

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

**EFEITO DA ENDOGAMIA DIRETA E MATERNA SOBRE
CARACTERÍSTICAS DE PROLIFICIDADE DE SUÍNOS LANDRACE E
LARGE WHITE**

Vanessa Aparecida Praxedes

BELO HORIZONTE

2012

Vanessa Aparecida Praxedes

**EFEITO DA ENDOGAMIA DIRETA E MATERNA SOBRE CARACTERÍSTICAS
DE PROLIFICIDADE DE SUÍNOS LANDRACE E LARGE WHITE**

Dissertação apresentada
ao programa de Pós-
Graduação em Zootecnia
da Escola de Veterinária
da Universidade Federal
de Minas Gerais como
requisito parcial para
obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

Área de Concentração: Genética e Melhoramento Animal
Prof. Orientador: Jose Aurélio Garcia Bergmann

BELO HORIZONTE

2012

P919e Praxedes, Vanessa Aparecida, 1982-
Efeito da endogamia direta e materna sobre características de prolificidade de suínos
Landrace e Large White / Vanessa Aparecida Praxedes. – 2012.
49 p. : il.

Orientador: José Aurélio Garcia Bergmann
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.
Inclui bibliografia

1. Suíno – Criação – Teses. 2. Animais – Melhoramento genético – Teses. 3. Endogamia
– Teses. I. Bergmann, José Aurélio Garcia. II. Universidade Federal de Minas Gerais.
Escola de Veterinária. III. Título.

CDD – 636.408

DISSERTAÇÃO defendida e aprovada em 03 julho de 2012 pela Comissão Examinadora, composta pelos seguintes membros:

Prof. José Aurélio Garcia Bergmann
(Orientador)

Prof. Alessandro Moreira Procópio

Prof^a. Simone Koprowski Garcia

*“Olho nenhum viu, ouvido nenhum ouviu,
mente nenhuma imaginou o que Deus
preparou para aqueles que o amam”
(1 Coríntios 2:9)*

À Advenir, minha mãe,
amiga e companheira em todos
os projetos que ousei realizar.
Dedico.

Sou grata...

Ao professor Jose Aurélio pela orientação e pela auxílio na execução do projeto.

À professora Simone Koprowski Garcia pelo carinho e colaboração no projeto.

Ao CNPq pela concessão da bolsa.

À DB-DanBred do Brasil e a Mariana Anrain, pela concessão dos dados.

À Fundação Universitária Mendes Pimentel (FUMP) pela assistência estudantil prestada nesse período.

Aos pesquisadores Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto, Maria de Fátima Ávila Pires e Rui da Silva Verneque pela oportunidade de trabalhar em um projeto que marcou minha vida.

À Embrapa Gado de Leite e FAPEMIG pelo financiamento do primeiro projeto, não concluído.

À minha mãe Advenir e meus familiares, pelo amor incondicional.

Aos amigos Cátia Cilene, Viviana Fraga, José Liberato, Delmira Ribeiro dos Santos, Amanda Cristina, Rosângela Agenoth, Daiane Scalez, Patrícia Saporì e Priscila Belicco, por me lembrarem de que, mesmo longe de casa podemos ser a família dos amigos.

Ao querido Breno Fragomeni, pelo carinho e pela disposição em me ajudar nas rotinas do SAS.

À Vivian Felipe, pela oportunidade de conhecer e participar das atividades do Programa de Melhoramento de Codornas.

À equipe do Colegiado de Pós Graduação, pelo cuidado e eficiência.

Aos queridos da pensão e das repúblicas onde morei.

E finalmente, e o mais importante agradecimento: a **JESUS CRISTO**, o meu Senhor e Salvador, 'a descoberta inédita' e a mais importante da minha vida!

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	13
2.REVISÃO DE LITERATURA	16
3.MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 Número de leitões nascidos totais (NNT)	26
4.2 Número de leitões nascidos vivos (NNV)	32
4.3.Número de leitões vivos ao quinto dia (NV5).....	37
5.CONCLUSÕES	42
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Coeficiente médio de endogamia materna (%) nas raças Large White e Landrace no período estudado.....24
- Figura 2.** Coeficiente médio de endogamia direta (%) nas raças Large White e Landrace no período estudado.....25
- Figura 3.** Número de leitões nascidos totais relacionados ao ano de nascimento da mãe da leitegada (ANOMAE) para o modelo completo para as raças Large White (LW) e Landrace (LD).....27
- Figura 4.** Número de leitões nascidos totais e ciclo reprodutivo para o ano de 2005 de acordo com o modelo completo para as raças Large White (LW) e Landrace (LD).....28
- Figura 5.** Número de leitões nascidos totais e coeficiente de endogamia direta (%) para o modelo completo na raça Large White.....29
- Figura 6.** Número de leitões nascidos totais e coeficiente de endogamia direta (%) para o modelo completo para a raça Landrace.....30
- Figura 7.** Número de leitões nascidos totais e coeficiente endogamia materna (%) para o modelo completo para a raça Large White.....30
- Figura 8.** Número de leitões nascidos totais e coeficiente endogamia materna (%) para o modelo completo para a raça Landrace.....31
- Figura 9.** Número de leitões nascidos vivos por ano de nascimento da mãe da leitegada (ANOMAE) para o modelo completo para as raças Large White (LW) e Landrace (LD).....32

Figura 10. Número de leitões nascidos vivos nos ciclos reprodutivos conforme o ano de 2005 para o modelo completo para as raças Large White (LW) e Landrace (LD).....	33
Figura 11. Número de leitões nascidos vivos e coeficiente de endogamia materna (%) na raça Large White.....	35
Figura 12. Número de leitões nascidos vivos e coeficiente de endogamia materna (%) na raça Landrace.....	35
Figura 13. Número de leitões nascidos vivos e coeficiente de endogamia direta (%) na raça Large White.....	36
Figura 14. Número de leitões nascidos vivos e coeficiente de endogamia direta (%) na raça Landrace.....	36
Figura 15. Número de leitões vivos ao quinto dia (NV5) para cada ano de nascimento da mãe da leitegada (ANOMAE) para o modelo selecionado nas raças Large White (LW) e Landrace (LD).....	38
Figura 16. Número de leitões vivos ao quinto dia nos ciclos reprodutivos para o modelo selecionado para as raças Large White (LW) e Landrace (LD).....	39
Figura 17. Número de leitões vivos ao quinto dia e coeficiente endogamia direta (%) na raça Large White.....	40
Figura 18. Número de leitões vivos ao quinto dia e coeficiente direta (%) na raça Landrace.....	41

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOMAE.....	Ano de nascimento da mãe da leitegada
CICLO.....	Ciclo reprodutivo (ou ordem de parto)
GC.....	Grupo de contemporâneos
GLM.....	“General Linear Models”
LD.....	Landrace
LW.....	Large White
MTDFREML.....	“Multiple Trait Restricted Maximum Likelihood”
NNT.....	Número de leitões nascidos totais
NNV.....	Número de leitões nascidos vivos
NV5.....	Número de leitões vivos ao quinto dia

RESUMO

Dados de animais das raças Landrace (LD) e Large White (LW) foram utilizados para quantificar os níveis de endogamia direta e materna e avaliar os seus efeitos sobre as características de leitegada para número de leitões nascidos totais (NNT), número de leitões nascidos vivos (NNV) e número de leitões vivos ao quinto dia (NV5). Foi utilizada a metodologia de quadrados mínimos por meio de regressão linear para avaliar alguns modelos propostos a partir das variáveis estudadas. O modelo completo descreveu as características NNT e NNV, incluiu as variáveis: grupo contemporâneo, ano de nascimento da mãe da leitegada, ciclo reprodutivo (linear e quadrático), endogamia direta e endogamia materna. Para a característica NV5, a variável endogamia materna foi excluída do modelo, em razão da prática de troca de leitões entre diferentes leitegadas durante o aleitamento. Os coeficientes de endogamia encontrados para NNT foram 0,38 leitões/% (materna) e 0,12 leitões/% (direta) na raça LW e 0,16 leitões/% (materna) e 0,03 leitões/% (direta) na raça LD. Para NNV foram encontrados para LW -0,02 leitões/% (materna) e 0,11 leitões/% (direta), e para LD -0,003 leitões/% (materna) e 0,004 leitões/% (direta). Para NV5 os valores obtidos para LW foram de 0,09 leitões/% (direta), e na raça LD de -0,009 leitões/% (direta). Os resultados sugerem que a seleção para as características NNT, NNV e NV5 é eficiente para sobrevivência de leitões, mesmo em um plantel núcleo praticamente fechado. De maneira geral, os coeficientes de endogamia materna e direta sofreram elevações no período estudado, possivelmente devido à eficiência da seleção de fêmeas mais prolíficas dentro da leitegada, nascidas nos anos anteriores. Apesar de ter sido verificada a elevação dos coeficientes de endogamia ano a ano, não foi identificada a ocorrência do fenômeno de depressão endogâmica.

Palavras-chave: depressão endogâmica, seleção artificial, prolificidade.

ABSTRACT

Data from Landrace (LD) and Large White (LW) sows were used to quantify the levels of direct and maternal inbreeding and evaluate their effects on litter traits for total number of piglets born (NNT), number of piglets born alive (NNV) and number alive at day 5 after birth (NV5). Was utilized the method of least squares by linear regression to assess some proposed models based on the variables studied. The full model described the NNT and NNV traits included the following variables: contemporary group, mother's birth year litter, reproductive cycle (linear and quadratic), direct and maternal inbreeding. For NV5 feature, the variable maternal inbreeding was excluded from the model, due to the practice of exchange between different litters of piglets during lactation. The inbreeding coefficients were found for NNT 0,38 piglets /% (maternal) e 0,12 piglets /% (direct) breed LW e 0,16 piglets /% (maternal) e 0,03 piglets /% (direct) breed LD. For NNV were found to -0,02 LW piglets /% (maternal) and 0,11 piglets /% (direct) and LD -0,003 piglets /% (maternal) and 0,004 piglets /% (direct). For NV5 values obtained were LW 0,09 for piglet /% (direct) and breed LD -0,009 piglets /% (direct). The results suggest that selection for NNT characteristics NNV and NV5 is effective for survival of piglets, even in a virtually closed breeding nucleus. In general, maternal and direct inbreeding coefficients suffered highs during the study period, possibly due to the efficiency of selection of the most prolific female in the litter, born in previous years. Even though there were rising inbreeding coefficients from year to year, it has not identified the occurrence of inbreeding depression.

Keywords: inbreeding depression, artificial selection, litter size

1. INTRODUÇÃO

A carne suína é a mais consumida no mundo, com produção aproximada de 100 milhões de toneladas, das quais metade é produzida pela China e o restante principalmente pela União Europeia, Estados Unidos e Brasil, que detém 3% da produção e 11% das exportações mundiais. Estima-se que a carne suína e seus derivados tenham movimentado 9,4 bilhões em 2008 (Miele & Machado, 2010).

Nas últimas décadas, a suinocultura brasileira apresentou melhorias importantes no desempenho zootécnico, como, por exemplo, a diminuição da idade à puberdade (de 7 a 8 meses para 4 a 5 meses) e o aumento do número de leitões por leitegada (de 7 a 8 para 10 a 12). Outro aspecto importante é que o aumento da prolificidade, que associado à redução dos períodos de aleitamento, permitiu o aumento de produtividade de 15 a 16 para 22 a 24 leitões por porca ao ano (Irgang, 1998). Um fator que contribuiu para este avanço foram as importações de raças especializadas, como a Landrace e a Large White, que, por meio da sua excelente adaptação, oferecimento de condições de desenvolvimento e do processo de seleção, foram se especializando chegando ao patamar atual. Esses animais participaram de um intenso processo de seleção, na composição de raças sintéticas, de mestiços, além daqueles plantéis que visavam manter linhagens puras.

A raça Landrace é originária da Dinamarca, onde foi desenvolvida entre 1830 e 1840, por meio de cruzamentos de suínos exógenos (alemães, chineses, portugueses e espanhóis) com a raça Large White. Até a Segunda Guerra mundial, esses animais não eram exportados, mas alguns foram levados para a Suécia e sua progênie foi transportada à Inglaterra e Irlanda (DPI NSw, 2005).

A raça Large White foi desenvolvida na Inglaterra entre 1770 e 1780, quando suínos locais foram cruzados com suínos chineses que se caracterizavam pela alta precocidade, pelagem escura, orelhas curtas e finas, e pernil nobre. Por volta de 1850, esses animais cruzaram com suínos Napolitanos, originando dois agrupamentos, Yorkshire e Leicestershire, cujos produtos originaram as raças Small, Middle e Large White, esta última hoje mais desenvolvida e difundida.

Essas duas raças foram tão disseminadas por todo o Brasil, que elas sempre participaram dos cruzamentos visando obter animais híbridos ou sintéticos. Como vantagens o cruzamento oferece a heterose e a complementaridade. Essa utilização de melhores raças, associadas às

ferramentas do melhoramento genético, seleção e cruzamentos, possibilita alcançar melhores índices reprodutivos e produtivos. Os sistemas de cruzamentos podem ser classificados como sistemas fixos de cruzamento com duas raças, três raças, quatro raças e sistema rotacional. Eles podem ser subdivididos ainda em cruzamento simples e retrocruzamento (duas raças). Os animais selecionados para o cruzamento devem pertencer a raças distintas e não serem aparentados, evitando assim o fenômeno da endogamia.

No Brasil encontram-se instaladas mais de seis empresas nacionais e multinacionais de melhoramento genético de suínos. Todas elas atuam em diferentes países atendendo exigências locais de mercado distintas (Antunes, 2001). Estas empresas dominam a atividade de seleção e multiplicação de material genético em rebanhos especializados produzindo para os plantéis comerciais. O mercado brasileiro de material genético de suínos sofreu transformação a partir da tipificação de carcaças, da estabilidade e da globalização econômica. Essa mudança estimulou os programas genéticos já instalados no país e a entrada de empresas especializadas que trabalhavam em seus países originários com um material de qualidade (Fávero & Figueiredo, 2009).

