço final e 19,7% depois do terço final. Portanto, considerando a ovulação diagnosticada por ultra-sonografia em tempo real, 20,4% das OVEST teriam ocorrido precocemente e 27,9% das OVEST seriam tardias, o que totalizaria 48,3% de diagnósticos de ovulação imprecisos.

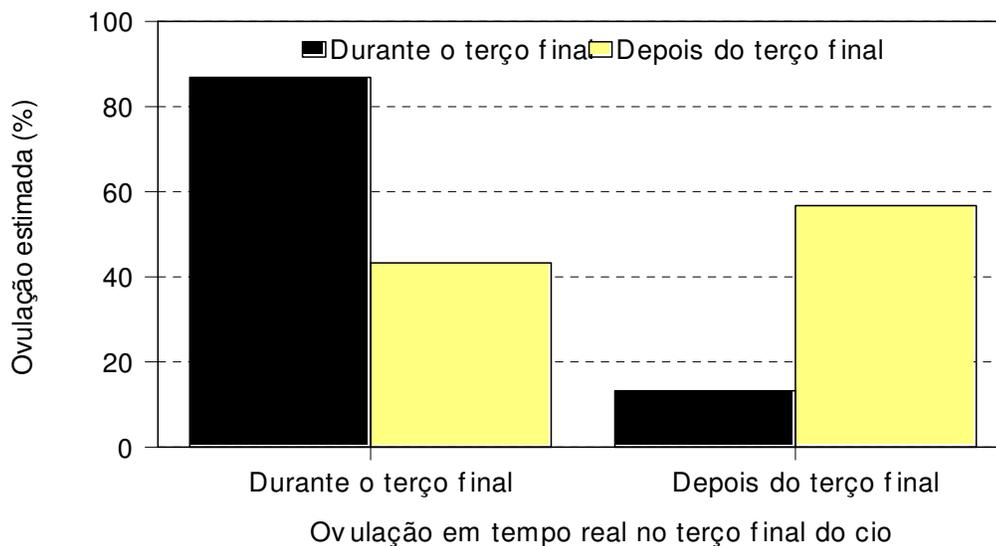
A Figura 2 demonstra a frequência de fêmeas com ovulação antes e durante o terço final do estro de acordo com o diagnóstico feito através da ultra-sonografia e de acordo com a OVEST. Considerando o diagnóstico ultra-sonográfico da ovulação como diagnóstico padrão, a sensibilidade da OVEST, para esta comparação, seria de 84,3%, enquanto sua especificidade seria de 35,3%.

A Figura 3 está demonstra a frequência de ovulações que, de acordo com o diagnóstico por ultra-sonografia em tempo real ou pela OVEST, teriam ocorrido durante e depois do terço final do estro. Para esta comparação, a sensibilidade da

OVEST em comparação com o diagnóstico padrão (ultra-sonografia) seria igual 86,8%, enquanto a especificidade seria de 56,7%.

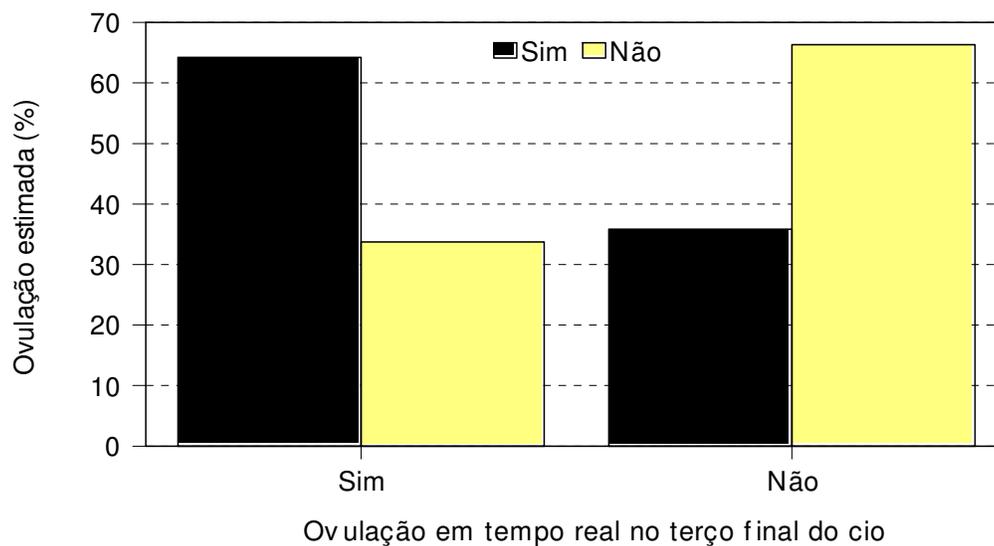


**Figura 2:** Ocorrência de ovulação, antes e durante o terço final do estro, comparando a ovulação estimada a partir do perfil estral com a ovulação diagnosticado por ultra-sonografia em tempo real



