

**Fernanda Fernandes Lourenço**

**EFEITOS GENÉTICOS SOBRE A LEITEGADA EM SUÍNOS  
PUROS DAS RAÇAS LANDRACE E LARGE WHITE NO  
RIO GRANDE DO SUL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área do conhecimento: Melhoramento Animal).

Orientador Prof. Dr. Nelson José Laurino Dionello

Co-Orientador: Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Xavier

Pelotas, 2006

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Dados de catalogação na fonte:**  
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

L892e      Lourenço, Fernanda Fernandes  
              Efeitos genéticos sobre a leitegada em suínos puros das raças  
Landrace e Large White no Rio Grande do Sul / Fernanda  
Fernandes Lourenço. - Pelotas, 2007.  
69f. : il.

Dissertação ( mestrado ) – Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia - Melhoramento Animal. Faculdade de Agronomia  
Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2007,  
Nelson José Laurino Dionello, Orientador.

1. Suíno 2. Melhoramento genético 3. Avaliação de leitões  
4. Efeito materno 5. Estudo estatístico por DFREML 6. Derivate  
Free Restricted Maximum Likelihood I Dionello, Nelson José  
Laurino (orientador) II .Título.

CDD 636.4

**Banca examinadora:**

Prof. Dr. Nelson José Laurino Dionello (Orientador)

Prof. Dr. Eduardo Gonçalves Xavier

Prof. Dr. João Carlos Deschamps

Prof. Dr. Heden Luiz Marques Moreira

As idéias que defendo não são minhas. Eu as tomei emprestadas de Sócrates, roubei-as de Chesterfield, furtei-as de Jesus. E se você não gostar das idéias deles, quais seriam as idéias que você usaria?

Dale Carnegie

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico este trabalho a minha mãe Maria Ap<sup>a</sup> da Silva Fernandes, que nunca mediu esforços e esteve sempre presente em todos os momentos de sua realização. Ao André Borba Affonso, pelo carinho e confiança, e aos meus amigos que me proporcionaram o incentivo de seguir em frente.*

## **AGRADECIMENTOS**

*A minha família que, em todos os momentos de realização desta pesquisa, esteve presente.*

*A família Affonso que estive presente por estes dois anos desta jornada.*

*Agradecimentos também ao professor orientador, Dr. Nelson José Laurino Dionello que me proporcionou o meu aprendizado nesta área. E ao professor Gil Carlos Medeiros pelo auxílio com a coleta de dados.*

*A todos os professores do Departamento de Zootecnia da UFPel que contribuíram para o meu acréscimo em conhecimentos na área.*

*Ao Dr. Valmir Costa Rosa da ABCS por possibilitar o acesso aos registros de dados dos suínos ao qual se realizou os estudos.*

*Aos amigos que se fizeram presente nos momentos de batalha e nos de recompensa, trazendo confiança e alegria a este trajeto.*

*Ao mestre Roberto Bordin que me incentivou e deu apoio à realização de mais este projeto.*

*E por fim a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de estudos.*

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>09</b>
1.1	Anos 90 e 2000 para suinocultura.....	09
1.2	Melhoramento genético suíno.....	10
1.3	Importância do melhoramento genético.....	11
1.4	Estudo do efeito materno.....	13
1.5	Avaliação do leitão.....	14
1.6	Modelo estatístico.....	14
1.7	Efeitos ambientais.....	17
<b>2.</b>	<b>METODOLOGIA GERAL .....</b>	<b>19</b>
2.1	Características avaliadas.....	19
2.1.1	Fatores Ambientais.....	19
2.2	Análises Estatísticas.....	20
2.3	Parâmetros Genéticos.....	20



<b>3. Artigo 1: Estudos de efeitos ambientais e genéticos em suínos Landrace no Rio Grande do Sul .....</b>	<b>22</b>
Resumo .....	22
Abstract .....	23
Introdução.....	24
Material e Métodos.....	26
Resultados e Discussão.....	28
Conclusões.....	38
Referências Bibliográficas.....	39
<b>4. Artigo 2: Estudos de efeitos ambientais e genéticos em suínos Large White no Rio Grande do Sul .....</b>	<b>41</b>
Resumo .....	41
Abstract .....	42
Introdução.....	43
Material e Métodos.....	45
Resultados e Discussão.....	47
Conclusões.....	58
Referências Bibliográficas.....	59
<b>5. CONCLUSÕES GERAIS.....</b>	<b>61</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS.....</b>	<b>62</b>

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

### 1.1 Anos 90 e 2000 para Suinocultura

Segundo Pereira (2004), o início dos anos 90 foi marcado por discussões de novos modelos de sistemas de produção, objetivando melhoria de eficiência e biossegurança; foi também um marco, na genética qualitativa (genética molecular), o uso dos marcadores moleculares do DNA no melhoramento genético de suínos, que possibilitou ao Canadá desenvolver a identificação do gene halotano e em consequência, se desenvolveu a biotecnologia. No Brasil, a segunda metade dos anos 90 foi caracterizada por expansão das exportações, bem como por um crescimento expressivo do consumo per capita de carne suína, fruto de uma melhor estruturação da cadeia, divulgações dos benefícios da carne suína, desmistificação de dados que restringiam seu consumo, e a expansão do uso da inseminação artificial (uso intensivo de reprodutores de alto valor genético).

