WAGNER LOESCH VIANNA

**Estudo da relação morfométrica de útero e placenta com a
capacidade uterina em leitoas**

São Paulo

2004

WAGNER LOESCH VIANNA

**Estudo da relação morfométrica de útero e placenta com a capacidade
uterina em leitoas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária

Departamento:

Reprodução Animal

Área de concentração:

Reprodução Animal

Orientador:

Prof. Dr. Aníbal de Sant'Anna Moretti

São Paulo

2004

FMVZ - 022921

DEDALUS - Acervo - FMVZ

11300025795

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo)

T.1342
FMVZ

Vianna, Wagner Loesch

Estudo da relação morfométrica de útero e placenta com a capacidade uterina em leitoas / Wagner Loesch Vianna. – São Paulo : W. L. Vianna, 2004.

60 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Reprodução Animal, 2004.

Programa de Pós-graduação: Reprodução Animal.
Área de concentração: Reprodução Animal.

Orientador: Prof. Dr. Aníbal de Sant'Anna Moretti.

1. Leitoa. 2. Útero (capacidade). 3. Feto (mortalidade). 4. Placenta.
I. Título.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"

Comissão Bioética

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Estudo da relação morfo-métrica de útero, placenta, feto, vagina e vestíbulo da vagina com a capacidade uterina em leitoas pré-púberes", Protocolo nº 166/2002, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Anibal de Sant'Anna Moretti está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da Comissão de Bioética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo sendo aprovado "ad referendum".

(We certify that the Research "Role of morfo-metric relations of uterus, placentation, conceptus, vagina and vestibule of vagina with the uterine capacity in prepubertal gilts" protocol number 166/2002, under the responsibility of Prof. Dr. Anibal de Sant'Anna Moretti, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by Bioethic Commision of the Faculty of Veterinary Medicine and Zootechny of University of São Paulo and was approved "*ad referendum*" meeting.)

São Paulo, 02 de dezembro de 2002

Prof.ª Dr.ª Júlia Maria Matera
Presidente da Comissão de Bioética
FMVZ/USP

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome do autor: VIANNA, Wagner Loesch

Título: Estudo da relação morfométrica de útero e placenta com a capacidade uterina em leitoas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária

Data: ____/____/____

Banca examinadora

Prof. Dr. Orivaldo de Sant'Anna Morelli
Assinatura: [assinatura]

Instituição: FMVZ-USP
Julgamento: Aprovado

Prof. Dr. Dr. Othávio de F. L. Lacerda
Assinatura: [assinatura]

Instituição: FEAUS
Julgamento: APROVADO

Prof. Dr. Pedro Zilio Bombonato
Assinatura: [assinatura]

Instituição: FMVZ-USP
Julgamento: Aprovado

*“A mente que se abre a uma nova idéia
jamais voltará ao seu tamanho
original...”
(Albert Einstein)*

*Dedico esta dissertação aos meus
pais e irmãos que sempre me
apoiam e confiam em mim.*

*Camila, obrigado por tudo. Pelo
seu amor, compreensão e
inegável dedicação ao
relacionamento.*

(223)

AGRADECIMENTOS

Prof. Dr. Aníbal de Sant'Anna Moretti, pela paciência e orientação. Apenas uma parte de nosso trabalho foi concluída, temos muito que fazer ainda!

Ao curso de **Pós-graduação do Departamento de Reprodução Animal**, pela oportunidade confiada a mim.

À **Cris, Lúcia, Alessandra e Harumi**, pela pronta ajuda quando necessária.

Aos Professores **Pedro Primo Bombonato e Paulo Henrique Mazza Rodrigues**, pela orientação na análise morfométrica e análise estatística, respectivamente.

Ao **Matadouro e Fábrica de ração da PCAPS**, e seus funcionários, pela colaboração na realização da pesquisa.

Ao **Marcão, Aline, Rogério, Joaquina, Fabinho**, e todos estagiários, pela ajuda no desenvolvimento da pesquisa.

À **CAPES**, pela bolsa concedida.

À **FAPESP**, pelo financiamento da pesquisa.

Aos meus **pais, irmãos e sobrinhos**, a minha conquista também é a de vocês.

À todos **moradores da casa do VRA**, companheirismo e convivência.

À todos os **amigos da faculdade**, muita coisa eu vivi e aprendi com vocês.

Ao **"Gonzito"**, meu grande amigo, Deus te levou. Um dia nos reveremos ainda.

VIANNA, W. L. **Estudo da relação morfométrica de útero e placenta com a capacidade uterina em leitoas.** [Morfometric relation between uterus and placentae with the uterine capacity gilts]. 2004. 60 f. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

Nos suínos a capacidade uterina influencia o tamanho de leitegada, podendo servir como parâmetro para seleção de animais com melhor desempenho reprodutivo. Evidências destacam que a profundidade da penetração da pipeta correlaciona-se positivamente com o tamanho do útero, servindo de ferramenta para métodos de seleção de leitoas com maior capacidade uterina. Sessenta e seis leitoas pré-púberes de linhagem comercial tiveram a puberdade induzida através de combinação hormonal (eCG e LH). A medida de comprimento da penetração da pipeta de IA foi realizada nas 40 leitoas que apresentaram o 2º cio de maneira sincronizada, sendo que 4 leitoas retornaram o cio. Aos 69 dias de gestação, em média, as 36 leitoas foram abatidas, analisando-se os dados de tamanho de útero, placenta e sobrevivência fetal. O comprimento e peso uterino apresentaram uma correlação positiva significativa com a taxa de sobrevivência gestacional ($r=0,43$ e $r=0,37$, respectivamente). Verificou-se que a penetração da pipeta no animal não foi capaz de prever a capacidade uterina, embora o tamanho uterino tenha influenciado positivamente a taxa de sobrevivência gestacional. A área da placenta correlacionou-se positivamente com o peso da placenta ($r=0,66$; $P<0,0001$), e estas com o peso fetal ($r=0,60$; $P<0,0001$ e $r=0,59$; $P<0,001$, respectivamente). O número de fetos, o comprimento uterino e o peso uterino não se associaram com peso fetal. Fundamentando-se nos resultados obtidos, a penetração da pipeta no momento da inseminação artificial não foi capaz de prever a capacidade uterina, tampouco sobrevivência dos conceitos aos 70 dias de gestação.

Palavras-chave: Leitoa. Útero (capacidade). Feto (mortalidade). Placenta.

VIANNA, W. L. **Morfometric relation between uterus and placentae with the uterine capacity gilts.** [Estudo da relação morfométrica de útero e placenta com a capacidade uterina em leitoas]. 2004. 60 f. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

Swines uterine capacity affects litter size, and it could be used as selection parameter of animals with a high reproductive performance. Evidences show that the catheter penetration length is positively correlated with uterine size, and it can be used as selection tool of high uterine capacity in gilts. Sixty six prepubertal gilts of commercial line had the puberty induced by a hormonal combination (eCG and LH). The Artificial Insemination (AI) catheter penetration length was tested on fourty gilts at the second estrus, but four gilts returned to estrus. The thirty-six remained gilts were slaughtered an average at age sixty-nine of gestation, analyzing the uterus and placental size, and the concepts survival. The uterine length and weight showed a significative and positive correlation with the concepts survival rate ($r=0,43$ and $r=0,37$, respectively). The catheter penetration length was not able to predict the uterine capacity, however the uterine size had positively influentied the survival rate. The average of placental area was positively correlated with the average placental weight ($r=0,66$; $P<0,0001$), and those ones with the average fetal weight ($r=0,60$; $P<0,0001$ and $r=0,59$; $P<0,001$, respectively). Analyzing the results obtained, the catheter penetration length measurement during artificial insemination did not predict the uterine capacity, neither the concepts survival on seventy days of gestation age.

Key words: Gilt. Uterus (capacity). Phoetus (mortality). Placentae.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Feto suíno com sua respectiva placenta aos 70 dias de gestação.
Alréolas (pontos esbranquiçados)47

Figura 2 - Fusão das placentas com comprometimento do desenvolvimento fetal49

Figura 3 - Fetos suínos aos 70 dias de gestação e suas respectivas placentas.
União das placentas e diferença de tamanho entre fetos (limitado
espaço intra-uterino).....50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados de intervalo aplicação LH-ovulação (IntLHOv) e intervalo início do cio subsequente-ovulação (IntCioOv). São Paulo, 2004.....	39
Tabela 2 - Dados de duração do cio da puberdade (DurCioPub) e Duração do cio subsequente (DurCio). São Paulo, 2004	40
Tabela 3 - Valores médios referentes à capacidade uterina e morfometria uterina em leitoas. São Paulo, 2004	41
Tabela 4 - Correlações entre parâmetros reprodutivos e morfométricos. São Paulo, 2004.....	43
Tabela 5 - Modelo de predição da raiz quadrada da taxa de sobrevivência aos 70 dias de gestação. São Paulo, 2004	44
Tabela 6 - Análise descritiva das características morfo-métricas de útero, placenta e feto. São Paulo, 2004	44
Tabela 7 - Correlações entre as características morfo-métricas da placenta e o peso fetal. São Paulo, 2004	45
Tabela 8 - Análises de regressão linear simples das características de placenta, útero e número total de fetos com a variável resposta média de peso fetal (g). São Paulo, 2004	46
Tabela 9 - Análises de regressão linear simples das características de útero e número total de fetos com a variável resposta média de peso da placenta (g). São Paulo, 2004	48