**Figura 3:** Ocorrência de ovulação, durante e depois do terço final do estro, comparando a ovulação estimada a partir do perfil estral com a ovulação diagnosticado por ultra-sonografia em tempo real

A frequência de ovulações que teriam ou não ocorrido no terço final do estro também foi estimada para a OVEST, em comparação com o diagnóstico por ultra-sonografia em tempo real (Figura 4). Para esta comparação, a sensibilidade e a especificidade da OVEST seriam de 66,3% e 64,2%, respectivamente.



**Figura 4:** Ocorrência de ovulação durante o terço final do estro, comparando a ovulação estimada a partir do perfil estral com a ovulação diagnosticado por ultra-sonografia em tempo real

#### 4. DISCUSSÃO

A sensibilidade foi calculada para estimar o percentual de diagnósticos de ovulação que teriam ocorrido em determinados períodos (antes, durante ou depois do terço final do estro), baseados apenas no perfil estral, usando a ultra-sonografia em tempo real como método padrão de diagnóstico. Em geral, a sensibilidade relacionada ao diagnóstico pelo perfil estral foi aquém do desejado. O mesmo pode ser dito sobre a especificidade, que se refere aos diagnósticos negativos. Como consequência, foram identificadas perdas substanciais em termos de estimativas de ovulações precoces e tardias através do perfil estral, em comparação com a ultra-sonografia. No caso de ocorrência de ovulações antes do momento da ovulação (MOV) estimado pelo perfil estral, poderia ocorrer aumento nos índices de retorno ao estro, o que poderia levar a queda nas taxas de parição, e aumento dos dias não produtivos (DNP), repercutindo em prejuízo na eficiência reprodutiva das granjas e implicando no aumento de custos. Entretanto, esta situação pode ser considerada menos grave, pois, em função do uso de 2-3 acasalamentos durante o estro, provavelmente haverá deposição de sêmen no trato genital da fêmea, em momento próximo o suficiente da ovulação para promover fertilização. Porém, quando a estimativa do MOV através do perfil estral for posterior à ovulação real, haverá maior probabilidade de acasalamentos no final do estro ou mesmo no metaestro, os quais são associados com redução nas taxas de parição e no tamanho de leitegada (Waberski *et al.*, 1994; Soede *et al.*, 1995a; b; Rozeboom *et al.*, 1997, Vianna 1998; 2001).

De acordo com a ultra-sonografia em tempo real, 30,1%, das fêmeas ovularam antes do terço final do estro diagnosticado pelo perfil estral, o que provavelmente foi influenciado pelo diagnóstico de estro, pois o momento do início do estro pode ter sido detectado horas depois do início real do estro, mesmo que o reflexo de tolerância ao homem na presença do macho (RTHM) tenha sido feito em intervalos de 8 h (Waberski *et al.*, 1994) Por outro lado, o percentual de 18,5% de ovulações observadas depois do terço final do estro diagnosticado pelo perfil estral também pode ter sido consequência da prolongada duração do estro (DE) das fêmeas.

No presente estudo, a correlação entre ovulação estimada (OVEST) e MOV foi reduzida. Assim, 75% das OVEST não concordam com o MOV em tempo real. Portanto, protocolos de IA baseados apenas na OVEST podem acarretar prejuízos para a eficiência reprodutiva das granjas. Através da ultra-sonografia em tempo real, 20,4% das OVEST teriam ocorrido precocemente e 27,9% das OVEST seriam tardias, o que totalizaria 48,3% de diagnósticos de ovulação imprecisos, ainda que, neste trabalho, o cálculo de perfil estral tenha sido baseado em três diagnósticos de estro por dia, o que não ocorre rotineiramente em granjas comerciais, devido ao aumento de custos e problemas trabalhistas. Assim, com a realização de apenas dois diagnósticos de estro por dia, caso estes diagnósticos sejam realizados de forma imperfeita, o risco de perdas seria maior. Este conjunto de resultados indica que o uso da ultra-sonografia em tempo real seria a ferramenta mais precisa para diagnóstico de ovulação e definição de protocolos de IA, mesmo sabendo da dificuldade econômica que esses aparelhos apresentam no mercado, devido ao seu alto custo, além de que é necessário ter técnicos treinados para se poder interpretar os exames (Kahn, 1994; Viana, 1998; 2001a).