No início da década de 2000 a suinocultura passou por uma enorme crise. Entre 2002 e 2003 houve uma quebra da safra de milho, provocando alta dos custos de produção, obrigando os suinocultores a reduzirem o plantel de matrizes em aproximadamente 300 mil animais, dos 2,3 milhões existentes no país (Rosa, 2004). Porém, após este período a produção nacional de carne suína voltou a apresentar índices crescentes de recuperação por conta do aumento do consumo, oportunizado pelos constantes esclarecimentos à população sobre a qualidade da carne suína, através da campanha de marketing promovida pela Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS) e suas filiadas, principalmente as da região sul do país (ACSURS, 2003).

A campanha de marketing visou mostrar à população e aos criadores as principais vantagens em investir na suinocultura: os suínos são fonte para 40 drogas e produtos farmacêuticos; sua carne é a mais consumida no mundo; sua pele é usada em tratamento de queimaduras humanas; esse animal é considerado o quarto mais inteligente; há grande diversidade (180) de espécies de suínos; são utilizadas quase todas as partes do suíno para uma variedade de artesanatos e engenharias; sua válvula cardíaca pode ser implantada em seres humanos (Roppa, 2004).

Devido a todo o trabalho desenvolvido, o suíno vem mostrando aumento de receita por causa da melhoria nos preços e na exportação. Os R\$ 7,8 bilhões de faturamento bruto em 2005 significam um crescimento de 24% em relação a 2004. As exportações também

seguem num caminho animador. Em 2004 foram US\$ 774 milhões, um acréscimo de 41% sobre 2003. O mesmo ritmo se manteve nos primeiros quatro meses de 2005 (Rede Globo, 2005), onde a renda que esse animal gera para o país, das exportações de carne, cresceu 81,11% de janeiro a maio de 2005 em relação aos cinco primeiros meses do ano anterior (Quevedo, 2005).

## **1.2 Melhoramento genético suíno**

A evolução que a suinocultura nacional sofreu, nos últimos anos, parece indicar que as raças melhoradas no exterior se adaptaram ao ambiente brasileiro, desde que lhes sejam fornecidas condições de melhoramento ambiental, assim como se fazem necessários trabalhos de melhoramento genético visando aprimorar a capacidade adaptativa e as características produtivas dos animais. As programações regionais e nacionais precisam atuar de forma mais intensa na coordenação dos projetos de melhoramento genético, o que se poderia conseguir através da instalação de estações de avaliação de suínos em maior profusão (Giannoni e Giannoni, 1989).

Em muitos países desenvolvidos, a aplicação de melhores métodos de reprodução, alimentação, manejo e controle sanitário, vêm possibilitando, segundo Cardellino e Osorio (1999), grandes aumentos na eficiência da produção. Nos Estados Unidos, há cinquenta anos atrás, suínos bem alimentados exigiam 4 kg de alimento para cada 1 kg de ganho de peso, atingindo 100 kg de peso vivo aos 8 ou 9 meses de idade. No passado recente, a idade para chegar aos 100 kg foi reduzida para aproximadamente 5 meses, exigindo somente 3 kg de alimento por cada 1 kg de ganho, sendo as razões mais importantes dessas modificações: 1- novas exigências e mudanças na demanda do consumidor; 2- aplicação dos avanços tecnológicos para aumentar a eficiência no processo produtivo; 3- competitividade de mercado.

Em conseqüência da competitividade do mercado, se faz necessário cada vez mais produzir em maior quantidade e com melhor qualidade. Os consumidores estão muito exigentes e no atual contexto pecuário, deve-se investir, cada vez mais, em aperfeiçoamento produtivo e otimização de recursos, visando aumentar a produção, para ser sustentável dentro da cadeia produtiva. Em resumo, a meta atual na produção deve ser obter maior quantidade, com melhor qualidade, menor custo e em harmonia com o meio ambiente (Corrêa, 2005).

Como exemplo das exigências do consumidor, hoje as indústrias de processamento de carne suína passaram a exigir carcaças com maior quantidade de carne (em porcentagem e peso), menor quantidade de gordura e qualidade adequada para o processamento industrial. Essas características aliam-se a animais mais eficientes na deposição de tecido protéico (maior velocidade de crescimento muscular) que podem reduzir os custos de produção, tornando a carne suína mais acessível ao consumidor e mais rentável ao produtor (Giné et al., 2004).

Na visão de Cardellino e Osório (1999), o melhoramento animal deve buscar incrementar não somente os caracteres referentes à quantidade, mas também os referentes à qualidade dos produtos, evitar perdas e diminuir os custos ao máximo.