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	16
2.1	HIPÓTESE	16
3	REVISÃO DA LITERATURA	18
3.1	PUBERDADE	19
3.2	SELEÇÃO DAS FUTURAS REPRODUTORAS	22
3.3	EFEITO DO APARELHO GENITAL SOBRE A FERTILIDADE DE LEITOAS	23
3.4	PERDAS EMBRIONÁRIAS E FETAIS	25
4	MATERIAIS E MÉTODOS	30
4.1	LOCAL	31
4.2	ANIMAIS E INSTALAÇÕES	31
4.3	INDUÇÃO HORMONAL DO CIO, INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL E MEDIÇÃO DA MEDIÇÃO DA PENETRAÇÃO DA PIPETA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL	32
4.4	ABATE DOS ANIMAIS, MENSURAÇÕES MORFOMÉTRICAS E AVALIAÇÃO DOS FETOS	33
4.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	34
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
6	CONCLUSÕES	51
	REFERÊNCIAS	53

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Na produção de suínos em ciclo completo, a fase que requer, atualmente, medidas específicas de manejo e cuidados especiais é a reposição de fêmeas suínas. Como a idade à primeira monta ou Inseminação Artificial (IA) afeta diretamente a produtividade do rebanho, é essencial o conhecimento mais aprofundado da incorporação das fêmeas ao plantel de reprodutoras, ou seja, à reprodução. Dois fatores predominantes devem ser considerados quando envolvemos fêmeas jovens; o primeiro relaciona-se ao custo da alimentação durante o período não-produtivo, ou seja, da seleção à gestação e o segundo liga-se ao tempo de vida útil reprodutivo (ROZEBOOM et al., 1996). Por outro lado, os métodos de seleção das fêmeas de reposição baseiam-se normalmente no peso corporal, espessura de toucinho, idade, número de ciclos estrais, número e qualidade dos tetos e aprumos, características estas consideradas em conjunto ou isoladas, não existindo uma avaliação criteriosa de seleção fenotípica das marrãs quanto à prolificidade no primeiro parto. Esta avaliação, na realidade, tem importância quanto ao aspecto econômico, pois procuraria-se a maximização da produção através da redução dos custos de manutenção de marrãs de baixa produção.

O tamanho da leitegada ao nascimento de uma fêmea suína é dependente de uma série de fatores, dentre eles: o número de ovulações, o qual determina o potencial reprodutivo do animal; a taxa de fertilização, que mede a porcentagem de oócitos fecundados; a mortalidade embrionária e fetal, que determinam a sobrevivência dos zigotos produzidos; e por fim as perdas na ocasião do parto. Há evidências de outro fator, denominado “limitação materna”, que de mesma forma influencia o tamanho de leitegada. O termo “capacidade uterina”, nesse caso,

tem sido aplicado por vários autores, os quais sugerem que o espaço intra-uterino é um fator limitante do tamanho de leitegada (BAZER et al., 1969).

A base para manter alta prolificidade durante a vida produtiva da porca é determinar o momento da cobertura das nulíparas que venha permitir um desenvolvimento harmônico do aparelho genital, item considerado chave para uma resposta ótima dos parâmetros reprodutivos e principalmente da prolificidade no primeiro parto. O tamanho da leitegada, via de regra, aumenta com o decorrer dos ciclos estrais em leitoas e dos partos em múltiparas, provavelmente pelo evoluir do desenvolvimento do aparelho genital e corporal, oferecendo condições ideais de resposta do animal, frente a estímulos hormonais. Segundo Schukken et al. (1994) quanto mais avançada a idade à primeira concepção (200-280 dias) maior o número de leitões nascidos no primeiro parto. Relatam os autores que isto se deve à maturidade sexual mais adequada dos animais. Fêmeas que são cobertas muito jovens poderiam apresentar rendimento na primeira cria, porém o rendimento na segunda cria não é o mesmo, devido ao fato de não apresentarem uma boa reserva de proteína e de gordura (ROZEBOOM et al., 1996).

Rillo et al. (2001) estudaram a relação existente entre a penetração da pipeta de inseminação artificial no momento da inseminação com o tamanho de leitegada, verificando uma correlação positiva. A relação guardaria uma associação entre a penetração da pipeta e o tamanho de útero, já que durante o desenvolvimento embrionário precoce, o Ducto Paramesonéfrico ou Ducto de Müller é responsável pela formação do útero, cérvix e vagina, entre outros. Dessa forma, estabeleceu-se a hipótese de que esta metodologia de avaliação das leitoas através da penetração da pipeta poderia ser utilizada na seleção de animais com maior capacidade uterina, de modo rápido e fácil, e, conseqüentemente influenciando na predição do tamanho de leitegada.

OBJETIVOS

2 OBJETIVOS

Avaliar as relações existentes entre os aspectos morfométricos dos cornos uterinos, vagina, placenta e a sobrevivência fetal em leitoas inseminadas no segundo cio e abatidas aos 70 dias de gestação.

2.1 HIPÓTESE

A penetração da pipeta no animal apresenta uma associação positiva com a capacidade uterina e, conseqüentemente, com a sobrevivência fetal em leitoas abatidas aos 70 dias de gestação.

REVISÃO DE LITERATURA

3 REVISÃO DE LITERATURA

Os tópicos abordados abaixo foram considerados relevantes para um melhor entendimento das metodologias experimentais utilizadas no presente estudo, e também apontar, de maneira sucinta, os principais estudos que têm sido realizados sobre seleção de leitoas, capacidade uterina e desenvolvimento placentário.

3.1 PUBERDADE

A puberdade na fêmea suína é caracterizada pelo aparecimento do primeiro cio fértil, devendo ocorrer entre 5,5 e 6,5 meses de idade com ligeira variação ligada ao tipo genético e às condições de exploração (PATERSON, 1982). Vários são os fatores que influenciam o aparecimento da puberdade: idade e peso (RYDHMER, 2000), genótipo (HASLEY; LEE, 1993), nutrição (BELTRANENA et al., 1991), alojamento, transporte, sazonalidade (LOVE et al., 1993) e efeito do macho (BROOKS, 1999).

Um fator relevante é o nutricional, uma vez que a restrição alimentar pode retardar o aparecimento da puberdade em mais de uma semana, comparativamente a alimentação oferecida à vontade (BELTRANENA et al., 1991). No entanto, Muniz (2000) reduziu a alimentação em 20%, não encontrando diferenças quanto a idade à puberdade.

Os efeitos de longo prazo no manejo nutricional durante o período de crescimento da leitoa e sua influência na produtividade futura ainda não foram claramente definidos. No

estudo de Beltranena et al. (1991) a idade mínima para a puberdade ficou ao redor dos 160 dias e pode ser alcançada com uma taxa média de crescimento de cerca de 600 g diárias, desde o nascimento até a puberdade, encontrando-se em taxas mais elevadas de crescimento um efeito quadrático, explicado pelo retardamento da idade à puberdade. Os animais melhorados geneticamente e com alimentação “ad libitum”, portanto, terão taxas de crescimento mais elevadas. A consequência da alimentação à vontade seria a de provocar um descompasso entre desenvolvimento genital e corporal, apesar das leitoas mostrarem-se mais pesadas no momento da cobertura. Assim, é possível que nos animais com rápido crescimento corporal, a maturação do eixo reprodutivo não acompanhe a velocidade de crescimento e/ou exista a necessidade de os animais atingirem um limiar de porcentagem de gordura corporal para que os eventos fisiológicos indutores da puberdade sejam deflagrados.

Condições climáticas relacionadas à época do ano, também de semelhante importância podem influenciar o desenvolvimento sexual de leitoas, pois o percentual de leitoas que atingem a puberdade no verão é menor que no inverno. O fotoperíodo, que influencia muitos aspectos ligados à reprodução suína, também afeta a idade à puberdade. Alguns autores relatam uma diminuição da idade à puberdade após a exposição de leitoas a dias de luz crescente (LOVE et al., 1993). O efeito desse fator em nosso meio, quando comparado com o hemisfério norte, é discutido, visto que a diferença na duração do dia em várias épocas do ano é muito pequena.

O manejo com o macho adulto (acima de 11 meses de idade) junto a fêmeas imaturas conduz, sabidamente, à puberdade. O efeito da presença do macho ocorre devido a uma ação sinérgica de vários componentes estimulatórios do cachaço. Essa ação não estaria restrita apenas aos estímulos olfatórios de feromônios, mas também a outros odores corporais, estímulos táteis e possivelmente visuais e auditivos (BROOKS, 1999). O autor sugere que o

mecanismo da atuação dos estímulos do macho ocorre por intermédio do aumento dos níveis de LH na leitoa, com o desenvolvimento folicular e aumento dos níveis plasmáticos de estrógeno.