Durante o processo de seleção, nas diferentes raças e linhagens, características foram incluídas nos programas, entre elas destacam-se as de prolificidade, que cada vez mais passaram a ser consideradas nos diferentes programas de melhoramento de suínos e se tornaram particularmente importantes para a produção de matrizes comerciais, pois são indicativas do desempenho reprodutivo do plantel. As características de leitegada, especialmente o número de leitões nascidos, passaram a integrar os programas de seleção, pois anteriormente não eram utilizadas por apresentarem herdabilidade baixa. Algumas empresas de melhoramento estão utilizando características de qualidade da carne em seus programas e espera-se que características de resistência sejam as próximas a integrá-los (Lopes et al., 2005). Com o advento da biologia molecular um novo campo de pesquisas direcionadas ao melhoramento animal e conservação de recursos genéticos surgiu, como, por exemplo, a seleção genômica, a diversidade gênica, o mapeamento de QTL, entre outros (Lôbo et al., 2010).

Atualmente, além dos critérios de seleção adotados por cada empresa em seus diferentes programas de seleção, isto é, as características consideradas, também é monitorado o parentesco entre os pais das leitegadas por meio de acasalamentos planejados. A preocupação seria elevar em demasia os níveis endogâmicos da população e, como consequência, ocasionar a redução dos índices zootécnicos desse plantel.

Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de quantificar os níveis de endogamia direta e materna e de avaliar os seus efeitos sobre as características de leitegada (número de leitões nascidos totais, número de leitões nascidos vivos e número de leitões vivos ao quinto dia), nas raças Large White e Landrace.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O tamanho da leitegada é uma característica utilizada para avaliar o desempenho reprodutivo e produtivo do plantel, por isso tem recebido atenção dos melhoristas nos programas de seleção. Por meio do número de leitões nascidos totais, leitões nascidos vivos e, mais recentemente, leitões vivos ao quinto dia, pode-se referenciar o tamanho da leitegada.

As características reprodutivas possuem herdabilidade baixa, fato que poderia explicar a razão de alguns geneticistas apresentarem alguma resistência para incluí-las nos programas de seleção. Pires et al.(2000) encontraram estimativas de herdabilidade de baixa a média magnitude para as características peso da leitegada ao nascimento, peso da leitegada ajustado aos 21 dias, tamanho da leitegada ao nascimento, tamanho da leitegada ao desmame e taxa de mortalidade, o que levou os autores a recomendarem o uso de informações de parentes para se alcançar maior sucesso no melhoramento genético das características reprodutivas, por meio da metodologia dos modelos mistos. Eles verificaram, ainda, a existência de correlações genéticas entre as características, indicando a importância de serem utilizadas nas avaliações metodologias ou procedimentos que considerassem este tipo de informação.

Embora a característica tamanho da leitegada apresente herdabilidade baixa, a variação genética é grande. Ao refletir sobre o progresso genético, a intensidade de seleção, a herdabilidade e a variância genética assumem grande importância, concluindo, portanto, que a seleção para tamanho da leitegada é algo viável. Em rebanhos núcleos que adotam a seleção para tamanho da leitegada, são expressivos os ganhos anuais para número de leitões nascidos totais e número de leitões nascidos vivos, algo aproximado de 0,2 leitões ao ano (Lende et al.,2002). Nogueira et al.(2002) verificaram ao longo dos ciclos reprodutivos, o aumento nas estimativas de herdabilidade desta característica.

As características produtivas e reprodutivas dos suínos podem ser influenciadas pelos fatores ambientais (Pires et al., 2008). Segundo Cavalcante Neto et al. (2008), o manejo, a alimentação, a qualidade dos componentes da ração e as condições climáticas interferem nas variáveis ano e estação de parto.

O tamanho da leitegada é influenciado pela taxa ovulatória, sobrevivência embrionária e capacidade uterina. Leitoas filhas de matrizes com maior taxa ovulatória, maior sobrevivência

embrionária e/ou maior capacidade uterina podem receber de suas mães genes que favoreçam estas características, o que poderia resultar em maiores leitegadas (Johnson et al.,1999; Tummaruk et al.,2001).

Johnson et al.(1999), ao estimarem parâmetros genéticos e fenotípicos de suínos Landrace e Large White, verificaram que o tamanho da leitegada, a taxa de ovulação e a sobrevivência embrionária possuíam estimativas de herdabilidade moderadas e que responderiam à seleção. A resposta do tamanho da leitegada, a partir de um índice formado pela taxa de ovulação e sobrevivência embrionária, está prevista para ser, aproximadamente, igual ao resultado da seleção direta. Os autores afirmaram, ainda, que ao selecionarem para tamanho da leitegada ocorreu o aumento do número de nascidos mortos e sugeriram que talvez fosse viável incluir nos critérios de seleção, além das características citadas acima, o peso dos suínos vivos.

Lourenço et al. (2008 a,b), ao avaliarem parâmetros e tendências genéticas de suínos das raças Landrace e Large White, observaram que as características relacionadas ao número de leitões (número de leitões nascidos totais e aos 21 dias) apresentaram tendência positiva, apesar do antagonismo existente entre estas características, visto que, ao aumentar o número de leitões nascidos totais o peso médio é diminuído em virtude da capacidade uterina.

O número de leitões nascidos totais e o número de leitões nascidos vivos são comumente utilizados para avaliar o tamanho da leitegada. O número de leitões nascidos totais é o resultado de todo o período, iniciado com a ovulação da fêmea, cobertura, manejo alimentar e sanitário da granja, bem-estar, variações ambientais, até a ocorrência do parto. Já o número de leitões nascidos vivos é o resultado dos animais sobreviventes ao parto, que são influenciados pelo efeito materno e por efeitos de ambiente. Uma terceira característica, que começa a ganhar importância, é o número de leitões vivos ao quinto dia. Segundo Anrain (2011), esta característica é influenciada pela taxa de ovulação, sobrevivência embrionária, eficiência placentária e capacidade uterina, número de leitões nascidos totais, número de leitões nascidos vivos, presença de defeitos de nascença, habilidade materna e capacidade de nutrição das fêmeas e, finalmente, susceptibilidade a doenças dos leitões.

O ciclo reprodutivo da fêmea exerce influência sobre o número de leitões nascidos vivos, mas existem outras variáveis que estão intimamente relacionadas ao ciclo, como, as citadas anteriormente, taxa ovulatória, sobrevivência embrionária e tamanho da leitegada. Além destas, o efeito materno também se relaciona com a característica, como na ingestão de imunoglobulinas por meio do colostro (Pires e Lopes, 2001). Siewerdt & Rech (1991), ao investigarem as relações biológicas entre características de leitegadas nas raças Landrace e Large White, concluíram que leitegadas com maior número de leitões ao nascimento

apresentam maior número de nascidos vivos, e que a taxa de mortalidade (do nascimento aos 21 dias de nascimento) seria independente do tamanho da leitegada.

Segundo Abrahão et al. (2004), as causas mais frequentes de mortalidade em relação ao total de nascidos são o esmagamento, a debilidade, a síndrome diarréica e anomalias genéticas. Segundo o Dicionário Aurélio de Língua Portuguesa anomalia é definida como o que se desvia da norma, da generalidade; irregularidade; deformidade, monstruosidade; portanto anomalias genéticas são desvios acentuados do padrão normal podendo ser interna ou externa. São considerados anomalias em suínos: hérnias, polidactilia, diarréia neonatal entre outros. Todos esses defeitos podem causar perdas econômicas além de impossibilitar alguma ação dos animais ou até mesmo causar a morte. Nesse cenário, as maiores perdas ocorrem nos primeiros dias de vida do animal. Ainda, de acordo com esses autores, o aumento do número de leitões nascidos vivos ocorre acompanhado do aumento da mortalidade pré-desmame, sendo que 4-10% das mortes ocorrem ao nascimento e 20-30% antes do desmame. Dessa forma, a seleção por número de animais vivos ao quinto dia se apresenta como uma característica auxiliar nesse monitoramento da sobrevivência, da qual depende o sucesso da atividade.

Su et al. (2007) avaliaram o número de leitões nascidos totais e o número de leitões vivos ao quinto dia como critérios em programas de seleção e afirmaram que o número de leitões nascidos totais possui correlação genética negativa com a taxa de sobrevivência de leitões e correlação genética positiva alta (0,72 para Landrace e 0,87 para Large White) com tamanho da leitegada ao desmame. Já o número de leitões vivos ao quinto dia apresentou correlação moderada e positiva com a taxa de sobrevivência dos leitões e, quando analisado com o tamanho da leitegada ao desmame, apresentou correlação próxima a um (0,995 para Landrace e Large White). A partir desses resultados os autores sugeriram a seleção não mais pelo número de leitões nascidos totais, mas pelo número de leitões vivos ao quinto dia, esperando, assim, aumentar a taxa de sobrevivência dos leitões e o tamanho da leitegada ao desmame. Com isso, alguns programas de melhoramento genético, além de utilizar o tamanho da leitegada, utilizam o número de leitões vivos ao quinto dia para avaliar a eficiência reprodutiva da matriz.

São quatro as principais razões para o aumento do interesse em selecionar para melhorar a sobrevivência dos leitões. A primeira delas é a mortalidade de leitões que representa uma grande perda econômica; em seguida, a crescente evidência de que a seleção para alta taxa de crescimento e para redução da espessura de toucinho possuem efeito negativo sobre a sobrevivência dos leitões. A terceira razão seria que a seleção para aumento do tamanho da

leitegada exerceria efeito negativo sobre a sobrevivência dos leitões. Finalmente, a quarta razão seria a crescente conscientização do produtor e de toda cadeia produtiva, inclusive do consumidor, do bem-estar animal. Sob esta ótica a seleção para a sobrevivência dos leitões viria a beneficiar a atividade (Lende et al.2002). Para Fireman et al. (1996) a natimortalidade e a mortalidade até 21 dias são influenciadas pela estação de parto, o que seria refletido diretamente no número de leitões nascidos totais, número de leitões nascidos vivos e número de leitões vivos ao quinto dia.

Nos programas de melhoramento de suínos fica a critério dos geneticistas o uso ou não de animais parentes, o que dependerá do objetivo no processo de seleção. Porém, é possível controlar os níveis endogâmicos por meio dos acasalamentos dirigidos. Teoricamente o aumento da endogamia nos rebanho ocasionaria diminuição nos índices de desempenho produtivo e reprodutivo do plantel, como a diminuição do número de leitões nascidos totais e, conseqüentemente, do número de leitões nascidos vivos e do número de leitões vivos ao quinto dia. Para Oliveira (2002) a endogamia é um fenômeno quase inevitável em rebanhos comerciais fechados, especialmente naquelas populações onde se seleciona apenas uma característica. Dessa forma, ao direcionar os acasalamentos, estaria evitando perdas de variabilidade genética. Por isso, em um programa de seleção, no acasalamento entre os pares deve-se considerar o parentesco entre eles. Se este for maior do que o parentesco médio da população ocorre à endogamia. A depressão endogâmica é uma consequência da endogamia e os seus efeitos são danosos para características como a capacidade reprodutiva, a fertilidade e a eficiência fisiológica, além da sobrevivência dos animais (Lopes et al, 2005); e, ainda interferem nas características de aptidão e persistência individual, que são foco de várias pesquisas (Hoglund et al, 2002). A principal consequência do acasalamento entre indivíduos com um ancestral em comum seria ambos carregarem réplicas de um gene presente neste ancestral, podendo transmiti-las a seus descendentes (Falconer, 1981). Assim, a probabilidade de genes recessivos se expressarem é maior, sendo alguns considerados com efeitos deletérios em decorrência da redução da heterozigose. Como consequência, ocorre uma nova distribuição das variâncias com maior diferenciação genética entre linha e uniformidade dentro delas (Fernandez et al., 2002).

O tamanho efetivo de uma população representa o número de indivíduos da população que originaria o coeficiente de consanguinidade, ou de endogamia, se os acasalamentos fossem casualizados, como na população ideal. A redução no coeficiente de consanguinidade representa maior variabilidade genética e maiores índices de desempenho com relação à

característica utilizada no programa de seleção, por isso a endogamia deve ser evitada ou ao menos controlada nos rebanhos.

Os programas de acasalamentos de suínos buscam monitorar esses níveis de endogamia para evitar a modificação de características importantes no segmento da suinocultura. Em estudo com 146 linhagens de suínos Large White foram avaliados os efeitos da endogamia. Os coeficientes obtidos foram de 40 a 50%, sobrevivendo apenas 18 linhagens (Hill, 1971 citado por Sousa, 2009). A endogamia teria promovido mortalidade embrionária e, como consequência, teria ocorrido uma redução no tamanho da leitegada, o que teria acarretado uma redução no vigor e na taxa de crescimento dos animais. Outra consequência da endogamia foram reduções da precocidade sexual e nas taxas de ovulação e de produção espermática (Sousa, 2009).

Para Carvalheiro (2004), a consequência do aumento da homozigose seria a alteração genética que ocorreria em características de herança simples, poligênicas e de herdabilidade alta, relacionadas à diversidade de gametas produzidos pelo animal. Corroborando, Pirchner (1985) afirmou que os animais endogâmicos aparentemente são mais sensíveis as variações do ambiente, reduzindo, assim, a sua resistência a intempéries ambientais.

A extensão da endogamia está relacionada com o número de ancestrais que é verificado na genealogia dos indivíduos endogâmicos (Falcão et. al, 2001). Larrambebere & Costa (1983), ao estudarem os níveis de consaguinidade em suínos Hampshire no período de 1973 a 1980, compararam também os resultados obtidos com outras raças como a Landrace, no período de 1958 a 1977 e Large White, no período 1971 a 1978. Foi calculado o coeficiente de endogamia e obtido os valores médios de 3,13; 0,89 e 1,20 para as raças citadas respectivamente. Os resultados possibilitaram aos autores afirmarem que a raça Hampshire, por apresentar coeficientes de consaguinidade superiores ao das outras raças, poderia ser qualificada como uma nova linhagem.