Estimativas de sensibilidade e especificidade vêm sendo usadas para determinar a eficiência de métodos de diagnóstico, com enfoque para a sanidade (Martin *et al.*, 1987; Dohoo *et al.*, 2003). Viana *et al.* (2001b) usaram estes métodos para comparar o desempenho da técnica da ultra-sonografia em tempo real com métodos tradicionais de manejo de gestação (taxas de não retorno ao estro e de porcas identificadas vazias), para diagnóstico precoce de gestação em fêmeas suínas, aos 21 e 42 dias de gestação, obtendo 100% de sensibilidade e especificidade. Estes autores concluíram que o diagnóstico de gestação por ultra-sonografia, aos 21 dias de gestação é um método preciso, seguro e eficiente para a redução de DNP. Viana *et al.* (2001c) também compararam a sensibilidade e a especificidade de diferentes aparelhos de ultra-sonografia em tempo real (Modo B e *Doppler*), observando o exame ultra-sonográfico Modo B, em relação ao *Doppler*, sensibilidade de 97,5% aos 21 dias, e de 100%, aos 28 dias de gestação, enquanto o aparelho *Doppler*, com relação ao Modo B, apresentou sensibilidade de 89,2%, aos 21 dias, e de 93% aos 28 dias de gestação.

Foi observado que o intervalo desmame-ovulação (IDOV) era mais longo, na medida em que o intervalo desmame-estro (IDE) se prolongou. Assim, ainda que o IDE não tenha sido associado com o MOV, as fêmeas ovularam mais tardiamente, em relação ao IDOV. Portanto, seria arriscado montar protocolos de IA como aqueles comumente baseados somente no IDE, com intervalos de 24 h, (Weitze, 1994; Vianna, 1998; 2001a), pois, no presente estudo, observou-se que a ovulação, em diferentes IDE, teve variação muito pequena (em torno de 2 h). Desta forma, protocolos que prevêm a primeira IA 0-12 h após a detecção do estro não estariam ajustados às ovulações diagnosticadas em tempo real, podendo resultar em perdas reprodutivas e econômicas. Cabe ressaltar que durante o experimento, os procedimentos de diagnóstico de estro pelo perfil estral e do diagnóstico ultra-sonográfico da ovulação foram realizados por equipes diferentes, sem que o diagnóstico de uma equipe fosse influenciado pelo diagnóstico da outra.

Os resultados obtidos para a relação entre IDE, DE e MOV, em geral, concordam com dados de literatura (Weitze, 1989; Soede, 1993; 1994; 1995a; b; Heck, 1999; Corrêa *et al*, 1997; 2001b; Viana, 1998; 2001), os quais relatam que o IDE seria inversamente proporcional à DE. No presente estudo, as fêmeas de IDE < 72 h tiveram DE média de 67,2 h e ovularam 53,2 h após o início do estro. Aquelas com IDE entre 72-96 h, tiveram DE média de 66,9 h e ovularam após 50,8 h, enquanto que as com IDE > 96 h obtiveram uma DE de 53,2 h e ovularam após 47,9 h, ainda que o MOV tenha ocorrido no terço final do estro, em todas as categorias. A DE média (62,6 h) foi semelhante às descritas na literatura (Weitze, 1994; Soede & Kemp, 1996; Heck, 1999; Lucia *et al*, 1999a; b; Correa *et al*, 1997; 2001b; Viana, 1998; 2001; 2001a). As pequenas variações na DE, nos diferentes trabalhos, pode ter ocorrido devido à variação em genética, instalações, ambiência e do manejo de diagnóstico de estro adotado nos diferentes estudos.

O MIOV e o MFOV não foram afetados pelo IDE, mas foram obviamente associados com a duração do estro, o que também foi constatado em outros experimentos (Waberski *et al.*, 1994; Soede *et al.*, 1995ab; Heck, 1999; Vianna, 1998, 2001). Tanto a ordem de parto (OP), como a espessura de toucinho (ET) foram associadas com o IDE. Porém, OP, ET e IDE não foram associadas com a ocorrência do início e do final da ovulação. Portanto, OP e ET, neste estudo,

não influenciaram o momento da ovulação, conforme descrito anteriormente por vários autores (Weitze., 1989; Soede & Kemp., 1993; Kahn., 1994; Soede *et al.*, 1995; Kemp *et al.*, 1996).