A idade em que a leitoa é coberta pela primeira vez pode ter importantes implicações na eficiência total de sua vida reprodutiva. Economicamente, justifica-se a cobrição ou a IA o mais cedo possível, uma vez que reduz o seu período improdutivo no rebanho. Entretanto, o número médio de ovulações aumenta do primeiro ao terceiro cio, de tal forma que, realizando a primeira cobrição, por ocasião do terceiro cio, melhora-se a prolificidade da fêmea. Isso parece ser mais evidente no caso de leitoas submetidas à restrição alimentar se comparado com leitoas com ração à vontade (ROZEBOOM et al., 1996).

Foxcroft e Aherne (2000) ressaltam a importância de se atingir a puberdade o mais precocemente, por volta dos 120 a 140 dias de idade, pois a estimulação precoce da marrã daria a oportunidade a esta de experimentar maior número de ciclos estrais antes da cobrição, melhorando o tamanho da primeira leitegada. Atualmente a utilização de gonadotrofinas pode ser uma ferramenta útil para a indução da puberdade, pois promove uma sincronização do cio e da ovulação, facilitando a formação dos lotes de leitoas e facilitando o manejo (PRESSING, 1992). Com o estro induzido sincronicamente, os produtores selecionariam menos marrãs para reposição, adequando-as aos grupos de porcas já formados e comercializando o excedente de marrãs, a preço de mercado (BRITT et al., 1989). Assim, os dias não produtivos seriam diminuídos e os custos associados com fêmeas de reposição permaneceriam mais baixos para os sistemas de produção (KNOX et al., 2000). A habilidade do PMSG (“Pregnant Mare Serum Gonadotropin”) em estimular o desenvolvimento folicular e do hCG (“Human Chorionic Gonadotropin”) em controlar precisamente o momento da ovulação foram utilizadas para sincronizar a ovulação e permitir a inseminação artificial em tempo fixo

(WEBEL; DAY, 1982). Paterson (1982) em sua revisão sobre a indução da puberdade em marrãs refere que a combinação mais comumente utilizada é a de 400 UI de PMSG e 200 UI de hCG, em uma única aplicação. Entretanto, a utilização da combinação hormonal de 600 UI de PMSG e 5 mg de LH, em duas aplicações com intervalo de 72 horas, respectivamente, mostraram-se eficientes quanto à indução da puberdade e sincronização do estro em leitoas pré-púberes (CARBONE, 2002).

3.2 SELEÇÃO DAS FUTURAS REPRODUTORAS

Os meios pelos quais fêmeas pré-púberes são escolhidas baseiam-se em características corporais (número de tetos, bons aprumos e bom estado corporal). No momento da cobrição essas características devem estar preservadas, além de estarem com peso, idade, número deaios e espessura de toucinho acima dos limites estipulados pela criação (BUYS; SPINCEMAILLE, 2001). Rillo et al. (2001) estudaram um novo método de seleção de leitoas através da penetração da pipeta de IA no momento da IA. Leitoas que apresentaram penetração acima de 26 cm tiveram um acréscimo de 0,72 leitões quando comparadas às leitoas com penetração entre 24 e 26 cm, e 1,24 leitões a mais que as leitoas com penetração inferior a 24 cm. A introdução de novas alternativas, visando uma adequação às linhagens híbridas atuais, merece toda a atenção para as averiguações voltadas a métodos acurados de seleção, associados à vida útil reprodutiva.

3.3 EFEITO DO APARELHO GENITAL NA FERTILIDADE DA LEITOA

Segundo Rillo (2000) a longitude da vagina varia de 2 a 7 cm, sendo a média de 4-5 cm. À medida que a longitude da vagina é maior, aumenta também a longitude do útero, sendo a diferença de uns 8-9 cm de longitude de corno uterino para cada cm de vagina. No caso do peso da leitoa e do desenvolvimento uterino, a relação também existe, ainda que mais notável quando há diferenças de peso entre 10-15 kg. Em resumo, o desenvolvimento do aparelho genital da leitoa é um elemento de marcante influência para o início da puberdade e na preparação da mesma, objetivando capacidade de ovulação e de viabilidade de embriões ideais.

Com o início da puberdade o eixo reprodutivo torna-se ativo, começando a cada ciclo uma seqüência de estímulos hormonais que terão um papel de extrema importância no desenvolvimento do aparelho genital da fêmea. Os hormônios envolvidos neste processo são a progesterona, o estrógeno, GnRH, FSH e LH. A progesterona é um hormônio intimamente relacionado com a sobrevivência dos embriões e manutenção da gestação, pois prepara o ambiente uterino, com a hipertrofia das glândulas endometriais, e conseqüente aumento da eficiência de nutrientes pela mãe (FOXCROFT, 1997; NEPHEW et al., 1994). Botté et al. (1995) apresentam resultados do tratamento de leitoas com progestágeno (altrenogest) em relação ao comprimento dos cornos uterinos. Neste trabalho a administração do progestágeno teve resposta no útero, aumentando o seu comprimento. Botté et al. (1990) relatam um aumento na taxa de parição e número de leitões nascidos totais quando houve a administração do Altrenogest. Isso evidencia ainda mais o fato de que as porcas que tenham maior número deaios tornem-se mais férteis, já que o eixo reprodutivo é bastante ativo com o decorrer da

idade e do número de cios e conseqüentemente os níveis de progesterona também estarão elevados.

Muitas metodologias experimentais foram desenvolvidas nos últimos 50 anos para avaliar o efeito do tamanho uterino sobre o desenvolvimento dos conceptos. A realização de ovário-salpingo-histerectomia unilateral foi utilizada para a avaliação da capacidade uterina, já que o ovário remanescente sofre uma compensação quanto ao número de ovulações após a retirada do ovário ipsilateral (CHRISTENSON et al., 1987; FENTON et al., 1970; KNIGHT et al., 1977; WU; DIZIUK, 1995). Assim, o número de embriões se manterá constante, mas em um espaço uterino reduzido pela metade. Estes estudos revelaram que o espaço intra-uterino exerce um efeito significativo sobre o desenvolvimento do conceito após o período embrionário, onde ocorre maior ocupação do útero pelo feto e envoltórios fetais. Outra metodologia empregada na avaliação da capacidade uterina é a “superindução”, onde transfere-se uma quantidade excedente de embriões para receptoras e determina-se a mortalidade gestacional dos conceptos (BAZER et al., 1969; FENTON et al., 1972). A superovulação também é utilizada para a verificação da mortalidade gestacional, através da contagem de corpos lúteos e número de conceptos ao abate (WU et al., 1987). Este autor discute que o aumento do número de ovulações a taxa de sobrevivência gestacional tende a declinar, estabilizando o número de conceptos para uma gestação normal e desencorajando a utilização da superovulação com o intuito de se aumentar a tamanho de leitegada.

3.4 PERDAS EMBRIONÁRIAS E FETAIS

Em Sistemas Intensivos de Produção de Suínos (SIPS) a rentabilidade do sistema se eleva com o aumento do número de leitões desmamados por porca por ano. Considerando o fato de que para cada leitão desmamado, em média, mais de dois oócitos foram inicialmente fertilizados, fica claro que a mortalidade do conceito durante a prenhez (VONNAHME et al., 2002), do feto no parto e do leitão na lactação (ABRAHÃO et al., 2003) são essenciais para a maximização da produção.

O tamanho de leitegada ao nascimento e o número de nascidos vivos são índices importantes nos SIPS, no entanto, suas herdabilidades são muito baixas (em torno de 0,10 ou menos (ROTHSCHILD, 1996)). Portanto, quaisquer tentativas de seleção direta para estas características apresentam resultados insatisfatórios. Muitos experimentos têm sido conduzidos com o objetivo de se aumentar o tamanho de leitegada, sendo evidenciado o alto grau de variabilidade da característica decorrente da influência de fatores ambientais, genéticos, manejo e nutricional, determinando o insucesso do processo de seleção (BENNETT; LEYMASTER, 1990; LAMBERSOM et al., 1991).

O número de ovulações, a taxa de fertilização e a mortalidade embrionária e fetal são os principais pontos de controle das perdas até o parto.

O número de ovulações é uma característica que apresenta um alto grau de variabilidade, podendo representar as perdas embrionárias quando se avaliam os ovários no matadouro de fêmeas abatidas logo após a cobrição ou mais tarde, durante a gestação. Haley e Lee (1993) relataram um declínio da sobrevivência pré-natal de 2,5% para cada oócito ovulado. Existem maneiras de se elevar o seu número, ou utilizando-se gonadotrofinas em

doses de superovulação (HAZELEGER et al., 2000) ou através de melhoramento genético, visto que a herdabilidade do número de ovulações é médio-alta (em torno de 0,39 (ROTHSCHILD, 1996)). A superovulação não é utilizada comercialmente com a finalidade de aumentar o tamanho da leitegada devido ao alto número de ovulações estar aliada à alta taxa de mortalidade embrionária e fetal (WU et al., 1987), como já descrito anteriormente.

A taxa de fertilização (número de oócitos que foram fecundados por um espermatozóide/total de ovulações) geralmente é muito elevada, cerca de 95-100%, em condições normais (HUNTER, 1972). A Inseminação Artificial (IA) torna-se numa ferramenta importante em um SIPS, mas na dependência de sua prática poderá interferir negativamente sobre a fertilização dos oócitos, caso seja feita de forma inadequada (KEMP; SOEDE, 1997).