### **1.3 Importância do melhoramento genético**

Os programas de melhoramento genético animal são ferramentas de trabalho imprescindíveis para os técnicos atualizados e para o criador incrementar seu lucro através da produção. Porém, esses programas devem ser dinâmicos para se adaptarem às necessidades do mercado e de um consumidor cada vez mais exigente (Cardellino e Osório, 1999), e aperfeiçoar a produção dos animais que apresentam interesse para o homem.

As características dos animais e das plantas são transmitidas de geração a geração por pequenas partículas denominadas genes, que se localizam nos cromossomos, encontrados no núcleo das células. Com o acasalamento, há união da célula sexual masculina – chamada espermatozóide – na célula sexual feminina – o óvulo -, provocando a união dos cromossomos e definindo o chamado genótipo ou herança da geração seguinte. A rigor, a produção dos animais depende dos seus genes, das condições em que são criados (manejo, alimentação, sanidade etc.) e de interações entre fatores genéticos e de meio ambiente (Irgang et al, 1992).

Sendo assim, pode-se elevar a produção dos animais domésticos através de dois diferentes tipos de melhoramento, pois se a produção depende do patrimônio genético do indivíduo e do ambiente em que vive, está claro que se for aperfeiçoado o meio, a produção sofrerá um acréscimo relativo àquela modificação. Este tipo de trabalho recebe a denominação de melhoramento ambiental. Por outro lado, se levar em conta o aprimoramento do genótipo animal, está se fazendo melhoramento genético. Tanto um

como o outro devem ser considerados, pois quanto mais produtivo, mais exigente se torna o animal (Giannoni e Giannoni, 1989). Da mesma forma, de nada adiantaria fornecer o melhor ambiente possível para um animal se este não tivesse capacidade genética, ou como normalmente é chamado, potencial genético de transformar os aspectos positivos do meio, em especial a nutrição e a condição sanitária, em aumento da produtividade das características economicamente importantes (Fávero, 2002).

No processo de decisão sobre quais características serão incluídas num programa de melhoramento, alguns fatores devem ser observados: importância econômica, facilidade de mensuração e correlações entre as características. As correlações genéticas e fenotípicas existentes entre as características devem ser consideradas, uma vez que a seleção exercida sobre uma determinada característica poderá influenciar outras características (Pires et al., 2000a). Fávero (2002) também afirma que os programas de seleção continuarão buscando a melhoria da prolificidade e o aumento da produção de carne de qualidade, características essas que têm uma grande influência sobre o desempenho econômico da produção.

Os programas cujo objetivo é o melhoramento genético de suínos devem considerar os seguintes aspectos: tamanho de leitegada; peso dos leitões ao desmame; ganho de peso da desmama ao abate; características de carcaça; tipo e conformação (Giannoni e Giannoni, 1989).

Uma grande dificuldade no melhoramento animal é que os criadores selecionam os animais por muitos caracteres ao mesmo tempo, com resultados que os desapontam. Em geral se aceita como um princípio básico que, quanto maior o número de caracteres que se incluem em um programa de melhoramento genético, menor será o ganho ou o progresso genético em cada um deles. O maior desafio é decidir quais caracteres tem importância econômica e devem ser selecionados, e fazer uma escolha limitada e persistente no objetivo (Cardellino e Osório, 1999).

Em situações reais, no melhoramento animal, ao se definir uma estratégia de seleção visando maiores respostas genéticas, no menor intervalo de tempo, fatores relevantes como o tamanho real e efetivo da população, a intensidade e o aprimoramento da seleção, o método de seleção utilizado, o tempo total de seleção, os sistemas de acasalamentos praticados, além do conhecimento da própria característica considerada na seleção, são fundamentais. Na maioria das vezes estes fatores se relacionam, e, não raramente, há entre eles relações antagônicas (Muir, 1997), que dificultam a otimização do processo de seleção (Cunha et al., 2003).

Como o progresso genético para estas características de desempenho, em uma população de suínos, depende dos ganhos genéticos obtidos nos núcleos de seleção, torna-se determinante a avaliação periódica da eficiência do programa de melhoramento genético empregado nestes núcleos. Uma maneira de se avaliar essa eficiência é através da estimação da resposta à seleção (ou tendência genética) para as características de interesse (Pita e Albuquerque, 2001c). Deve-se levar em consideração que as alterações produzidas pela seleção na composição genética de um rebanho são difíceis de serem quantificadas. Entretanto, alguns métodos permitem a identificação de causas responsáveis pelas mudanças na média da população, como resultado de variações no mérito genético e das condições de ambiente (Chenette et al., 1982).