A diferenciação entre linhas é importante na distribuição da variabilidade genética, pela separação da população em famílias distintas entre si e uniformes delas. Isto favorece a seleção entre famílias formadas (Pereira, 2008). Ainda sobre este aspecto, Carvalheiro (2004) afirma que a endogamia pode ser utilizada, objetivando assegurar a uniformidade racial e a fixação de características peculiares, porém a grande maioria dos geneticistas orientam os produtores para evitarem o acasalamento entre semelhantes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Foram analisados os dados de animais de um rebanho núcleo das raças Landrace e Large White, pertencentes a uma empresa de melhoramento genético de suínos e criados no sudeste de Minas Gerais. A empresa sediada em Patos de Minas-MG, existe desde os fins da década de 70, com o objetivo de produzir em grande escala e alta produtividade, e em 1996, associou-se à dinamarquesa DanBred para produzir no Brasil os mesmos resultados alcançados em todo o mundo. As informações totalizaram 2.214 observações de leitegadas da raça Landrace e 2.114 da raça Large White, do nascimento ao quinto dia de vida, nascidas no período de 2004 a 2010.

Foram avaliadas as seguintes características:

- **Número de leitões nascidos totais (NNT):** Número total de animais nascidos incluindo leitões natimortos e nascidos vivos.
- **Número de leitões nascidos vivos (NNV):** Número de leitões que nasceram e chegaram a respirar, permanecendo vivos ou não.
- **Número de leitões vivos no quinto dia (NV5):** Número de leitões que sobrevivem até o quinto dia após o nascimento.

As variáveis independentes consideradas foram:

- **Endogamia materna:** endogamia da mãe da leitegada.
- **Endogamia direta:** endogamia dos animais de uma mesma leitegada.
- **Grupo contemporâneo:** efeito fixo, formado a partir da combinação do mês e ano de parto dos leitões (grupo de leitões contemporâneos).
- **Ciclo:** ordem de parto da mãe quando do nascimento da leitegada (linear e quadrático).
- **Ano de nascimento da mãe (ANOMAE):** ano de nascimento da mãe da leitegada.

As análises estatísticas foram realizadas no Laboratório de Análises de Dados (LADA) da Escola de Veterinária da UFMG. Foram utilizados dois arquivos, para cada raça estudada, um contendo o pedigree (ou registro genealógico) dos animais e o outro contendo as características NNT, NNV e NV5 e as variáveis independentes. As análises estatísticas foram feitas separadamente para cada raça.

No presente trabalho foi utilizada a metodologia de quadrados mínimos por meio de regressão linear para avaliar alguns modelos propostos a partir das variáveis estudadas. As suas contribuições isoladas e combinadas foram avaliadas para estabelecer o modelo que melhor descreveu cada característica.

Os coeficientes de endogamia direta e materna foram calculados pelo procedimento MTDFNRM do programa MTDFREML (Boldman, 1995).

O seguinte modelo de regressão foi adotado para quantificar o efeito das endogamias sobre as características estudadas.

Modelo Completo

$$y_{ijkl} = \mu + b_1(X - \bar{X}) + b_2(X - \bar{X})^2 + ANOAME_j + GC_K + b_1(X_m - \bar{X}_m) + b_1(X_l - \bar{X}_l) + e_{ijkl}$$

em que

y_{ijkl} é a observação k no ano j e ciclo i ;

μ constante inerente a todas as observações;

b_1 é o coeficiente de regressão linear da característica em estudo sobre o ciclo reprodutivo;

b_2 é o coeficiente de regressão quadrática da característica em estudo sobre o ciclo reprodutivo;

X é o ciclo reprodutivo;

\bar{X} é o ciclo reprodutivo médio;

$ANOAME_j$ é o ano j de nascimento da mãe da leitegada i ;

GC_K é o grupo contemporâneo da leitegada i ;

X_m é o coeficiente de endogamia materna;

\bar{X}_m é o coeficiente de endogamia materna médio;

X_l é o coeficiente de endogamia direta;

\bar{X}_l é o coeficiente de endogamia direta médio;

e_{ijkl} é o vetor de erro aleatório com média zero e variância σ^2 .

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O coeficiente de endogamia materno foi calculado, apresentando valores médios de $9,3\pm 1,39\%$ na raça Landrace e $7,08\pm 1,23\%$ na raça Large White. Não foi encontrada significância estatística da endogamia materna sobre as características estudadas, dentro de cada raça.

O coeficiente de endogamia direta também foi calculado, apresentando valores médios de $10,64\pm 1,59\%$ na raça Landrace e $8,09\pm 1,68\%$ leitões na raça Large White. Não encontrando significância estatística da endogamia direta sobre as características estudadas.

Para as duas variáveis, endogamia materna e endogamia direta, as maiores médias foram encontradas para a raça Landrace (figuras 1 e 2).

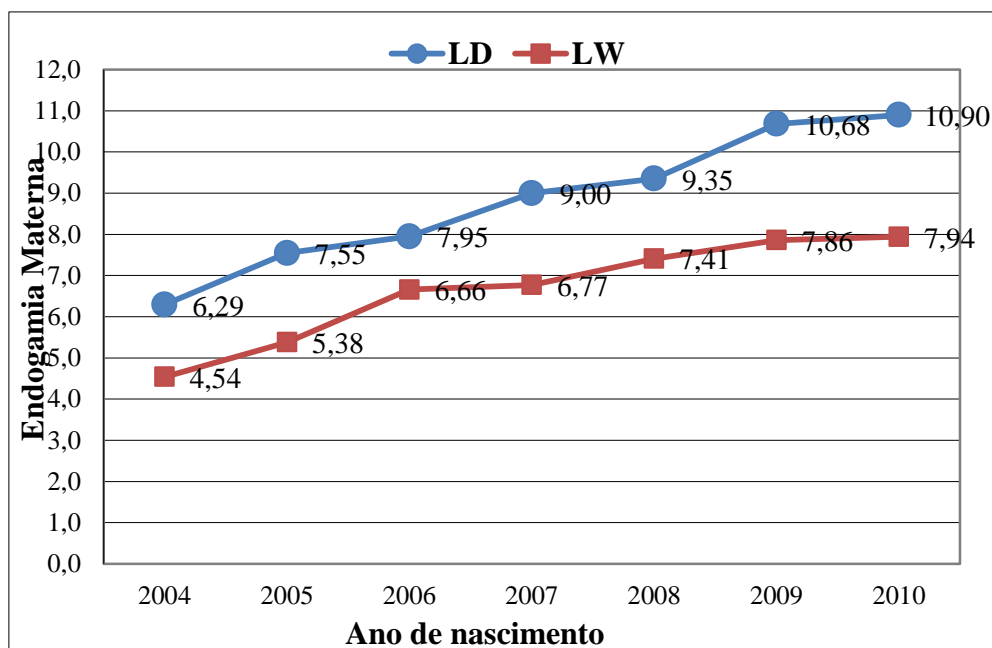


Figura 1: Coeficiente médio de endogamia materna (%) nas raças Landrace e Large White no período estudado.

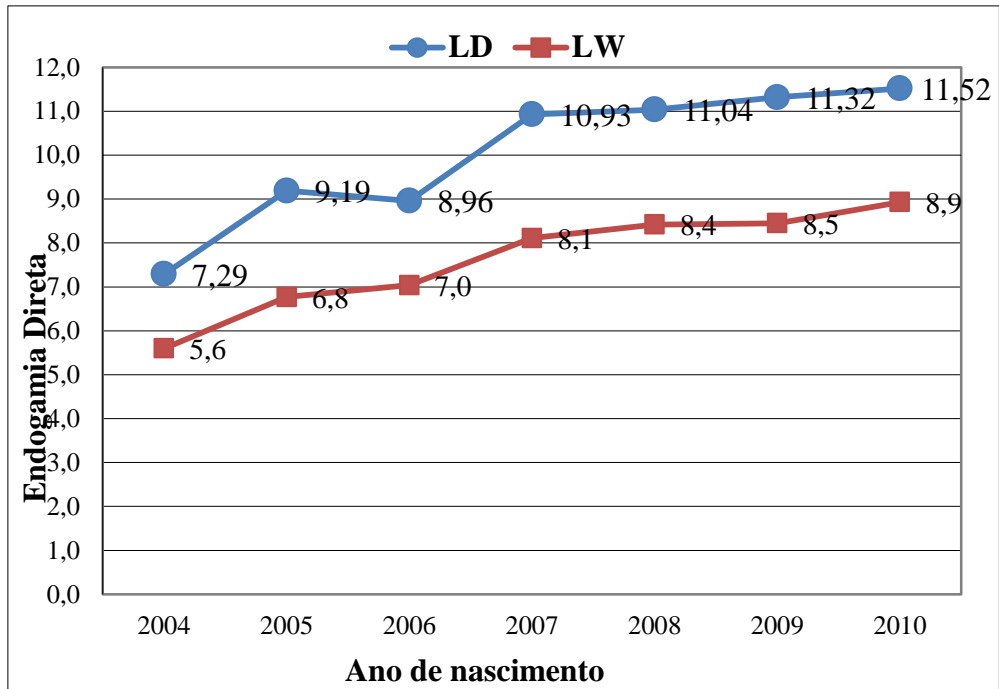


Figura 2: Coeficiente médio de endogamia direta (%) nas raças Landrace e Large White e no período estudado.

4.1. Número de leitões nascidos totais (NNT)

O número de leitões nascidos totais foi, em média, de $14,32 \pm 3,89$ leitões na raça Large White e de $14,68 \pm 3,55$ leitões na raça Landrace, indicativo do bom desempenho produtivo e reprodutivo dos plantéis. Essas médias estão acima das encontradas por Lourenço et al. (2008a e 2008b), de $9,90 \pm 2,70$ leitões para a Large White e de $9,96 \pm 2,54$ leitões para a raça Landrace, em estudo realizado com 636 fêmeas puras (88 Large White e 548 Landrace) no Rio Grande do Sul. De acordo com os registros genealógicos da Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS, 2010), para animais puros das raças Landrace e Large White, as médias de leitões nascidos totais por leitegada, no período de 2002 a 2010, foram de 11,45 e 11,68 leitões, respectivamente. Os resultados obtidos dos diferentes experimentos apresentam limitações para as comparações, visto que foram realizados sob diferentes condições ambientais e de manejo. De forma semelhante ao encontrado na pesquisa de Anrain (2011), as médias e a variação (DP) encontradas na raça Large White foram maiores do que na raça Landrace. Em sua pesquisa, Anrain (2011) obteve as médias $14,14 \pm 3,83$ na raça Large White e $14,29 \pm 3,36$ na raça Landrace para esta característica. Nesta mesma pesquisa foi encontrada maior variabilidade fenotípica, variância total da população estudada que inclui efeitos ambientais e não ambientais, na raça Large White de $13,88$ leitões² e valor menor na raça Landrace $10,89$ leitões².

O modelo selecionado para descrever as variáveis do NNT para as duas raças foi o completo ($p \leq 0,01$), sendo o que melhor explica esta característica, contendo todas as variáveis que atuam sobre ela. Os interceptos encontrados foram 9,62 leitões (Large White) e 11,52 leitões (Landrace). A inclusão das variáveis classificatórias ANOMAE, ciclo reprodutivo e grupo contemporâneo (GC) auxiliaram na redução dos efeitos de origem não genética que não podem ser controlados, mas que atuam sobre o NNT. Na Fig.3, é apresentado relacionamento do ANOMAE e do NNT, gerado a partir das médias dos quadrados mínimos ($p \leq 0,01$) para o modelo completo para a característica.

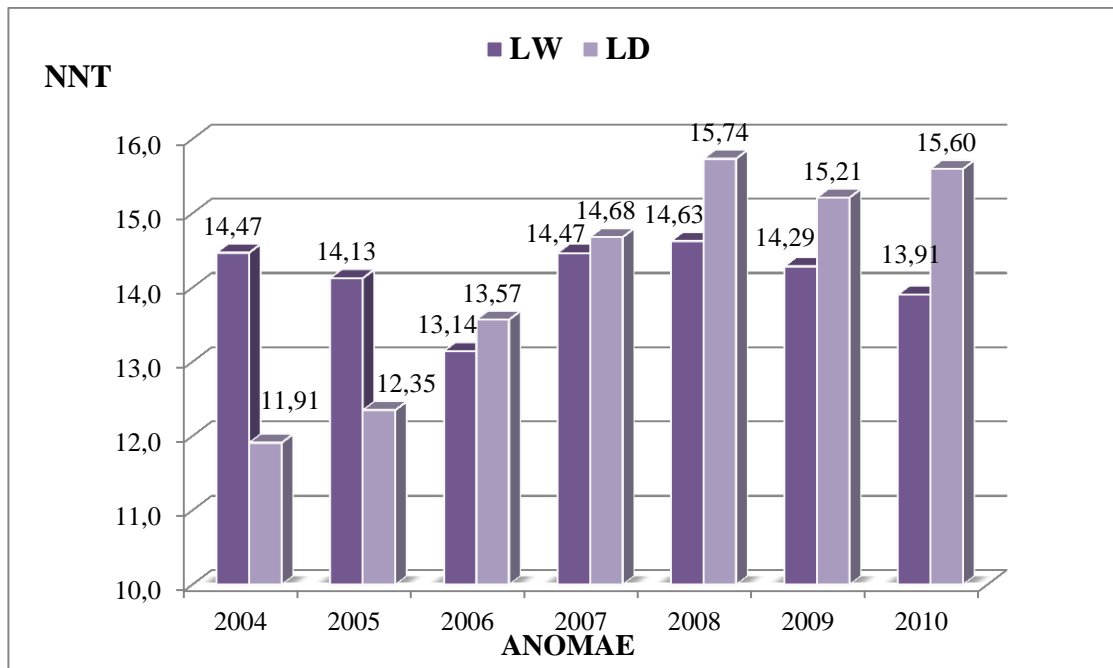


Figura 3: Número de leitões nascidos totais (NNT) relacionados ao ano de nascimento da mãe da leitegada (ANOMAE) para o modelo completo para as raças Large White (LW) e Landrace (LD).

