

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JULIO DE MESQUITA FILHO”**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**  
**CAMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITOS GENÉTICOS E AMBIENTAIS SOBRE O**  
**INTERVALO DESMAME-CIO EM FÊMEAS SUÍNAS**

**Carla Daniela Suguimoto Leite**  
Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL  
2009

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“ JULIO DE MESQUITA FILHO ”**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS**  
**CAMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITOS GENÉTICOS E AMBIENTAIS SOBRE O  
INTERVALO DESMAME-CIO EM FÊMEAS SUÍNAS**

**Carla Daniela Suguimoto Leite**

**Orientador: Prof. Dr. Jeffrey Frederico Lui**

**Co-orientadora: Profa. Dra. Lucia Galvão de Albuquerque**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, *Campus* de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Genética e Melhoramento Animal.

**JABOTICABAL – SP**

Fevereiro de 2009

L533e Leite, Carla Daniela Suguimoto  
Efeitos genéticos e ambientais sobre o intervalo desmame-cio em fêmeas suínas / Carla Daniela Suguimoto Leite. -- Jaboticabal, 2009  
xiii, 63 f.; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009  
Orientador: Jeffrey Frederico Lui  
Banca examinadora: Humberto Tonhati, Joslaine Noely dos Santos Gonçalves Cyrillo  
Bibliografia

1. Genética -suínos. 2. Suínas-desmame-cio. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 575:636.4

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, *Campus* de Jaboticabal.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**CARLA DANIELA SUGUIMOTO LEITE** - filha de Otacílio Batista Leite e Elisabeth Suguimoto Leite, nasceu em Ribeirão Preto, Estado de São Paulo, em 24 de novembro de 1983. Em maio de 2002, iniciou a graduação em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, MG, obtendo o título em fevereiro de 2007. Em março de 2007, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento Animal pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, campus de Jaboticabal - SP, como bolsista da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior), sob orientação do Prof. Dr. Jeffrey Frederico Lui. Submeteu-se à defesa do trabalho de dissertação para obtenção do título de Mestre em Genética e Melhoramento Animal em 16 de fevereiro de 2009.

*Ao meus avós Ichiro (in memorian) e Yone Sugimoto, por serem exemplos  
de garra, coragem e sabedoria*

**DEDICO!**

*"Não é bom afastarmo-nos daqueles a quem queremos bem:  
o tempo passa e nada encontramos que possa substituí-los.  
(Goeth)"*

*Aos meus pais, Elisabeth e Otacílio, pelo amor, apoio e incentivo*  
*Ao meu irmão, Flávio, e a minha cunhada Carina, pela amizade e carinho*

**OFEREÇO!**

*"Tu te tornas eternamente responsável  
por aquilo que cativas"*  
*(Antoine de St-Exupéry)*

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, sempre presente em nossas vidas, por nos iluminar e proteger.

Aos meus familiares, em especial a minha madrinha Neide e aos meus primos Fernandinha, Caio e Bibi pela torcida, pelo carinho e compreensão das minhas ausências.

Ao Wilton, meu companheiro e amigo, pela sua paciência, compreensão, amor... Enfim por ser meu porto seguro.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao programa de Genética e Melhoramento Animal, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, *campus* de Jaboticabal, pela oportunidade de realizar a Pós-Graduação.

Ao Prof. Dr. Jeffrey Frederico Lui, pela sua orientação, atenção, paciência amizade e pelo apoio no decorrer de todo o mestrado, minha grande admiração e gratidão.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lúcia Galvão de Albuquerque, pelos valiosos esclarecimentos e importantíssimas sugestões que viabilizaram a execução deste projeto.

Ao pesquisador Dr. Fabiano Pita pela concessão dos dados da empresa Newsham.

Ao Doutorando e amigo Aderbal Cavalcante Neto, pela parceria, pela atenção, pela amizade, pelo apoio, pelos ensinamentos, que mesmo que espacialmente distantes foram fundamentais para a realização deste projeto, minha eterna gratidão.

Ao Doutorando, novo professor e amigo Davi Nogueira Maciel Alves, pela companhia diária na salinha, pelas horas rodando análises, por toda paciência e compreensão e pelos cafés, chocolates e momentos de descontração.

Ao Prof. Dr. João Ademir pela participação na banca de qualificação e pelas valiosas sugestões e pelos ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Humberto Tonhati, pelas participações nas bancas de qualificação e de defesa, por colaborar imensamente neste trabalho sempre com amizade e carinho.

À pesquisadora Dra. Joslaine Cyrillo, do Instituto de Zootecnia de Sertãozinho pela participação na banca de defesa, por toda a atenção e sugestões.

Aos demais professores e funcionários, na pessoa de Carlos e Íris, do departamento de Zootecnia (Genética e Melhoramento Animal), pelo companheirismo e incentivo.

À Universidade Federal de Viçosa, pelo título de graduação em Zootecnia.

Aos professores Robledo de Almeida Torres, Paulo Sávio Lopes e Ricardo Frederico Euclides por terem me dado a oportunidade de ingressar na área de melhoramento animal, e dar continuidade as minhas pesquisas no doutorado, pelos ensinamentos e amizade, minha eterna admiração e gratidão.

Aos meus colegas do melhoramento da UNESP: André (Gnomo), Annaísa, Arione, Daniela, Daniele (Choco), Diego, Diego (Rodox), Dimas, Francisco, Guilherme, Iara, Javier, Juana, Léo, Luis Henrique, Milene, Monyka, Raul, Severino e Vanessa, pelo convívio agradável e companhia.

Aos meus colegas do melhoramento da UFV: Ana Lúcia, André, Cris, Gilberto, Leandro, Luanna, Marcos (2mi2), Mario, Rafael (Bundinha), Rodrigo e Rodrigo (Galego) pela amizade incondicional, carinho, respeito, pelos trabalhos que realizamos e pelos agradáveis churrascos.

Ao professor Sérgio, pela oportunidade de estágio na coturnicultura, pelo incentivo e amizade. Aos seus orientados, Carlos e Regina pela amizade e pelos trabalhos realizados nesta área.

Às minhas irmãs que a vida me permitiu escolher, Ana Paula (Bis), Carol, Daiana (Dadá), Mariele (Maxi), Priscila, pela amizade eterna, mesmo longe na distância, próximas no coração... sempre!



Às minhas companheiras da "rep." Estrela, Gisele, Karla, Sandra e às agregadas Mariana e Ronilda pela companhia, pelos bate-papos, momentos de descontração e boas risada... Florzinhas de maracujá da minha vida!

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para que eu pudesse alcançar mais esta etapa em minha vida!

*"Aqueles que passam por nós não vão sós, não nos deixam sós.*

*Deixam um pouco de si, levam um pouco de nós."*

*(Felipe Cortelline Roque)*

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
 <b>CAPÍTULO 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> 	
I. INTRODUÇÃO.....	01
II. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS.....	02
III. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
3.1 Intervalo desmame-cio.....	03
3.1.1 Intervalo desmame-cio x eficiência reprodutiva.....	04
3.2 Fatores ambientais que afetam o IDC.....	06
3.2.1 Influência da duração da lactação (DL).....	06
3.2.2 Influência da ordem de parto.....	08
3.2.3 Influência dos aspectos nutricionais.....	09
3.2.4 Influência do cachaço.....	12
3.3 Efeitos genéticos sobre o IDC.....	14
3.3.1 REML - Máxima Verossimilhança Restrita.....	18
IV. REFERÊNCIAS.....	19

**CAPÍTULO 2. FATORES AMBIENTAIS QUE AFETAM O INTERVALO  
DESMAME-CIO E SUA INFLUÊNCIA NO TAMANHO DA LEITEGADA  
AO NASCER**

Resumo.....	27
Introdução.....	28
Material e Métodos.....	29
Resultados e Discussão.....	33
Conclusão.....	40
Referências.....	41

**CAPÍTULO 3. ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA O  
INTERVALO DESMAME-CIO EM FÊMEAS SUÍNAS**

Resumo.....	46
Introdução.....	47
Material e Métodos.....	48
Resultados e Discussão.....	52
Conclusão.....	59
Referências.....	59

## Lista de Figuras

### Capítulo 2

	Página
<b>Figura 1</b> Intervalo desmame-cio, estimado em relação à idade da porca ao parto .....	37
<b>Figura 2</b> Intervalo desmame-cio, estimado em relação à duração d lactação.....	38

## Lista de Tabelas

### Capítulo 2

	Página
<b>Tabela 1</b> Valores da média, coeficiente de variação e valores mínimo e máximo das características: intervalo desmame-cio (IDC), tamanho de leitegada ao nascer (TL), número de leitões nascidos vivos (NV) e mortos (NM) e idade da porca ao primeiro parto (IPP).....	33
<b>Tabela 2</b> Resumo da análise de variância para o intervalo desmame-cio de fêmeas suínas.....	34
<b>Tabela 3</b> Variações na média do intervalo desmame-cio de acordo com a estação de parto.....	35
<b>Tabela 4</b> Análise de variância para o tamanho de leitegada total (TL), números de leitões nascidos vivos (NV) e nascidos mortos (NM) na leitegada subsequente.....	40

### Capítulo 3

<b>Tabela 1</b> Número de animais, média (dias), desvio padrão (dias) da característica intervalo desmame-cio (IDC).....	52
<b>Tabela 2</b> Estimativas das variâncias genética aditiva ( $\sigma_a^2$ ), de ambiente permanente ( $\sigma_p^2$ ) e do erro ( $\sigma_e^2$ ), herdabilidade ( $h^2$ ) e repetibilidade ( $r$ ) do intervalo desmame-cio (IDC).....	53
<b>Tabela 3.</b> Estimativas de variância genética aditiva ( $\sigma_a^2$ ) e variância residual ( $\sigma_e^2$ ) para os diferentes intervalos desmame-cio em análises multicaracterísticas.....	54
<b>Tabela 4</b> Estimativas das herdabilidades (na diagonal, em negrito), correlações fenotípicas (abaixo da diagonal) e correlações genéticas (acima da diagonal) entre os diferentes intervalos em análises multicaracterística para a característica intervalo desmame-cio.....	55
<b>Tabela 5</b> Herdabilidades (na diagonal) e correlações genéticas (acima da diagonal) entre a característica intervalo desmame-cio (IDC), tamanho de leitegada (TL), número de leitões nascidos mortos (NM) e idade da porca ao primeiro parto (IPP), em análises multicaracterísticas.....	57

## **EFEITOS GENÉTICOS E AMBIENTAIS SOBRE O INTERVALO DESMAME-CIO EM FÊMEAS SUÍNAS**

**RESUMO** – A seleção baseada em características reprodutivas tem sido muito empregada em programas de melhoramento genético de suíno. Assim, objetivaram-se avaliar os efeitos ambientais e genéticos que influenciam o intervalo desmame-cio (IDC) e verificar sua influência no número de nascidos total (TL), nascidos vivos (NV) e mortos (NM) em fêmeas suínas. Para análise dos efeitos ambientais, utilizaram-se 8.104 dados da 1ª a 6ª ordem de parição, e, para as estimativas dos parâmetros genéticos, apenas as informações do 1º ao 3º IDC, o que resultou em 6.548 observações, que foram analisadas pelo método REML, utilizando-se modelos uni e multicaracterística. Para este último, considerou-se cada IDC (1º, 2º e 3º) como uma característica distinta. Avaliaram-se, também, as correlações genéticas entre o IDC, TL, NM e idade ao primeiro parto (IPP). Para os fatores ambientais, o modelo incluiu como efeitos fixos rebanho, linhagem, ano (AP) e estação (EP) de parto, e as covariáveis idade da porca ao parto (IDPP), TL e duração da lactação (DL). A DL, na forma linear, e a IDPP, na forma quadrática, influenciaram o IDC. Rebanho, AP e EP foram fontes de variação significativas, enquanto TL e linhagem não o foram. Não foi observada influência do IDC sobre TL, NV, nem sobre NM. A herdabilidade estimada para o IDC pelo modelo de repetibilidade foi baixa. As correlações genéticas entre os IDC (1º, 2º e 3º) foram de moderada a baixa magnitude, evidenciando que o modelo multicaracterística é mais indicado para as estimativas de parâmetro genético nessa população. As correlações genéticas entre IDC, TL e NM, assim como IDC e IPP foram favoráveis à seleção.

**Palavras-Chave:** análise multicaracterísticas, herdabilidade, modelo de repetibilidade, correlações genéticas, covariáveis, características reprodutivas

## **GENETIC AND ENVIRONMENTAL EFFECTS ON THE WEANING-TO-ESTRUS INTERVAL IN SOWS**

**ABSTRACT** - Selection for reproductive traits has been largely used in swine breeding programs. The aims of this study were to evaluate environmental and genetic effects that affect the weaning-to-estrus interval (WEI) in sows and to assess their influence on litter size (LS), number of live born (LP) and dead born piglets (DP). Data consisting of 8,104 WEI from the 1<sup>st</sup> to 6<sup>th</sup> farrowing recorded in two herds were used for environmental analysis, but for estimating the genetic parameters only data from the 1<sup>st</sup> to 3<sup>rd</sup> farrowing were used, totalling 6,548 records. Genetic analysis was performed using the REML method with single and multitrait models, where each WEI was considered as a different trait. Genetic correlations among WEI, LS, DP and age at first farrowing (AFF) were also estimated using a multitrait model. For the environmental analysis, the model included as fixed effects the herd, line, and year (YF) and season (SF) of farrowing, and as covariates the sow's age at farrowing (SAF), LS, and lactation length (LL). The effects were linear for LL and quadratic for SAF. The herd, YF and SF were important sources of variation, whereas LS and line were not significant. There were no effects of WEI on the litter traits (LS, LP and DP). The heritability estimated for WEI was low, and genetic correlations among its different intervals were of moderate to low magnitude, evidencing that a multitrait model was more indicated for estimating the genetic parameters for this trait in this population. The genetic correlations between WEI and LS, DP and AFF would be favourable in a selection.

**KEYWORDS:** covariates, genetic correlations, heritability, multitraits analysis, repeatability model, reproductive trait

## **CAPÍTULO 1. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **I. INTRODUÇÃO**

O sucesso da suinocultura moderna está relacionado diretamente com a eficiência no desempenho reprodutivo das matrizes. Nos últimos 30 anos, as matrizes passaram por um enorme incremento na sua capacidade de produzir leitões, sendo acompanhado de profundas alterações fisiológicas, comportamentais e, conseqüentemente, de manejo de produção (BORTOLOZZO e WENTZ, 2004)

O aumento na produtividade suinícola pode ser mensurado pelo aumento do número de leitões nascidos e desmamados por parto por porca por ano, que é dependente da duração do ciclo reprodutivo, do número de leitões nascidos vivos e da taxa de mortalidade. A duração do ciclo reprodutivo, por sua vez, depende das durações da gestação e da lactação, bem como do intervalo desmame-cio, que influenciam tanto o número de nascido vivo por parto quanto o número de parto por porca por ano.

Como a duração da gestação apresenta pequena variação, sendo em média de 114 dias, e o período de lactação, na maioria das vezes, não deve ser menor que 21 dias, devido a prejuízos na eficiência reprodutiva no próximo ciclo, a redução no intervalo desmame-cio (IDC) é, portanto, uma importante medida para aumentar a produtividade nas granjas suinícolas.

Nos programas de melhoramento de suínos, tem-se dado grande ênfase para o uso de características reprodutivas em linhas fêmeas (HANENBERG et al., 2001). No entanto a inclusão de características reprodutivas no melhoramento de suíno ainda gera controvérsias em razão da sua baixa herdabilidade e de sua expressão ser limitada a animais adultos (LOPES et al., 1994).

As empresas de melhoramento genético buscam desenvolver linhagens fêmeas que serão utilizadas em cruzamentos para produção de matrizes F1, que,



comprovadamente, é o sistema mais produtivo entre todos os possíveis, não só por gerarem grande número de leitões nascidos vivos por parto, mas também por terem bom consumo de ração na maternidade e, por conseqüência, desmamarem com boa condição corporal. Matrizes que desmamam em boa condição corporal têm intervalo do desmame à manifestação do cio que beneficia a taxa de parto no plantel, bem como o número de parto produzido por cada porca presente e, conseqüentemente, o número de leitão desmamado por porca por ano (ANTUNES, 2002).