#### **1.4 Estudo do efeito materno**

Bryner et al (1992), Polastre et al (1992), Ledur et al (1994) e Pires (1999) relataram que, nos mamíferos, as mães exercem efeito maior do que os pais sobre o fenótipo dos descendentes, pois, além da contribuição genética, podem influenciar a progênie por meio do ambiente que lhe proporciona. Com isto, as características de crescimento, principalmente até o desmame, são determinadas por dois genótipos: o do próprio animal (efeito genético direto) e o de sua mãe (efeito genético materno), ou como citado por Robison (1972), as causas do efeito materno podem ser consequência do citoplasma do óvulo, do ambiente intra-uterino, do ambiente pós-natal, da produção de leite e da habilidade materna. Afinal, todo o processo de perda que leva a uma redução no número de leitões desmamados inicia com a produção de óvulos férteis pela fêmea, segue com a fertilização e concepção, e culmina no nascimento e, em seqüência, o aleitamento (Silveira et al, 1998), assim como, o comportamento da mãe, sendo caracterizada por uma boa capacidade leiteira, docilidade e baixa mortalidade de leitões até o desmame. Isto se complementa por uma boa capacidade de ingestão de alimentos durante a lactação (Fávero e Irgang, 1992).

Pita e Albuquerque (2001b) ressaltam ainda que a habilidade materna em proporcionar à cria um ambiente apropriado ao seu desenvolvimento é determinada por fatores ambientais e pelos genes que a mãe possui, os quais são transmitidos à sua progênie e se expressam apenas em seus descendentes fêmeas (efeito genético materno).

Já foram encontrados por diversos autores correlações genéticas negativas entre efeito direto e materno para várias características de leitegada e raças. Portanto, sugere-se a inclusão do efeito materno nos modelos para avaliação genética (Matherson et al., 1974; Nobre et al., 1988; Eler et al., 1989; De Los Reyes et al., 1994; Pires, 1999; Pita, 2000), e a inclusão dos efeitos ambientais, para assegurar a veracidade da predição dos valores genéticos (Mrode, 1996). O efeito materno é considerado de alta importância econômica na elaboração de programas de melhoramento genético para muitos mamíferos domésticos. Por isso, deve-se avaliar este efeito em cada situação específica (Willham, 1980).

### **1.5 Avaliação do leitão**

O peso ao nascer (PN) é a primeira informação que indica o vigor do animal, onde o seu desenvolvimento pré-natal é fortemente influenciado por fatores ambientais aos quais a mãe está sujeita, antes e durante a gestação. Esta medida é importante para acompanhar o desenvolvimento ponderal do animal, além de ser utilizada, eventualmente, para ajustar pesos em idades posteriores (Lôbo, 1994).

A partir destes dados, a característica de desempenho comumente utilizada, nos núcleos de seleção de suínos, para avaliar a capacidade de crescimento dos indivíduos é o ganho de peso médio diário (GMD), que incorpora o conceito de unidade de mercado e vêm sendo considerada como critério de seleção, principalmente nos países de suinocultura avançada (Pita e Albuquerque, 2001c). Segundo Sullivan e Dean (1994), o programa nacional de avaliação genética de suínos do Canadá vem utilizando a idade para atingir 100 kg de peso vivo, como critério de seleção para desempenho, desde 1992.

O GMD é influenciado por vários efeitos genéticos e de meio. Os efeitos ambientais, apesar de não serem transmitidos através das gerações, devem ser considerados para a determinação precisa do valor genético do indivíduo (Costa et al., 1986; Silva et al., 1992b; Guerra et al., 1992).

### **1.6 Modelo estatístico**

O melhoramento genético animal geralmente tem como base a análise de dados coletados em vários rebanhos, em diferentes grupos de animais, em vários anos e em diferentes locais, como fazendas, granjas e centros de pesquisa. Esse fato contribui para

que os dados utilizados em programas de melhoramento animal quase sempre se apresentem desbalanceados, isto é, com número desigual de informações nas subclasses. Um recurso é estimar componentes de variância primeiro e, então, prever os valores genéticos de interesse num mesmo conjunto de dados (Carneiro Junior et al., 2004), ou seja, prever as covariáveis.

No caso particular da avaliação genética de suínos, a covariância existente entre indivíduos de uma mesma família está nos genes em comum destes indivíduos e no ambiente que os animais compartilham. Este ambiente comum afeta o desempenho dos indivíduos em toda a sua vida e é determinado, principalmente, pela própria matriz, através dos seus cuidados com a cria e sua produção de leite (Pita e Albuquerque, 2001b; Torres Filho et al., 2004).

Alguns autores utilizaram como covariáveis o peso ao início e ao final do teste (Lo et al., 1992; Bidanel e Ducos, 1996), enquanto outros utilizaram apenas o peso ao início do teste (Ducos et al., 1993; Brazão, 1997) ou ao final do teste (Hofer et al., 1992). Também a idade ao início do teste foi utilizada como covariável para estudo do GMD, por Costa et al (1986) e Silva et al (1992b), e a idade ao final do teste, por Jeffries e Peterson (1982). Foi utilizado por Roso (1997) a idade ao início e o peso ao final do teste, enquanto Gu et al (1989) utilizaram a idade e o peso ao início do teste conjuntamente com o tempo de duração do mesmo. Por outro lado, diversos autores, como Merks (1987), Cameron (1990), Brandt e Täubert (1998) não incluem covariável no modelo de análise do GMD.