Pode-se inferir que as diferenças ambientais não controladas foram mínimas para cada leitegada contemporânea. Isso era esperado, visto que cada GC refere-se ao mês e ano de nascimento, podendo ou não ser distintos entre as leitegadas. Scheifer et al. (2009) encontraram diferença significativa quanto à época do ano de inseminação da matriz: as inseminadas no inverno originaram maiores NNT quando comparadas com aquelas inseminadas em períodos mais quentes, no verão e na primavera. Além da influência da época de inseminação, os autores encontraram também diferenças quanto à época ou estação de parição, que pode sofrer influência decorrente de fatores climáticos. Em alguns experimentos, como o de Machado Neto et al. (2001), foi constatado que o ambiente exerce influência até mesmo na concentração de imunoglobulinas (Ig) no colostro da matriz, que tiveram concentração mais alta quando os partos ocorreram entre maio e outubro.

O ciclo reprodutivo foi incluído no modelo e apresentou efeito quadrático para as duas raças estudadas. Para a variável ciclo avaliada isoladamente, na raça Large White os valores encontrados foram 0,78 leitões/ciclo (linear) e -0,059 leitões/ciclo (quadrático). Na raça Landrace, os valores encontrados foram 1,15 leitões/ciclo (linear) e -0,10 leitões/ciclo (quadrático).

Por meio do modelo completo foi verificado, na raça Large White o aumento do NNT do primeiro ao sexto parto, com valor máximo de leitões no sexto e sétimo partos, ocorrendo leve diminuição nos ciclos seguintes. Na raça Landrace verificou-se o aumento do NNT do primeiro ao sexto parto, com valor máximo de leitões no quinto e sexto partos, e a partir deste ocorreu uma queda contínua para todo o restante dos ciclos estudados (Fig.4).

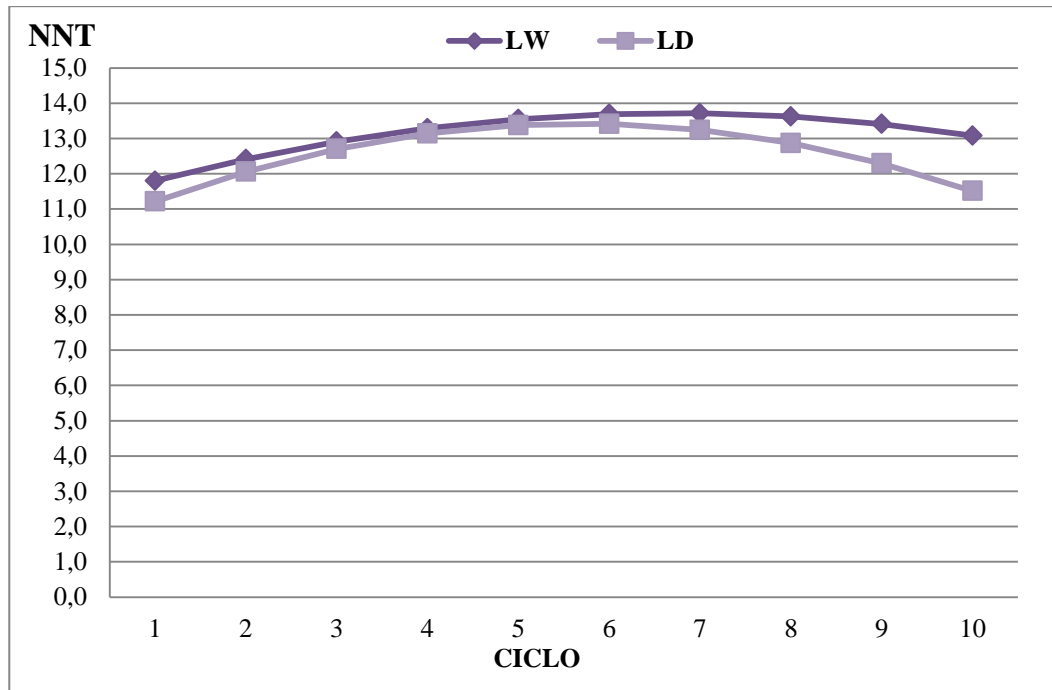


Figura 4: Número de leitões nascidos totais e ciclo reprodutivo para o ano de 2005 de acordo com o modelo completo para as raças Large White (LW) e Landrace (LD).

Alguns trabalhos sobre tamanho da leitegada chegaram a resultados distintos do encontrado nesta pesquisa, quando associados ao ciclo reprodutivo, como o de Bortolozzo et al. (2005) que verificaram a elevação do NNT, do primeiro ao quinto parto e valores constantes até o décimo parto. Anrain (2011), de maneira semelhante, observou que o NNT aumentou do primeiro ao terceiro parto, apresentando uma queda contínua a partir deste.

Segundo Cavalcante Neto et al. (2011), características de baixa herdabilidade como o tamanho da leitegada, são muito influenciadas pelo ambiente, inclusive pela ordem de parto e outros fatores, porém a ordem de parto é a única que causa diferenças fenotípicas entre o tamanho de leitegada ao longo dos ciclos reprodutivos, os demais fatores afetam a característica numa menor proporção. Uma possível explicação parcial para essa variação do NNT em relação à ordem de parto foi sugerida por Tholon et al.(2007): as fêmeas de ordem de parto maior apresentam menor NNT porque essas matrizes passaram pela fase de maior

desempenho reprodutivo e, durante esse período, teria ocorrido um desgaste fisiológico que resultaria em uma queda de desempenho reprodutivo nos partos subsequentes.

Foram incluídos no modelo os coeficientes de endogamia materna e direta (figuras 5, 6, 7 e 8). As endogamias foram incluídas no modelo completo que foi significativo, para cada raça estudada. Os coeficientes de endogamia encontrados foram para raça Large White 0,38 leitões/% (materna) e 0,12 leitões/% (direta) e na raça Landrace foram 0,16 leitões/% (materna) e 0,03 leitões/% (direta). A explicação para as elevações ocorridas basea-se nas importações com pouca variabilidade genética (animais com parentesco); com isso haveria poucas opções de acasalamento e, conseqüentemente, a endogamia média da população sofreria aumento. O aumento da endogamia materna pode ser devido ainda à seleção de matrizes dentro das leitegadas nascidas nos anos anteriores. A partir do modelo completo foi possível avaliar o comportamento do coeficiente de endogamia direta durante o período estudado. Foi possível verificar essas elevações dos coeficientes de endogamia nas diferentes raças, mas também foram perceptíveis as elevações da característica NNT em todo o período estudado (Fig.5e 6).

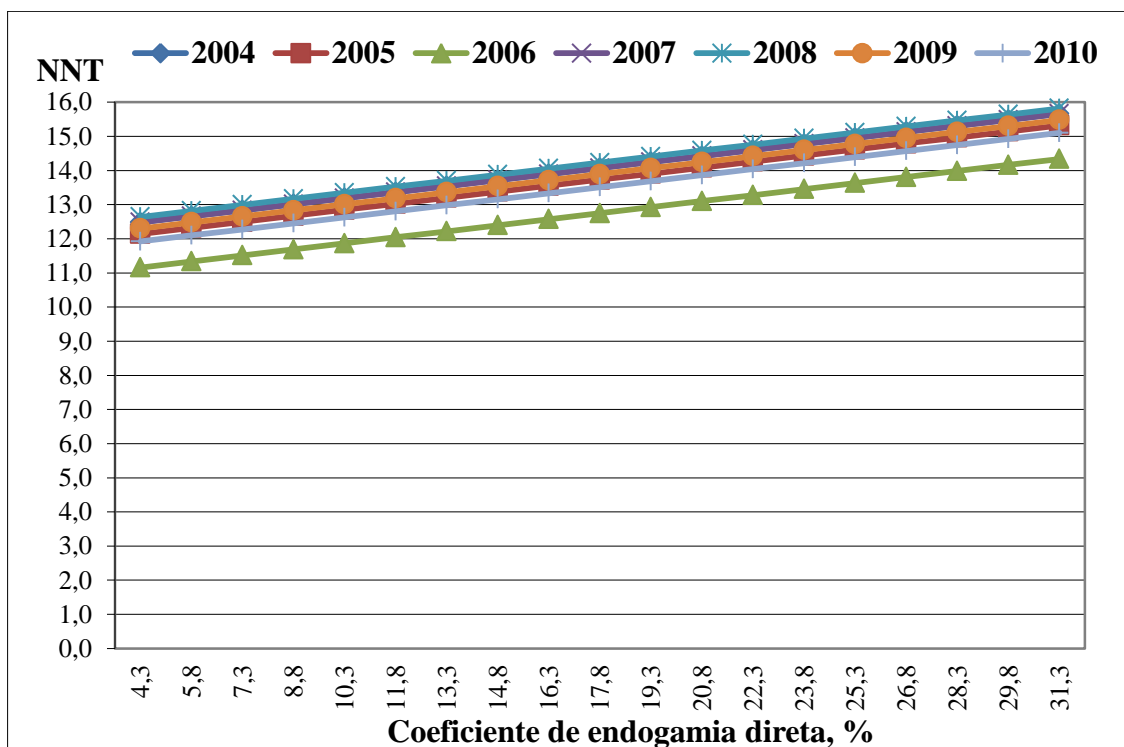


Figura 5: Número de leitões nascidos totais (NNT) e coeficiente de endogamia direta (%) para o modelo completo para a raça Large White.

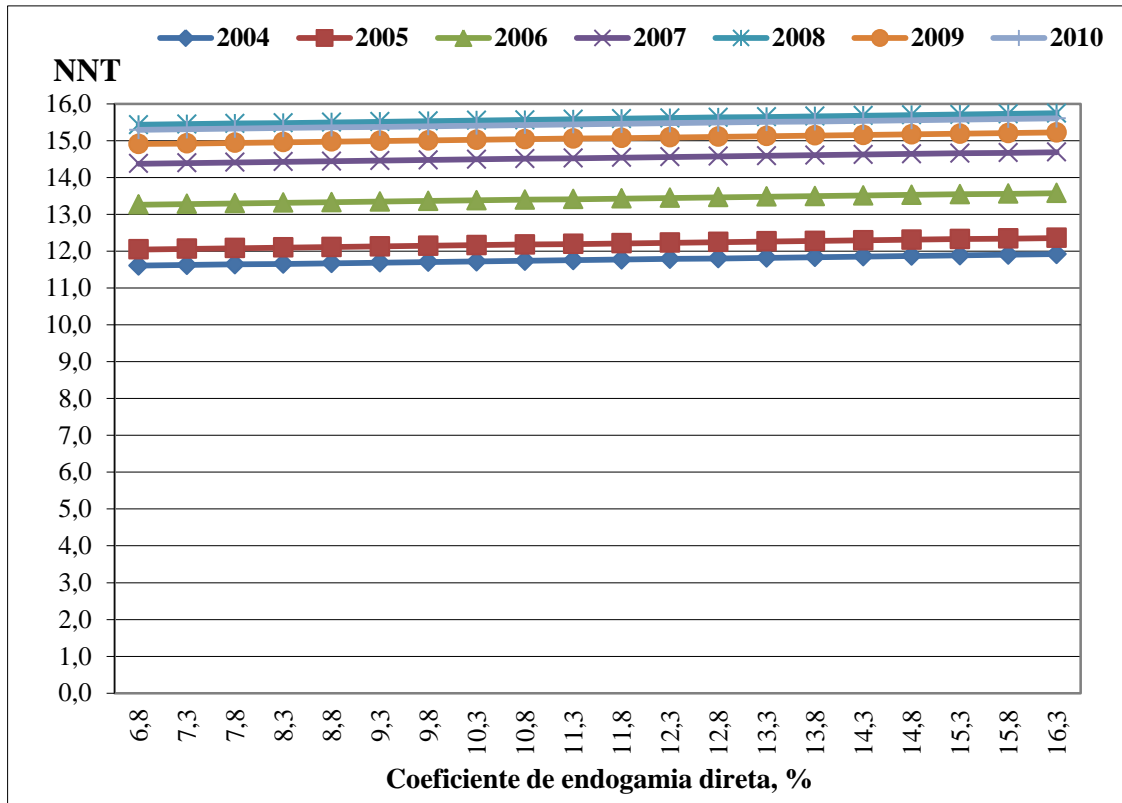


Figura 6: Número de leitões nascidos totais (NNT) e coeficiente de endogamia direta (%) para o modelo completo na raça Landrace.