O intervalo desmame-cio que maximizaria a produtividade das matrizes situa-se entre três e sete dias (BORTOLOZZO e WENTZ, 2004; ANTUNES, 2007). Para tal, devem ser manejadas corretamente durante o período de lactação, principalmente no que diz respeito ao manejo nutricional (PRUNIER e QUESNEL, 2000) e à exposição ao cachaço no período pós-desmame (ANTUNES, 2007).

Assim, torna-se essencial o estudo dos fatores ambientais e genéticos, uma vez que podem influenciar as características reprodutivas e produtivas dos suínos (CAVALCANTE NETO et al., 2008; PITA e ALBUQUERQUE, 2001). Desse modo, o retorno econômico da empresa suinícola depende desses vários fatores, os quais estão ligados ao genótipo dos animais e ao meio ambiente.

## **II. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS**

De modo geral, objetiva-se avaliar os efeitos genéticos e ambientais que afetam o intervalo desmame-cio em fêmeas suínas.

De modo específico, o desenvolvimento deste trabalho fundamentou-se nos seguintes objetivos:

- ▶ Verificar os fatores ambientais que afetam o intervalo desmame-cio (IDC);
- ▶ Avaliar sua influência sobre o número de leitões nascidos no total (TL), vivos (NV) e mortos (NM);
- ▶ Avaliar a influência da idade ao primeiro parto (IPP) sobre o primeiro e o segundo IDC;

- ▶ Analisar e comparar os parâmetros genéticos para o IDC por meio de modelos uni e multicaracterística; e
- ▶ Avaliar as estimativas das correlações genéticas entre o IDC, TL, IPP e NM.

### III. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Intervalo desmame-cio

O intervalo desmame-cio (IDC) corresponde ao período compreendido entre o dia do desmame e a nova manifestação do cio e é considerado como um dos principais componentes dos dias não-produtivos (DNP). Entende-se por DNP os dias em que as fêmeas não estão gestando nem lactando; esses dias são muito prejudiciais ao produtor, sob o ponto de vista econômico, pois os animais nesse período estão ingerindo ração, ocupando espaço produtivo na granja, utilizando-se de mão-de-obra e produtos veterinários, sem oferecer retorno produtivo. A média de DNP acumulado por fêmea influencia o número de leitões desmamados por porca por ano e indica a eficiência reprodutiva da granja.

O retorno ao cio, após o desmame, é, em média, de sete dias, porém varia de acordo com o sistema de produção adotado. ANTUNES (2007) preconizou que o IDC médio de uma granja deve ser mantido entre três e sete dias para maximizar a produtividade e aumentar o número de parto por porca por ano, reduzindo, assim, o custo de produção.

Segundo SILVEIRA (1998) na maioria das granjas 80 a 85% das fêmeas entram em cio até o sexto dia pós-desmame. BORTOLOZZO e WENTZ (2004) descrevem essa mesma porcentagem, ou seja, 80 a 85%, quando se referem às primíparas, mas, no caso das múltiparas, 90 a 95% retornam ao cio uma semana após o desmame quando submetidas a um período de lactação de, no mínimo, 15 dias.

Entretanto porcentagens menores foram descritas por WILSON e DEWEY (1993), em que, aproximadamente, 70% das fêmeas evidenciaram cio em, no máximo, 6 dias pós-desmame.

O cio (ou estro) envolve sintomas característicos da porca, associados com a ovulação, tais como a receptividade sexual pelo “reflexo de imobilidade” ou reflexo de tolerância ao homem; e, principalmente, pelo avermelhamento e intumescimento da vulva (TEN NAPEL et al., 1995a).

O cio silencioso pode ocorrer quando porcas não demonstram sinais comportamentais e, assim, não retornam ao cio depois do ciclo decorrente, e a sua incidência pode aumentar a variação na média do IDC, pois acarreta mudança no comprimento do ciclo estral (TEN NAPEL et al., 1995a). Esta falha das porcas no retorno à ciclicidade pode ocorrer por falta de resposta aos estímulos do desmame ou de produção hormonal inadequada ou, ainda, por falha na detecção do cio, por observações não acuradas no momento do teste de tolerância ao homem ou por ocorrência de cio no final da amamentação quando as porcas ainda se encontram na maternidade (BORTOLOZZO e WENTSZ 2004).

STERNING et al. (1998) observaram dois picos de manifestação do cio, o primeiro no sétimo dia e o segundo aos 21 dias após o desmame. Quando o segundo pico ocorreu de 24 a 30 dias, poderia representar aquelas fêmeas que ovularam e tiveram estro silencioso. Os autores encontraram também que 12% das fêmeas avaliadas ovularam até dez dias após o desmame e não demonstraram cio e, por outro lado, ocorreu de 4% das que apresentaram os sinais de cio, não ovularem.

### **3.1.1 Intervalo desmame-cio x eficiência reprodutiva**

A duração do IDC pode influenciar a eficiência reprodutiva da porca principalmente por interferir no potencial desempenho reprodutivo subsequente. Conforme o comprimento do intervalo, o tamanho da leitegada e a taxa de concepção (fecundação) são afetados tanto positiva quanto negativamente.

WILSON e DEWEY (1993) citaram que fêmeas que retornam ao estro de 7 a 10 dias após o desmame apresentam menores leitegadas e queda na taxa de concepção quando comparadas com fêmeas com estros entre 3 e 6 dias ou entre 11 e 14 dias pós-desmame. O aumento no número de leitão nascido foi encontrado em IDC maiores que 9 a 12 dias.

O mesmo comportamento no IDC em relação ao tamanho de leitegada foi descrito por DEWEY et al. (1994), em que o tamanho da leitegada se apresentou elevado em fêmeas que evidenciaram cio de 2 a 4 dias pós-desmame, porém reduzindo-se nas que retornaram ao cio entre 5 e 7 dias, e novamente elevando-se naquelas que evidenciaram cio em 11 ou mais dias após o desmame.

Ao comparar porcas acasaladas na segunda semana após o desmame com as acasaladas na primeira semana, VESSEUR et al. (1994) encontraram leitegadas menores no parto subsequente para porcas cobertas com IDC maior que 14 dias.

Posteriormente, VESSEUR (1997) observou redução gradativa no tamanho de leitegada e na taxa de parto nas porcas com IDC de até 12 dias; sendo a diminuição mais pronunciada em porcas primíparas. Contudo os mesmos autores verificaram que, nas fêmeas com IDC entre 13 e 18 dias, o número de leitões nascidos vivos (13,5 leitões) passou a ser comparável com o número de nascidos após o IDC de cinco dias.

TANTASUPARUK et al. (2000) verificaram que a taxa de parto foi menor em porcas com IDC de 7 a 10 dias do que naquelas com IDC de 1 a 6 dias, e que o aumento no IDC de 9 a 10 dias para 11 a 21 dias resultou no aumento de 55% a 70% na taxa de parto. O tamanho de leitegada subsequente diminuiu quando o IDC passou de 1 a 5 dias para 8, e aumentou quando o IDC passou de 9 a 10 dias para 21. POLEZE et al. (2006) observaram menor tamanho de leitegada em fêmeas que apresentaram cio no dia do desmame (IDC de 0 dias – 9,6 leitões) e maior nas com IDC de 19 a 21 dias (12,7 leitões).

Assim, não se deve diminuir o IDC indefinidamente, pois existe um período ótimo de intervalo desmame-cio que maximiza a produtividade da fêmea. Diminuir

o intervalo desmame-cio abaixo de três dias pode diminuir, segundo ANTUNES (2007), o número de leitões nascidos vivos no parto seguinte, e também diminuir a taxa de partos.

### **3.2 Fatores ambientais que afetam o IDC**

DIAL et al. (1992) apontam diversos fatores envolvidos no retorno à ciclicidade, como duração da lactação, ordem de parto, estação do ano, ingestão de nutrientes durante a lactação, exposição ao macho após o desmame, tamanho da leitegada lactante, raça, entre outros. TEN NAPEL et al. (1995a) associaram longo período de anestro com desbalanço metabólico, doença ou estresse. Quando as porcas não retornam ao cio em duas ou três semanas, é comum o uso de hormônios exógenos para a indução do cio (DIAL et al., 1992).

#### **3.2.1 Influência da duração da lactação (DL)**

Nas últimas décadas, diversas ocorreram diversas modificações no manejo com o objetivo de reduzir o intervalo de parto e aumentar o número de partos por porca por ano. Dentre as alterações realizadas, a duração da lactação foi reduzida de 40 a 50 dias para 16 a 24 dias e ao mesmo tempo, observou-se diminuição do IDC de 11,5 a 20,5 dias, em 1980 (VESSEUR, 1997) para, em média, de 5 a 7 dias, atualmente (BEHAN e WATSON, 2005; CAVALCANTE NETO et al., 2008). Na maioria das granjas tecnificadas, os valores de IDC relatados variam entre 4 e 6 dias (VESSEUR, 1997; KUMMER et al., 2003).

A imposição de períodos lactacionais mais curtos pode, no entanto, resultar em prejuízos na capacidade reprodutiva das fêmeas pós desmame (POLEZE, 2004) e, embora aumente o número de leitegada por fêmea por ano, pode, por consequência, aumentar o IDC e diminuir o tamanho da leitegada na parição seguinte (DIAL et al., 1992).

Neste sentido, SVAJGR et al. (1974) observaram que porcas com duração da lactação inferior a 13 dias demoraram mais a retornarem ao cio em relação àquelas com duração superior a 21 dias. AUMAITRE et al. (1976), encontram que a DL relaciona-se negativamente com o intervalo desmame-cio, ou seja, segundo estes autores, ocorre aumento no IDC com a diminuição da DL, principalmente quando as DL são menores que uma ou duas semanas. Da mesma forma, CLARK et al. (1988) verificaram que o desmame precoce, com a redução de 10 dias na duração da lactação, corresponderia a um aumento de um dia no intervalo desmame-serviço subsequente.

KOKETSU e DIAL (1997), comparando porcas com diferentes durações de lactação, verificaram IDC prolongado para porcas com DL entre 1 e 7 dias, e IDC mais curtos, para porcas com DL entre 17 e 19 dias ao comparar aquelas com DL inferior a 17 dias. Assim, porcas com DL de 17 a 19 dias apresentaram melhores IDC em relação as submetidas a desmame precoce.

KUMMER et al. (2003) observaram que, quanto maior a duração da lactação, maior o IDC. Foi observado, também, que porcas com duração da lactação entre 27 e 36 dias manifestaram cio entre 21 e 26 dias após desmame, caso explicado pelos autores pelo fato de, provavelmente, essas fêmeas terem sido utilizadas como ama de leite ou terem manifestado cio na maternidade ou logo após o desmame. Então, neste caso o cio detectado poderia ter sido o segundo cio após o parto dessas fêmeas.

Uma relação quadrática entre o IDC e a duração de lactação foi relatada por MAFFILI et al. (2000) e por MABRY (1996). Este último, relatou que para DL entre 22 e 27 dias, as porcas apresentaram menores IDC e, quando o período foi menor que 22 ou maior que 27 dias, o IDC aumentou.

KUNAVONGKRIT et al. (1983) afirmaram que o período para que a involução uterina ocorra é de duas semanas e, segundo SESTI e BRITT (1993), nas duas primeiras semanas de lactação, os níveis de LH hipofisário são baixos e insuficientes para estimular a ovulação e a luteinização dos folículos. Portanto um

período mínimo de 14 dias em lactação é requerido após o parto para a estabilização do sistema hipotálamo-hipófise-ovário.

Apesar da redução na duração da lactação ocasionar, principalmente, o aumento no IDC e refletir em mais dias não produtivos, a diminuição no número total de dias em lactação por ano pode ser compensatório por ocasionar a redução no intervalo entre partos, apesar do decorrente aumento no IDC (LUCIA, 1999).

A diminuição do IDC pode ser obtida pela prática do desmame parcial, em que se desmama metade da leitegada antes do final do período de lactação, pois fêmeas submetidas a esse processo tendem a expressar sinais de cio mais precocemente em relação às de desmame convencional (CORRÊA et al., 1999). Contudo, MUIRHEAD e ALEXANDER (1997) ressaltaram que a duração de lactação não poderia ser diminuída de 21 dias sem causar prejuízo para a eficiência reprodutiva das fêmeas no próximo ciclo.

Ao avaliar a influência da duração da lactação sobre o intervalo desmame-cio, deve-se considerar, também, a ordem de parto. MABRY et al. (1996) verificaram que, quanto mais avançada for a ordem de parto, menores são os efeitos da redução da duração da lactação sobre o prolongamento do IDC.

### **3.2.2 Influência da ordem de parto (OP)**

O intervalo desmame-cio pode ser influenciado pela ordem de parto, sendo que, de modo geral, este é mais longo em fêmeas primíparas do que em multíparas. Nas primíparas, a probabilidade de evidenciar cio de 7 a 10 dias pós-desmame é três vezes maior, e a probabilidade de repetir um intervalo desmame-serviço semelhante no parto seguinte é duas vezes maior do que nas multíparas, considerando, como ideal, 6 dias de intervalo (WILSON e DEWEY, 1993).

O efeito da ordem de parto sobre o intervalo desmame-serviço pode ser mais crítico em rebanhos recém-formados, pelo excesso de fêmeas com menor ordem de parição. Este efeito é artificialmente aumentado quando o primeiro cio pós-desmame é ignorado nas porcas primíparas, que seriam cobertas no segundo

cio com o intuito de melhorar a desempenho reprodutivo subsequente (DIAL et al., 1992).

LE COZLER et al. (1997) encontraram que o IDC diminuiu consideravelmente com o aumento da duração da lactação e observaram dois valores mínimos, um em torno de 21 dias e outro aos 28 dias de lactação.

Considerando a duração de lactação variando entre 16 e 19 dias, comumente empregada, POLEZE (2004) encontrou fêmeas na primeira parição com IDC mais prolongado em relação às de ordem de parto mais avançadas. Igualmente, CORRÊA et al. (1999), ao comparar fêmeas com partos subsequentes, as de segunda parição tenderam a entrar em cio mais precocemente em relação àquelas de primeira parição.

Na segunda parição, pode ocorrer a diminuição do tamanho da leitegada, que pode ser associada à perda de condição corporal durante a primeira lactação, provocando o prolongamento do primeiro IDC. Provavelmente, as primíparas não conseguem ingerir uma quantidade de alimento que supra o seu crescimento e a lactação (CORRÊA et al., 1999; POLEZE, 2004).

No mesmo sentido, KOKETSU e DIAL (1997) concluem que a diminuição do desempenho reprodutivo de fêmeas com ordem de parto menor pode ser explicada, em parte, por questões nutricionais.

### **3.2.3 Influência dos aspectos nutricionais**

O estado metabólico é um dos mais importantes fatores que influenciam a habilidade do animal responder aos estímulos hormonais, o qual afeta o início do estro e envolve ambos os efeitos de alimentação e condição corporal.

A quantidade de nutriente ingerido durante a lactação está diretamente relacionada com a secreção de hormônios que atuam no eixo reprodutivo (BIANCHI et al., 2006). Segundo KOKETSU et al. (1996), a diminuição da quantidade ingerida de nutriente influencia potencialmente o estado metabólico e, portanto, a eficiência reprodutiva da fêmea durante a lactação e após o desmame.



Dependendo da intensidade do déficit nutricional a que a fêmea é submetida durante a lactação, poderá ocasionar impacto negativo no período pós-desmame, com o aumento do IDC (BIANCHI et al., 2006). Este aumento decorre da amplificação da inibição hipotalâmica, mais pronunciado em fêmeas primíparas (GOURDINE et al., 2006).

Portanto a nutrição inadequada durante a lactação pode ocasionar falha no retorno ao estro ou permanência das fêmeas em anestro (TEN NAPEL, 1995b), sendo que o IDC prolongado é mais comum em fêmeas com consumo de ração reduzido durante a lactação, em especial durante a primeira metade da lactação. Porém alguma restrição no consumo no início da lactação seria recomendável, com aumento gradual até atingir o máximo no terceiro dia, pois fêmeas com consumo muito alto de ração tendem a restringi-lo ao atingirem os requerimentos necessários à sua manutenção (KOKETSU et al., 1996; LUCIA, 1999).

A ocorrência de catabolismo excessivo na lactação e conseqüente balanço energético negativo levam a porca a perder peso devido à manutenção da produção de leite. Deve-se, portanto, maximizar o consumo de ração de acordo com a recomendação da empresa de genética ou por modificações no manejo, como o fornecimento de ração molhada ou úmida, tratos nos horários mais frescos do dia, de três a quatro tratos por dia, ou ainda pelo aumento da densidade energética da ração (ANTUNES, 2007).