A consideração de alguns efeitos ambientais predizíveis que permitiriam, assim, que os animais fossem comparados e avaliados em igualdade de condições para estes efeitos, pois os mesmos influem diretamente sobre o desempenho no período de teste dos indivíduos, poderiam conduzir ao uso de covariáveis de importância. Pode-se observar, no caso particular para análise GMD de suínos, que não existe, na literatura, concordância com relação à qual característica deve ser utilizada como covariável (Pita e Albuquerque, 2001a).

De tudo, a obtenção de estimativas não-viesadas dos parâmetros genéticos é primordial para se alcançar sucesso em programas de melhoramento genético. Outro aspecto relevante é a definição do modelo que será aplicado ao conjunto de dados (Torres Filho et al., 2004).

No programa de melhoramento genético, para se saber a estimação acurada do valor genético dos indivíduos, depende, em grande parte, dos efeitos considerados no modelo estatístico utilizado para a avaliação dos animais (Pita e Albuquerque, 2001b).



O conhecimento das propriedades genéticas das populações baseia-se em parâmetros genéticos que podem ser obtidos utilizando-se componentes de variância, que podem ser estimados por vários métodos (Pires et al., 2000b). O mais utilizado envolve o agrupamento dos indivíduos de acordo com o grau de parentesco entre si, a obtenção de componentes observacionais de variância e covariância (fenotípica) e a partição dos componentes observacionais em componentes causais, ou seja, variância e covariância relacionadas aos efeitos genéticos aditivo e materno, efeitos genéticos de dominância e de epistasia e efeitos ambientais permanentes e temporários (Willham, 1963; Falconer, 1981). O desconhecimento prévio dos componentes de variância e covariância podem ser estimados por vários métodos, entre eles o da máxima verossimilhança restrita (REML), recomendado para modelos lineares mistos e dados desbalanceados (Meyer, 1986).

A metodologia de modelos mistos para avaliação genética de suínos tem sido empregada e recomendada por vários pesquisadores em melhoramento animal (Sorensen e Kennedy, 1986; Keele et al., 1988; Lopes, 1994; Martins, 1995; e Torres Junior, 1996) e indicada por fornecer predições não viesadas de efeitos genéticos, efeitos comuns ou permanentes de ambiente e de grupo de animais, efeitos maternos e de endogamia, e efeitos de seleção (Pires et al., 2000b). Isto pode ser verificado com o uso de dados simulados que demonstraram, sob determinadas condições, que as equações de modelos mistos dispensam o uso de populações controle como meio para decompor adequadamente a tendência fenotípica em seus componentes genéticos e ambientais. Segundo os autores, se as variâncias das características antes da seleção forem conhecidas, a seleção for uma função linear dos dados, a tendência genética pode ser estimada por meio da metodologia de modelos mistos (Pires et al., 2000a).

Entre os parâmetros genéticos, a herdabilidade ( $h^2$ ) e a correlação genética são as principais estimativas de interesse para o planejamento de um programa de melhoramento (Carneiro Junior et al., 2004).

Estimativas de herdabilidade para ganho de peso diário em suínos, de 0,16 a 0,40, foram encontradas por Lo et al (1992), Ferraz e Johnson (1993), Bryner et al (1992) e Silva et al (1992a), enquanto Li e Kennedy (1994), Johnson et al (1994), Kennedy et al (1985), David et al (1983) e Roso et al (1995), ao trabalharem com a característica idade, a certo peso, encontraram estimativas de 0,01 a 0,49. Estimativas de efeito direto para leitegada em ganho de peso diário, de 0,06 a 0,26, foram obtidas por Bereskin (1987), e Ferraz e Johnson (1993). As estimativas de herdabilidade para características reprodutivas são normalmente baixas, e a alta variação, observada na literatura, para estas estimativas é

atribuída, principalmente, a fatores não-genéticos e genéticos não-aditivos (Pires, 1999). Segundo Lopes et al (1994), essa expressão pode ser limitada a animais adultos, por isso faz com que muitos melhoristas tenham dúvidas quanto à inclusão de características como as reprodutivas em melhoramento de suínos. Entretanto, Freitas et al (1992) recomendam que para aumentar a precisão nos trabalhos de seleção, é necessário a inclusão das características reprodutivas com ajustes para ordem e estação de parição.

Para se obter sucesso em um programa de melhoramento genético se fazem necessários o conhecimento de estimativas precisas e confiáveis dos parâmetros genéticos, fenotípicos e ambientais da população a ser melhorada. Por isso, o método da máxima verossimilhança restrita (REML), proposto por Patterson e Thompson (1971), torna-se o mais recomendado na estimação de componentes de (co)variância em animais, pois, considera a perda de graus de liberdade resultante dos efeitos fixos, e as estimativas são mantidas sempre dentro do espaço paramétrico (Costa et al., 2001; Sorensen e Kennedy, 1984; Meyer, 1986; Quaas, 1992; Searle et al., 1992; Lopes et al., 1998).