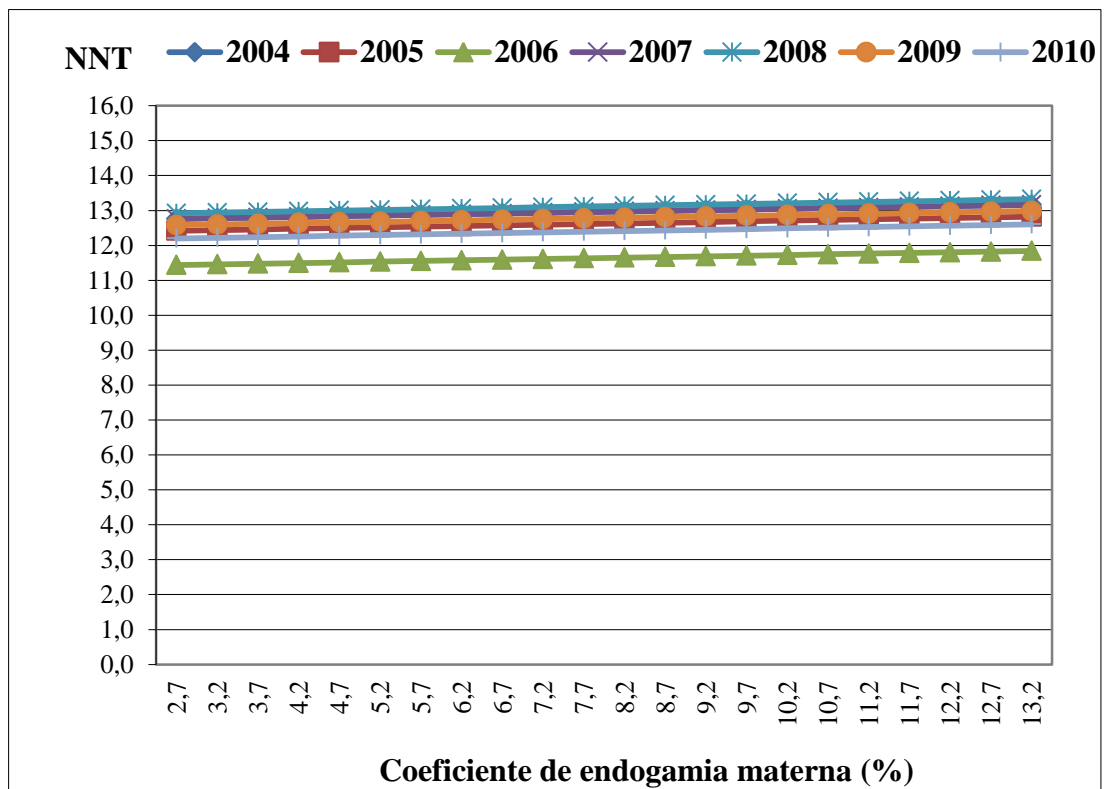


Figura 7: Número de leitões nascidos totais (NNT) e coeficiente endogamia materna (%) para o modelo completo para a raça Large White.

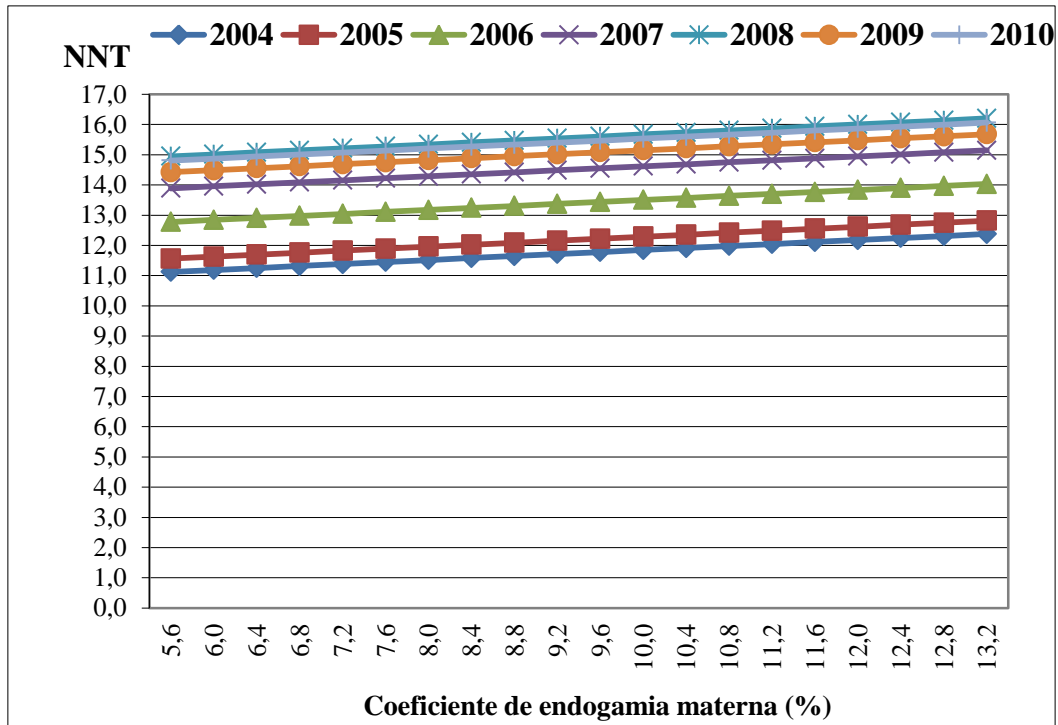


Figura 8: Número de leitões nascidos totais e coeficiente endogamia materna (%) para o modelo completo para a raça Landrace.

4.2. Número de leitões nascidos vivos (NNV)

No presente trabalho o NNV foi, em média, de $12,59 \pm 3,41$ leitões na raça Large White e de $12,77 \pm 3,15$ leitões na raça Landrace, acima da encontrada por Leite et al. (2008) que, ao estimarem parâmetros genéticos para esta característica, encontraram média de $10,90 \pm 3,03$ leitões. Abrahão et al. (2004), ao avaliarem as causas da mortalidade de leitões neonatos, obtiveram a média de 10,20 leitões nascidos vivos por parto. Segundo registros genealógicos da ABCS (2010) para a raça Large White, a porcentagem de NNV foi de 84,91% sobre o total 143.674 leitões nascidos, entre machos e fêmeas e, para a raça Landrace, 93,9% sobre o total de 124.170 leitões nascidos, entre machos e fêmeas, no período de 2002 a 2010.

O modelo selecionado para descrever as variáveis do NNV foi o completo ($p \leq 0,01$) para as duas raças. Os interceptos encontrados foram 8,73 leitões (Large White) e 12,23 leitões (Landrace). Ao estudar as variáveis incluídas no modelo, foi possível verificar as contribuições e chegar àquele que melhor explicaria a característica NNV, a partir da avaliação dos possíveis efeitos e contribuições das variáveis.

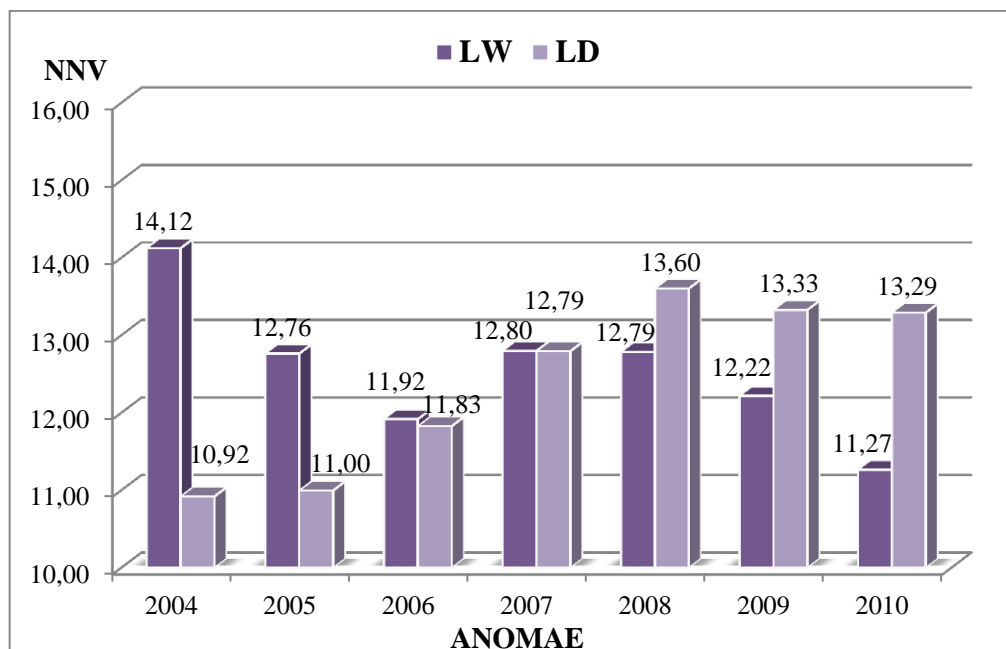


Figura 9: Número de leitões nascidos vivos por ano de nascimento da mãe da leitegada (ANOMAE) para o modelo completo para as raças Large White (LW) e Landrace (LD).

Para a variável ANOMAE visualiza-se maior NNV no ano 2004 ocorrendo uma ligeira queda nos anos posteriores para a raça Large White. Já na raça Landrace o maior NNV foi em 2008, ocorrendo diminuição nos anos de 2009 e 2010 (Fig.9). O gráfico foi gerado a partir das médias dos quadrados mínimos ($p \leq 0,01$) para o modelo completo. Diversos autores encontraram diferenças significativas entre diferentes rebanhos, épocas do parto e ciclos reprodutivos para as características de leitegada. Essa influência pode ocorrer em virtude da diversidade de climas nas diferentes regiões, dos diferentes sistemas de produção, de instalações, das raças e do manejo (Pires et al., 2000; Silva et al., 2007). Pires et al.(2000), ao avaliarem as tendências dos efeitos genéticos e maternos em suínos Landrace e Large White, por meio de regressão, constataram que características reprodutivas, tamanho da leitegada e peso da leitegada ao nascimento e ao desmame, devem ser incluídas como critérios de seleção e/ou descarte ocasionando o consequente aumento da produtividade do plantel.

Ao analisar apenas a variável ciclo, na raça Large White, os valores encontrados foram 0,70 leitões/ciclo (linear) e $-0,083$ leitões/ciclo² (quadrático), e para a raça Landrace os valores encontrados foram 0,76 leitões/ciclo (linear) e $-0,086$ leitões/ciclo² (quadrático), todos significativos ($p \leq 0,01$). Do primeiro ao quarto parto nas duas raças ocorreu aumento do NNV, e nos ciclos subsequentes ocorreu diminuição (Fig.10).

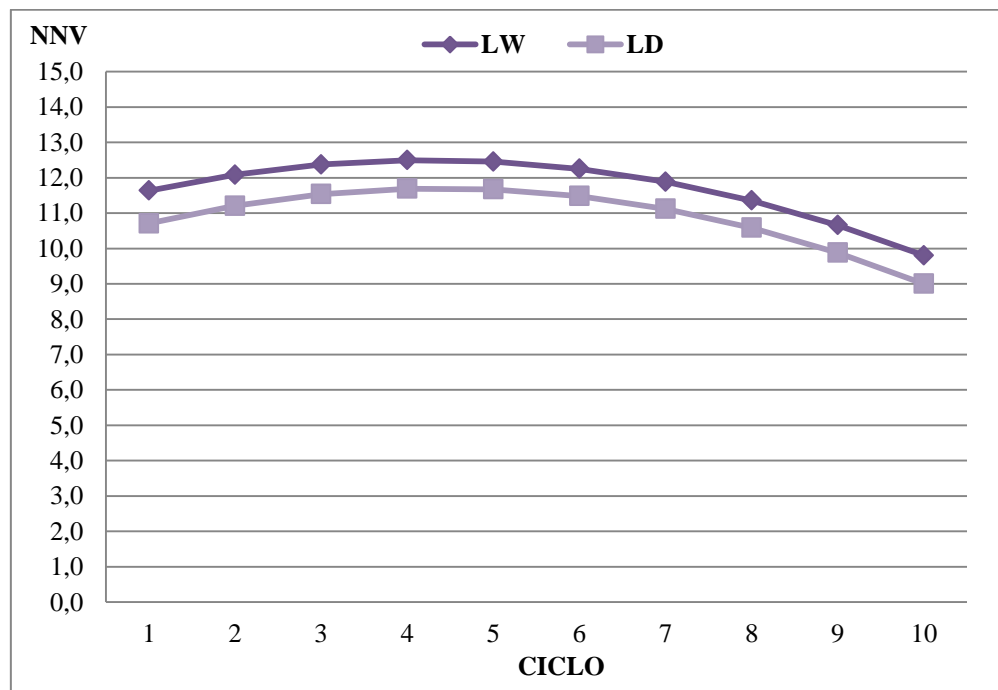


Figura 10: Número de leitões nascidos vivos nos ciclos reprodutivos conforme o ano de 2005 para o modelo completo para as raças Large White (LW) e Landrace (LD).

Gomes et al.(2010) constataram efeito quadrático para a variável ordem de parto sobre NNV, NNT e total de desmamados e efeito linear para número de leitões nascidos mortos. Para eles, as fêmeas de rebanhos comerciais apresentam produtividade máxima entre o terceiro e quinto parto decrescendo de forma significativa a partir deste. Ribeiro et al. (2008) obtiveram resultado semelhante para o NNV, sendo que as melhores médias foram ao quinto e sexto partos. Os resultados mostraram semelhanças para NNV, apresentando crescimento do primeiro ao quarto parto, com uma pequena queda no quinto parto e decréscimo acentuado nos subsequentes (Fig.10). Os resultados encontrados diferem dos obtidos por Nocera & Fedalto (2002) que observaram o crescimento até o sétimo parto.

Para a característica NNV, os efeitos das endogâmias avaliadas separadamente não apresentaram significância, com valores para a raça Large White de -0,02 leitões/% (materna) e 0,11 leitões/% (direta), e na raça Landrace -0,003 leitões/% (materna) e 0,004 leitões/% (direta), nenhum desses coeficientes foi diferente de zero.

De acordo com o modelo completo, o efeito da endogamia materna sobre a característica NNV aumentou de forma constante ao longo dos anos, apresentando maiores valores no ano 2004 para a raça Large White e no ano de 2008 para a raça Landrace. Já a endogamia direta apresentou os seus valores maiores no ano de 2004 na raça Large White e para a raça Landrace os maiores valores foram apresentados no ano de 2008. Apesar do possível efeito deletério do aumento da endogamia, o programa de seleção propiciou o uso de fêmeas mais prolíficas, o que compensaria esse efeito (Fig. 11, 12,13 e 14).