Para maximizar o consumo de nutrientes pela fêmea suína durante a lactação, é importante saber que a curva de arraçoamento adotada na gestação anterior influencia o consumo de ração durante o próximo período de lactação. O excesso de ingestão de nutrientes durante a gestação acarretará em um menor consumo de ração no próximo período de lactação, e, para manterem a produção de leite, podem sofrer catabolismo excessivo (ANTUNES, 2007).

Esta relação negativa entre a energia ingerida durante a gestação e o consumo durante a próxima lactação levam a uma relação positiva entre ganho de peso e de gordura corporal durante a gestação, com a perda de peso e gordura na

lactação, ou seja, maiores ganhos durante a gestação são associados a maiores perdas na lactação (SESTI e BRITT, 1993).

BORTOLOZZO e WENTS (2004) assinalaram que fêmeas obesas ao parto, por possuírem maior porcentagem de gordura, tendem a consumir menos ração na lactação, perdem mais peso e desmamam mais magras, de modo a apresentarem IDC mais prolongado.

Outros fatores podem afetar o consumo voluntário durante a lactação, sendo os mais importantes a duração da lactação, a temperatura ambiental e a ordem de parto, pois as porcas primíparas têm menor consumo voluntário de ração do que as multíparas, o que, geralmente, dificulta o consumo adequado durante a primeira lactação especialmente em porcas prolíficas (SESTI e BRIT, 1993).

Além do menor consumo voluntário, GUEDES e NOGUEIRA (2001) observaram que primíparas apresentavam maior porcentagem na perda de espessura de toucinho no final da gestação até o desmame em comparação com as porcas multíparas, indicando que ocorre maior catabolismo em porcas jovens no final da gestação.

O aporte nutricional deficiente é mais expressivo em primíparas por apresentarem menor capacidade de ingestão de ração e dependerem de maior quantidade de energia para a manutenção, produção de leite e crescimento. Este déficit colabora com a diminuição no tamanho da leitegada na segunda parição (PRUNIER e QUESNEL, 2000), o que é chamado de síndrome da segunda leitegada.

Assim, para se estabelecer a exigência de nutriente de fêmeas suínas em lactação, não se deve formular a dieta apenas para a máxima produção de leite, pois se deve considerar também a manutenção da condição corporal para que a fêmea volte a ciclar após o desmame e para as partições subseqüentes.

Os efeitos do consumo de ração e da duração da lactação sobre o IDC também diferem conforme a linhagem genética das fêmeas (KOKETSU et al., 1996; XUE et al., 1994; CAVALCANTE NETO et al., 2008). Adicionalmente, a

redução da duração do IDC pode ser obtida através de seleção realizada em gerações consecutivas de fêmeas que apresentem IDC mais curtos (TEN NAPEL et al., 1995b).

O consumo voluntário de ração durante a lactação pode ser reduzido quando a temperatura ambiental está acima da zona de conforto térmico. Segundo TEN NAPEL et al. (1995a), o estresse calórico, anterior ao estro, pode inibir comportamento estral e ovulação. O autor ressalta, também, a influência de variação das estações do ano sobre o IDC, com pronunciada diminuição da fertilidade das porcas no verão. Também há a relação entre o efeito sazonal e o manejo nutricional na gestação, uma vez que o menor consumo de ração na gestação estaria associado a maiores taxas de retorno ao cio e menores taxas de parição durante o verão e outono (LOVE et al., 1995)

Neste contexto, a duração do IDC também é influenciada por variação sazonal, caracterizada por maior ocorrência de anestro e menor proporção de cios dentro de sete dias pós-desmame em fêmeas desmamadas no final da primavera ou no verão. O efeito sazonal interage com o efeito da ordem de parto, já que estas manifestações são mais frequentes em porcas primíparas (XUE et al., 1994).

Outros tipos de estímulos podem modificar o início do cio, tais como pequenas mudanças ambientais que provocam algum tipo de estresse no animal. Ao revisar os fatores que podem causar a resposta fisiológica ao estresse, TEN NAPEL et al. (1995a) encontraram: estresse social, como superpopulação; aversão ao tratador; parição e desmame; subnutrição; transporte e recolocação; e condições da instalação.

### **3.2.4 Influência do cachaço**

O contato da fêmea com o macho após o desmame foi considerado por BORTOLOZZO e WENTZ (2004) como o segundo fator em ordem de importância que impacta diretamente o intervalo desmame-cio. O cachaço com idade acima

dos 350 dias produz feromônios capazes de estimular o aparecimento do cio na fêmea desmamada (ANTUNES, 2007).

A utilização da presença do cachaço pode ocorrer em fases distintas da porca, como, por exemplo, depois do desmame para estimular o início do crescimento folicular e a ovulação depois do desmame; durante a detecção do estro para identificação do cio e predição da ovulação; e durante a inseminação para otimizar o processo de fertilização (KEMP et al., 2005).

A época de exposição da fêmea ao cachaço para o estímulo ao cio é controversa. BORTOLOZZO e WENTZ (2004) sugerem que esta exposição seja no período pós desmame. Já WALTON (1986) encontrou que a exposição ao cachaço antes é mais efetiva. No entanto a introdução do cachaço durante o período de lactação pode induzir ao estro lactacional (TEN NAPEL et al., 1995a). Além do mais, o sucesso do estímulo dependerá da duração e da frequência da exposição. Recomendam-se duas a três vezes ao dia como tempo necessário para a porca receber estímulos olfativos, tácteis, sonoros e visuais; e do tipo de contato físico naso-nasal (ANTUNES, 2007).

PETCHEY e ENGLISH (1980) alojaram um grupo de porcas na terceira semana de lactação e introduziram o cachaço na metade desse grupo, quatro dias depois de alojadas. O contato do cachaço resultou em um intervalo desmamecobertura de 4,7 dias (não considerando as porcas com estro lactacional) e, para porcas sem contato, o intervalo foi de 10 dias.

Ao comparar grupos de porca na última semana de lactação expostos ao cachaço com grupo sem a exposição, WALTON (1986), permitindo o contato duas vezes ao dia por 30 minutos, obteve IDC mais curto para o grupo que recebeu contato com o cachaço.

Similarmente, NEWTON et al. (1987) observaram que porcas em lactação expostas ao macho maduro por uma hora por dia durante os oito últimos dias de lactação apresentaram praticamente um dia a menos (0,9) no IDC em comparação às que não foram expostas.

HUGHES (1998) não encontrou efeito da exposição do cachaço após desmame sobre o intervalo reprodutivo, ao comparar freqüências de uma a três vezes por dia. Contudo salientou que, neste experimento, ocorreu intervalo desmame-cio curto (aproximadamente, 5 dias) principalmente em porcas multíparas.

Com relação ao efeito do contato do macho maduro sobre o início da ovulação em primíparas após o desmame, LANGENDIJK et al. (2000) observaram maior número de fêmeas (51%) ovulando até o 9º dia após o desmame quando em contato com o macho em relação ao grupo controle (30%,  $P > 0,05$ ).

O estímulo do cachaço torna-se mais importante para porcas que, usualmente, apresentam intervalo mais prolongado, como, por exemplo, as primíparas (KEMP et al., 2005).

### **3.3 Efeitos genéticos sobre o IDC**

Para o planejamento de um bom programa de melhoramento genético, é necessário o conhecimento das propriedades genéticas das populações, baseado na estimativa de parâmetros, tais como a herdabilidade e a correlação genética.

As estimativas de herdabilidade para características reprodutivas de fêmeas suínas são, de modo geral, baixas, e a alta variação observada na literatura, para estas estimativas, é atribuída, principalmente, a fatores não-genéticos e genéticos não-aditivos.

O IDC, assim como outras características reprodutivas, possui baixa herdabilidade, podendo tornar a seleção para tal pouco eficiente. Contudo, principalmente em países cuja prática de uso de hormônios não é aceita, a seleção para curtos intervalos torna-se importante (RYDHMER, 2000).

Desta forma, TEN NAPEL et al. (1995b), ao avaliarem o descarte de porcas com intervalos longos do rebanho, mas que não apresentaram cio silencioso, encontraram resultados que possibilitaram diminuir a média do IDC depois da

primeira parição por meio de seleção, mesmo com o valor de herdabilidade estimada em 0,2.

Na literatura, existem poucas estimativas de herdabilidade do IDC, sendo os dados encontrados controversos quanto ao uso de transformações para corrigir a não normalidade da distribuição e quanto ao fato de ser analisada como uma mistura de distribuições, normal e exponencial, podendo gerar conflitos e desconfianças nos parâmetros estimados de diferentes modos (TEN NAPEL et al., 1995b; RYDHMER, 2000; HANENBERG et al., 2001; HOLM et al., 2004 e 2005; IMBOONTA et al., 2007).

THOLEN et al. (1996) encontraram herdabilidades de 0,10 e 0,08 para a característica em dois rebanhos suínos na Austrália. ADAMEC e JOHNSON (1997) encontraram estimativas de 0,14 para um rebanho núcleo da República Checa, e HOLM et al. (2004), avaliando suínos Landrace Norueguês, encontraram herdabilidades de 0,06 e 0,03 para o primeiro e segundo IDC respectivamente, que foram transformados por meio de uma fórmula logarítmica alternativa, desenvolvida por TEN NAPEL et al. (1995a).

As estimativas de herdabilidade encontradas por KIM (2001) para intervalo desmame-concepção após o primeiro, segundo e terceiro parto variaram entre 0,023 e 0,073. HOLM et al. (2005) obtiveram para o primeiro intervalo desmame-cio herdabilidade de 0,08, e de 0,03 para o segundo por meio de um modelo de limiar.

Na literatura nacional, IRGANG (1985), por meio da correlação entre meio-irmãs paternas, encontrou herdabilidade de 0,24, e CAVALCANTE NETO et al. (2008) encontraram herdabilidade de 0,11 para o primeiro intervalo desmame-cio.

Estimativas de herdabilidade superiores às supracitadas foram relatadas por TEN NAPEL et al. (1995b), que, estimando a herdabilidade para uma linhagem controle e outra sob seleção e outra ainda que combinava as duas linhas, obtiveram estimativas de 0,43, 0,44 e 0,36 respectivamente. ADAMEC e JOHNSON (1997) relataram altas herdabilidades obtidas por Petrovicová et al. (1988) e Fahmy et al. (1979), variando entre 0,22 e 0,44.

A herdabilidade do IDC pode também ser estimada considerando cada parição como uma característica diferente e analisada por meio de um modelo multicaracterística. Desta forma, HANENBERG et al. (2001), utilizando a transformação logarítmica alternativa, desenvolvida por TEN NAPEL et al. (1995b), encontraram estimativas variando de 0,04 a 0,11 para o intervalo desmame-inseminação, e KIM (2001), com os dados não transformados, encontrou herdabilidades entre 0,02 e 0,06.

Outro tipo de abordagem foi utilizada por TEN NAPEL et al. (1998), que derivaram a característica intervalo desmame-cio em três novas características: normal, prolongado e incidência de intervalos prolongados, e estimaram herdabilidades de 0,18, 0,17 e 0,27 para cada característica respectivamente.

As baixas herdabilidades estimadas podem ser em decorrência da influência de diferenças na acurácia da detecção do cio e intervalos prolongados devidas ao insucesso no acasalamento (KIM, 2001).

Além da herdabilidade, no processo de decisão sobre quais características serão incluídas num programa de melhoramento, as correlações genéticas e fenotípicas existentes entre as características devem ser consideradas, uma vez que a seleção exercida sobre determinada característica poderá influenciar outras. Portanto o conhecimento destas correlações é importante para que se possa planejar melhor as estratégias de seleção em programas de melhoramento de qualquer espécie.

As estimativas de correlações entre o IDC e outras características podem ser dificultadas em função do intervalo ser uma mistura de distribuições, apresentando distribuição normal, referente aos intervalos considerados curtos, e distribuição exponencial, aos intervalos prolongados, conforme apontaram TEN NAPEL e JOHNSON (1997).

Correlações genéticas negativas foram relatadas por KEMP e SOEDE (1996) para a correlação entre tamanho de leitegada subsequente e IDC, e estimativas negativas e próximas de zero foram relatadas por ADAMEC e

JONHSON (1997), HANENBERG et al. (2001), HOLM et al. (2005) e IMBOONTA et al. (2007).

HANENBERG et al. (2001) encontraram correlação positiva entre o número de leitão nascido morto e o IDC nas duas primeiras partições, porém, para porcas de partição mais avançada, foram negativas.

Diversos estudos demonstraram correlação favorável, de moderada a alta magnitude, entre o IDC ou intervalo desmame-inseminação e idade a primeira concepção ou idade a primeira inseminação (STERNING et al., 1998; HOLM et al., 2005; IMBOONTA et al., 2007).

Desse modo, tem-se que, com a seleção para diminuir a idade à puberdade, diminuiria o intervalo desmame-cio e ainda aumentaria o tamanho de leitegada (IMBOONTA et al., 2007). HANENBERG et al. (2001) concluíram que a seleção efetiva para o aumento do número de leitegada por ano é possível por meio da seleção no intervalo desmame-primeira-concepção e idade à primeira inseminação.

KIM (2001) relatou correlações genéticas próximas à unidade para intervalo desmame-cio e intervalo de parto analisados na mesma partição e concluiu que ambos podem ser considerados como a mesma característica no mesmo ciclo reprodutivo.

SERENIUS et al. (2008) encontraram correlação genética favorável entre IDC e idade da porca ao primeiro parto e número de leitão desmamado; e, entre o IDC e a longevidade produtiva da porca, a correlação foi moderada.

Em relação às correlações entre as características de produção com o IDC, a espessura de toucinho correlaciona-se negativamente (HOLM et al., 2004 e IMBOONTA et al., 2007). Correlações positivas entre tais características, porém próximas a zero, foram descritas por KIM (2001), que também encontrou alta correlação com o ganho. A seleção neste caso é desfavorável, pois intervalos curtos ocasionariam o aumento na espessura de toucinho. TEN NAPEL e JOHNSON (1997) e ADAMEC e JOHNSON (1997), em estudos com seleção para



diminuição da espessura de toucinho, concluíram que poderia aumentar, com isso, a probabilidade de IDC prolongado.

HOLM et al. (2004) relataram que a seleção para diminuição na idade ajustada aos 100 kg de peso vivo acarretaria também na diminuição no intervalo desmame-primeiro-serviço.

As baixas estimativas de herdabilidade encontradas na literatura indicam uma pequena influência dos genes sobre o IDC, sendo as variações encontradas na característica devido, principalmente, às influências ambientais. Diversos autores apontam que o ambiente é, de fato, o principal fator que afeta o IDC (TEN NAPEL et al., 1995b; ADAMEC e JOHNSON, 1997; KIM, 2001).

### **3.3.1 REML - Máxima Verossimilhança Restrita**

A predição de valor genético e os métodos de seleção dependem, essencialmente, de estimativas de componente de variância. O método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML), desenvolvido por Patterson e Thompson (1971), citados por LOPES et al. 1998, baseia-se na maximização do logaritmo da função densidade de probabilidade das observações, tomando essa função como a soma de duas funções de densidade de probabilidade independente, uma referente aos efeitos fixos e outra aos aleatórios.

O REML é o mais recomendado para dados desbalanceados e o mais adequado para a estimação dos componentes de (co)variância no melhoramento animal, pois, além de considerar a perda de graus de liberdade resultante da estimação dos efeitos fixos do modelo, as estimativas caem sempre dentro do espaço paramétrico (MEYER et al., 1986; LOPES et al., 1998).

O processo de utilização do sistema de equações do REML, de forma iterativa, é denominado algoritmo EM (Maximização de Esperança) e implica no emprego de grande esforço computacional (LOPES et al., 1998). Para contornar esse problema, GRASER et al. (1987) propuseram um algoritmo que não envolve a derivação da função densidade de probabilidade em relação aos componentes de variância, necessário para o estabelecimento do sistema de equações. Este

método foi denominado DFREML (máxima verossimilhança restrita livre de derivadas), e BOLDMAN et al. (1995) desenvolveram um aplicativo para características múltiplas em modelo com dois ou mais fatores aleatórios.

LOPES et al. (1998), todavia, ressaltaram que, em algumas situações, como, por exemplo, quando se utiliza o modelo animal, a matriz de coeficiente é esparsa, o algoritmo EM é mais eficiente em relação ao DFREML. Utilizando a metodologia do REML com algoritmo EM e processo de aceleração da convergência, MISZTAL (2002) desenvolveu o programa REMLF 90, o qual é muito utilizado.