Trabalhos futuros poderiam avaliar exames ultra-sonográficos em intervalos mais curtos menores do que os usados no presente estudo (12 h), como, por exemplo 8 h, para detecção mais precisa do MOV. Alguns trabalhos relatam intervalos tão curtos quanto 1 h (Soede, 1993; 1994; 1995a; b). Porém, o uso de diagnóstico ultra-sonográfico em períodos muito curtos seria limitado pela dificuldade de realização em granjas comerciais de grande porte.

## 5. CONCLUSÃO

O perfil estral normalmente usado em granjas comerciais, baseado no reflexo de tolerância ao homem em presença do macho, apresentou estimativas insatisfatórias de sensibilidade e especificidade, quando comparado com a ultra-sonografia em tempo real. Estes resultados indicam que a ultra-sonografia é um método mais preciso do que o perfil estral, para o diagnóstico da ovulação.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORTOLOZZO, F. P.; BORCHARDT NETO, G.; WENTZ, I.; GUIDONI, A. L. Determinação do escore corporal visual ao desmame e suas relações com os parâmetros reprodutivos na fêmea suína. suínas In: VII Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. **Anais**. Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, p.130. 1995.

CORRÊA, M. N., LUCIA, T. Jr., AFONSO, J. A. B., DESCHAMPS, J.C. Reproductive performance of early-weaned female swine according to their estrus profile and frequency of artificial insemination. **Theriogenology**. v. 58, p. 103-112. 2002.

CORRÊA, M. N., MEINCKE, W., LUCIA, T., DESCHAMPS, J. C. **Inseminação Artificial em Suínos**. 1ª Edição. Ed: Marcio Nunes Corrêa, Pelotas – RS, 181 p. 2001a.

CORRÊA, M. N.; DESCHAMPS, J. C.; LUCIA, T. Jr. *et al.* Efeito da gonadotrofina coriônica eqüina (PMSG) e da gonadotrofina coriônica humana(hCG) sobre a influência reprodutiva de porcas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**., v.25, p.18-24, 2001b.

CORRÊA, M. N.; DESCHAMPS, J. C.; GUIMARÃES, P. N. M. B. *et al.* A. Relação entre o intervalo desmame-cio e a duração de cio em porcas. suínas In: VIII Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. **Anais**. Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, 1997. p. 327-328.

DESCHAMPS, J. C., CORRÊA, M. N., LUCIA, T. Jr. Impacto da inseminação artificial em suínos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 22, p. 75-79. 1998.

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. *et al.* **Diseases of swine**. 7<sup>th</sup> Ed. Iowa State University Press. Ames, IA-USA. p. 88-137. 1992.

DOHOO, I., MARTIN, W., STRYHN, H. **Veterinary Epidemiologic Research**. AVC Inc. Prince Edward Island, Canada, 706 p. 2003.

HECK, A. Caracterização do momento da ovulação, duração do estro e desempenho reprodutivo subsequente em um rebanho suíno. **Dissertação M.C.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 90 p. 1999.

KÄHN, W. **Veterinary Reproductive Ultrasonography**. Hannover: Mosby-Wolfe, 256 p. 1994

KEMP, B., SOEDE, N. M. Relationship of weaning-to-estrus interval to timing of ovulation and fertilization in sows. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 944-9, 1996.

LUCIA, T. Jr.; CORRÊA, M. N.; DESCHAMPS, J. C. *et al.* Influence of equine chorionic gonadotropin on weaning-to-estrus interval and estrus duration in early-weaned, primiparous, female swine. **Journal of Animal Science**. v. 77, p. 3163-3167. 1999a.

LUCIA, T. Jr. Eficiência reprodutiva em fêmeas suínas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. v. 23, p 21-33, 1999b.

MARTIN, S. W., MEEK, A. H., WILLEBERG, P. M. **Veterinary Epidemiology**. Iowa State University Press, Ames, IA. 1<sup>st</sup> Ed. 329 p. 1987.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Swine**. 10<sup>th</sup> ed. National Academy Press, Washinton, DE. 1998.

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

PATIENCE, J. P.; TACKER, P. A. **Swine Nutrition Guide**. Prairie Swine Centre. University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan. 1989.

PIGCHAMP®. **PigCHAMP® annual report 1997. Transforming data into Knowledge.** Section 1: breeding herd summaries. University of Minnesota, St. Paul, MN, USA. p 3-22. 1997.