Muitos estudos têm sido realizados a fim de determinar o momento exato da ovulação e realização da IA. Atualmente sabe-se que o cio em porcas pode durar de 24 a 108 hs, com média de 55 hs (SOEDE et al., 1994), sendo que a ovulação acontece quando decorridos 70% do cio, ou seja, 20 a 50 hs após o início do cio. Estudos realizados utilizando a ultrasonografia para detecção do momento da ovulação mostraram que a realização de apenas uma IA nas 24 horas em porcas e 12 horas em marrãs, prévias à ovulação, apresentaram altos índices de fertilização (SOEDE; KEMP, 1997). A grande variação na duração do cio e, conseqüentemente no momento da ovulação, faz com que utilizemos mais de uma dose nos esquemas de IA, a fim de garantir que pelo menos uma dose coincida com os intervalos referidos.

Define-se a perda embrionária como a mortalidade antes dos 35 dias de prenhez. Está bem estabelecido que a taxa média de mortalidade embrionária em suínos, submetidos a condições normais, é de 20-30% (PERRY; ROWLANDS, 1962; VONNAHME et al., 2002).

Ao contrário do que ocorre no número de ovulações, a mortalidade embrionária varia muito entre raças e linhagens. Por exemplo, a raça Meishan, raça hiperprolífica Chinesa, apresenta número de ovulações dentro do considerado normal (± 20 ovulações), porém apresenta dois a três leitões nascidos a mais que as raças normais utilizadas comercialmente. Isto se deve a uma maior sobrevivência embrionária apresentada por esta raça (FORD, 1997), onde se verificou uma menor heterogeneidade embrionária da raça chinesa em comparação com as raças européias.

A literatura aponta que a maior parte da mortalidade embrionária se concentra até 17 dias de gestação (POPE et al., 1985; VAN DER LENDE et al., 1990), mas é ainda muito discutido os fatores que causam a mortalidade.

A fase da gestação na fêmea que corresponde ao embrião trata-se de um período muito sensível, em que fatores externos influenciam significativamente. A manutenção de um ambiente calmo, sem qualquer tipo de stress (evitar bater nas porcas, brigas entre as fêmeas, etc) é primordial para haver menor perda. Além disso, qualquer elevação de temperatura corpórea (estresse, doenças, temperatura ambiente elevada, etc) ou situações estressantes, principalmente no período antes da implantação, pode levar a uma maior mortalidade embrionária (OMTVEDT et al., 1971; WETTEMAN et al., 1985). Logo após a cobrição da fêmea é recomendado fornecer uma ração com baixa quantidade de energia, pois pode interferir na a sobrevivência embrionária.

A taxa média de perda fetal em suínos é relativamente baixa e varia de 5-15% (POPE et al., 1985). A mortalidade fetal é em média maior em populações com altas taxas de ovulação (LONGENECKER; DAY, 1968). Segundo Knight et al. (1977), o período de 40-70 dias após a fertilização é tido como período crítico onde ocorre a maioria das mortes fetais. Uma evidência apontou, neste estudo, que a placenta seria um fator limitante do

desenvolvimento fetal, pois um feto com uma placenta pouco desenvolvida terá uma taxa de crescimento baixo, diminuindo a viabilidade do feto devido a um aporte insuficiente de nutrientes e uma sub-ótima remoção dos resíduos fetais. Um outro fator limitante é a “Capacidade uterina”, ou seja, a capacidade do útero em gestar embriões e fetos (tamanho e peso dos cornos uterinos, espaço para a implantação dos embriões e desenvolvimento dos fetos, produção e secreção do “leite uterino”, etc). Fenton et al. (1972) e Bazer et al. (1969) estudaram o período em que o tamanho uterino passa a exercer efeito negativo sobre a sobrevivência pré-natal, estabelecendo que após 25 dias de gestação começa a ocorrer uma competição para o estabelecimento de uma área de superfície adequada para trocas de nutrientes entre a circulação materno-fetal, resultando em um comprometimento do tamanho de leitegada.

Como medida de prevenção da mortalidade fetal, a capacidade uterina deve ser aumentada, por exemplo, pela seleção genética (LEYMASTER et al., 1986) ou pela seleção de leitoas que apresentam uma maior eficiência placentária (FORD, 1997; WILSON et al., 1999).

O desenvolvimento placentário também é um fator limitante para o desenvolvimento fetal, pois a placenta é um órgão que transporta os gases respiratórios, nutrientes e resíduos entre o sistema materno-fetal. Portanto, a sua principal função é a de suprir os substratos metabólicos necessários para o suporte do crescimento fetal (REYNOLDS; REDMER, 1995). Nesta mesma revisão os autores relatam a influência de outros fatores sobre o crescimento fetal, como o genótipo materno, número de fetos, má alimentação materna e estresse ambiental. Os pesos fetais e placentários também são reduzidos quando a área de superfície uterina é reduzida experimentalmente (KNIGHT et al., 1977). A área de contato da placenta com o endométrio é também uma variável importante no desenvolvimento fetal, porque a

placenta do suíno é do tipo epitélio-corial, apresentando estruturas absortivas especializadas por toda a placenta (alréolas), responsáveis pelas trocas de nutrientes entre a mãe e o feto.

Existem algumas doenças que podem levar a abortamentos e mumificações (morte fetal, sem contaminação bacteriana, em qualquer estágio de seu desenvolvimento, apresentando absorção de fluido corpóreo). Atualmente a Brucelose, Leptospirose, Doença de Aujeszky, Parvovirose são as principais doenças que levam a perdas reprodutivas (VANROOSE et al., 2000).

MATERIAIS E MÉTODOS

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O período experimental compreendeu os meses de agosto a novembro de 2002. As metodologias detalhadas empregadas no presente estudo estão descritas a seguir.

4.1 LOCAL

O experimento foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Suínos da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade de São Paulo, localizado no município de Pirassununga, SP.

4.2 ANIMAIS E INSTALAÇÕES

Foram utilizadas 66 (sessenta e seis) leitoas pré-púberes da linhagem Camborough 22® (Agrocères PIC), as quais ficaram alojadas em gaiolas individuais do setor de reprodução até o término do período experimental.

4.3 INDUÇÃO HORMONAL DO CIO, INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL E MEDIÇÃO DA PENETRAÇÃO DA PIPETA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL

Foi fornecido ração de reposição aos animais, em dois tratos diários (pela manhã e à tarde), até o momento da primeira inseminação artificial, sendo em seguida fornecido ração de gestação até o abate.

Assim que as leitoas chegaram ao local de experimentação foi aplicado protocolo hormonal de indução da puberdade em 22 fêmeas, no dia seguinte aplicado em mais 22 fêmeas e 2 dias após a chegada, aplicado nas 22 fêmeas restantes, facilitando o manejo dos animais quanto à sincronização e determinação do momento da ovulação através da ultrasonografia. O protocolo hormonal utilizado consistiu na aplicação de 3,0 ml i.m. de Novormon® 5000, Syntex S. A., Argentina (600 UI de eCG) e 72 horas depois 1,0 ml i.m. de Lutropin®, Vetrepharm Canada Inc (5 mg de LH). Com o momento da ovulação previsto para 35 ± 6 horas após a aplicação do LH (CANDINI et al., 2001), foi realizado o exame ultrasonográfico de ovário (Scanner 100® 3,5-5 mHZ, Pie Medical©, The Netherlands), via transcutânea, para determinação do momento de ovulação, começando 24 horas após a aplicação de LH e em intervalos de 8 horas até a ovulação. Foi realizado também exames ultrasonográficos de ovário a partir de 24 horas do início do 2º cio (cio subsequente à indução da puberdade), em intervalos de 12 horas entre cada exame, com a finalidade de garantir que as IA's foram realizadas antes da ovulação.

As fêmeas que não apresentaram cio até o 25º dia após a aplicação do LH foram abatidas no matadouro-escola da Prefeitura do Campus de Pirassununga, Universidade de São

Paulo, para a análise dos respectivos ovários (presença de corpos lúteos, corpos albicans, corpos hemorrágicos ou cistos).

Foram utilizados dois machos (Agrocere-PIC) com idades superiores a 12 meses para a rufiação das fêmeas, a partir do dia em que chegaram ao Laboratório de Pesquisa em Suínos FMVZ-USP. As IA's foram realizadas no cio subsequente à indução hormonal. O esquema de IA utilizado foi: 12 e 24 horas após o Reflexo de Tolerância ao Homem, na presença do macho. O sêmen utilizado foi oriundo de machos com fertilidade comprovada através do exame de motilidade e patologia espermática, sendo a concentração das doses maior ou igual a 3 (três) bilhões de espermatozóides viáveis/dose.

A medição da Penetração da Pipeta nas leitoas foi realizada no momento do segundo cio, utilizando-se a própria pipeta de inseminação do tipo espirette. Com o auxílio de uma trena mediu-se a penetração da pipeta na fêmea, desconsiderando a ponta em espiral.