### **1.7 Efeitos ambientais**

Quando membros da mesma família são criados juntos em um ambiente, há maior semelhança entre estes membros. A redução da variância ambiental entre famílias, pode ser atribuída à nutrição semelhante e/ou ao ambiente comum em que os animais foram criados (Mrode, 1996). Por isso, o efeito ambiental é melhor estudado quando há, na análise dos dados, a formação de um grupo de contemporâneos, que engloba o efeito do ano e a sua estação, e da granja, como tem sido usados em diversos trabalhos.

Os fatores ambientais são considerados nas análises através de comparações entre grupos, fatores de correção e ajustes. E o seu conhecimento sobre os caracteres avaliados, é necessário para reduzir o viés nas informações e obter resultados mais precisos (Cardoso, 1999). Porém, ao se trabalhar com um grande número de animais é difícil controlar as flutuações ambientais, e assim, o maior problema é a estimação de tendências genéticas livres do viés causado pelo ambiente (Costa et al, 2001).

Um princípio do melhoramento animal é medir diferenças, e para que estas possam ser medidas em um grupo de animais, os mesmos devem ser comparáveis em tudo, exceto em suas diferenças genotípicas.

Entre os efeitos considerados no grupo de contemporâneos, está o efeito de granjas onde os animais são criados, que representa as diferenças encontradas no clima e no manejo em geral, assim como o ano de nascimento e a estação do ano apresentam

influência em leitões, afinal, segundo Mores et al (1998) o leitão ao nascer se encontra bem desenvolvido neurológicamente, entretanto, é considerado imaturo fisiologicamente, não controlando eficientemente a sua temperatura corporal, o que pode causar um aumento da sua taxa metabólica (gasto energético), aumento da susceptibilidade a infecções induzida pelo estresse e em caso extremo, o frio pode causar a sua morte nas primeiras horas de vida, por hipotermia. Outros efeitos ambientais que desempenham influência seriam: a idade da mãe quando teve seu primeiro parto; a idade da mãe no parto atual; e o número de partos que a matriz já teve quando obteve esta leitegada. Neste caso, estes efeitos são correlacionados aos efeitos do qual se quer estudar. Afinal, o desenvolvimento do leitão está diretamente relacionado à variação entre matrizes.

Segundo Silveira et al (1998), o número de leitões nascidos viáveis por parto influencia de forma direta o número de leitões desmamados por leitegada. Assim sendo, é de suma importância minimizar os fatores que possam influenciar negativamente o tamanho da leitegada nascida.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito genético direto do animal e materno, e estimar tendências genéticas para características de pesos (peso médio ao nascimento, peso médio a os 21 dias e ganho médio diário) e de número (número de leitões nascidos, número de leitões desmamados e número de natimortos) de leitegada em suínos no período da maternidade (até os 21 dias de idade).

## 2. METODOLOGIA GERAL

O presente trabalho foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas- UFPel. O estudo foi baseado nas informações contidas nos arquivos de dados referentes ao Estado do Rio Grande do Sul, da Associação Brasileira de Criadores de Suínos –ABCS, localizada no município de Estrela-RS. As informações totalizaram 8.887 leitegadas, 2.537 porcas e 927 mães das porcas da raça Landrace e 12.840 leitegadas, 3.510 porcas e 1.204 mães das porcas da raça Large White, nos anos de nascimento das porcas, de 1989 a 2003.

### 2.1 Características avaliadas

- Peso médio ao nascimento (PMNasc): De um modo geral, todos os animais registrados no sistema da ABCS deveriam conter o peso inicial da leitegada. Foram utilizados somente animais que tinham este registro. Porém os pesos são da leitegada e não individual de cada animal. Para melhor aproveitamento dos dados utilizou-se o peso médio destes animais, ou seja, o peso total da leitegada dividida pelo número de leitões nascidos.

- Peso médio ao 21 dias de idade (PMD): é o peso médio da leitegada aos 21 dias de idade. Como cada granja utiliza um período de desmame, as padronizações dos pesos às idades consideradas foram feitas por interpolação linear, ou seja, foi feita uma linha interligando os pesos e as suas idades e a partir destes dados, estimado o valor para a idade de 21 dias a todos animais.

- Ganho médio diário de peso (GMD): A partir dos dois pesos descritos anteriormente, foi obtido o ganho médio diário, calculado pela seguinte equação:  $GMD = (PMD - PMNasc)/21$ .

- Número de Leitões Nascidos (NLN): Obtidos pelo registro dos animais, através da soma de machos e fêmeas nascidos.

- Número de leitões aos 21 dias (NLD): Obtidos pelo registro dos animais através da soma de machos e fêmeas registrados à pesagem realizada pelo produtor.