#### IV. REFERÊNCIAS

ADAMEC, V.; JOHNSON, R. K. Genetic analysis of rebreeding intervals, litter traits and production traits in sows of the National Czech nucleus. **Livestock Production Science**, v. 48, p. 13-22, 1997.

ANTUNES, R. C. Avanços e perspectivas do melhoramento Genético de suínos. **Pork World**, ano 2, n. 8, p. 100-102, 2002.

ANTUNES, R. C. Manejo reprodutivo de fêmeas pós-desmame com foco sobre o intervalo desmame cio (IDC). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 1, p. 38-40, 2007.

AUMAITRE, A. et al. Influence of farm management and breed type on sow's conception-weaning interval and productivity in France. **Livestock Production Science**, v. 3, p. 75-83, 1976.

BEHAN, J.R.e WATSON, P. F. The effect of managed boar contact in the post-weaning period on the subsequent fertility and fecundity of sows. **Animal Reproduction Science**, v. 88, p. 319–324, 2005.

BIANCHI, I. et al. Desempenho de fêmeas suínas de primeiro e segundo partos em função do fornecimento de diferentes níveis de lisina na dieta de lactação. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 3, p. 345-349, 2006.

BOLDMAN, K. G. et al. **A manual for use of MTDFREML**: a set of programs to obtain estimates of variances and covariances [DRAFT] Lincoln: USDA/ARS, 1995. 120 p.

BORTOLOZZO, F.e WENTZ, I. **Intervalo desmame-estro e anestro pós-lactacional em suínos**. Porto Alegre: Editora Pallotti, 2004. 80 p.

CAVALCANTE NETO, A. et al. Fatores ambientais e estimativa de herdabilidade para o intervalo desmame-cio de fêmeas suínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 11, p. 1953-1958, 2008.

CLARK, L. K.; LEMAN, A. D.; MORRIS, R. S. Factors influencing litter size in swine: Parity-one females. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 2, p. 187-194, 1988.

CORRÊA, M. N. et al. Influência da condição corporal sobre o intervalo desmame-cio e a duração do cio em porcas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 9., 1999, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: ABRAVES, 1999. p. 327-329.

DEWEY, C. E. et al. The effects on litter size of previous lactation length and previous weaning-to-conception interval in Ontario swine, **Prevent Veterinary Medicine**, v. 18, p. 213-223, 1994.

DIAL, G. D. et al. Reproductive failure: differential diagnosis. In: LEMAN, A. D. et al. (Ed.). **Diseases of swine**. 7. ed. Wolfe, 1992. p. 88-137.

GOURDINE, J. L. et al. Effects of breed and season on performance of lactating sows in a tropical humid climate. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 2, p. 360-369, 2006.

GRASER, H. U.; SMITH, S. P.; TIER, B. A. Derivative-free approach for estimating variance components in animal models by restricted maximum likelihood. **Journal of Animal Science**, v. 64, p. 1362-70, 1987.

GUEDES, R. M. C.; NOGUEIRA, R. H. G. The influence of parity order and body condition and serum hormones on weaning-to-estrus interval of sows. **Animal Reproduction Science**, v. 67, p. 91-99, 2001.

HANENBERG, E. H. A. T.; KNOL, E. F.; MERKS, J. W. M. Estimates of genetic parameters for reproduction traits at different parities in Dutch Landrace pigs. **Livestock Production Science**, v. 69, p. 179-186, 2001.

HOLM, B. et al. Genetic correlations between reproduction and production traits in swine. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 3458-3464, 2004.

HOLM, B. et al. Genetic analysis of age at first service, return rate, litter size, and weaning-to-first service interval of gilts and sows. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 41-48, 2005.

HUGHES, P. E. Effects of parity, season and boar contact on reproductive performance of weaned sows. **Livestock Production Science**, v. 54, n.2, p. 151-157. 1998.

IMBOONTA, N.; RYDHMER, L.; TUMWASORN, S. Genetic parameters for reproduction and production traits of Landrace sows in Thailand. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 53-59, 2007.

IRGANG, R. **Estimativas de herdabilidade para características que compõem a produtividade anual de leitões por porca**. Concórdia: EMBRAPA-CNPISA, 1985. 4p. (Comunicado Técnico, 81), 1985.

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

KEMP, B.; SOEDE, N. M.; LANGENDIJK, P. Effects of boar contact and housing conditions on estrus expression in sows. **Theriogenology**, v. 63, p. 643-656, 2005.

KIM, H. J. **Genetic parameters for productive and reproductive traits of sows in multiplier farms.** 2001. 87 f. Thesis (PhD) - Georg-August-University of Göttingen, Göttingen, Germany, 2001.

KOKETSU, Y. et al. Influence of imposed feed intake patterns during lactation on reproductive performance and on circulating levels of glucose, insulin, and luteinizing hormone in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 5, p. 1036-1046, 1996.

KOKETSU, Y. e DIAL, G. D. Factors influencing the postweaning reproductive performance of sows on commercial farms. **Theriogenology**, v. 47. p. 1445-1461, 1997.

KUMMER, R. et al. Caracterização do intervalo desmame-estro em uma granja produtora de suínos. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11., 2003, Goiânia. **Anais... Goiânia: Abraves, 2003, p.189-190**

KUNAVONGKRIT, A.; KINDAHL, H; MADEJ, A. Clinical and endocrinological studies in primiparous zero-weaned sows: 2. Hormonal patterns of normal cycling sows after zero-weaning. **Zentralblatt Veterinärmedizin**, v. 30, p. 616-624, 1983.

LANGENDIJK, P. et al. Effect of boar contact on follicular development and on estrus expression after weaning in primiparous sows. **Theriogenology**, v. 54, p. 1295-1303, 2000.

LE COZLER, Y. et al. Effect of weaning-to- conception interval and lactation length on subsequent litter size in sows. **Livestock Production Science**, v. 51, p. 1-11, 1997.

LOPES, P. S.; FREITAS, R.T.F.; FERREIRA, A.S. **Melhoramento de suínos.** Viçosa, MG: Ed. UFV, 1994. 39 p.

LOVE, R.J. et al. An interaction between feeding rate and season affects fertility of sows. **Animal Reproduction Science**, v. 39, p. 275-284, 1995.

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

MABRY, J. W.; CULBERTSON, M. S.; REEVES, D. Effects of lactation length on weaning-to-first-service interval, first-service farrowing rate, and subsequent litter size. **Swine Health and Production**. v. 4, n. 4, p. 186-188, 1996.

MAFFILI, V. V. et al. Efeito da duração da lactação sobre o intervalo desmama-estro e o número de leitões nascidos totais no parto subsequente numa granja localizada na Zona da Mata-Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000.

MISZTAL, I. **REMLF90**: manual. 2002. Disponível em: <<ftp://nce.ads.uga.edu/pub/ignacy/blupf90/docs/remlf90.pdf>>. Acesso em: 21 out 2008.

MEYER, K. Between algorithms: A "Short Cut" restricted maximum likelihood procedure to estimate variance components. **Journal of Dairy Science**, v. 69, n. 7, p. 1904-1916, 1986.

MUIRHEAD, M.R.; ALEXANDER, T.J.L. Reproduction: non infectious infertility. In: Muirhead, M.R. e Alexander, T.J.L. **Managing pig health and the treatment of disease: a reference for the farm**. London: 5M Enterprises, p. 133-162. 1997.

NEWTON, E.A.; STEVENSON, J.S.; DAVIS, D.L. Influence of duration of litter separation and boar exposure on estrous expression of sows during and after lactation. **Journal of Animal Science**, v. 65, p. 1500-1506, 1987.

PETCHEY, A. M.; ENGLISH, P. R. A note on the effects of boar presence on the performance of sows and their litters when penned as groups in late lactation. **Animal Production**, v. 31, p. 107-109, 1980.

PETROVICOVÁ, M. et al. Heritability and repeatability of reproductive traits in sows. **Zivocisna Vyroba**, v. 33, p. 739--746, 1988.

PITA, F. V. C. e ALBUQUERQUE, L. G. Efeitos da utilização de diferentes covariáveis na avaliação do ganho de peso médio diário em suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 736-743, 2001.

POLEZE, E. **Caracterização do intervalo desmame-estro e efeito de sua variação no desempenho reprodutivo de fêmeas suínas**. 2004. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Faculdade de Veterinária - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

POLEZE, E.; BERNARDI, M.L.; AMARAL FILHA, W.S.; et al. Consequences of variation in weaning-to-estrus interval on reproductive performance of swine females. **Livestock Science**, v. 103, p. 124–130, 2006.

PRUNIER A.; QUESNEL H. Influence of the nutritional status on ovarian development in female pigs. **Animal Reproduction Science**, v. 60, p. 185-187, 2000.

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

SILVEIRA, P. R. S. et al. Manejo da fêmea reprodutora. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; et al. (Ed.) **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília: Embrapa-SPI; Concórdia-CNPSA, 1998. p. 163-196

SERENIUS, T.; STALDER, K. J.; FERNANDO, R. L. Genetic associations of sow longevity with age at first farrowing, number of piglets weaned, and wean to insemination interval in the Finnish Landrace swine population. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 3324-3329, 2008.

SESTI, L. A. C.; BRITT, J. H. Secretion of GnRH in vitro is related to changes in pituitary concentrations of LH and FSH and serum concentrations of LH during lactation in sows. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 98, n. 2, p. 393-400, 1993.

STERNING, M.; RYDHMER, L.; ELIASSON-SELLING, L. Relationships between age at puberty and interval from weaning to estrus and between estrus signs at puberty and after the first weaning in pigs. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 353-359, 1998.

SVAJGR, A. J. et al. Effect of lactation duration on reproductive performance of sows. **Journal of Animal Science**, v. 38, p. 100-105, 1974.

TANTASUPARUK, W. et al. Effects of lactation length and weaning-to-service interval on subsequent farrowing rate and litter size in landrace and yorkshire sows in thailand. **Theriogenology**, v. 54:, p. 1525-1536, 2000.

TEN NAPEL, J et al. A biological approach to examine genetic variation in weaning-to oestrus interval in first-litter sows. **Livestock Production Science**, v.41, n.8, p. 81-93. 1995a.

TEN NAPEL, J. et al. Genetics of the interval from weaning to estrus in first-litter sows: distribution of data, direct response of selection, and heritability. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2193-2203. 1995b.

TEN NAPEL, J.; JOHNSON, R. Genetic relationships among production traits and rebreeding performance. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 51-60, 1997.

TEN NAPEL, J. et al. Genetics of the Interval from Weaning to Estrus in First-Litter Sows: Correlated Responses. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 937-947. 1998.

THOLEN, E. et al. The genetic foundation of fitness and reproduction traits in Australian pig populations. 2. Relationships between weaning to conception interval, farrowing interval, stayability, and other common reproduction and production traits. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 47, p. 1275-90, 1996.

VESSEUR, P. C. **Causes and consequences of variation in weaning to oestrus interval**. 1997. 165 f. Thesis (PhD). Research Institute for Pig Husbandry, Lelystad, The Netherlands, 1997.



VESSEUR, P. C.; KEMP, B.; DEN HARTOG, L. A. The effect of the weaning-to-oestrus interval on litter size, live born piglets and farrowing rate in sows. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 71, p. 30-38, 1994.

WALTON, J. S. Effect of boar presence before and after weaning on estrus and ovulation in sows. **Journal of Animal Science**, v. 62, n. 9, p. 9-15, 1986.

WILSON, M. R.; DEWEY, C. E. The associations between weaning-to-estrus interval and sow efficiency. **Swine Health and Production**, v. 1, p. 10-15, 1993.

XUE J. L. et al. Multiple manifestations of season on reproductive performance of commercial swine. **Journal of American Veterinary Medicine Association**, v. 204, p. 1486-1489, 1994.

***CAPÍTULO 2. FATORES AMBIENTAIS QUE AFETAM O INTERVALO DESMAME-CIO E SUA INFLUÊNCIA NO TAMANHO DA LEITEGADA AO NASCER.***

**Resumo** – A eficiência produtiva da porca depende do seu desempenho reprodutivo, mensurado, geralmente, pelo número de leitões desmamados por porca por ano, que é influenciado pelas durações da gestação e da lactação, bem como pelo intervalo desmame-cio (IDC). Objetivaram-se avaliar os fatores ambientais que afetam o IDC e verificar sua influência no tamanho de leitegada (TL), nascidos vivos (NV) e mortos (NM) em fêmeas suínas. Foram utilizadas 8.104 observações do 1º ao 6º parto. O modelo da análise para o IDC incluiu como efeitos fixos ano (AP) e estação (EP) de parto, rebanho e linha, bem como as covariáveis idade da porca ao parto (IDPP) na forma quadrática, na forma linear o TL e duração da lactação (DL). O efeito do IDC sobre NV, NM e TL foi verificado, utilizando-se, no modelo, as covariáveis IDC e IDPP, ambas na forma linear, e os efeitos de linha, rebanho, AP e EP ajustados por meio de grupo de contemporâneo. Também foi verificada a influência da idade da porca ao primeiro parto (IPP) sobre o primeiro e segundo IDC. A média e o coeficiente de variação obtidos para o IDC foram 7,02 dias e 100,6% respectivamente. A DL influenciou linearmente o IDC, enquanto a IDPP influenciou na forma quadrática. Rebanho, ano e a estação de parto também foram fontes significativas de variação, não sendo verificada a influência da linhagem nem do TL. Não foi verificado efeito significativo do IDC sobre o TL, NV e NM. A IPP também não influenciou os dois primeiros IDC. Conclui-se que fatores de ambiente, como idade da porca ao parto, duração da lactação, rebanho e ano e estação do parto afetam a característica IDC e devem ser considerados na ocasião da estimação dos parâmetros genéticos e predição dos valores genéticos em uma população.

Palavras chave: fatores não-genéticos, característica reprodutiva, nascidos vivos, nascidos mortos, idade ao primeiro parto

## INTRODUÇÃO

A eficiência produtiva da porca depende do seu desempenho reprodutivo, mensurado, geralmente, pelo número de leitões desmamados por porca por ano. Assim, nos últimos anos, o tamanho da leitegada, principalmente ao desmame, tem sido amplamente estudado.

No entanto outro parâmetro a ser observado é o número de partos por porca por ano, o qual é influenciado diretamente pelas durações da gestação, da lactação e do intervalo desmame-cio (IDC). Este último compreende do dia do desmame à nova manifestação do cio, determinado pelo reflexo de imobilidade da matriz e é considerado um dos principais componentes dos dias não-produtivos (DNP). Entende-se por DNP os dias em que as fêmeas não estão gestando nem lactando, esses dias são muito prejudiciais ao produtor, sob o ponto de vista econômico, pois os animais nesse período estão ingerindo ração, ocupando espaço produtivo na granja e necessitando de mão de obra e de produtos veterinários, sem oferecer retorno produtivo.

O IDC é uma importante característica reprodutiva, que além de ser uma fonte de DNP, está associado com a ordem de parição, duração do cio, momento da ovulação e com o tamanho da leitegada seguinte (KARVELIENE et al., 2008). A duração do IDC pode ser influenciada por numerosos fatores, como estação, temperatura, fotoperíodo, nutrição, estresse, idade da porca, práticas de manejo, entre outros. (DIAL et al., 1992; MATTE et al., 1992; GOURDINE et al., 2006; ANTUNES, 2007; KARVELIENE et al., 2008).

Assim, o conhecimento da influência dos fatores ambientais que afetam esta característica torna-se importante não só por otimizar a produtividade e assim melhorar o retorno econômico da empresa suinícola, mas também por permitir melhor estimativa dos parâmetros genéticos e predição dos valores genéticos na população. Logo, este trabalho foi realizado com os objetivos de verificar os fatores ambientais que afetam o intervalo desmame-cio (IDC) e avaliar sua influência no número de leitões nascidos vivos, mortos e totais em fêmeas suínas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dados provenientes de duas linhagens maternas Newsham<sup>®</sup>, com arquivo inicial composto por 13.934 partos, foram utilizados para se alcançar os objetivos desse trabalho. Os registros de parição foram realizados no período de dezembro de 2004 a agosto de 2007, em duas granjas núcleos localizadas nos Estados Unidos, nos estados de Wyoming e de Kansas, sendo que ambas alojavam animais das duas linhagens.

O banco de dados continha genealogia (identificação da porca, mãe, pai, avós paternos e maternos), linhagem da porca, fazenda, datas de nascimento, cobertura, parto e do desmame, bem como o número de leitões nascidos vivos, natimortos e mumificados.