O desempenho reprodutivo da porca é influenciado por fatores genéticos e ambientais, como o ano de parição, o mês e/ou a estação de parição, a raça ou o grupo genético, o rebanho e o ciclo reprodutivo (Alves et al., 1987; Schlindwein et al., 1988 citados por Siewerdt & Rech, 1991). Holanda et al. (2005), ao estudarem as causas não genéticas, como o efeito da idade da leitoa sobre o NNT e NNV, verificaram maiores médias do quinto ao sexto parto, e maiores leitegadas de fêmeas com 2,84 a 3,86 anos. Pinheiro et al. (2000) verificaram significância dos efeitos de raça, ano, estação e ciclo reprodutivo sobre as características NNT, NNV e número de leitões vivos aos 21 dias em animais das raças Duroc, Landrace e Large White. O efeito da variável ano de parto foi significativo para as variáveis NNT e NNV, com exceção apenas para a variável número de leitões vivos aos 21 dias.

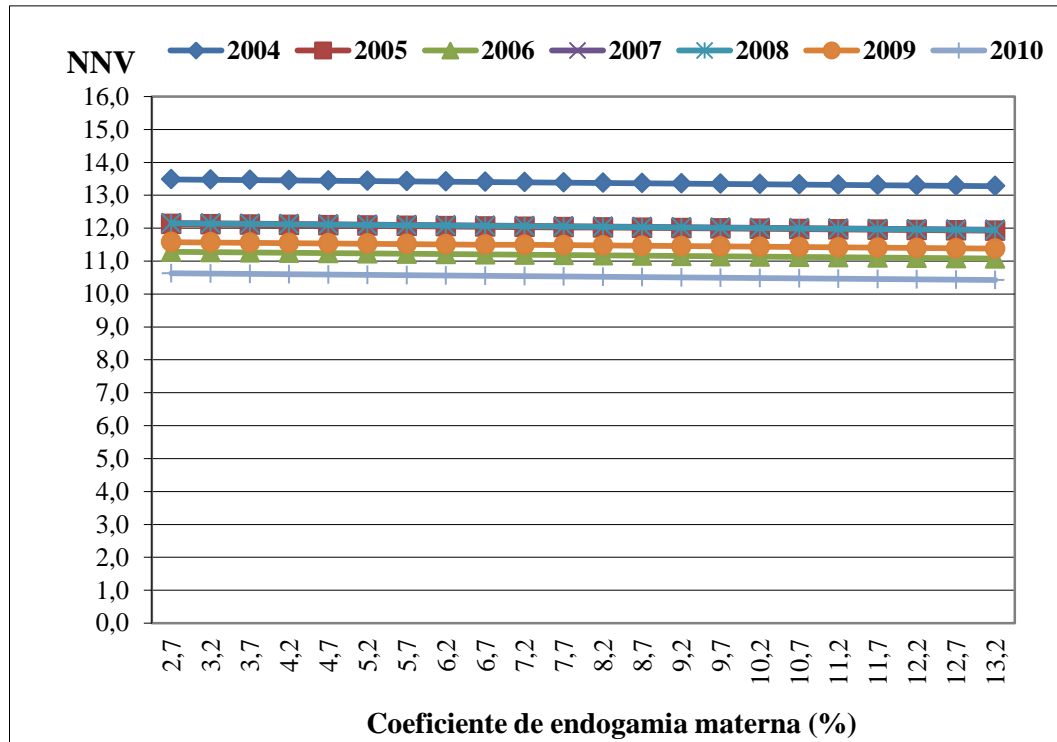


Figura 11: Número de leitões nascidos vivos e coeficiente de endogamia materna (%) na raça Large White.

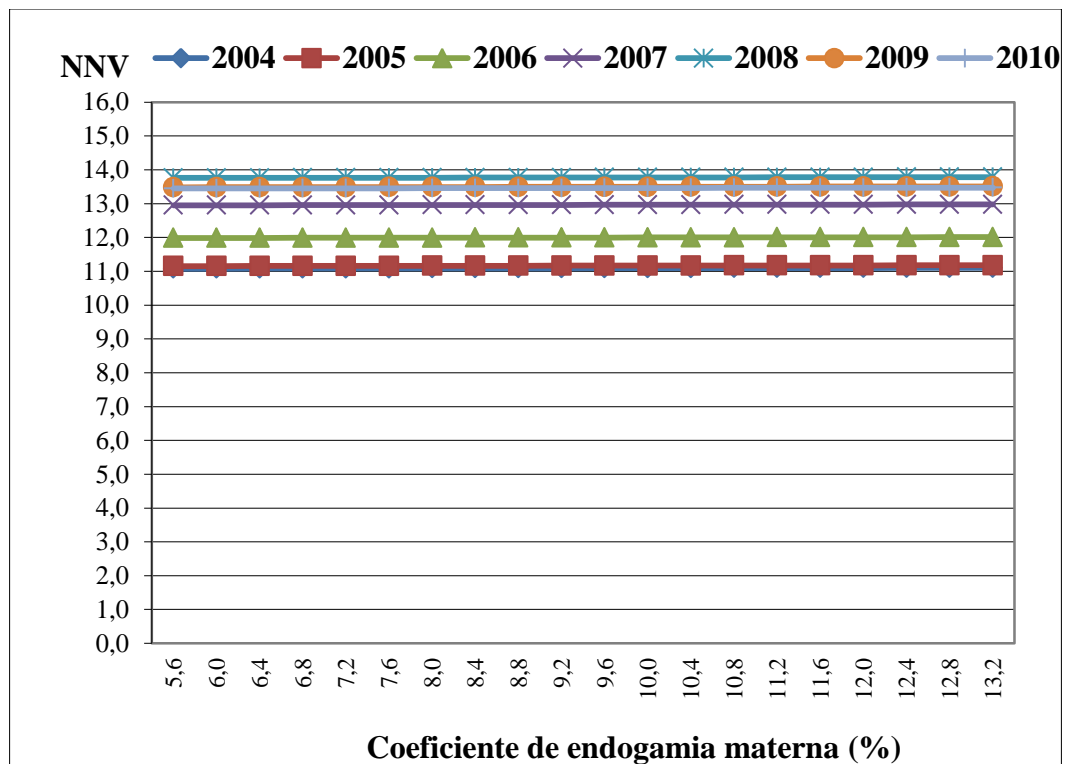


Figura 12: Número de leitões nascidos vivos e coeficiente de endogamia materna (%) na raça Landrace.

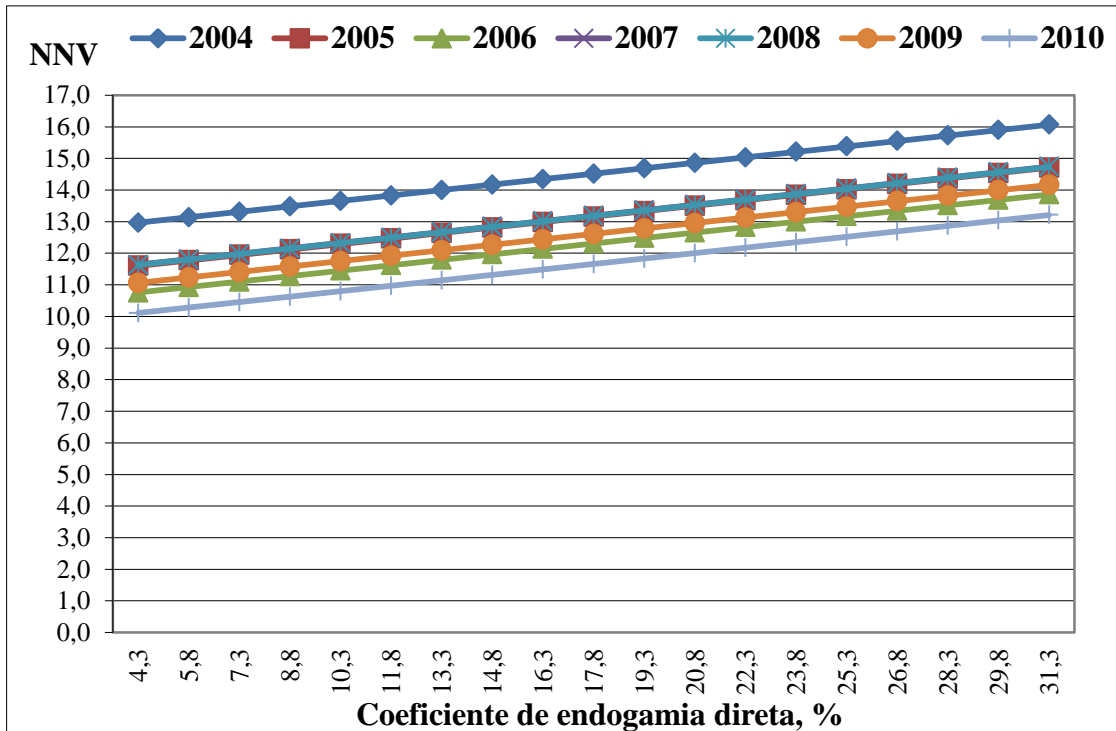


Figura 13: Número de leitões nascidos vivos e coeficiente de endogamia direta (%) na raça Large White.

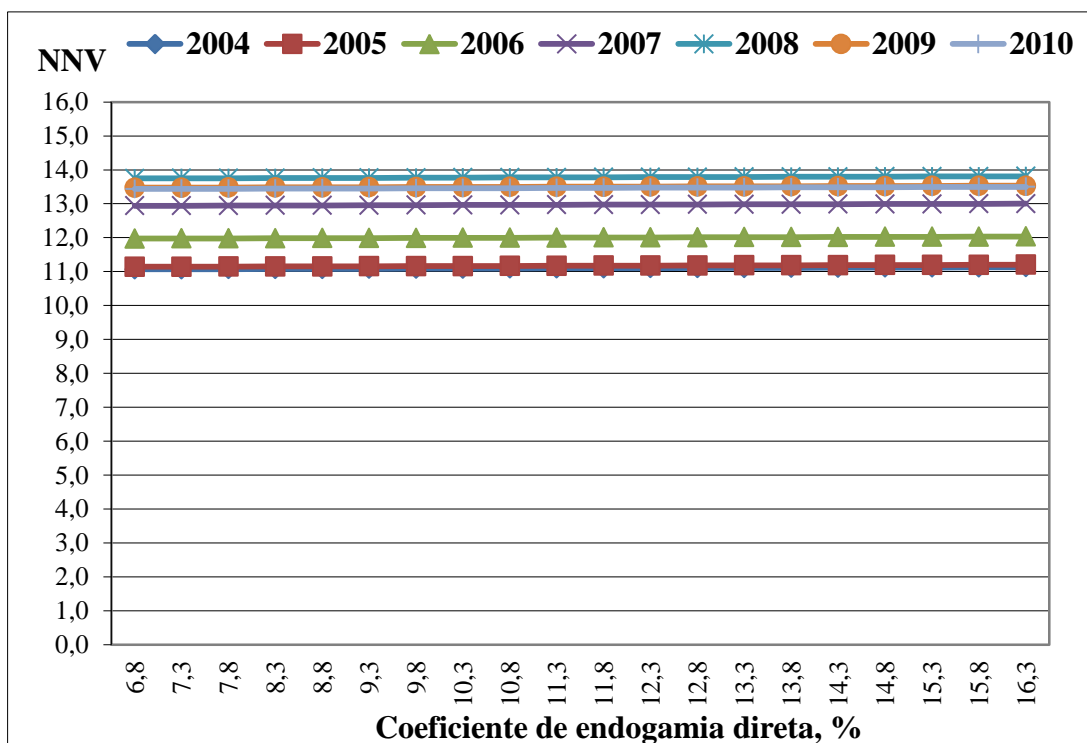


Figura 14: Número de leitões nascidos vivos e coeficiente de endogamia direta (%) na raça Landrace.

4.3. Número de leitões vivos ao quinto dia (NV5)

A seleção para o maior tamanho da leitegada ocasionou leitões com maior peso ao parto e, conseqüentemente, leitegadas com pesos irregulares, além de aumentar a probabilidade de morte por esmagamento da leitoa (Gade et al, 2008). Dessa forma a uniformização das leitegadas se apresenta como uma alternativa para diminuir esta ocorrência. O tamanho da leitegada é uma característica utilizada para avaliar o desempenho reprodutivo e produtivo do plantel, e pode-se referenciar o tamanho da leitegada por meio do número de leitões vivos ao quinto dia (NV5),

A sobrevivência dos leitões é afetada pelos efeitos genéticos diretos, que podem interferir no seu crescimento, vitalidade, resistência a doenças, entre outras características relacionadas à sobrevivência. E o efeito genético materno direto, pode ser simplesmente definido como a capacidade da mãe em oferecer condições ideais para o nascimento, produção de leite, habilidade materna, possibilitando dessa forma a sobrevivência dos leitões (Roehle et al., 2009).

A maioria das mortes ocorre do momento do nascimento até o quinto dia de vida, dessa forma a seleção por NV5 iria captar uma maior variabilidade genética que o NNT e o NNV, portanto seria mais eficaz nos programas de seleção (Su et al., 2007). Para Anrain (2011) avaliar o plantel por meio da característica NV5 é uma opção eficiente, pois existe correlação alta e positiva entre esta e NNT e NNV, refletindo no aumento de leitões vivos.

Su et al. (2007) avaliaram o número de leitões nascidos totais (NNT) e o número de leitões vivos ao quinto dia (NV5) como critérios em programas de seleção. Nesta pesquisa os autores constataram que a mortalidade dos leitões é mais alta nos primeiros dias de vida, diminuindo após o terceiro dia. Esses autores recomendaram o uso da característica NV5 em programas de seleção visando aumentar a taxa de sobrevivência dos leitões e o tamanho da leitegada ao desmame.