- Número de leitões natimortos (NatMort): Obtidos pelo registro dos animais.

#### 2.1.1 Fatores ambientais

- Grupo de contemporâneos: Foi utilizado como efeito fixo. Os grupos contemporâneos foram constituídos dos dados de granja, ano de nascimento dos leitões e estação do ano. As estações de parição foram classificadas em: 1 –verão (dezembro a

fevereiro), 2 - outono (março a maio), 3 - inverno (junho a agosto) e 4 - primavera (setembro a novembro).

- Uso das covariáveis:

- Número de partos: Utilizou-se o número de partos das porcas como covariável, pois este efeito tem influência direta sobre o efeito materno. Foi utilizado como coeficiente de regressão linear e quadrático. Foram considerados apenas fêmeas (mães e avós das leitegadas) que tinham mais de 2 partos.

- Idade da porca ao primeiro parto: Foi considerada com coeficiente de regressão linear e quadrático, determinada pela data juliana referente a seqüência de seu nascimento.

- Idade da porca ao ultimo parto: Foi considerada com coeficiente de regressão linear e quadrático, determinada pela data juliana referente a seqüência de seu nascimento.

## 2.2 Análises estatísticas

As estimações de componentes de variância para características e os resultantes parâmetros genéticos foram calculados pelo método de máxima verossimilhança restrita (REML) através do algoritmo não derivativo DFREML –“Derivative- Free Restricted Maximum Likelihood” (Meyer, 1988) em equações de modelo animal univariado através do DFUni.

As estimativas de tendências genéticas foram obtidas por meio da regressão das médias dos valores genéticos das características, em função do ano de nascimento das porcas por melhor representar, desta maneira, o seu mérito genético aditivo.

## 2.3 Parâmetros genéticos

A herdabilidade total com mérito genético, ou seja, a soma do efeito direto com o efeito materno e a covariância genética e materna, em todas as características, foram calculadas como proposto por Willham (1972):

$$h^2_t = (\sigma^2_g + 0,5 \sigma^2_m + 1,5 \sigma_{gm}) / \sigma^2_p$$

Sendo que  $\sigma^2_p$  é a variância fenotípica, dada pela seguinte expressão:

$$\sigma^2_p = \sigma^2_g + \sigma^2_m + \sigma_{gm} + \sigma^2_c + \sigma^2_e$$

Onde:

$\sigma^2_g$  é a variância genética;

$\sigma^2_m$  é a variância materna;

$\sigma_{gm}$  é a covariância genética e materna;

$\sigma^2_c$  é a variância devida ao ambiente permanente da porca;

$\sigma^2_e$  é a variância devida ao ambiente temporário.

O cálculo dos parâmetros genéticos como proposto pressupõe a normalidade de distribuição na população e considera o efeito de matriz de parentesco. O uso da matriz de parentesco se faz necessário para considerar o efeito materno, e, portanto, permite um utilizar maior número de informações e obter resultados mais precisos sobre o indivíduo analisado.

### **3. Estudos genéticos sobre a leitegada em suínos puros da raça Landrace criados no Rio Grande do Sul<sup>1</sup>**

**Fernanda Fernandes Lourenço<sup>2</sup>, Nelson José Laurino Dionello<sup>3</sup>, Gil Carlos Rodrigo Medeiros<sup>4</sup>, Valmir Costa da Rosa<sup>5</sup>**

**RESUMO** – Os objetivos desse trabalho foram avaliar parâmetros e tendências genéticas em suínos da raça Landrace, avaliando-se uma amostra constituída por 927 avós, 2.537 mães e 8.887 leitegadas registrada nos arquivos de dados do Estado do Rio Grande do Sul, da Associação Brasileira de Criadores de Suínos –ABCS, localizada em Estrela-RS. As estimativas dos componentes genéticos foram obtidas pelo Método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML), utilizando-se um modelo incluindo os efeitos genéticos diretos e maternos, e comuns de leitegada e os efeitos fixos de grupo contemporâneo (constituído por granja, ano de nascimento dos leitões e estação do ano) e as covariáveis número de partos da mãe e as idades da mãe ao primeiro e ao último parto. Igualmente avaliaram-se as tendências genéticas diretas e maternas através da regressão dos valores genéticos diretos e maternos sobre o ano de nascimento da mãe. As herdabilidades genéticas aditivas e maternas foram, respectivamente, de 0,0018 e 0,0117 para número de leitões ao nascimento (NLN), 0,0031 e 0,0088 para número de leitões aos 21 dias (NLD), 0,0237 e 0,0132 para peso médio ao nascimento (PMNasc), 0,0002 e 0,0081 para peso médio a desmama (PMD), 0,0000 e 0,0070 para ganho médio diário (GMD) e 0,0280 e 0,0103 para natimortos (NatMort). Para as tendências genéticas a análise de variância apresentou-se significativa, tanto para o efeito direto quanto materno ( $P < 0,001$ ), para NLN, NLD, PMNasc e NatMort e não significativa ( $P > 0,001$ ) para PMD e GMD, respectivamente, para os dois efeitos estudados.