4.4 ABATE DOS ANIMAIS, MENSURAÇÕES MORFOMÉTRICAS E AVALIAÇÃO DOS FETOS

Os animais foram abatidos, em média, aos 69 dias após a 1ª IA, no matadouro-escola da PCAPS-USP. Na sequência de rotina do abate foi retirado o aparelho urogenital para as mensurações de peso e comprimento dos cornos uterinos (WU e DIZIUK, 1988), comprimento de vagina, número de corpos lúteos, número de fetos, peso médio dos fetos e peso médio das placentas. Foram considerados fetos viáveis aqueles que não apresentaram quaisquer sinais de reabsorção ou de degeneração.

Para a mensuração da área média de contato da placenta com o útero cada placenta, a placenta foi fotografada ao lado de uma caneta de 14,5 cm, servindo de escala para posterior mensuração em um programa computadorizado de análise de imagem (KS400® versão 2.0, Zeiss, Alemanha). A unidade da área média de contato da placenta com o útero é dada em cm x pixels.

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Utilizou-se a análise de variância para comparação entre as médias do intervalo LH-ovulação (IntLHOv) e intervalo início do cio subsequente-ovulação (IntCioOv), sendo previamente verificada a normalidade dos resíduos através do teste de “Shapiro-Wilk” (PROC UNIVARIATE). O teste de Bartlett, teste que compara a homogeneidade das variâncias, foi utilizado na avaliação da dispersão das variáveis referidas acima. Procedimento idêntico ao descrito anteriormente foi utilizado para comparar a duração do cio na indução da puberdade (DurCioPub) e a duração do cio subsequente (DurCio).

Estudos de causa/efeito sobre as variáveis número de fetos (NFet), taxa de sobrevivência gestacional até 70 dias de gestação (Txsobgest) e peso médio fetal até 70 dias de gestação (Pesfet) foram realizados utilizando modelos de regressão linear múltipla, método de seleção “Stepwise” do programa computacional *Statistical Analysis System* (SAS INSTITUTE INC., 1985). Previamente à análise foi verificada a normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (PROC UNIVARIATE) tanto para as variáveis dependentes como para as independentes. As variáveis independentes estudadas para NFet e Txsobgest foram

Penetração da pipeta no Animal (PPA), média do comprimento uterino (CompUt), média do peso uterino (PesUt), comprimento da vagina (CompVag), comprimento do vestíbulo da vagina (CompVestVag) e número de corpos lúteos (NCL); e as variáveis independentes estudadas para PesFet foram PPA, CompUt, PesUt, CompVag, CompVestVag, dias de gestação (DGest) e NFet.

Modelos de regressão linear simples e correlação também foram utilizados para estudar a relação entre algumas variáveis independentes e dependentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 66 fêmeas que iniciaram o experimento, 35 (53,03%) apresentaram cio até sete dias após a aplicação do LH, e 40 (60,60%) das 66 fêmeas tiveram o estro subsequente sincronizado, ou seja, até o 25º dia após a aplicação do LH. Vinte e seis (39,39%) fêmeas manifestaram o primeiro e segundo cios. As 26 (39,39%) leitoas que não manifestaram o 2º cio de maneira sincronizada foram abatidas, sendo que 15 apresentaram corpos lúteos e/ou corpos albicans e 11 não apresentaram as estruturas mencionadas anteriormente, sendo consideradas imaturas. Avaliações têm sido estudadas (CARBONE et al., 2002; GAMA et al., 2002) quanto aos percentuais de fêmeas que: a) manifestaram o cio; b) não manifestaram o cio, mas apresentaram ovários com estruturas, corpos lúteos e/ou *albicans*; e c) mostraram-se imaturas, ou seja, não apresentaram estruturas nos ovários. Os referidos estudos têm demonstrado as variações na manifestação do estro induzido em fêmeas pré-púberes, induzidas com combinação hormonal em associação com a presença do macho, em contraste às averiguações com percentuais distintos na sincronização somente com a estimulação do macho (MUNIZ et al., 2002). Além disso, trabalharam com a indução hormonal da puberdade em fêmeas suínas aos 126 e 140 dias de idade, sendo no momento do abate (aproximadamente cinco dias após a ovulação) verificado a presença de cistos ovarianos que variavam de 8,7 a 68,0 %, na dependência do protocolo hormonal. Os cistos ovarianos podem levar o animal ao anestro ou simplesmente desuniformizar o lote sincronizado (RYAN; RAESIDE, 1991), sendo esta a causa de algumas fêmeas não terem apresentado o segundo cio de maneira sincronizada, embora no momento do abate não tenha sido verificada a presença de cistos ovarianos. Além da presença de cistos ovarianos, existem fêmeas que são refratárias à indução

hormonal. Paterson e Lindsay (1981) relataram 15% de fêmeas refratárias à indução hormonal. A imaturidade do eixo hipotálamo-hipófise-ovário, representada pelo reduzido número de receptores às gonadotrofinas, por exemplo, pode ser a causa desta não resposta à combinação hormonal. Foxcroft e Aherne (2000) sugerem o descarte das fêmeas que não respondem à indução da puberdade, sob o argumento de que estas fêmeas apresentarão uma vida útil reduzida e com baixos índices de fertilidade. Existe ainda, mesmo que de modo subjetivo, a possibilidade de algumas fêmeas apresentarem cio silencioso, onde os eventos hormonais do estro ocorrem, mas os sintomas externos de cio não se manifestam. Geralmente fêmeas jovens (leitoas e primíparas) apresentam maiores incidências de cio silencioso (SILVEIRA et al., 1985; SILVEIRA; WENTZ, 1986). Algumas fêmeas apresentavam alguns sinais de cio, como edema de vulva, presença de muco cristalino na vulva, entretanto, não apresentavam o reflexo de tolerância ao macho, tampouco ao homem, prejudicando a determinação real do início de cio e, conseqüentemente, o esquema de inseminação artificial. A resposta à indução hormonal, com a manifestação de estro evidente, poderia ser associada às fêmeas que apresentassem uma maturidade sexual precoce, ou seja, fêmeas com uma vida útil reprodutiva mais prolongada, possivelmente, em comparação às que não mostrassem sinais evidentes de estro. Sugerindo-se, nesse caso, uma maneira de se testar uma seleção de leitoas com maior precocidade sexual.

Na tabela 1 pode-se verificar que a média e a dispersão do momento da ovulação em relação à aplicação do LH (cio induzido) e ao início do cio (cio subsequente à indução da puberdade) mantiveram-se iguais ($P>0,05$). Não foram encontrados, na literatura consultada, trabalhos que informassem o grau de sincronização do estro subsequente à indução da puberdade. Outra particularidade na tabela 1 foi que mesmo havendo a manifestação de cio, alguns exames ultra-sonográficos de ovários não eram capazes de identificar a presença de

foliculos. Dessa maneira, apenas 21 fêmeas entraram na análise de variância, pois em 19 das 40 fêmeas cobertas não foi possível a visualização de foliculos para determinação do momento da ovulação. A comparação do intervalo aplicação do LH-ovulação e do intervalo início do cio subsequente à indução-ovulação somente foi possível devido o pico do LH ser coincidente com o início do estro (em média 5 hs antes do início do cio – Van Rens et al. (2000)). As médias dos intervalos LH-ovulação e início do cio-ovulação foram parecidas, não apresentando diferenças significativas ($P>0,05$). Da mesma maneira com a dispersão dos intervalos, representada pelos desvio-padrões. As médias durações de estro no cio induzido e no cio subsequente foram iguais ($P>0,05$), aferindo-se que há uma mimetização endocrinológica da combinação hormonal com o cio normal (Tabela 2). Há uma semelhança destes resultados com os obtidos em outros experimentos pelo Laboratório de Pesquisa em Suínos, onde Gama (2002) e Carbone (2002) encontraram uma duração de cio e momento da ovulação após a aplicação do LH de aproximadamente 41 horas e 40 horas, respectivamente.

Tabela 1 – Dados de intervalo aplicação LH-ovulação (IntLHOv) e intervalo início do cio subsequente-ovulação (IntCioOv). São Paulo, 2004

Variável	N	Média	Desvio Padrão*
IntLHOv	40	36,08 ^a	3,99 ^A
IntCioOv	21	34,43 ^a	6,71 ^A

^{A, a} Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($P>0,05$)

* Teste de Bartlett para homogeneidade das variâncias

Tabela 2 – Dados de duração do cio da puberdade (DurCioPub) e Duração do cio subsequente (DurCio). São Paulo, 2004

Variável	N	Média	Desvio Padrão*
DurCioPub	35	43,88 ^a	18,14 ^A
DurCio	40	53,94 ^a	14,41 ^A

^{A, a} Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si (P>0,05)

* Teste de Bartlett para homogeneidade das variâncias

Os dados de peso e idade à sincronização e ao abate, além dos parâmetros reprodutivos e morfométricos constam na tabela 3. Tentou-se diminuir ao máximo a variabilidade dos animais quanto à idade e peso no momento da inseminação, como demonstra tabela 3, uma vez que a idade e o peso exercem efeito marcante no desenvolvimento genital (RILLO et al., 2001). Verificou-se também que o coeficiente de variação da PPA foi de 13%, indicando uma baixa variabilidade desta característica em animais homogêneos, de uma mesma linhagem.