ROZEBOOM, K. J., TROEDSSON, M. H. T., SHURSON, G. C. *et al.* Late estrus and metestrus insemination after estrual inseminations decreases farrowing rate and litter size in swine. **Journal of Animal Science.** v. 75, p. 2323-2327. 1997.

SAS®. SAS®/Stat User's guide. Cary, NC. 2001.

SOEDE, N. M., HAZELEGER, W., KEMP, B. Follicle size and the process of ovulation in sows as studied with ultrasound. **Reproduction in Domestic Animals,** v. 33, p. 239-244, 1998.

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

SOEDE, M. N., WETZELS, C. C. H., ZONDAG, W. *et al.* Effects of a second insemination after ovulation on fertilization rate and accessory sperm count in sows. **Journal of Reproduction and Fertility,** v. 105, p. 135-40, 1995b.

SOEDE, M. N., KEMP, B. In synchronized pigs, the duration of ovulation is not affected by insemination and is not a determinant for early embryonic diversity. **Theriogenology,** v. 39, p. 1043-53, 1993.

SOEDE, M. N., NOORDHUIZEN, J. P. T. M., KEMP, B. The duration of ovulation in pigs, studied by transrectal ultrasonography, is not related to early embryonic diversity. **Theriogenology,** v. 38, p. 653-66, 1992.

STEVERINK, D. W. B., SOEDE, N. M., BOUWMAN, E. G. *et al.* Influence of insemination to ovulation interval and sperm cell dosage on fertilization in sows. **Journal of Reproduction and Fertility,** v. 111, p. 165-71, 1997.

VIANA, C.H.C. Avaliação dos intervalos inseminação-ovulação e desmame-cio e da duração do cio como parâmetros na determinação de programas alternativos

de inseminação artificial em suínos. **Dissertação D.C.** Universidade de São Paulo, São Paulo, p.75. 2001.

VIANA, C. H. C., GAMA, R. D.; VIANNA, W. L. *et al.* In: X Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. **Anais.** Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, p. 259-60. 2001a.

VIANA, C. H. C., GAMA, R. D.; VIANNA, W. L. *et al.* Avaliação do desempenho da técnica de ultra-sonografia, para o diagnóstico precoce de gestação, em fêmeas suínas In: X Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. **Anais.** Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, p. 187-188. 2001b

VIANA, C.H.C., GAMA, R.D.; VIANNA, W.L. *et al.* Comparação entre as técnicas de ultra-sonografia e Doppler com relação à eficiência no diagnóstico de gestação em fêmeas suínas. In: X Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. **Anais.** Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, p. 185-186. 2001c.

VIANA, C. H. C., SILVEIRA, P. R. S., MORETTI, A. S. Relações entre as características intervalo desmame-cio, duração do cio e momento da ovulação, diagnosticada pela ultra-sonografia em fêmeas da espécie suína. **Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 36, 1999.

VIANA, C. H. C. Relações entre as características intervalo desmame-cio, duração do cio e momento da ovulação pela ultra-sonografia e dosagem de progesterona sérica em fêmeas da espécie suína. **Dissertação M.C.,.** Universidade de São Paulo, São Paulo, 104 p., 1998.

VIANA, C. H. C., SILVEIRA, P. R. S., MORETTI, A. S., GUIDONI, A. L. Estudo da relação entre o intervalo desmame-cio, duração do cio e momento da ovulação em fêmeas suínas. In: VII Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos. **Anais.** Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, p. 329-330. 1997.

WABERSKI, D., WEITZE, K. F., GLEUMES, T. Effect of time of insemination relative to ovulation on fertility with liquid and frozen boar semen. **Theriogenology**, v.42, p. 831-840, 1994.

WEITZE, K. F., WAGNER-RIETSCHER, H., RICHTER, L. H., WABERSKI, D. The onset of heat after weaning, heat duration, and ovulation as major factors in AI timing in sows. **Reproduction in Domestic Animals**. V29, p. 433-443.1994.

WEITZE, K. F., WAGNER-RIETSCHER, H., RICHTER, L. Standing heat and ovulation in a sow herd. In: 12<sup>th</sup> International Pig Veterinary Society Congress. The Hague, Holland, **Proceedings**, p. 460. 1992.

WEITZE, K. F.; HABECK, O.; WILLMEN, T.; RATH, D. Detection of ovulation in sow using transcutaneous sonography. **Zuchthygiene**, v. 24, p. 40-2, 1989.

WILSON, M. R.; FRIENDSHIP, R. M.; MCMILLAN, I. *et al.* A survey of productivity and its component interrelationship in Canadian swine herds. **Journal of Animal Science**, v. 62, p. 576-582, 1986.