Para se obter a característica intervalo desmame-cio, utilizaram-se as datas do desmame e da cobertura, ou seja, a manifestação do cio no ciclo subsequente. Assim, o primeiro IDC compreendeu o período entre a data do desmame na primeira ordem de parição até a data da cobertura da segunda ordem de parição.

No arquivo inicial, foram realizadas algumas restrições, considerando-se apenas informações de porcas filhas de cachaços com, no mínimo, três filhas e de matrizes com, no mínimo, duas filhas. Observações de idade ao primeiro parto menor que 200 dias e de intervalo desmame-cio superior a 42 foram eliminadas do arquivo inicial por serem consideradas fora dos parâmetros fisiológicos normais da espécie suína.

Da mesma forma, duração de lactação maior que 32 dias e porcas que apresentavam, no início do trabalho, apenas informação de um único parto, não apresentando ainda IDC, foram também eliminadas. Considerou-se também que os grupos contemporâneos seriam formados pelo ano de parto (2004 a 2007), pela estação de parição (1 – dezembro a fevereiro; 2 – março a maio; 3 – junho a agosto; e 4 – setembro a novembro.), pelo rebanho (1 e 2) e pela linha genética (1 e 2) e deveriam incluir, no mínimo, quatro observações. Essas restrições levaram a um descarte de 41,8% das observações, permanecendo 8.104 registros de

intervalo desmame-cio da primeira a sexta ordem de parição, oriundas de 2904 porcas, filhas de 188 cachãos e 1.300 matrizes.

Para verificar o efeito da estação de parto sobre o IDC, os meses em que ocorreram os partos foram agrupados em quatro trimestres: 1 – dezembro a fevereiro; 2 – março a maio; 3 – junho a agosto; e 4 – setembro a novembro. Os grupos de contemporâneos (GC) foram formados pelo ano de parto (2005 a 2007), pela estação de parição (1, 2, 3 e 4), pelo rebanho (1 e 2) e pela linhagem (1 e 2).

Para se obter a melhor normalidade da distribuição do erro na característica IDC, transformaram-se os dados pela fórmula logarítmica desenvolvida por TEN NAPEL et al. (1995), que também foi utilizada por diversos autores (HANENBERG et al., 2001; HOLM et al., 2004 e 2005 e IMBOONTA et al., 2007) pela qual as observações inferiores a 6 dias não se alteram, transformando-se apenas os IDC iguais ou maiores que 6 dias:

$$IDC_t = \frac{\ln(IDC)}{\ln(6) - \ln(5)} - \left[ \frac{\ln(6)}{\ln(6) - \ln(5)} - 6 \right]$$

Em que: IDC<sub>t</sub> é a observação transformada pela fórmula logarítmica alternativa; ln= logaritmo natural; e IDC é o intervalo desmame-cio observado.

Com os dados transformados, foi realizada a análise dos fatores ambientais sobre o IDC, com o uso do SAS (1999) pelo procedimento MIXED, utilizando-se o método da máxima verossimilhança e utilizando-se a opção REPEATED, para medidas repetidas no tempo. O modelo utilizado para descrever as variações do intervalo desmame-cio pode ser representado como segue:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + E_j + R_k + L_l + b_1 (I_{ijkl} - I) + b_2 (I_{ijkl} - I)^2 + b_3 (DL_{ijkl} - DL) + b_4 (TL_{ijkl} - TL) + e_{ijkl}$$

Em que:

$Y_{ijkl}$  = valor observado da característica intervalo desmame-cio ;

$\mu$  = Média geral associada a cada observação;

$A_i$  = Efeito fixo do  $i^{\text{ésimo}}$  ano de parto (2005, 2006 e 2007);

$E_j$  = Efeito fixo da  $j^{\text{ésima}}$  estação de parição (1, 2, 3; 4)

$R_k$  = Efeito fixo do  $k^{\text{ésimo}}$  rebanho de nascimento (1 e 2);

$L_l$  = Efeito fixo da  $l^{\text{ésima}}$  linhagem (1 e 2);

$b_1$  e  $b_2$  = Coeficiente de regressão linear e quadrático da característica em relação à idade da porca ao parto respectivamente;

$I_{ijkl}$  = Idade da porca ao parto;

$I$  = Média da idade da porca ao parto;

$b_3$  = Coeficiente de regressão linear da característica em relação à duração da lactação;

$DL_{ijkl}$  = Duração da lactação;

$DL$  = Média da duração da lactação;

$b_4$  = Coeficiente de regressão linear da característica em relação ao tamanho total da leitegada ao nascer;

$TL_{ijkl}$  = Tamanho da leitegada ao nascer no ciclo subsequente;

$TL$  = Média do tamanho da leitegada ao nascer no ciclo subsequente; e

$e_{ijkl}$  = erro aleatório associado a cada observação, com  $\mu = 0$  e variância =  $\sigma_e^2$ .

Anteriormente as análises, diferentes estruturas da matriz de covariância do resíduo foram comparadas de acordo com MALHEIROS (2008). Para identificar qual foi a melhor estrutura da matriz, utilizou-se o critério de informação de Akaike (AIC), conforme MALHEIROS (2008), de forma que quanto menor o seu valor, melhor foi o ajuste do modelo em questão. Sua expressão é dada por:  $AIC = -2\log \text{verossimilhança} + 2q$ , em que:  $q$  é o número de parâmetros na matriz considerada.

Assim, a melhor estrutura de matrizes de componentes de variância foi a simetria composta heterogênea, representada matricialmente como segue:

$$\begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_1\sigma_2\rho & \sigma_1\sigma_3\rho & \sigma_1\sigma_{\perp}\rho \\ \sigma_2\sigma_1\rho & \sigma_2^2 & \sigma_2\sigma_3\rho & \sigma_2\sigma_{\perp}\rho \\ \sigma_3\sigma_1\rho & \sigma_3\sigma_2\rho & \sigma_3^2 & \sigma_3\sigma_{\perp}\rho \\ \sigma_{\perp}\sigma_1\rho & \sigma_{\perp}\sigma_2\rho & \sigma_{\perp}\sigma_3\rho & \sigma_{\perp}^2 \end{bmatrix}$$

Os termos  $\sigma^2$ ,  $\sigma$  e  $\rho$  correspondem, respectivamente, à variância, ao desvio-padrão e à correlação.

Também foi verificada a influência da idade ao primeiro parto (IPP) sobre o primeiro e segundo intervalo desmame-cio (IDC1 e IDC2 respectivamente), utilizando-se como efeito fixo o GC e as covariáveis idade da porca ao primeiro parto e duração da lactação, ambas na forma linear. As análises foram realizadas pelo procedimento PROC GLM do programa computacional SAS (1999).

Os dados de número de leitões nascidos mortos (mumificados + natimortos) por parto foram transformados segundo raiz quadrada de  $NM + 0,5$ , em que NM é o número de nascidos mortos. As análises para verificar a influência do IDC sobre o número de leitões nascidos mortos (NM), nascido vivos (NV) e tamanho de leitegada (TL) no parto subsequente foram realizadas com a mesma metodologia descrita acima, no entanto utilizou-se como fixo o GC e como covariáveis a idade da porca ao parto e o intervalo desmame-cio, ambas na forma linear. Foi utilizado o procedimento PROC MIXED, do programa computacional SAS (1999), com a mesma estrutura de matrizes do resíduo anteriormente utilizada.

Pelo estudo das variáveis incluídas nos modelos, verificaram-se as contribuições isoladas e combinadas de cada uma delas e determinou-se um modelo mais simples, que melhor se ajustasse à característica estudada. Nesse sentido, foram testados os efeitos de todas as possíveis interações entre os efeitos fixos e, quando não apresentavam significância estatística ( $P > 0,05$ ), eram excluídos das análises. Do mesmo modo, as covariáveis foram testadas na forma

linear e quadrática e, quando não apresentavam significância ( $P>0,05$ ), mantinha-se apenas a forma linear.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão os valores encontrados para as médias, coeficientes de variação e valores mínimo e máximo das características intervalo desmame-cio (IDC), tamanho de leitegada ao nascer (TL), números de leitões nascidos vivos (NV) e mortos (NM) e idade da porca ao primeiro parto (IPP).

**Tabela 1.** Valores da média, coeficiente de variação e valores mínimo e máximo das características: intervalo desmame-cio (IDC), tamanho de leitegada ao nascer (TL), números de leitões nascidos vivos (NV) e mortos (NM) e idade da porca ao primeiro parto (IPP).

	Média	Coeficiente de Variação (%)	Mínimo	Máximo
IDC (dias)	7,02	100,6	1	42
TL (leitões)	11,41	27,19	1	25
NV (leitões)	10,91	27,17	1	22
NM (leitões)	0,5	173,21	0	10
IPP*(dias)	386,35	6,83	308	593

\*Para IPP, o número de observações utilizadas foi de 2.738.

A média obtida para o IDC está próxima de vários relatos encontrados na literatura (AUMAITRE et al., 1976; FAHMY et al., 1979; DEWEY et al., 1994; THOLEN et al., 1996; LE COZLER et al., 1997; KARVELIENE et al., 2008), porém TEN NAPEL e JOHNSON (1997) encontraram média superior, enquanto médias inferiores foram relatadas por CARREGARO et al. (2006) e por POLEZE et al. (2006).

O alto coeficiente de variação (Tabela 1) encontrado corrobora os obtidos na literatura (THOLEN et al., 1996; TEN NAPEL e JOHNSON, 1997;



CARREGARO et al., 2006; POLEZE et al., 2006), confirmando a alta variação no IDC dentro de rebanho. Essa alta variação dentro dos rebanhos pode ser, segundo CAVALCANTE NETO et al. (2008a), resultado de uma falta de profissionais qualificados nas propriedades, dificultando, assim, a detecção deaios nos animais. Para esses autores, propriedades que tenham essa deficiência devem melhorar seu manejo, fazendo observações duas vezes ao dia ou por meio de programas de sincronização ou, ainda, utilizando cachacos, uma vez que a fêmea pode apresentar reflexo de tolerância ao macho e não apresentar reflexo de tolerância ao homem. Segundo SILVEIRA et al. (1998), apesar de estarem em cio, aproximadamente 50 a 60% das nulíparas e 20 a 30% das múltiparas não se imobilizam quando o homem realiza o teste de pressão lombar para desencadear o reflexo de tolerância. A falha na detecção de cio contribui para o aumento do intervalo desmame-cio e para o intervalo de parto.

Na Tabela 2, encontra-se o resumo da análise de variância para o IDC.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para o intervalo desmame-cio de fêmeas suínas.

Fontes de variação	QM*	F>P**
Ano do parto	13,73	<0,0001
Estação de parição	7,68	<0,0001
Linhagem	0,69	0,4073
Rebanho	9,53	0,002
Idade da porca ao parto (linear)	21,55	<0,0001
Idade da porca ao parto (quadrático)	14,57	<0,0001
Duração da lactação (linear)	4,24	0,0395
Tamanho de leitegada (linear)	1,66	0,1953

\* Quadrado médio; \*\* Valor de probabilidade.

Observou-se relação quadrática ( $P < 0,0001$ ) do IDC com a idade da porca ao parto, corroborando os achados por CAVALCANTE NETO et al. (2008a).

O ano e a estação de parto apresentaram diferenças significativas na característica IDC (Tabela 2), o que difere dos resultados encontrados por CAVALCANTE NETO et al. (2008a), quanto a significância do ano de parto. No entanto KARVELIENE et al. (2008) encontraram variações no IDC decorrente do mês e estação de desmame.

Na Tabela 3, estão presentes as médias e os desvios-padrão do IDC de acordo com a estação de parto. Observou-se que o menor IDC foi obtido na quarta estação de parto, setembro a novembro, que corresponde à estação do outono, enquanto no verão, meses de junho a agosto, as porcas apresentaram IDC mais prolongado. Tais resultados concordam aos obtidos por KARVELIENE et al. (2008), para o mês de desmame de porcas alojadas em granjas localizadas na Lituânia.

**Tabela 3.** Variações na média do intervalo desmame-cio de acordo com a estação de parto.

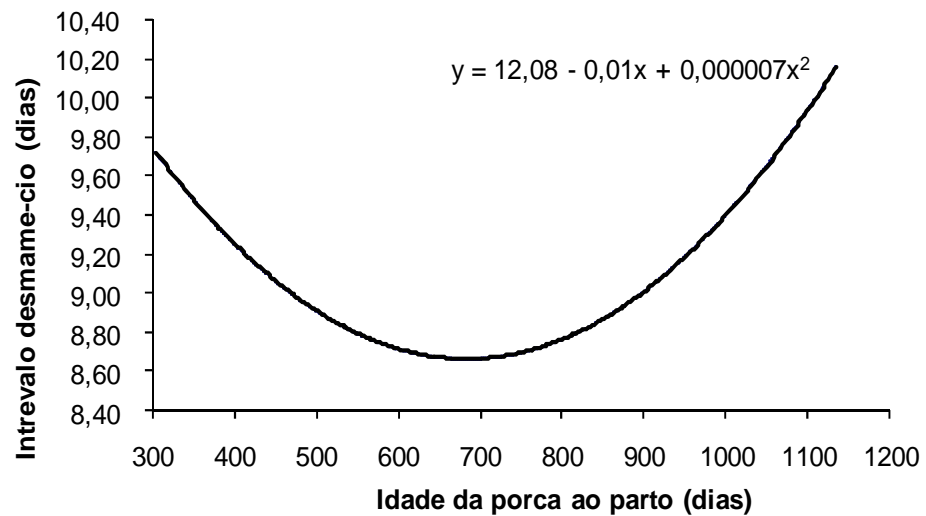
IDC	Número de observações	Média (dias)	Desvio Padrão (dias)
Estação de parto			
1 (Dez-Fev)	2816	6,74	6,49
2 (Mar-Mai)	1131	7,46	7,14
3 (Jun-Ago)	1906	7,67	8,17
4 (Set-Nov)	2161	6,68	6,76

Não foi observado efeito da linhagem genética sobre o IDC (Tabela 2), confirmando o relato de POLEZE et al. (2006), em que o genótipo não interfere de forma direta no IDC, mas exerce influência indireta através da variação genética quanto à susceptibilidade aos fatores que prolongam este intervalo.

O efeito de rebanho (Tabela 2) sobre o IDC permite verificar influência de fatores ambientais, como condições de manejo, mão-de-obra utilizada, sistema de alojamento, entre outros. A falta de um manejo adequado, como a utilização de sêmen de qualidade, competência técnicas da mão-de-obra, detecção correta do cio etc., é um fator primordial para se obter sucesso ou não na detecção do cio e, conseqüentemente, na fertilização, sendo tais fatores mais relevantes do que até mesmo os aspectos fisiológicos e genéticos da porca (KARVELIENE et al., 2008). Vários autores afirmaram que as diferenças entre os rebanhos é um fator que pode afetar significativamente as características reprodutivas de fêmeas suínas (FEDALTO, 1979; ALVES, 1986; CAVALCANTE NETO et al., 2008b).

Para o efeito da idade da porca ao parto sobre o IDC, observou-se, de acordo com a Figura 1, que as primíparas são especialmente mais susceptíveis ao IDC prolongado por apresentarem maior demanda de nutrientes, pois ainda não atingiram seu tamanho e peso adulto e possuem reservas de proteína e gordura corporais limitadas (AMARAL FILHA et al., 2007). Assim, além das exigências para produção de leite e manutenção, estas demandam energia para o crescimento (POLEZE, 2006). Além disso, nestas, não ocorre uma satisfatória ingestão de alimentos durante a lactação, que é um período crítico e determinante para o bom desempenho reprodutivo posterior, ocasionando perda de peso durante a lactação (KARVELIENE et al., 2008). Com isso, demoram mais a recuperarem as condições corporais, protelando, assim, o cio e, conseqüentemente, aumentando o IDC.