Tabela 3 – Valores médios referentes à capacidade uterina e morfometria uterina em leitoas. São Paulo, 2004

Variável	N	Média±Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)
Idade à aplicação de eCG (dias)	40	148,05±10,20	6,89
Peso à aplicação de eCG (Kg)	40	78,10±11,66	14,93
Idade ao abate (dias)	36	241,59±10,84	4,48
Peso ao abate (Kg)	36	144,20±11,48	7,96
Idade fetal ao abate (dias)*	36	69,85±1,45	2,08
Número de corpos lúteos	36	16,17±2,84	17,58
Número total de fetos	36	11,35±2,77	24,42
Taxa de sobrevivência aos 70 dias de gestação (%)	36	72,06±21,29	29,55
Comprimento da vagina (cm)	36	11,65±2,11	18,18
Penetração da pipeta de IA (cm)	36	29,01±3,79	13,06
Comprimento dos cornos uterinos (cm)	36	326,61±60,95	18,66
Peso dos cornos uterinos (g)	36	2.157,65±467,95	21,68

* Em relação à 1ª inseminação artificial

A taxa de sobrevivência dos conceptos aos 70 dias de gestação foi de 72 %, em concordância com dados da literatura (PERRY; ROWLANDS, 1962; VONNAHME et al., 2002). O número médio de fetos foi elevado (11,35 em média), considerando que utilizaram-se leitoas inseminadas no 2º cio e apenas com duas doses de sêmen. A má detecção de cio e a baixa qualificação dos funcionários em granjas comerciais podem ser as possíveis causas do reduzido número de nascidos em primíparas.

A capacidade uterina, definida como a capacidade do útero em manter um grande número de fetos desde a ovulação até o parto (BENNETT; LEYMASTER, 1989) e representada no presente experimento pelo comprimento e peso uterino (CompUt e PesUt), apresentou uma correlação positiva significativa com a taxa de sobrevivência gestacional (Txsobgest) (Tabela 4: $r = 0,43$; $P=0,0095$ e $r = 0,37$; $P=0,027$; respectivamente), à semelhança com os dados da literatura (RILLO et al., 2001). Wu et al. (1987) relataram índice de correlação igual a 0,62 ($P<0,001$) entre comprimento dos cornos uterinos e número de

fetos aos 77 dias de gestação. No presente experimento os índices foram de 0,33 ($P=0,05$) e 0,45 ($P=0,006$), respectivamente para comprimento e peso dos cornos uterinos. Wu e Dziuk (1986) estudaram várias metodologias para mensuração do comprimento dos cornos uterinos, ressaltando a influência do miométrio sobre a retração dos cornos uterinos durante a mensuração *postmortem*, dificultando a realização de uma mensuração clara e precisa desta variável. Para efeito de análise estatística, o peso dos cornos uterino poderia ser uma alternativa mais confiável na avaliação da capacidade uterina.

Um útero extenso e pesado contém um melhor potencial de acomodação dos embriões, facilitando a sua implantação e desenvolvimento até o parto (BENNETT; LEYMASTER, 1989; VAN DER LENDE; SCHOENMAKER, 1990). Ainda na tabela 4, pode-se notar que o número de corpos lúteos apresenta uma correlação negativa significativa ($r = - 0,52$) com a taxa de sobrevivência gestacional, evidenciando uma auto-regulação do número de conceptos por parte da fêmea (VAN DER LENDE; SCHOENMAKER, 1990). Wu et al. (1987) estudaram o efeito do aumento do número de corpos lúteos (indicativo do número de ovulações e número de embriões iniciais) sobre o número de fetos. Os autores encontraram uma correlação positiva significativa entre os números de corpos lúteos e fetos vivos, em fêmeas que apresentavam até 14 fetos. Cada corpo lúteo adicional, em ovários que apresentavam de 3 a 18 corpos lúteos, estava associado com um acréscimo de 0,756 fetos ($P<0,001$). Enquanto que cada corpo lúteo adicional, em ovários com 19 a 25 corpos lúteos, não estava associado com o acréscimo de fetos ($P>0,15$). Esse último resultado assemelha-se ao valor negativo encontrado na associação número de corpos lúteos e taxa de sobrevivência gestacional, fenômeno de auto-regulação.

Tabela 4 – Correlações entre parâmetros reprodutivos e morfométricos. São Paulo, 2004

	PPA	NCL	CompUt	PesUt	CompVag
Txsobgest	-0,20; P=0,24	-0,52; P=0,0014	0,43; P=0,0095	0,37; P=0,027	0,16; P=0,36
NFet	-0,25; P=0,15	0,08; P=0,62	0,33; P=0,052	0,45; P=0,0067	0,27; P=0,12

Txsobgest – taxa de sobrevivência gestacional aos 70 dias de gestação; NFet – número total de fetos; PPA – penetração da pipeta de IA no momento do 2º cio; NCL – número de corpos lúteos; CompUt – comprimento dos cornos uterinos; PesUt – peso dos cornos uterinos; CompVag – comprimento da vagina.

A PPA e o CompVag não apresentaram correlações positivas significativas para Txsobgest e NFet, explicando o fato de não entrarem no modelo de regressão linear múltipla (Tabela 5). Há uma associação positiva entre a PPA e o tamanho de leitegada (RILLO et al., 2001), embora no presente estudo não foi encontrado qualquer associação com o NFet e Txsobgest aos 70 dias de gestação. Da mesma forma, em outro estudo (TAROCCO; KIRKWOOD, 2002) onde utilizaram leitoas inseminadas no 2º cio, verificaram que a mensuração da penetração da pipeta no momento da IA não apresentou relação com o tamanho de leitegada subsequente.

Na tabela 5 pode-se verificar a importância do tamanho de útero e o número de corpos lúteos na Txsobgest, embora seja impraticável a realização de mensurações do tamanho uterino *in vivo*, em modelos de seleção de marrãs para prolificidade. Desta maneira, a análise “Stepwise” somente serviu para a seleção das variáveis que realmente interferem na Txsobgest. Pode-se notar que tanto o comprimento uterino quanto o peso uterino apresentaram um valor de estimação positivo e significativo, ao contrário do número de corpos lúteos onde apresentou valor negativo e significativo, representando novamente a auto-regulação do organismo para a acomodação dos fetos. Outros parâmetros não invasivos e de fácil aplicação capazes de predizer a capacidade uterina devem ser avaliados.

Tabela 5 – Modelo de predição da raiz quadrada da taxa de sobrevivência aos 70 dias de gestação. São Paulo, 2004

Variável	Estimação	Erro padrão	Probabilidade
Intercepto	7,2350	0,3170	0,0001
Comprimento uterino	0,0010	0,0004	0,0180
Peso uterino	0,0002	0,0001	0,0276
Número de corpos lúteos	-0,2380	0,0079	0,0001
Número de fetos	0,4010	0,0102	0,0001
Penetração da pipeta	-0,0070	0,0076	0,3902
Comprimento da vagina	0,0003	0,0108	0,9774

R^2 ajustado do modelo = 0,9932 ($P < 0,0001$)

As análises descritivas das variáveis de placenta estão descritas na tabela 6. Tentou-se homogeneizar ao máximo a idade fetal ao abate, para que houvesse influência desta característica na análise de placenta e peso fetal.

Tabela 6 – Análise descritiva das características morfo-métricas útero, placenta e feto. São Paulo, 2004

Variável	N	Média±Erro-padrão	Coefficiente de variação (%)
Média da área de placenta (pixel x cm)	36	7.683,0±209,1	16,1
Média do peso de placenta (g)	36	306,6±8,7	16,8
Média do peso fetal (g)	36	289,4±5,27	10,7

Pode-se notar na tabela 7 que a Árplac está correlacionada significativamente com o Pesplac ($r=0,66$; $P < 0,0001$), e estas correlacionadas com o Pesfet ($r=0,60$; $P < 0,0001$ e $r=0,59$;

$P < 0,001$, respectivamente). Portanto, evidenciou-se que aos 70 dias a placenta influi sobre o desenvolvimento fetal.

Tabela 7 – Correlações entre as características morfo-métricas da placenta e o peso fetal. São Paulo, 2004

	Peso médio das placentas (g)		Peso médio dos fetos (g)		Área média das placentas (pixel x cm)	
Área média das placentas (pixel x cm)	N=36	0,66 $P < 0,0001$	N=36	0,60 $P < 0,0001$	N=36	1,00
Peso médio dos fetos (g)	N=36	0,59 $P < 0,001$	N=36	1,00		
Peso médio das placentas (g)	N=36	1,00				

O número de fetos, o comprimento uterino e o peso uterino não estão associados com peso fetal (Tabela 8), no entanto novamente evidenciou-se a correlação positiva entre as características de placenta e o peso fetal. A taxa de crescimento fetal e o subsequente peso da leitegada ao nascimento são os fatores principais determinantes da sobrevivência neonatal e do adequado crescimento da prole. Abrahão et al., 2003 relataram a ocorrência de 20,20 % de mortes de leitões durante o aleitamento, devido ao nascimento de leitões debilitados. À medida que os fetos e as placentas se desenvolvem no final da gestação, alguns fetos podem apresentar um sofrimento fetal e até morrerem, consequência da menor área de contato da placenta com o endométrio e também um menor número de alvéolas, estruturas absortivas especializadas, distribuídas por toda a placenta, que auxiliam as trocas de nutrientes entre a mãe e o feto (Figura 1). Além do peso e área de placenta existe uma outra característica

importante, a densidade vascular da placenta (BIENSEN et al., 1998). Neste estudo, os autores compararam as placentas e crescimentos fetais em fêmeas da raça Meishan e fêmeas Large White, relatando que o tamanho de placenta é determinado pelo ambiente uterino até 90 dias de gestação, independentemente do genótipo fetal. Biensen et al. (1998) e Wilson et al. (1999) relataram a diferença da eficiência placentária entre raças e dentro de uma mesma raça, respectivamente. Possivelmente estas três características da placenta (área de contato, peso e densidade vascular da placenta) devem influenciar de maneira significativa o peso fetal.