No rebanho núcleo em que foram obtidos os dados para o presente estudo, a característica NV5 foi incluída no programa de melhoramento no ano de 2005. No presente trabalho o NV5 foi, em média, $12,23 \pm 3,41$ leitões na raça Large White e de $12,38 \pm 3,16$ leitões na raça Landrace. Resultados próximos aos encontrados por Anrain (2011) que obteve médias $11,97 \pm 3,42$ leitões na raça Large White e $11,92 \pm 3,26$ leitões na raça Landrace.

O modelo que melhor explicou a característica NV5, a partir da avaliação dos possíveis efeitos e das contribuições das variáveis isoladas e em conjunto, foi uma extensão do modelo completo ($p \leq 0,01$) para as duas raças, na qual a variável endogamia materna foi excluída, pois este efeito estava confundido devido à prática de troca de leitões entre diferentes leitegadas durante o aleitamento. Para a característica NV5, os efeitos das endogamias avaliadas separadamente não apresentaram significância, com valores para a raça Large White de 0,09 leitões/% (direta), e na raça Landrace de -0,009 leitões/% (direta). O intercepto obtido foi 8,83 leitões (Large White) e 12,35 leitões (Landrace). Na figura 15 é apresentado o relacionamento do ANOMAE e do NV5, gerado a partir das médias dos quadrados mínimos ($p \leq 0,01$) para o modelo selecionado para a variável. O NV5, quando avaliado junto ao ano de nascimento da mãe da leitegada na raça Large White a variação foi maior, sendo o NV5 máximo no ano de 2004 e menor em 2010. Já na raça Landrace apresentou elevação desde o ano de 2004 até o ano de 2008, quando foi máximo, ocorrendo uma pequena diminuição em 2009 e mantendo-se em 2010.

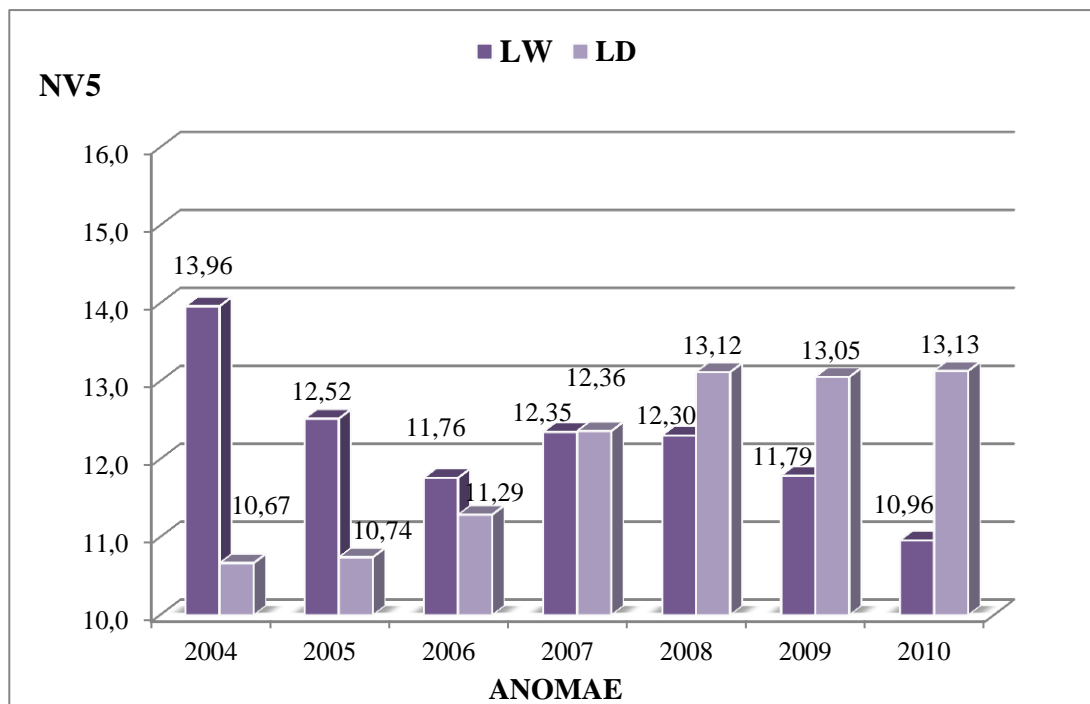


Figura 15: Número de leitões vivos ao quinto dia (NV5) para cada ano de nascimento da mãe da leitegada (ANOMAE) para o modelo selecionado nas raças Large White (LW) e Landrace (LD).

Ao analisar apenas a variável ciclo, na raça Large White, os valores encontrados foram 0,71 leitões/ciclo (linear) e -0,08 leitões/ciclo²(quadrático), a para a raça Landrace os valores encontrados foram 0,82 leitões/ciclo (linear) e -0,09 leitões/ciclo² (quadrático), todos

significativos ($p \leq 0,01$). O NV5 aumentou do primeiro até o quarto e quinto partos, onde foi máximo nas raças Large White e Landrace, para todo o período estudado, e, a partir do sexto parto (Fig.16). De maneira semelhante, Anrain (2011) verificou que o NV5 aumentou do primeiro até o terceiro parto diminuindo nos partos seguintes.

O fato é que a mortalidade pré-desmame continua a representar uma grande perda econômica para os produtores, caracterizando esses leitões com baixo peso e baixo ganho de peso. Por isso alguns autores estudaram fatores internos e externos que poderiam influenciar no desenvolvimento dos neonatos. Devillers et al. (2007), ao estudarem a composição e o rendimento do colostro de 40 leitões Landrace X Large White, verificaram que fêmeas de 3º e 4º parto produzem mais colostro em comparação as primíparas, evidenciando a influência que o ciclo reprodutivo pode exercer sobre a sobrevivência dos neonatos.

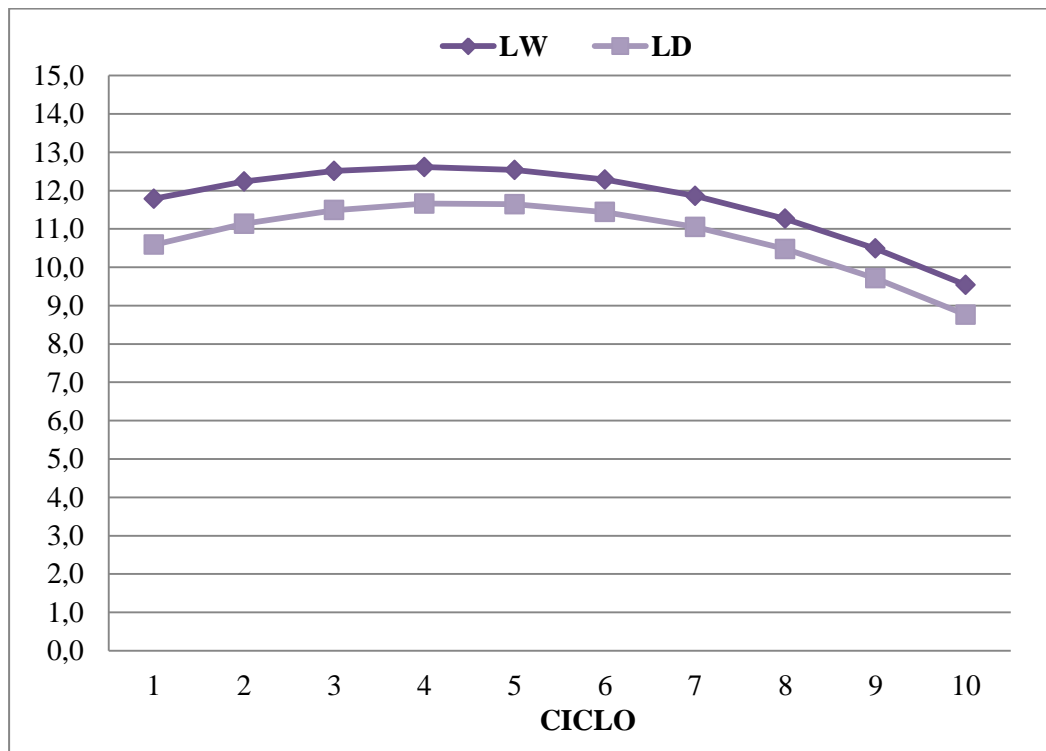


Figura 16: Número de leitões vivos ao quinto dia nos ciclos reprodutivos para o modelo selecionado para as raças Large White (LW) e Landrace (LD).

O NV5 analisado de acordo com o modelo selecionado, em relação à endogamia direta na raça Landrace, foi verificado a pequena diminuição do NV5 (Fig.17). O NV5 máximo para esta variável foi nos anos de 2008 e 2010. Ao observar a figura 18, verifica-se um comportamento contrário ao descrito anteriormente para a raça Large White, pois ocorreu elevação do NV5 e da endogamia direta, sendo máxima nos anos de 2004 e 2005.

Anrain (2011) sugere como possível explicação para essa variação da característica NV5, baseando-se nos cálculos de variância em que a raça Large White apresenta superioridade em relação à raça Landrace nesta característica, podendo responder melhor a seleção, pois os seus resultados apontaram uma maior variância genética aditiva e maior desvio padrão fenotípico.

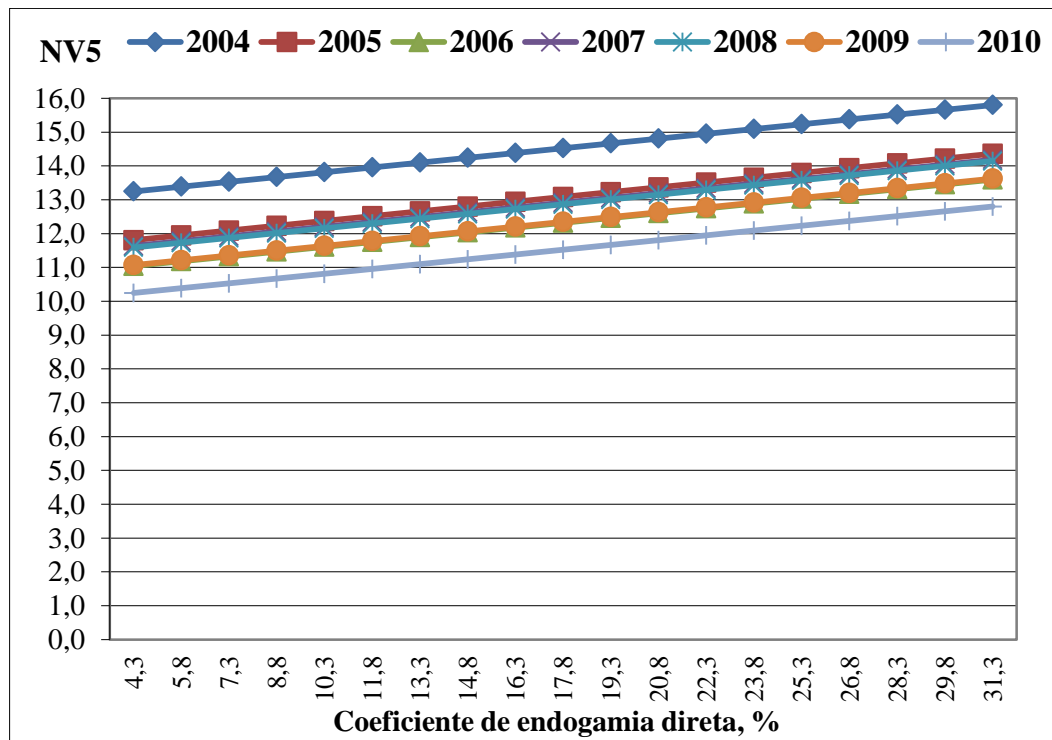


Figura 17: Número de leitões vivos ao quinto dia e coeficiente endogamia direta (%) para o modelo selecionado para a raça Large White.

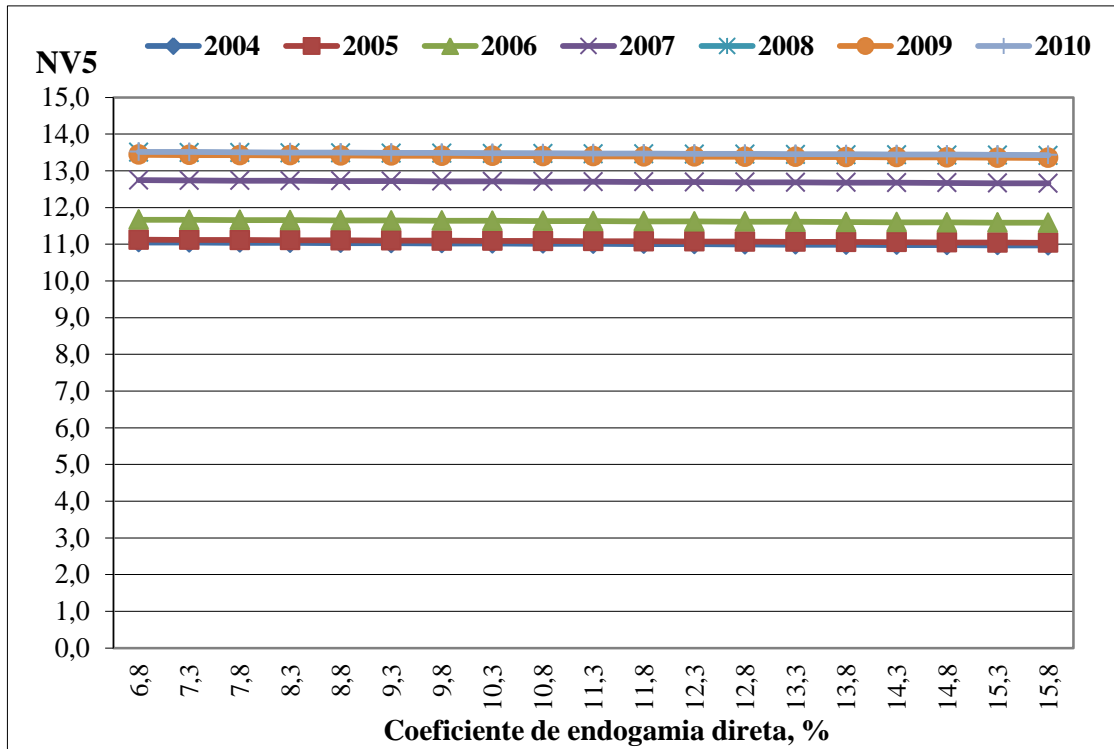


Figura 18: Número de leitões vivos ao quinto dia e coeficiente endogamia direta (%) para o modelo selecionado para a raça Landrace.