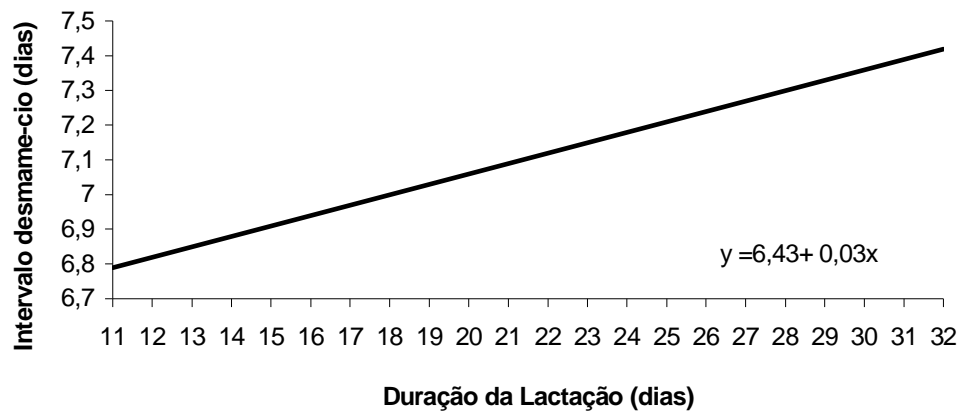
Ainda de acordo com a Figura 1, nas fêmeas com idade acima de 900 dias, também foi observado aumento do IDC em relação às de idade entre 500 e 900 dias. De acordo com CAVALCANTE NETO et al. (2008a), este fato ocorre pelo fato das matrizes terem passado por uma fase de maior desempenho reprodutivo, com leitegadas maiores e, assim, maiores desgastes fisiológicos, que diminui o desempenho reprodutivo nos partos subseqüentes.



**Figura 1** - Intervalo desmame-cio (dias), estimado em relação à idade da porca ao parto (dias).

Em virtude dessa diminuição no desempenho reprodutivo das fêmeas, principalmente após terem alcançado a maturidade fisiológica, estudos na América do Norte indicam, segundo LUCIA (1997), que poderia manter a fêmea no plantel por no máximo seis partos, enquanto dados obtidos na Europa indicam, segundo HUIRNE et al. (1991), que a manutenção da fêmea por até nove partos ainda seria economicamente viável.

A duração da lactação (DL) relacionou-se linearmente ( $P < 0,05$ ) com o IDC (Figura 2), o que se encontra igualmente documentado na literatura (TUMMARUK et al., 2001; CARREGARO et al., 2006; CAVALCANTE NETO et al., 2008a; KARVELIENE et al., 2008). O aumento da lactação promove aumento no IDC e pode ser devido à maior perda de peso a partir da terceira semana de lactação, já que, segundo GUEDES e NOGUEIRA (2001), há correlação positiva significativa entre o aumento na duração da lactação e a perda de peso.



**Figura 2** - Intervalo desmame-cio ( dias), estimado em relação à duração da lactação (dias).

No que se refere à relação entre a duração da lactação e o IDC (Figura 2), resultados controversos podem ser encontrados na literatura. Relação quadrática entre DL e o IDC foram relatados por MABRY et al. (1996), MAFFILI et al. (2000) e POLEZE et al. (2006). Nesse sentido, AUMAITRE et al. (1976) afirmam que duração de lactação curta (<16 dias) ou longa (>50 dias) prolongam o IDC. Entretanto a redução no IDC com o aumento no período de lactação foi descrita por SVAJGR et al. (1974) e KOKETSU e DIAL (1997). VESSEUR et al. (1994) e TANTASUPARUK et al. (2000) relataram nenhuma influência da DL sobre o IDC quando esta excede o período convencional de três semanas.

Essas diferenças encontradas podem ser atribuídas a outros fatores que também estão relacionados diretamente à lactação, tais como a ingestão de alimentos nesse período, desgaste orgânico das fêmeas durante a lactação, com redução da disponibilidade de nutrientes endógenos, a exposição ao macho, o tamanho da leitegada lactante, e, principalmente, relacionados à genética (DIAL et al., 1992; MABRY et al., 1996; GOURDINE et al., 2006; ANTUNES, 2007, CAVALCANTE NETO et al., 2008a). Tais fatores são associados a falta de expressão do cio após o desmame e devem ser considerados na tentativa de

esclarecer as diferenças encontradas na literatura entre os trabalhos quanto ao retorno ao cio após duração de lactação longa ou curta.

Assim, o comportamento entre o IDC e a duração da lactação deve ser sempre verificado no rebanho em estudo, uma vez que a influência desta muda de uma população para outra, sendo muito importante averiguá-lo, uma vez que a duração da lactação é a única variável que pode estar sob controle do sistema de manejo, pois ordem de parição, estação do ano e tamanho da leitegada, são fatores mais difíceis de serem controlados (KOKESTSU e DIAL, 1997).

Não foi verificado efeito significativo do tamanho da leitegada sobre o IDC, igualmente aos resultados obtidos por KOKESTSU e DIAL (1997) e CAVALCANTE NETO et al. (2008a). Nestes casos, KOKESTSU e DIAL (1997) sugeriram que o tamanho da leitegada lactante não interfere suficientemente no balanço entre as reservas corporais da porca e na produção de leite, a ponto de influenciar seu desempenho reprodutivo subsequente. Contudo VESSEUR et al. (1994) demonstraram que o IDC aumenta à medida que a fêmea desmama um maior número de leitões. Vários trabalhos mostram, de fato, que fêmeas que desmamaram leitegadas menores, geralmente, manifestam cio mais cedo que aquelas com leitegadas maiores, sugerindo que o estresse lactacional causado pelo tamanho da leitegada pode ser responsável pelo aumento do IDC (FAHMY et al., 1979; VESSEUR, 1997; POLEZZE, 2004; HOLM et al., 2005).

Outro aspecto relevante é a idade de admissão da porca no rebanho, pois LUCIA et al. (2000) afirmaram que a idade ao primeiro serviço abaixo de 200 dias está associada ao maior risco de repetição de cios em fêmeas nulíparas, mas não houve efeito sobre o total de leitões nascidos vivos e sobre o subsequente intervalo desmame-primeiro-serviço. Neste estudo, a média da idade da porca ao primeiro parto foi de 386,35 dias (Tabela 1) e, ao avaliar o seu efeito sobre o primeiro e o segundo intervalo desmame-cio (IDC1 e IDC2 respectivamente), não foi observado efeito significativo sobre nenhum desses intervalos. Assim, a decisão quanto à idade ao primeiro serviço deve considerar as particularidades de cada granja, em função das especificações de diferentes bases genéticas.

Na Tabela 4, encontram-se os valores de probabilidade, obtido pela análise de variância para o tamanho de leitegada total (TL), nascidos vivos (NV) e nascidos mortos (NM) na leitegada subsequente.

**Tabela 4.** Valores de probabilidade da análise de variância para o tamanho de leitegada total (TL), números de leitões nascidos vivos (NV) e nascidos mortos (NM) na leitegada subsequente.

<b>Fonte de Variação</b>	<b>TL*</b>	<b>NV*</b>	<b>NM*</b>
Grupo Contemporâneo	<0,05	<0,05	<0,05
IDC (linear)	0,07	0,70	0,83
Idade da porca ao parto (linear)	<0,0001	<0,0001	<0,0001

\*F>P (valor de probabilidade)

Os números de leitões nascidos vivos, nascidos mortos e tamanho da leitegada não foi influenciado pelo IDC (Tabela 4). Todavia foi constatada em outros trabalhos a influência do intervalo desmame-cio ( $P < 0,001$ ) sobre os NV e TL (LE COZLER et al., 1997; TUMMARUK et al., 2001). Segundo GAUSTARD-AAS et al. (2004), reduzidos intervalos entre o parto e a inseminação são caracterizados pelo aumento da mortalidade embrionária e conseqüente redução na taxa de parto. Efeito do IDC sobre os nascidos mumificados e natimortos, que compõem o total de mortalidade ao nascer, foram relatados por LE COZLER et al. (1997); TUMMARUK et al. (2001) e LEITE et al. (2008).

## **CONCLUSÕES**

Os resultados obtidos neste estudo permitem concluir que:

Fatores de ambiente, como idade da porca ao parto, duração de lactação, ano de parto, estação de parição e rebanho, afetam a característica intervalo

desmame-cio, portanto devem ser considerados na estimação dos componentes de variância da característica e na predição dos valores genéticos dos animais.

O intervalo desmame-cio não influenciou o tamanho da leitegada ao nascer nem o número de leitões nascidos vivos e mortos, de modo a não penalizar o número de leitões nascidos por porca por ano.

A redução na idade ao primeiro parto da fêmea suína não influenciou o intervalo desmame-cio, proporcionando a redução no acúmulo de dias-não-produtivos durante o período entre a admissão da fêmea no plantel de reprodução e sua primeira cobertura, conseqüentemente o primeiro parto.

## REFERÊNCIAS

ALVES, R. G. O. **Estudo genético de características reprodutivas em suínos e avaliação de curvas de crescimento em cruzamentos dialélicos**. 1986. 124 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1986.

AMARAL FILHA, W. S. et al. Estratégias ao desmame das primíparas para um bom desempenho subsequente. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 35, supl. p.72-82, 2007.

ANTUNES, R. C. Manejo reprodutivo de fêmeas pós-desmame com foco sobre o intervalo desmame cio (IDC). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 1, p. 38-40, 2007.

AUMAITRE, A. et al. Influence of farm management and breed type on sow's conception-weaning interval and productivity in France. **Livestock Production Science**, v. 3, p. 75-83, 1976.

CARREGARO, F. B., et al. Reflexo do período de lactação na produtividade de porcas primíparas e múltiparas. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 34, n. 1, p.39-43, 2006.

CAVALCANTE NETO, A. **Estimativas de parâmetros genéticos e ambientais de características reprodutivas em fêmeas suínas**. 2006. 119 f. Dissertação



(Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2006.

CAVALCANTE NETO, A. et al. Efeitos genéticos e ambientais sobre a idade à primeira concepção de fêmeas suínas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.2, p.499-502, 2008b.

CAVALCANTE NETO, A. et al. Fatores ambientais e estimativa de herdabilidade para o intervalo desmame-cio de fêmeas suínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n.11, p.1953-1958, 2008a.

DEWEY, C. E. et al. The effects on litter size of previous lactation length and previous weaning-to-conception interval in Ontario swine. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 18. p.213-233, 1994.

DIAL, G. D. et al. Reproductive failure: differential diagnosis. In: LEMAN, A.D.; STRAW, B. E.; MENGELING, W. L. et al. (Eds.) **Diseases of swine**. 7. ed. Wolfe, 1992. p. 88-137.

FAHMY, M. H.; W.B. HOLTMANN, W. B.; BAKER, R. D. Failure to recycle after weaning, and weaning-to-oestrus interval in crossbred sows. **Animal Production**, v. 29, p. 193-202, 1979.

FEDALTO, L. M. **Fontes de variação de tamanho e peso de leitegada, do nascimento aos 21 dias de idade, nas raças Duroc, Landrace e Large White**. 1979. 83f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1979.

GAUSTAD-AAS A. H., HOFMO O. P.; KRALBERG K. The importance of farrowing to service interval in sows served during lactation or after shorter lactation than 28 days. **Animal Reproduction Science**, v. 81, p. 287-293, 2004.

GOURDINE, J. L.; BIDANEL, J.P.; NOBLET, J. et al. Effects of breed and season on performance of lactating sows in a tropical humid climate. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 2, p. 360-369, 2006.

GUEDES, R. M. C.; NOGUEIRA, R.H.G. The influence of parity order and body condition and serum hormones on weaning-to-estrus interval of sows. **Animal Reproduction Science**, v. 67, p. 91–99, 2001.

HANENBERG, E. H. A. T.; KNOL, E. F.; MERKS, J. W. M. Estimates of genetic parameters for reproduction traits at different parities in Dutch Landrace pigs. . **Livestock Production Science**, v. 69, p.179–186, 2001.

HOLM, B.; BAKKEN, M.; KLEMETSDAL, G.; VANGEN, O. Genetic correlations between reproduction and production traits in swine. **Journal of Animal Science**, v. 82, p.3458-3464, 2004.

HOLM, B.; BAKKEN, M.; VANGEN, O.; REKAYA, R. Genetic analysis of age at first service, return rate, litter size, and weaning-to-first service interval of gilts and sows. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 41–48, 2005.

HUIRNE, R. B. M.; DIJKHUIZEN, A. A.; RENKEMA, J. A. Economic optimization of sow replacement decisions on the personal computer by method of stochastic dynamic programming. **Livestock Production Science**, v. 28, p. 331-347, 1991.

IMBOONTA, N.; RYDHMER, L.; TUMWASORN, S. Genetic parameters for reproduction and production traits of Landrace sows in Thailand. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 53-59, 2007.

KARVELIENE, B.; ŠERNIENĖ, L.; RIŠKEVIČIENĖ, V. Effect of different factors on weaning-to-first-service interval in lithuanian pig herds. **Veterinarija Ir Zootechnika**, v. 41, n. 63, p. 64-69, 2008.

KOKETSU, Y.; DIAL, G. D. Factors influencing the postweaning reproductive performance of sows on commercial farms. **Theriogenology**, v. 47, p. 1445-1461, 1997.

LE COZLER, Y.; DAGORN, J.; DOURMAD, J.Y. et al. Effect of weaning-to-conception interval and lactation length on subsequent litter size in sows. **Livestock Production Science**, v. 51, p. 1-11, 1997.

LEITE, C. D. S. et al. Efeito do período de lactação, do intervalo desmame-cio e do intervalo de parto sobre a incidência de mumificados e natimortos em suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45., 2008, Lavras, MG. **Anais...** Lavras, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008.

LUCIA, T. Jr. **Lifetime productivity of female swine**. 1997. 186 p. Dissertation (PhD. in Animal Science), College of Veterinary Medicine, University of Minnesota, St. Paul, 1997.

LUCIA, T. Jr.; DIAL, G. D.; MARSH, W. E. Reproductive and financial efficiency during lifetime of female swine. **Journal of the American Veterinary Medical Association**. v. 216, p. 1802-1809, 2000.

MABRY, J. W.; CULBERTSON, M. S.; REEVES, D. Effects of lactation length on weaning-to-first-service interval, first-service farrowing rate, and subsequent litter size. **Swine Health and Production**. v. 4, n. 4, p. 186-188, 1996.

MAFFILI, V. V. et al. Efeito da duração da lactação sobre o intervalo desmama-estro e o número de leitões nascidos totais no parto subsequente numa granja localizada na Zona da Mata-Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000.

MALHEIROS, E. B. **Análise de medidas repetidas no tempo usando o sas**. 25 f. 2008. Disponível em :  
<[www.fcav.unesp.br/euclides/AL\\_2008/CURSO\\_SAS\\_MRT/MRT\\_Mixed\\_Apostila.pdf](http://www.fcav.unesp.br/euclides/AL_2008/CURSO_SAS_MRT/MRT_Mixed_Apostila.pdf) > Acesso em: 20/12/2008.

MATTE, J. J.; POMAR, C.; CLOSE, W. H. The effect of interrupted suckling and split – weaning on reproductive performance of sows: a review. **Livestock Production Science**, v. 30, p. 195-212, 1992.

POLEZE, E. et al. Consequences of variation in weaning-to-estrus interval on reproductive performance of swine females. **Livestock Production Science**, v. 103, p. 124-130, 2006.

SILVEIRA, P. R. S. et al. Manejo da fêmea reprodutora. In: SOBESTIANSKY, J. et al. (Ed.) **Suinocultura intensiva**: produção, manejo e saúde do rebanho. Brasília: Embrapa-SPI; Concórdia-CNPSA, 1998. p. 163-196.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. SAS. **User's guide**: statistics version 6, 4. ed. Cary. 1999. 1686 p.

SVAJGR, A. J. et al. Effect of lactation duration on reproductive performance of sows. **Journal of Animal Science**, v. 38, p. 100-105, 1974.

STRANG, G. S. Litter productivity in Large White pigs. I. The relative importance of some sources of variation. **Animal Production**, v. 12, p. 225-233, 1970.

TANTASUPARUK, W. et al. Effects of lactation length and weaning-to-service interval on subsequent farrowing rate and litter size in landrace and yorkshire sows in thailand. **Theriogenology**, v. 54:, p. 1525- 1536, 2000.

TEN NAPEL, J. et al. A biological approach to examine genetic variation in weaning-to-estrus interval in first-litter sows. **Livestock Production Science**, v. 41, n. 8, p. 81-93, 1995.

TEN NAPEL, J.; JOHNSON, R. Genetic relationships among production traits and rebreeding performance. **Journal of Animal Science**, v.75, p. 51-60, 1997.

THOLEN, E. et al. The genetic foundation of fitness and reproduction traits in Australian pig populations. 2. Relationships between weaning to conception interval, farrowing interval, stayability, and other common reproduction and production traits. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 47, p. 1275-1290, 1996.