Tabela 8 – Análises de regressão linear simples das características de placenta, útero e número total de fetos com a variável resposta média de peso fetal (g). São Paulo, 2004

	R ²	Probabilidade	Equação preditora
CompUt (cm)	0,0013	P>0,05	-
PesUt (kg)	0,03	P>0,05	-
NFet	0,08	P>0,05	-
Arplac (pixel x cm)	0,36	P<0,0001	Pesfet = 108,3 + 0,02 x Árplac
Pesplac (g)	0,36	P<0,0001	Pesfet = 2,269 + 0,0006 x Pesplac

CompUt – comprimento uterino total; PesUt – peso uterino total; Árplac – média das áreas de placenta; Pesplac – média dos pesos de placenta; NFet – número total de fetos; Pesfet – média do peso fetal.

Figura 1 – Feto suíno com sua respectiva placenta aos 70 dias de gestação. Alvéolas (pontos esbranquiçados)

Na tabela 9 pode-se verificar uma associação negativa entre o peso de placenta e o número de fetos (“slope” = -11,41), ou seja, para cada feto a mais no útero o peso de placenta diminui em 11,41 g. As variabilidades do tamanho da placenta e número de fetos são fatores

determinantes da desuniformidade fetal aos 70 dias de gestação (Figura 3), que de certa forma guardam relação com o peso ao nascer. A fusão das placentas também pode acontecer, podendo ser diretamente influenciadas pelo tamanho uterino (Figura 2). A seleção, portanto, para comprimento e peso uterino não seriam bons preditores a serem utilizados para o peso da leitegada ao nascer.

Tabela 9 – Análises de regressão linear simples das características de útero e número total de fetos com a variável resposta média de peso da placenta (g). São Paulo, 2004

	R ²	Probabilidade	Equação preditora
CompUt (cm)	0,02	P>0,05	-
PesUt (kg)	0,05	P>0,05	-
NFet	0,22	P<0,01	Pesplac = 366,9 – 11,41 x NFet
Árplac (pixel x cm)	0,44	P<0,0001	Pesplac = -32,5 + 0,0351 x Árplac

CompUt – comprimento uterino total; PesUt – peso uterino total; Árplac – média das áreas de placenta; Pesplac – média dos pesos de placenta; NFet – número total de fetos.

Figura 2 – Fusão das placentas com comprometimento do desenvolvimento fetal

Figura 3 - Fetos suínos aos 70 dias de gestação e suas respectivas placentas. União das placentas e diferença de tamanho entre fetos (limitado espaço intra-uterino)

Muitos são os fatores que afetam a sobrevivência embrionária e fetal em suínos, necessitando, portanto, um maior entendimento sobre todos os processos do desenvolvimento embrionário e fetal. A diminuição apenas da mortalidade embrionária e fetal não representa uma maior eficiência reprodutiva, mas os conceitos devem ter condições para se desenvolverem de modo satisfatório, atingindo uma boa condição corporal ao nascer e evitando possíveis perdas pós-natais.

CONCLUSÕES

6 CONCLUSÕES

A utilização da penetração da pipeta no momento da IA não está associada com o número de fetos e a taxa de sobrevivência gestacional aos 70 dias de gestação. Entretanto, o tamanho e peso do útero estão associados positivamente e o número de corpos lúteos associados negativamente com a taxa de sobrevivência gestacional. A escolha de novos preditores da capacidade uterina mensurados *in vivo* deve fazer parte em programas de melhoramento genético para aumento da prolificidade.

O tamanho de placenta (área e peso) apresenta uma associação positiva com o peso fetal, aos 70 dias de gestação. Entretanto, o tamanho do útero (comprimento e peso) não influenciou significativamente o peso fetal e as características área e peso de placenta, ao contrário do número total de fetos que influenciou negativamente o peso de placenta.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, A. A. F.; VIANNA, W. L.; MORETTI, A. S. Estudo das causas de mortalidade em leitões neonatos de um sistema intensivo de criação de suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Veterinários Especializados em Suínos, 2003. p. 425-426.
- BAZER, F. W.; ROBINSON, O. W.; CLAWSON, A. J.; ULBERG, L. C. Uterine capacity at two stages of gestation in gilts following embryo superinduction. **Journal of Animal Science**, v. 29, p. 30-34, 1969.
- BELTRANENA, E.; AHERNE, F. X.; FOXCROFT, G. R.; KIRKWOOD, R. N. Effects of pre- and postpubertal feeding on production traits at first and second estrus in gilts. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 886-893, 1991.
- BENNETT, G. L.; LEYMASTER, K. A. Genetic implications of a simulation model of litter size in swine based on ovulation rate, potential embryonic viability and uterine capacity: II. Simulated selection. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 980-986, 1990.
- BENNETT, G. L.; LEYMASTER, K. A. Integration of ovulation rate, potential embryonic viability and uterine capacity into a model of litter size in swine. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 1230-1241, 1989.
- BIENSEN, N. J.; WILSON, M. E.; FORD, S. P. The impact of either a Meishan or Yorkshire uterus on Meishan or Yorkshire fetal and placental development to days 70, 90, and 110 of gestation. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 2169-2176, 1998.
- BOTTÉ, F. M.; BARITEAU, F.; FORGERIT, Y.; MACAR, C.; MOREAU, A.; TERQUI, M.; SIGNORET, J.P. Control of oestrus in gilts II. Synchronization of oestrus with a progestagen, Altrenogest (Regumate): effect on fertility and litter size. **Animal Reproduction Science**, v. 22, p. 227-233, 1990.
- BOTTÉ, F. M.; BARITEAU, F.; FORGERIT, Y.; MACAR, C.; POIRIER, P.; TERQUI, M. Synchronization of oestrus in gilts with altrenogest: effects on ovulation rate and foetal survival. **Animal Reproduction Science**, v. 39, p. 267-274, 1995.

BRITT, J. H.; DAY, B. N.; WEBEL, S. K.; BRAUER, M. A. Induction of fertile estrus in prepubertal gilts by treatment with a combination of pregnant mare's serum gonadotropin and human chorionic gonadotropin. **Journal of Animal Science**, v. 67, p. 1148-1153, 1989.

BROOKS, P. H. Management of the replacement gilt: the "male effect" thirty years on. **The pig journal**, v. 43, p. 92-109, 1999.

BUYS, N.; SPINCEMAILLE, G. Genetic aspects for selection to improve prolificacy. In: CONGRESSO BRASILEIRO DOS VETERINÁRIOS ESPECIALIZADOS EM SUÍNOS, 10., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Associação Brasileira de Veterinários Especializados em Suínos, 2001. p. 9-18.

CANDINI, P. H.; ZANELLA, E. L.; SILVEIRA, P. R. S.; MORETTI, A. S.; VIANA, C. H. C.; SANTOS, I. C. C. Utilização de inseminação única em porcas desmamadas com ovulações sincronizadas por gonadotrofinas (eCG e LH porcino). In: CONGRESSO BRASILEIRO DOS VETERINÁRIOS ESPECIALIZADOS EM SUÍNOS, 10., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Associação Brasileira de Veterinários Especializados em Suínos, 2001. p. 271-73.

CARBONE, A. **Emprego de gonadotrofinas exógenas na indução e sincronização da puberdade em marrãs**. 2002. 60 f. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

CARBONE, A.; MORETTI, A. S.; PORTELLA, G. A.; CANDINI, P. H.; VIANNA, W. L. Induction and synchronization of precocious puberty in gilts. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 17., 2002, Ames. **Anais...** Iowa: International Pig Veterinary Society, 2002. p. 506.

CHRISTENSON, R. K.; LEYMASTER, K. A.; YOUNG, L. D. Justification of unilateral hysterectomy-ovariectomy as a model to evaluate uterine capacity in swine. **Journal of Animal Science**, v. 65, p. 738-744, 1987.

FENTON, F. R.; BAZER, F. W.; ROBISON, O. W.; ULBERG, L. C. Effect of quantity of uterus on uterine capacity in gilts. **Journal of Animal Science**, v. 31, p. 104-106, 1970.