5. CONCLUSÕES

Os resultados sugerem que a seleção para as características NNT, NNV e NV5 é eficiente para sobrevivência de leitões, mesmo em um plantel núcleo praticamente fechado.

As características NNT e NNV foram melhores descritas pelo modelo completo incluindo as variáveis: grupo contemporâneo, ciclo reprodutivo, ano de nascimento da mãe, endogamia materna e direta. Já para o NV5 o modelo selecionado excluiu o coeficiente de endogamia materno devido à prática de uniformização durante o aleitamento entre leitegadas distintas.

De maneira geral, os coeficientes de endogamia materna e direta sofreram elevações no período estudado, possivelmente devido à eficiência da seleção de fêmeas mais prolíficas dentro da leitegada nascidas nos anos anteriores.

Apesar de verificar-se a elevação dos coeficientes de endogamia ano a ano, não foi identificada a ocorrência do fenômeno da depressão endogâmica, pois este possível efeito foi superado pelos resultados decorrentes da prática para o aumento da prolificidade dessas duas raças.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, A. A. F.; VIANNA, W. L.; CARVALHO, L. F. O. S.; SANT'ANNA MORETTI, A. Causas de mortalidade de leitões neonatos em sistema intensivo de produção de suínos. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science.*, v.41, p. 86-91, 2004.

ANRAIN, M. *Parâmetros genéticos para características de prolificidade nas raças Landrace e Large White*. 2011.72f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)- Escola de Veterinária, UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS.

ANTUNES, R. C. Genética para diferentes climas, sistemas de produção e pesos de abate. Ênfase na qualidade da carcaça e carne. In: 2ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, 2001. Concórdia, Santa Catarina, Brasil.

ABCS. **Relatório anual do registro genealógico e provas zootécnicas de suínos**. Associação Brasileira de Criadores de Suínos. 46p. 2010.

BOLDMAN, K.G., KRIESE, L.A., VAN VLECK, L.D. et al. 1995. *A manual for use of MTDFREML*. Lincoln: USDA/ARS. 120p.

BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I.; DALLANORA, D. Situação atual da inseminação artificial em suínos. *Acta Scientiae Veterinariae*. v.33, n.1, p 17- 32, 2005.

CARVALHEIRO, R.; PIMENTEL, E. da C. G. Endogamia: possíveis consequências e formas de controle em programas de melhoramento de bovinos de corte. In: II GEMPEC: Workshop em Genética e Melhoramento na Pecuária de Corte, Jaboticabal-SP, FCAV/UNESP- 2004.

CAVALCANTE NETO, A.; LUI, J. F.; SARMENTO, J. L. R.; RIBEIRO, M.N.; MONTEIRO, J. M. C.; TONHATI, H. Fatores ambientais e estimativas de herdabilidade para o intervalo desmame cio de fêmeas suínas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.11, p.1953-1958, 2008.

CAVALCANTE NETO, A.; THOLON, P.; LUI, J. F.; LARA, M. A. C.; FONSECA, C.; RIBEIRO, M. N.; SARMENTO, J. L. R. Modelos de regressão aleatória com diferentes estruturas de variância residual para descrever o tamanho da leitegada. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n. 4, p. 1043-1050, 2011.

DEVILLERS, N, FARMER, C, LE DIVIDICH, J. AND PRUNIER, A. Variability of colostrum yield and colostrums intake in pigs. *Animal*. pg1-7, 1033-1041, 2007.

DPI NSW, Primer Fact 63, Breeds of Pigs, November 2005, disponível em www.ufpel.edu.br/cic/2004/arquivos/CA_01151.doc; acesso em 20/06/2011.

FALCÃO, A. J. S.; MARTINS FILHO, R.; MAGNABOSCO, C. U.; BOZZI, R.; LIMA, F. A. M. Efeitos da endogamia sobre características de reprodução, crescimento e valores genéticos aditivos de bovinos da raça Pardo-Suíça. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.30, n.1, p.83-92, 2001.

FALCONER, D. S. *Introdução à Genética Quantitativa*. Tradução Martinho Almeida Silva e José Carlos Silva. Viçosa, MG: UFV, Oficinas Gráficas da Imprensa Universitária da UFV, 1981.279p.

FÁVERO, J. A.; FIGUEIREDO, E. A. P. Evolução do melhoramento genético de suínos no Brasil. *Revista Ceres.*, v.56, n.4, p. 420-427, 2009.

FERNÁNDEZ, A.; RODRIGÁÑEZ, J. ; TORO, M. A.; RODRÍGUEZ, M. C.; SILIÓ, L. Inbreeding effects on the parameters of the growth function in three strains of Iberian pigs. *Journal of Animal Science.*, v.80, p.2267-2275, 2002.

FIREMAN, F. A. T.; SEWERDT, F.; TENORIO FIREMAN, A. K. B. A. Efeito do tamanho da leitegada sobre a natimortalidade e mortalidade dos leitões Large White do Nascimento até 21 dias de idade. *Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal.*, v.4, n.2, p.83-90,1996.

GÄDE, S.; BENNEWITZ, J; KIRCHNER, K.; LOOFT, H.; KNAP, P.W.; THALLER, G.; KALM, E. Genetic parameters for maternal behaviour traits in sows. *Livestock Science*, v.114, p. 31–41, 2008.

GOMES, S. M. A. ; BERTO, D. A.; RAMOS, A. A.; ORSI, R. O. Levantamento dos dados coletados da granja de suínos da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Unesp. 1. Tamanho da leitegada. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.*,v.17, n.2, p. 259-266, 2010.

HOGLUND, J.; PIERTNEY, S. B., ALATALO, R.V., LINDELL, J., LUNDBERG, A. & RINTAMA'KI, P.T. Inbreeding depression and male fitness in black grouse. *Proceedings of the Royal Society of London*, v. 269, p.711-715.2002. (DOI 10.1098/rspb.2011.1937).

HOLANDA, M.C.R.; BARBOSA, S.B.P. ; SAMPAIO, I.B.M.; SANTOS, E.S.; SANTORO, K.R. Tamanho da leitegada e pesos médios, ao nascer e aos 21 dias de idade, de leitões da

raça Large White. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.57, n.4, p.539-544, 2005.

IRGANG, R. Limites Fisiológicos do Melhoramento Genético de Suínos. XXXV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia – Simpósios, p. 355–369.1998.

JOHNSON, R. K.; NIELSEN, M. K.; AND CASEY, D. S. Responses in ovulation rate, embryonal survival, and litter traits in swine to 14 generations of selection to increase litter size. *Journal Animal Science*, v.77, p.541-557, 1999.

LARRAMBEBERE, W.H. S.; COSTA, C. N. **Consanguinidade média, até 1980, da população de suínos hampshire de pedigree do Brasil.** Concórdia: EMBRAPA- CNPSA, 1983.2p. (EMBRAPA- CNPSA. Circular Técnica, 13).

LEITE, C. D. S.; LUI, J. F.; ALVES, D. N. M. ; PITA, F. V. C. .; ALBUQUERQUE, L. G. Estimativas de parâmetros genéticos para o número de leitões nascidos vivos considerando diferentes partições. In: VII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, 2008, São Carlos. Anais... São Carlos: SBMA, 2008. p.1-4.

LENDE, T.V.; KNOL, E. F; VAN RENS, B. T.T.M. New developments in genetic selection for litter size and piglet survival. *The Thai Journal of Veterinary Medicine.*,v.32, p.33-46, 2002.

LÔBO, R.B. ; BITTNECOURT, T. C. B. S. C.; PINTO, L.F.B. Progresso científico em melhoramento animal no Brasil na primeira década do século XXI. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, p.223-235, 2010.

LOPES, P.S., PIRES, A.V., REIS FILHO, J.C., TORRES, R. A. *Teoria do Melhoramento Animal.* Belo Horizonte, MG: FEPMVZ, 2005. 118p.

LOURENÇO, F. F.; DIONELLO, N. J. L. .; MEDEIROS, G. C. R; ROSA, V.R C.. Estudos genéticos sobre a leitegada em suínos da raça Landrace criados no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.9, p.1601-1606, 2008a.

LOURENÇO, F. F.; DIONELLO, N. J. L. .; MEDEIROS, G. C. R; ROSA, V.R C.. Estudos genéticos sobre a leitegada de suínos da raça Large White criados no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia.*, v.37, n.11, p.1959-1964, 2008b.

MACHADO NETO, R.; PACKER, I. U.; MENTEN, J.F. ; LAVORENTI, A. Efeito da raça, dieta, época e ordem de parição na concentração de imunoglobulina G no colostro de suínos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira.*, v. 36, n. 10, p. 1295-1299, 2001.

MIELE, M.; MACHADO, J. S. Panorama da carne suína brasileira. *Agroanalysis (FGV)*, v. 30, p. 36-42, 2010.

NOCERA, P.R.; FEDALTO, L.M. A influência de fatores ambientais e de inseminação artificial sobre as características produtivas de suínos. *Archives of Veterinary Science.*, v.7, n.2, p.159-172, 2002.

NOGUERA, J. L.; VARONA, L.; BABOT, D.; ESTANY, J. 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.

OLIVEIRA, J. H. F. de; MAGNABOSCO, C. de U.; BORGES, A. M. de S. M. Nelore: Base genética e evolução seletiva no Brasil. Planaltina: EMBRAPA – Cerrados., 2002, p. 54. (Documento 49).

PEREIRA, J.C.C. *Melhoramento Genético Animal Aplicado à Produção Animal*. 5. edição. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2008, 618p.

PINHEIRO, M.J.P; GALVÃO, R.J.D.; ESPINDOLA ,G.B. Características reprodutivas de suínos puros na região semi-árida do Rio Grande do Norte. I. Tamanho da leitegada. *Caatinga*. v.13, p. 19-26, 2000.

PIRCHNER, F. Genetic structure of populations.1. Closed populations or matings among related individual. In: CHAPMAN, A.B. *General and quantitative genetics*. Amsterdam: Elsevier. p.227-248,1985.

PIRES, A. V.; LOPES, P. S.; TORRES, R.A.; EUCLYDES, R. F.; COSTA, A. R. C. Estimção de Parâmetros Genéticos de Características Reprodutivas em Suínos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n.6, p.1698-1705, 2000.

PIRES, A. V.; LOPES, P. S. Efeito materno em suínos. **Revista Ceres** 48, 115-125, 2001.

PIRES, A.V. ; LOPES, P.S.; GUIMARÃES, S.E.F.; GUIMARÃES, C.T.; PEIXOTO, J.O. Mapeamento de locos de características quantitativas associados à composição de carcaça, no cromossomo seis de suíno. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.60, n.3, p.725-732, 2008.

RIBEIRO, J. C.; CARVALHO, L. E.; NEPOMUCENO, R. C. Efeito da ordem de parto sobre o número de leitões nascidos vivos e totais em fêmeas suínas. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2008, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: UFPB/ABZ, 2008, 537-540.

ROHENKOHL, J. E.; JÚNIOR, O. M. Dinâmica Tecnológica e Ambiente Seletivo em Genética de Suínos. *Revista Brasileira de Inovação*, Rio de Janeiro, v.8, n.2, p.403-435, julho/dezembro 2009.

ROEHE, R.; SHRESTHA, N.P.; MEKKAWY, W.; BAXTER, E. M.; KNAP, P.W.; SMURTHWAITE, K.M.; JARVIS, S.; LAWRENCE, A. B.; EDWARDS, S.A. Genetic analyses of piglet survival and individual birth weight on first generation data of a selection experiment for piglet survival under outdoor conditions. *Livestock Science.*, v. 121, p.173–181, 2009.

SAS Institute Inc. SAS/STAT® User's guide: Statistics, Version 9.1. Cary, SAS Institute, 2003.

SCHEIFER, M. *Análise de alguns fatores relacionados ao tamanho de leitegada em suinocultura comercial, Paraná*. 2009. 67f. Dissertação – (Mestrado em Ciências Veterinárias)- Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SIEWERDT, F.; RECH, J. L. Relações biológicas entre características de leitegadas produzidas por suínos das raças Landrace e Large White. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol.20, n.2, 1991.

SILVA, L. P. G.; CAVALCANTE NETO, A.; RIBEIRO, M. N.; LUI, J. F.; VINAGRE, O. T.; RIBEIRO VINAGRE, A.C.; MURATA, L. S.; MARTINS, T. D. D. Influência de fatores ambientais sobre o tamanho da leitegada ao nascer e taxa de mortalidade à desmama de leitões no brejo paraibano. *Ciência Animal Brasileira*, v. 8, n. 1, p. 1-6, 2007.

SOUSA, M. F. *Avaliação da endogamia em um programa de codornas de melhoramento de corte, Minas Gerais*. 2009. 80f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SU, G.; LUND, M. S.; SORENSEN, D. Selection for litter size at day five to improve litter size at weaning and piglet survival rate. *Jornal of Animal Science*, v. 85, n.6, p.1385-1392, 2007.

THOLON, P.; CAVALCANTE NETO, A.; LUI, J. F.; SARMENTO, J. L. R ; SILVA, P. V. C.; SILVA, L. P. G. Fatores genéticos e ambientais que afetam o número de leitões nascidos

vivos. In: XVII CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. 2007.p.152-157.

TUMMARUK, P.; LUNDEHEIM, N.; EINARSSON, S. ; DALIN, A.M. 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, n.3 p.225–237, 2001.