TUMMARUK, P. et al. Effect of birth litter size, birth parity number, growth rate, backfat thickness and age at first mating of gilts on their reproductive performance as sows. **Animal Reproduction Science**, v. 66, p. 225–237, 2001.

VESSEUR, P. C. **Causes and consequences of variation in weaning to oestrus interval**. 1997. 165 f. Thesis (PhD). Research Institute for Pig Husbandry, Lelystad, The Netherlands, 1997.

VESSEUR, P. C.; KEMP, B.; DEN HARTOG, L. A. The effect of the weaning-to-oestrus interval on litter size, live born piglets and farrowing rate in sows. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**. v. 71, p. 30-38, 1994.

### **CAPÍTULO 3. ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA O INTERVALO DESMAME-CIO EM FÊMEAS SUÍNAS**

**RESUMO** – Estimativas de componente de (co)variância são necessárias na predição dos valores genéticos e podem ser estimadas por meio de diferentes modelos. Objetivou-se estimar parâmetros genéticos para a característica intervalo desmame-cio (IDC), utilizando-se dados de 6.548 observações dos três primeiros IDC de fêmeas suínas de duas linhagens Newsham<sup>®</sup>. As análises foram realizadas, usando-se o programa MTDFREML para o modelo de repetibilidade e o programa REMLF 90 tanto para as análises multicaracterísticas, entre os IDC, em que se considerou cada IDC como uma característica distinta, quanto para as estimativas de correlação genética entre as características IDC, tamanho de leitegada (TL), número de leitões nascidos mortos (NM) e idade ao primeiro parto (IPP). A herdabilidade estimada pelo modelo de repetibilidade foi de 0,04, enquanto, pelo modelo de multicaracterísticas, foram de 0,07, 0,02 e 0,07 para cada IDC respectivamente. As estimativas das correlações genéticas entre os diferentes IDC foram de moderada a baixa magnitude, exceto entre o primeiro e o terceiro IDC. Observou-se que, de modo geral, há diferenças no controle genético entre os intervalos. O IDC correlacionou-se negativamente com o TL, mas positivamente com o NM e com IPP, de modo que todas as respostas correlacionadas seriam favoráveis. Conclui-se que, de acordo com os parâmetros genéticos estimados, a seleção para a característica IDC poderia ser realizada com base no primeiro intervalo, o que, possivelmente, coincidiria com aquelas fêmeas que se apresentariam geneticamente menores idades à puberdade, proporcionando IDC subseqüentes mais curtos, aumento no tamanho da leitegada e decréscimo na mortalidade de leitões ao nascer.

Palavras-chave: modelo de repetibilidade, modelo multicaracterística, correlação genética, características reprodutivas, herdabilidade

## INTRODUÇÃO

O conhecimento prévio dos componentes de variância e covariância é necessário para a predição dos valores genéticos. Estes componentes geralmente não são conhecidos e podem ser estimado por vários métodos, entre eles, o da Máxima Verossimilhança Restrita (REML), recomendado para modelos lineares mistos e dados desbalanceados (MEYER, 1986).

Pelo fato de ocorrer mais de uma vez na vida do animal, o IDC pode ser considerado um dado longitudinal, e o modelo mais usado para se estimar os componentes de variância é o de repetibilidade (THOLEN et al., 1996; ADAMEC e JOHNSON, 1997). Este modelo admite que as correlações entre diferentes partições sejam iguais à unidade, ou seja, que os mesmos genes controlam a característica em todas as partições, o que é uma abordagem bastante simplista, visto alguns autores sugerirem que diferentes genes controlam parcialmente as características reprodutivas em partos sucessivos (ROEHE e KENNEDY, 1995; NOGUERA et al., 2002; HOLM et al., 2005), indicando que cada partição deveria ser considerada uma característica diferente.

Por isso modelos multicaracterísticas têm sido amplamente utilizados na estimativa de parâmetros genéticos para características longitudinais, principalmente para o tamanho de leitegada ao nascer, em que assume-se cada ordem de partição sendo uma característica diferente. As correlações entre as médias nas diferentes partições podem ser diferentes da unidade, ou seja, as correlações são levadas em consideração na análise, embora não se faça qualquer pressuposição sobre a estrutura de covariâncias (STRANG e SMITH, 1979; IRGANG et al., 1994; HANENBERG et al., 2001; LUKOVIC et al., 2004).

Estudos que abordem estimativas de parâmetros genéticos do IDC são escassos na literatura, e as estimativas encontradas por meio de análises unicaracterística variaram entre 0,08 e 0,44 (FAHMY et al., 1979; IRGANG, 1985; THOLEN et al., 1996; ADAMEC e JOHNSON, 1997; CAVALCANTE NETO et al., 2008). Já HANENBERG et al. (2001), HOLM et al. (2004) e IMBOONTA et al.

(2007), por meio de análises multicaracterísticas e utilizando a transformação pela fórmula de TEN NAPEL et al. (1995), relataram estimativas entre 0,03 e 0,18. KIM (2001), com os dados não transformados, encontrou herdabilidades entre 0,02 e 0,06.

HOLM et al. (2005) estimaram as herdabilidades por meio de um modelo de limiar e obtiveram, para o primeiro intervalo desmame-cio, herdabilidade de 0,08 e de 0,03 para o segundo. Já TEN NAPEL et al. (1998) realizaram uma abordagem, em que derivaram a característica intervalo desmame-cio em três novas características, normal, prolongado e incidência de intervalos prolongados, e estimaram herdabilidades para cada característica de 0,18, 0,17 e 0,27 respectivamente.

Estimativas de herdabilidade superiores às supracitadas foram relatadas por TEN NAPEL et al. (1995), que, estimando a herdabilidade para uma linhagem controle e outra sob seleção e ainda outra que combinava as duas linhas, obtiveram estimativas de 0,43, 0,44 e 0,36 respectivamente. ADAMEC e JOHNSON (1997) em revisando a literatura citaram altas herdabilidades (0,22 a 0,44) obtidas por PETROVICOVÁ et al. (1988) e FAHMY et al. (1979).

Assim, neste estudo objetivaram-se avaliar e comparar os parâmetros genéticos para a característica intervalo desmame-cio (IDC), estimados por meio de modelos de repetibilidade e multicaracterística, com intuito de se fornecer subsídios para programas de melhoramento genético de suínos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Dados provenientes de duas linhagens maternas Newsham®, com arquivo inicial composto por 13.934 partos, foram utilizados para se alcançar os objetivos desse trabalho. Os registros foram realizados no período de janeiro de 2004 a abril de 2007, em duas granjas núcleos localizadas nos Estados Unidos, uma em Wyoming e outra em Kansas, sendo que ambas as granjas alojavam animais das duas linhagens.

Os IDC foram obtidos ao longo dos ciclos reprodutivos, sendo que o primeiro intervalo compreendeu da data desmame, na primeira ordem de parto, à data da cobertura, ou seja, na manifestação do cio na segunda ordem de parição, assim e conseqüentemente, originando IDC1, IDC2 e IDC3.

No arquivo inicial, foram realizadas algumas restrições, considerando-se apenas informações de porcas filhas de cachacos com, no mínimo, três filhas e de matrizes com, no mínimo, duas. Observações de idade ao primeiro parto menor que 200 dias e de intervalo desmame-cio superior a 42 foram eliminadas do arquivo inicial por serem consideradas fora dos parâmetros fisiológicos normais da espécie suína.

Da mesma forma, duração de lactação maior que 32 dias e porcas que apresentavam, apenas informação de um único parto, não apresentando ainda IDC, foram também eliminadas. Observações de IDC superiores a terceira ordem de parição também foram excluídas do arquivo em razão do pequeno número de observações por se tratar de granja núcleo.

Considerou-se também que os grupos contemporâneos, formados pelo ano de parto (2004 a 2007), pela estação de parição (1 – dezembro a fevereiro; 2 – março a maio; 3 – junho a agosto; e 4 – setembro a novembro.), pelo rebanho (1 e 2) e pela linha genética (1 e 2), deveriam incluir, no mínimo, quatro observações

Devido a essas restrições, houve um descarte de 46,1% das observações, permanecendo 6.548 observações do primeiro ao terceiro intervalo desmame-cio, de 2.903 porcas filhas de 188 cachacos e 1.300 matrizes pertencentes a dois rebanhos.

Anteriormente às análises de (co)variâncias, utilizando-se o programa SECATEURS (MEYER, 2003), foram eliminados, ainda, do arquivo de pedigree, animais que não eram informativos à matriz de parentesco. Assim, após esses descartes, a matriz de parentesco ficou com 4.605 animais.

Para se buscar melhor normalidade da distribuição do erro na característica IDC, este foi transformado pela fórmula logarítmica desenvolvida por TEN NAPEL et al. (1995), a qual foi utilizada por vários autores (HANENBERG et al., 2001;



HOLM et al., 2004 e 2005; e IMBOONTA et al., 2007). Nesta, as observações inferiores a 6 dias são mantidas e transforma-se apenas os IDC iguais ou maiores que 6 dias:

$$IDC_t = \frac{\ln(IDC)}{\ln(6) - \ln(5)} - \left[ \frac{\ln(6)}{\ln(6) - \ln(5)} - 6 \right]$$

Em que: IDC<sub>t</sub> é a observação transformada pela fórmula logarítmica alternativa; ln= logaritmo natural; e IDC é o intervalo desmame-cio observado.

Os componentes de (co)variância e os parâmetros genéticos foram estimados pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML), empregando-se, para o modelo de repetibilidade, o programa MTDFREML (BOLDMAN et al., 1995), que utiliza o algoritmo simplex para localizar o mínimo de  $-2 \log_e L$  (L = função de verossimilhança). As estimativas de máxima verossimilhança são os componentes de (co)variância que minimizam  $-2 \log_e L$  e que maximizam a função de verossimilhança (L).

Como critério de convergência, utilizou-se a variância dos valores do simplex ( $-2 \log_e L$  de verossimilhança) inferior a  $10^{-9}$ . Após cada convergência, o programa era reiniciado, usando-se as estimativas obtidas anteriormente como valores iniciais. Esse procedimento foi repetido até que a diferença entre as estimativas das duas últimas convergências fosse menor que  $10^{-9}$ .

Para a análise unicaracterística, o modelo utilizado considerou, como efeitos fixos, o grupo contemporâneo e as covariáveis idade da porca ao parto e duração da lactação, ambas na forma linear; e, como aleatórios, os efeitos genético aditivo direto e de ambiente permanente, podendo ser, matricialmente, representado como segue:

Modelo de repetibilidade:  $y = Xb + Z_1d + Z_2p + \mathcal{E}$ ; em que:

**y** é o vetor das observações;

**X**, matriz de incidência dos efeitos fixos (grupo de contemporâneo, idade da porca ao parto e duração da lactação);

**b**, vetor dos efeitos fixos;

**Z**<sub>1</sub>, matriz de incidência dos efeitos genéticos aditivos diretos (porcas e cachacos); **d**, vetor dos efeitos genéticos aditivos diretos;

**Z**<sub>2</sub>, matriz de incidência dos efeitos de ambiente permanente (porcas com medidas repetidas); **p**, vetor dos efeitos de ambiente permanente; e

**ε**, vetor do efeito residual.

As pressuposições assumidas, em relação aos vetores **d**, **p** e **ε**, possuem distribuição normal, com  $E(\mathbf{d}) = E(\mathbf{p}) = E(\boldsymbol{\varepsilon}) = 0$  e  $\text{Var}(\mathbf{d}) = A\sigma_d^2$ ,  $\text{Var}(\mathbf{p}) = I_n\sigma_p^2$  e  $\text{Var}(\boldsymbol{\varepsilon}) = I_N\sigma_e^2$ , sendo  $\sigma_d^2$ ,  $\sigma_p^2$  e  $\sigma_e^2$  as variâncias genética aditiva direta, de ambiente permanente e residual respectivamente; **A** é a matriz de numeradores dos coeficientes de parentesco de Wright entre os animais; **I**<sub>n</sub> é uma matriz identidade de ordem n, sendo n o número de animais com observações repetidas; **I**<sub>N</sub> é uma matriz identidade de ordem N, sendo N o número de observações.

Ao considerar cada intervalo desmame-cio como uma característica diferente (modelo multicaracterística), o efeito de ambiente permanente e o efeito fixo da idade da porca ao parto foram excluídos do modelo. Nessa análise, utilizaram-se os três IDC como características distintas por meio de um modelo multicaracterística. Utilizou-se o programa REMLF 90 (MISZTAL, 2002), que se baseia na metodologia de máxima verossimilhança restrita (REML), com o algoritmo de Maximização da Esperança (EM) e o processo de aceleração da convergência. Definiu-se, como critério de convergência, o valor do quadrado das diferenças entre estimativas consecutivas menor que  $10^{-9}$ . Os valores iniciais foram baseados na estimativa obtida na análise unicaracterística (modelo de repetibilidade).

Utilizando-se o REMLF 90 (MISZTAL, 2002), também foram realizadas análises multicaracterísticas entre as características IDC, tamanho de leitegada (vivos + mortos), número de leitões nascidos mortos (natimorto + mumificado) e idade da leitoa ao primeiro parto (IPP), considerando-se tanto os intervalos (1<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup> e 3<sup>o</sup>) quanto as partições da leitegada (1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> e 3<sup>a</sup>) como características distintas.

Para o tamanho de leitegada (TL) e o número de leitões nascidos mortos (NM), utilizaram-se, no modelo, a covariável idade da porca ao parto na forma linear e o grupo de contemporâneo como efeitos fixos e, como aleatórios, os efeitos genético aditivo e residual. Para a IPP, utilizou-se apenas o efeito fixo de grupo de contemporâneo e, como aleatório, o genético aditivo. Em todas as análises, utilizaram-se, para o IDC, os mesmos efeitos da análise multicaracterística entre seus intervalos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1, encontra-se a descrição da característica IDC para cada intervalo. A elevada média do intervalo após a primeira parição corrobora os resultados encontrados na literatura (HANENBERG et al., 2001; HOLM et al., 2004; IMBOONTA et al., 2007).

**Tabela 1.** Número de animais, média (dias), desvio padrão (dias) da característica intervalo desmame-cio (IDC).

IDC	Nº de Animais	Média (dias)	Desvio Padrão (dias)
1	2738	8,16	8,09
2	2250	6,67	6,76
3	1560	6,58	6,59

A herdabilidade e os componentes de variância do IDC, obtidos por meio do modelo de repetibilidade, encontram-se na Tabela 2. A herdabilidade obtida foi baixa, indicando que o fenótipo pode não ser um bom indicador do genótipo dos indivíduos. Este resultado concorda com os relatados por THOLEN et al. (1996), que encontraram herdabilidades de 0,10 e 0,08 para dois rebanhos suínos na Austrália, e por HANENBERG et al. (2001), que encontraram herdabilidade de

0,07 por meio do modelo de repetibilidade, considerando-se apenas do segundo ao sexto intervalo e para o primeiro intervalo, estes autores relataram herdabilidade de 0,14.

Porém estimativas superiores de herdabilidade, variando de 0,11 a 0,44, foram reladas por TEN NAPEL et al. (1995); ADAMEC e JOHNSON (1997); HANENBERG et al. (2001); EHLERS et al. (2005); IMBOONTA et al. (2007) e CAVALCANTE NETO et al. (2008).

**Tabela 2.** Estimativas das variâncias genética aditiva ( $\sigma_a^2$ ), de ambiente permanente ( $\sigma_p^2$ ) e do erro ( $\sigma_e^2$ ), herdabilidade ( $h^2$ ) e repetibilidade ( $r$ ) do intervalo desmame-cio (IDC).

Modelo de Repetibilidade	$\sigma_a^2$	$\sigma_p^2$	$\sigma_e^2$	$h^2$	$r$
IDC	0,42	0,42	9,28	0,04 ± 0,015	0,08

As estimativas de variância e covariância estimadas pelo modelo multicaracterística encontram-se na Tabela 3. As baixas estimativas da variância genética aditiva indicam que há pequena influência dos genes sobre a característica, sendo as variações encontradas na característica devido às influências do ambiente. Diversos autores afirmam que o ambiente pode ser o principal fator que afeta o IDC (TEN NAPEL et al., 1995; ADAMEC e JOHNSON, 1997; KIM, 2001; DIAL et al., 1992; GOURDINE et al., 2006; ANTUNES, 2007).

**Tabela 3.** Estimativas de variância genética aditiva ( $\sigma_a^2$ ) e variância residual ( $\sigma_e^2$ ) para os diferentes intervalos desmame-cio em análises multicaracterísticas.