FENTON, F. R.; BAZER, F. W.; THATCHER, W. W.; FRANKE, D. E.; WALLACE, H. D. Stage of gestation when uterine capacity limits embryo survival in gilts. **Journal of Animal Science**, v. 35, p. 383-388, 1972.

FORD, S. P. Embryonic and fetal development in different genotypes in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 52, p. 165-176, 1997.

FOXCROFT, G. R. Mechanisms mediating nutritional effects on embryonic survival in pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 52, 47-61, 1997.

FOXCROFT, G.; AHERNE, F. Manejo da marrã de reposição e da porca de primeiro parto: Parte II. Selecionando marrãs para uma melhor vida útil reprodutiva. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7., 2000, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Associação Internacional de Reprodução e Inseminação Artificial em Suínos, 2000. p. 91-98.

GAMA, R. D.; VIANNA, W. L.; MORETTI, A. S.; CARBONE, A.; PORTELLA, G.; CANDINI, P. H.; VIANA, C. H. C.; PINESE, M. A.; ROSSETO, A. C.; LAGO, V. Avaliação da utilização do LH porcino (Lutropin®) para indução e sincronização da puberdade em fêmeas suínas. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 1., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Associação Latinoamericana de Suinocultura, 2002. p. 149-150.

HASLEY, C. S.; LEE, G. J. Genetic basis of prolificacy in Meishan pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 48, p. 247-259, 1993.

HAZELEGER, W.; BOUWMAN, E. G.; NOORDHUIZEN, J. P. T. M.; KEMP, B. Effect of superovulation induction on embryonic development on day 5 and subsequent development and survival after nonsurgical embryo transfer in pigs. **Theriogenology**, v. 53, p. 1063-1070, 2000.

HUNTER, R. H. F. Fertilization in the pig: sequence of nuclear and cytoplasmic events. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 29, n. 3, p. 395-406, 1972.

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

KNIGHT, J. W.; BAZER, F. W.; THATCHER, W. W.; FRANK, D. E.; WALLACE, H. D. Conceptus development in intact and unilaterally hysterectomized-ovariectomized gilts: interrelations among hormonal status, placental development, fetal fluids and fetal growth. **Journal of Animal Science**, v. 44, p. 620-637, 1977.

KNOX, R. V.; TUDOR, K. W.; RODRIGUEZ-ZAS, S. L.; ROBB, J. A. Effect of subcutaneous vs intramuscular administration of PG600 on estrual and ovulatory responses of prepubertal gilts. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 1732-1737, 2000.

LAMBERSOM, W. R.; JOHNSON, R. K.; ZIMMERMAN, D. R.; LONG, T. E. Direct responses to selection for increased litter size, decreased age at puberty or random selection following selection for ovulation rate in swine. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 3129-3143, 1991.

LONGENECKER D. E.; DAY, B. N. Fertility level of sows superovulated at post weaning estrus. **Journal of Animal Science**, v.27, p. 709, 1968.

LOVE, R. J.; EVANS, G.; KLUPIEC, C. Seasonal effects on fertility in gilts and sows. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 48, p. 191-206, 1993.

MUNIZ, A.; MORETTI, A.S.; RODRIGUES, P. H. M. Efeito da presença do macho na indução e duração do estro em marrãs, submetidas à alimentação, à vontade e restrita. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 1., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Associação Latinoamericana de Suinocultura, 2002. p.

NEPHEW, K. E.; CARDENAS, H.; POPE, W. F. Effects of progesterone pretreatment on fertility of gilts mated at an induced pubertal estrus. **Theriogenology**, v. 42, p.99-106, 1994.

OMTVEDT, I. T.; NELSON, R. E.; EDWARDS, R. L.; STEPHENS, D. F.; TURMAN, E. J. Influence of heat stress during early, mid and late pregnancy of gilts. **Journal of Animal Science**, v. 32, n. 2, p. 312-317, 1971.

PATERSON, A. M. The controled induction of puberty. In: Cole D. J. A.; Foxcroft G. R. (Ed.). **Control of Pig Reproduction**. London: Butterworths, 1982, p. 139-159.

PERRY, J. S.; ROWLANDS, I. W. Early pregnancy in the pig. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 4, p. 175-188, 1962.

POPE, W. F.; FIRST, N. L. Factors affecting the survival of pig embryos. **Theriogenology**, v. 23, p. 91-105, 1985.

PRESSING, A. L. Pharmacologic control of swine reproduction. **Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice**, v. 8, n. 3, p. 707-723, 1992.

REYNOLDS, L. P.; REDMER, D. A. Utero-placental vascular development and placental function. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 1839-1851, 1995.

RILLO, S. M.; DE ALBA, C.; FALCETO, M.C.; PERALTA, W.; BUSTAMANTE, J. Efecto del aparato genital de la primeriza sobre la productividad de la cerda. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7., 2000, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sociedade Internacional de Reprodução e Inseminação Artificial em Suínos, 2000. p. 39-49.

RILLO, S. M.; ROMERO, C. A.; RODRÍGUEZ, A. R.; CIDONCHA, R.; ZIECIK, A. J. Litter size and vagina-cervix catheter penetration length in gilts. **Reproduction in Domestic Animals**, v. 36, p. 297-300, 2001.

ROTHSCHILD, M. F. Genetics and reproduction in the pig. **Animal Reproduction Science**, v. 42, p. 143-151, 1996.

ROZEBOOM, D. W.; PETTIGREW, J. E.; MOSER, R. L.; CORNELIUS, S. G.; KANDELGY, S. M. Influence of gilt age and body composition at first breeding on sow reproductive performance and longevity. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 138-150, 1996.

RYAN, P. L.; RAESIDE, J. I. Cystic ovarian degeneration in pigs: a review. **Irish Veterinary Journal**, v. 44, p. 22-25, 1991.

RYDHMER, L. Genetics of sow reproduction, including puberty, oestrus, pregnancy, farrowing and lactation. **Livestock Production Science**, v. 66, p. 1-12, 2000.

SAS INSTITUTE. **SAS STAT® user's guide**: versão 8.2. Cary, 2001. 1 CD – ROM.

SCHUKKEN, Y. H.; BUURMAN, J.; HUIRNE, R. B. M.; WILLEMSE, A. H.; VERNOOY, J. C. M.; VAN DEN BROEK, J.; VERHEIJDEN, J. H. M. Evaluating of optimal age at first conception in gilts from data collected in commercial swine herds. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 1387-1392, 1994.

SILVEIRA, P. R. S.; WENTZ, I. Anestro e cio silencioso em porcas desmamadas. **Comunicado técnico EMBRAPA-CNPSA**, n. 104, p. 1-2, 1986.

SILVEIRA, P. R. S.; WENTZ, I.; BARROS, S. S. Leitoas que não entram em cio: observações do trato genital após o descarte. **Comunicado técnico EMBRAPA-CNPSA**, n. 88, p. 1-2, 1985.

SOEDE, M. N.; HELMOND, F. A.; KEMP, B. Perioovulatory 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, n. 3, p. 633-641, 1994.

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

TAROCCO, C.; KIRKWOOD, R. Vaginal length is not related to subsequent litter size of gilts. **Journal of Swine Health and Production**, v. 10, n. 3, p. 125-126, 2002.

VAN DER LENDE, T.; SCHOENMAKER, G. J. W. The relationship between ovulation rate and litter size before and after Day 35 of pregnancy in gilts and sows: an analysis of published data. **Livestock Production Science**, v. 26, p. 217-229, 1990.

VAN RENS, B. T. T. M.; HAZELEGER, W.; VAN DER LENDE, T. Perioovulatory hormone profiles and components of litter size in gilts with different estrogen receptor (ESR) genotypes. **Theriogenology**, v. 53, p. 1375-1387, 2000.

VANROOSE, G.; DE KRUIF, A.; VAN SOOM, A. Embryonic mortality and embryo-pathogen interactions. **Animal Reproduction Science**, v. 60-61, p. 131-143, 2000.

VONNAHME, K. A.; WILSON, M. E.; FOXCROFT, G. R.; FORD, S. P. Impacts on conceptus survival in a commercial swine herd. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 553-559, 2002.

WEBEL, S. K.; DAY, B. N. The Control of ovulation. In: Cole, D. J. A. e Foxcroft, G. R. (Ed.). **Control of pig reproduction**. London: Butterworths, 1982, p. 197-209.

WETTEMAN, R. P.; BAZER, F. W. Influence of environmental temperature on prolificacy of pigs. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 33, p. 199-208, 1985.

WILSON, M. E.; BIENSEN, N. J.; FORD, S. P. Novel insight into the control of litter size in pigs, using placental efficiency as a selection tool. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 1654-1658, 1999.

WU, M. C.; DIZIUK, P. J. Relationship of length of uterus in prepubertal pigs and number of corpora lutea and fetuses at 30 days of gestation. **Animal Reproduction Science**, v. 38, p. 327-336, 1995.

WU, M. C.; DZIUK, P. J. Procedures for measuring length of the uterus. **Journal of Animal Science**, v. 66, p. 1712-1720, 1988.

WU, M. C.; HENTZEL, M. D.; DIZIUK, P. J. Relationships between uterine length and number of fetuses and prenatal mortality in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 65, p. 762-770, 1987.