IDC	1	2	3
$\sigma_a^2$	0,84	0,20	0,60
$\sigma_e^2$	11,16	8,45	8,18

As herdabilidades e as correlações genéticas e fenotípicas estimadas pelo modelo multicaracterística encontram-se na Tabela 4. Valores de herdabilidade semelhantes foram descritos por HANENBERG et al. (2001), utilizando dados transformados (herdabilidades entre 0,03 e 0,07), e KIM (2001), sem utilizar transformação (herdabilidades entre 0,02 e 0,06). No entanto, contrariamente aos resultados do presente estudo, as estimativas encontradas por ambos os autores decresceram ao longo dos intervalos. Estimativas de herdabilidade superiores, obtidas por análise multicaracterística e dados transformados, foram relatadas por IMBOONTA et al., (2007), cujos valores foram 0,16, 0,16 e 0,18 respectivamente para primeiro, segundo e terceiro IDC, em que se observa aumento da herdabilidade no terceiro IDC.

Uma possível explicação para as baixas herdabilidades obtidas pode ser a influência da falta de acurácia na detecção do cio (KIM, 2001), que, na maioria das vezes, implica na falha da detecção do primeiro cio após o desmame, e, assim, dificulta a identificação de animais que apresentam cio mais precocemente, atribuindo a esses um intervalo prolongado, que não representa o seu real intervalo. De acordo com CAVALCANTE NETO et al. (2008), a falta de profissionais qualificados é o principal fator da alta variação do IDC entre as matrizes e, também, segundo SILVEIRA et al. (1998), pode ocorrer de, apesar de estarem em cio, as fêmeas não se imobilizarem quando o homem realiza o teste

de pressão lombar para desencadear o reflexo de tolerância, o que dificulta a sua detecção.

**Tabela 4.** Estimativas das herdabilidades (na diagonal, em negrito), correlações fenotípicas (abaixo da diagonal) e correlações genéticas (acima da diagonal) entre os diferentes intervalos em análises multicaracterística para a característica intervalo desmame-cio.

IDC	1	2	3
1	<b>0,07</b>	0,49	0,74
2	0,10	<b>0,02</b>	0,72
3	0,06	0,07	<b>0,07</b>

As estimativas de correlações genéticas diretas entre os intervalos desmame-cio foram todas positivas, mas de moderadas a baixa magnitude, exceto entre o primeiro e o terceiro e o primeiro e o segundo IDC, em que as estimativas foram superiores a 0,7 (Tabela 4). Os valores encontrados na literatura são, na maioria, superiores aos obtidos neste estudo, como os verificados por HANENBERG et al. (2001), que, analisando o intervalo entre o desmame e a primeira-inseminação, encontraram correlações genéticas variando entre 0,79 e 0,97 para seis intervalos, e KIM (2001), que relataram estimativas de correlações genéticas de 0,65, 0,71 e 0,83 para os três primeiros intervalos respectivamente.

Assim, as correlações genéticas de baixa magnitude indicam que estimar parâmetros genéticos para a característica por meio do modelo de repetibilidade pode não obter as melhores estimativas, sendo, então, indicado o modelo multicaracterística para as análises do IDC na população em estudo.

Nesse mesmo sentido, OH et al. (2006), estimando correlações genéticas para características reprodutivas entre primíparas e múltiparas, afirmaram que as estimativas das correlações genéticas não foram suficientemente altas para considerar observações de IDC oriundas de primíparas e múltiparas como uma única característica. Os mesmos autores citaram que, geralmente, os três

primeiros IDC possuem alta correlação genética, mas as correlações entre o primeiro e o quarto intervalos e intervalos superiores podem ser baixas, devido ao efeito de seleção ou ambiente (ROEHE e KENNEDY, 1995).

A alta correlação genética obtida neste estudo entre o primeiro e o terceiro IDC indica que a maioria dos genes que atua em um dos intervalos atua também no outro, ou seja, os animais melhores no primeiro intervalo poderão ser, também, no terceiro IDC. Este fato sugere que poderia ser realizada a seleção baseada no primeiro IDC, proporcionando um menor intervalo de geração. No entanto sabe-se que a resposta correlacionada não depende exclusivamente da correlação genética entre as características, mas também das herdabilidades das características envolvidas no processo de seleção. Dessa forma, apesar das altas correlações genéticas entre esses intervalos, a resposta correlacionada pela seleção indireta, mesmo sendo eficiente, resultará em ganhos genéticos baixos, devido às baixas herdabilidades obtidas.

Assim, considerar cada intervalo desmame-cio como uma característica distinta pode ser conveniente na estimativa de parâmetro genético, pois, de acordo com OH et al. (2006), o intervalo do ciclo reprodutivo anterior pode afetar o parto subsequente, devido ao efeito da seleção e do ambiente permanente.

As correlações fenotípicas obtidas foram todas de baixa magnitude (Tabela 4), indicando que os intervalos têm pouca dependência fenotípica. Estimativas superiores, variando de 0,08 a 0,19, foram obtidos por HANENBERG et al. (2001). A correlação fenotípica entre duas características é composta por dois componentes, um genético e outro de meio. Se as características possuem baixas herdabilidades, mesmo com alta correlação genética, a correlação fenotípica é determinada, principalmente, pela contribuição do ambiente (LOPES, 2005). Deste modo, espera-se que melhores progressos no desempenho reprodutivo da porca sejam resultantes da manipulação dos fatores ambientais e não das alterações de ordem genética (FAHMY et al., 1979).

Na Tabela 5, encontram-se as estimativas de correlações genéticas, obtidas entre as características IDC, tamanho de leitegada (TL) e número de

leitões nascidos mortos (NM) na parição subsequente, e a idade da porca ao primeiro parto (IPP). As análises foram realizadas para cada parição como uma característica distinta. Contudo apenas as correlações genéticas dentro das ordens de parição estão apresentadas na Tabela 5.

As correlações genéticas foram negativas entre o primeiro IDC e o primeiro TL, e positiva entre o primeiro intervalo e o primeiro NM, sendo favoráveis na seleção para IDC curtos, no entanto as correlações foram de baixa magnitude. Deste modo, ao diminuir o IDC, espera-se aumentar o número de leitões nascidos no total, sem que ocorra aumento na mortalidade de leitões ao nascimento.

Correlações genéticas negativas também foram relatadas por KEMP e SOEDE (1996) entre o tamanho de leitegada subsequente e o IDC, e estimativas negativas e próximas de zero por ADAMEC e JONHSON (1997) para características de leitegada. Analisando, também, por meio de modelo multicaracterística, KIM (2001) encontrou correlações genéticas negativas entre o IDC e o TL, variando entre -0,29 e -0,41, e HANENBERG et al. (2001), avaliando 6 partições, encontraram correlações negativas, exceto para o TL com o segundo IDC (0,23). Os mesmos autores relataram, também, correlações genéticas positivas entre o primeiro e o segundo IDC e NM, mas, para as partições seguintes, correlações negativas.

As diferenças no sentido das correlações podem ser explicadas pelo tamanho da leitegada. De acordo com ADAMEC e JOHNSON (1997), o tamanho da leitegada influenciaria o intervalo desmame-cio até certo número de leitão nascido, sendo que, para leitegadas numerosas, não seria esperado um efeito considerável. Já TEN NAPEL et al. (1995) ressaltaram que as respostas correlacionadas para tamanho de leitegada em uma seleção para IDC curto são, de modo geral, pequenas e dependem amplamente do ambiente no qual a população é selecionada.

A estimativa da correlação genética entre o IDC e a IPP foi favorável, ou seja, positiva. Deste modo, a seleção para menores idades ao primeiro parto ou idade a primeira concepção ocasionaria IDC mais curtos. HANENBERG et al.



(2001) e IMBOONTA et al. (2007) estimaram em 0,31 e 0,35 respectivamente a correlação entre o primeiro intervalo desmame-cio e idade à primeira concepção.

**Tabela 5.** Herdabilidades (na diagonal, em negrito) e correlações genéticas (acima da diagonal) entre a característica intervalo desmame-cio (IDC), tamanho de leitegada (TL), número de leitões nascidos mortos (NM) e idade da porca ao primeiro parto (IPP), estimadas em análises multicaracterísticas\*.

	IDC	TL	NM	IPP
IDC				
1	<b>0,06</b>	-0,09	0,25	0,33
2	<b>0,03</b>	-0,09	0,16	
3	<b>0,08</b>	-0,13	-0,05	
TL				
1		<b>0,09</b>	0,04	-0,12
2		<b>0,07</b>	-0,11	
3		<b>0,13</b>	0,34	
NM				
1			<b>0,04</b>	0,11
2			<b>0,09</b>	
3			<b>0,13</b>	
IPP				<b>0,19</b>

\*Apenas as estimativas dentro das ordens de parições.

A seleção de leitoa mais precoce ocasionaria uma resposta favorável ao IDC curto, especialmente na primeira parição, em que ocorrem intervalos prolongados, e também o aumento no tamanho da leitegada ao nascer e a diminuição na mortalidade. Conseqüentemente, ocorreria o aumento no número de leitões nascidos vivos.

Da mesma forma, IMBOONTA et al. (2007) concluíram que seria possível uma seleção efetiva para aumentar o número de leitões por leitegada por ano por meio da seleção baseada no intervalo entre desmame-primeira-inseminação e na idade a primeira inseminação, pois há correlação genética positiva entre essas características.

## CONCLUSÕES

Os baixos valores das estimativas de herdabilidade obtidos indicam que o progresso genético esperado por meio de seleção individual é pequeno. Há diferenças no controle genético dos três primeiros intervalos, sendo o modelo de repetibilidade não adequado para a estimação dos parâmetros genéticos dessa característica nessa população. O modelo multicaracterística, por permitir que as correlações entre as médias nas diferentes partições sejam diferentes da unidade, seria mais indicado.

A seleção para intervalos curtos, baseada no primeiro intervalo desmame-cio, não ocasionaria diminuição no tamanho da leitegada ao nascer, nem aumento na mortalidade de leitão ao nascimento. Do mesmo modo, admissão de leitoas geneticamente mais precoces à puberdade proporcionaria uma resposta correlacionada favorável aos futuros intervalos desmame-cio e ao tamanho de leitegada.

## REFERÊNCIAS

ADAMEC, V.; JOHNSON, R. K. Genetic analysis of rebreeding intervals, litter traits, and production traits in sows of the National Czech nucleus. **Livestock Production Science**, v.48, p. 13-22, 1997.

ANTUNES, R. C. Manejo reprodutivo de fêmeas pós-desmame com foco sobre o intervalo desmame cio (IDC). **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 1, p. 38-40, 2007.

BOLDMAN, K. G. et al. **A manual for use of MTDFREML**: a set of programs to obtain estimates of variances and covariances [DRAFT] Lincoln: USDA/ARS, 1995. 120 p.

CAVALCANTE NETO, A. et al. Fatores ambientais e estimativa de herdabilidade para o intervalo desmame-cio de fêmeas suínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 11, p. 1953-1958, 2008.

DIAL, G. D. et al. Reproductive failure: differential diagnosis. In: LEMAN, A.D. et al. (Ed.) **Diseases of swine**. 7. ed. Wolfe, 1992. p. 88-137.

EHLERS, M. J. et al. Variance components and heritabilities for sow productivity traits estimated from purebred versus crossbred sows. **Journal of Animal Breeding and Genetic**, v. 122, p. 318–324, 2005.

FAHMY, M. H.; HOLTSMANN, W. B.; BAKER, R. D. Failure to recycle after weaning, and weaning-to-oestrus interval in crossbred sows. **Animal Production**, v. 29, p. 193-202, 1979.

GOURDINE, J. L. et al. Effects of breed and season on performance of lactating sows in a tropical humid climate. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 2, p. 360-369, 2006.

HANENBERG, E. H. A. T.; KNOL, E. F.; MERKS, J. W. M. Estimates of genetic parameters for reproduction traits at different parities in Dutch Landrace pigs. **Livestock Production Science**, v. 69, p. 179–186, 2001.

HOLM, B. et al. Genetic correlations between reproduction and production traits in swine. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 3458-3464, 2004.

HOLM, B. et al. Genetic analysis of age at first service, return rate, litter size, and weaning-to-first service interval of gilts and sows. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 41–48, 2005.

IMBOONTA, N.; RYDHMER, L.; TUMWASORN, S. Genetic parameters for reproduction and production traits of Landrace sows in Thailand. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 53-59, 2007.

IRGANG, R. **Estimativas de herdabilidade para características que compõem a produtividade anual de leitões por porca**. Concórdia: EMBRAPA-CNPISA, 1985. 4 p. (Comunicado Técnico, 81).

IRGANG, R.; FÁVERO, J. A.; KENNEDY, B. Y. Genetic parameters for litter size of different parities in Duroc, Landrace and Large White sows. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 2237-2246, 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.944-949. 1996.

KIM, H. J. **Genetic parameters for productive and reproductive traits of sows in multiplier farms**. 2001. 87 f. Thesis (PhD.) - Georg-August-University of Göttingen, Göttingen, Germany, 2001.

LOPES, P. S. **Teoria do Melhoramento Animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ 2005, 118p.

LUKOVIC, Z.; MALOVRH, Š.; GORJANC, G.; et al. A random regression model in analysis of litter size in pigs. **South African Journal of Animal Science**, v. 34, p. 241-248, 2004.

MALOVRH, S.; KOVAC, M.; ROEHE, R. Genetic parameters of weaning-to-oestrus interval in pigs using bayesian analysis. **Research Reports of the Biotechnical Faculty, University of Ljubljana - Agriculture. Zootechny.**, n. 82, v. 1, p. 57-64. 2003. Disponível em: <[http://www.bfro.uni-lj.si/zoo/publikacije/zbornik/Zbornik\\_eng.htm](http://www.bfro.uni-lj.si/zoo/publikacije/zbornik/Zbornik_eng.htm)>. Acesso em: 20 jul 2008.

MEYER, K. Between algorithms: A "Short Cut" restricted maximum likelihood procedure to estimate variance components. **Journal of Dairy Science**, v. 69, n. 7, p. 1904-1916, 1986.

MEYER, K. **SECATEURS: to "prune" your pedigree**. 2003. Disponível em: <<http://agbu.une.edu.au/~kmeyer/prune.html>>. Acesso em: 15 out 2008.

MISZTAL, I. **REMLF90: manual**. 2002. Disponível em: <<ftp://nce.ads.uga.edu/pub/ignacy/blupf90/docs/remlf90.pdf>>. Acesso em: 21 out 2008.

NOGUERA, J. L. et al. Multivariate analysis of litter size for multiple parities with production traits in pigs: I. Bayesian variance component estimation. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 2540–2547, 2002.

OH, S. H.; LEE; D. H.; SEE, M.T. Estimation of genetics parameters for reproductive traits between first and later parities. **Asian-Australian Journal of Animal Science**. v. 19, p. 7-12, 2006.

PETROVICOVÁ, M. et al. Heritability and repeatability of reproductive traits in sows. **Zivocisna Vyroba**, v. 33, p. 739–746, 1988.

ROEHE, R.; KENNEDY, B. W. Estimation of genetic parameters for litter size in canadian yorkshire and landrace swine with each parity of farrowing treated as a different trait. **Journal of Animal Science**. v. 73, p. 2959–2970, 1995.

STRANG, G. S.; SMITH, C. A note on the heritability of litter traits in pigs. **Animal Production**, v. 28, p. 403-406, 1979.

SILVEIRA, P. R. S. et al. Manejo da fêmea reprodutora. In: SOBESTIANSKY, J. et al. (Ed.) **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília: Embrapa-SPI; Concórdia-CNPASA, 1998. p. 163-196.

TANTASUPARUK, W. et al. Effects of lactation length and weaning-to-service interval on subsequent farrowing rate and litter size in landrace and yorkshire sows in thailand. **Theriogenology**, v. 54:, p. 1525- 1536, 2000.

TEN NAPEL, J. et al. Genetics of the interval from weaning to estrus in first-litter sows: distribution of data, direct response of selection, and heritability. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2193-2203, 1995.

TEN NAPEL, J. et al. Genetics of the Interval from Weaning to Estrus in First-Litter Sows: Correlated Responses. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 937–947, 1998.

THOLEN, E. et al. The genetic foundation of fitness and reproduction traits in Australian pig populations 2. Relationships between weaning to conception interval, farrowing interval, stayability, and other common reproduction and production traits. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 47, p. 1275-1290, 1996.