---

<sup>1</sup> Parte da Dissertação apresentada pelo primeiro autor à FAEM/UFPEL, para obtenção do título de Mestre em Ciências. Financiada pela CAPES.

<sup>2</sup> Aluna de Mestrado do Departamento de Zootecnia-DZ/FAEM/UFPEL. Bolsista CAPES. E-mail: feloma@ig.com.br

<sup>3</sup> Professor Orientador do Departamento de Zootecnia-DZ/FAEM/UFPEL. E-mail: dionello@ufpel.tche.br

<sup>4</sup> Professor Adjunto do Departamento de Informática-DINFO/IFM/UFPEL

<sup>5</sup> Superintendente do Serviço de Registro Genealógico de Suínos- ABCS

As tendências genéticas aditivas diretas e maternas foram positivas para as características NLN, NLD, GMD e negativas para PMNasc, PMD e NatMort.

Palavras-chave: efeito genético direto e materno, pesos de leitões, tamanho de leitegada, tendências genéticas

### **Genetic characterization of litter traits in purebred Landrace swine, in the state of Rio Grande do Sul, Brazil**

**ABSTRACT** - The goals of this research were to obtain genetic parameters and estimate genetic trends in Landrace pigs. Data consisted of records from 927 granddams, 2537 dams and 8887 litters raised in the state of Rio Grande do Sul, Brazil, provided by the Brazilian Swine Farmers Association – ABCS. Variance components were estimated by restricted maximum likelihood (REML), using a model that included the direct genetic effect, maternal effect, common litter effect and the fixed effect of contemporary group. Contemporary groups were defined as a combination of farm, year, and season of farrowing. The model also included the covariates parity order, age of sow at first litter and age of sow at last litter. Direct genetic and maternal genetic trends were estimated by regression of direct genetic values on birth year of the dam. Heritability and maternal heritabilities were, respectively, .002 and .012 for litter size at birth (NLN), .003 and .009 for litter size at 21 days (NLD), .024 and .013 for average piglet weight at birth (PMNasc), .000 and .008 for average piglet weight at weaning (PMD), .000 and .007 for average daily weight gain (GMD), .028 and .010 for number of stillborn (NatMort). Analysis of variance for genetic trend showed significance for direct and maternal genetic effects ( $P < .001$ ) for NLN, NLD, PMNasc and NatMort but not for PMD or GMD ( $P > .001$ ). Genetic trends were positive for NLN, NLD, GMD and negative for PMNasc, PMD and NatMort.

Key Words: direct and maternal genetic effect, genetic trend, litter size, piglet weight



## Introdução

A raça Landrace foi desenvolvida na Dinamarca a partir do cruzamento do suíno nativo com o suíno da raça Large White. Este cruzamento foi melhorado durante anos sob controle rígido do governo. Sua criação visava a produção de toucinho e um animal adaptado ao sistema intensivo de criação. Hoje, é a segunda raça de suínos mais popular, ficando atrás somente do Large White (Taylor et al, 2005). A aptidão predominante da raça é a produção de carne e, para atender essa produção, são animais precoces, com fecundidade muito boa: 10 a 12 leitões que possuem crescimento rápido (FZEA-USP, 2005), cujo peso ao desmame é maior do que em outras raças. Além disso, é uma raça que produz um pernil longo, sendo capaz de produzir excelentes presuntos (Taylor et al, 2005).

O Landrace em 1998 participou com 15,47% dos registros PO emitidos no país, ficando atrás apenas da raça Large White (NESUI, 2005). Ocupou, em 2005, o 3º lugar em número de reprodutores, vindo logo depois do Duroc e Wessex. Os melhores cruzamentos para carne foram obtidos com o uso do cachão Landrace sobre fêmeas Duroc, Wessex e mestiças dessas duas raças (FZEA-USP, 2005).

Devido às características promissoras da raça, o melhoramento animal tem por finalidade aperfeiçoar a sua produção. Para que isso ocorra, deve-se definir uma estratégia de seleção visando maiores respostas genéticas, no menor intervalo de tempo.

No melhoramento animal, muitos fatores relevantes como: os tamanhos reais e efetivos da população, a intensidade e o aprimoramento da seleção, o método de seleção utilizado, o tempo total de seleção, os sistemas de acasalamentos praticados, além do conhecimento da própria característica considerada na seleção. Na maioria das vezes estes fatores se relacionam e, não raramente, há entre eles relações antagônicas (Muir, 1997), que dificultam a otimização do processo de seleção (Cunha et al., 2003).

De um modo geral, há uma grande influência do meio ambiente quando se pensa em melhoramento animal e apenas consegue-se mensurar características fenotípicas.

O fenótipo de um indivíduo nada mais é do que a interação genótipo e meio-ambiente (Giannoni & Giannoni, 1989), e é por isso que a aplicação de melhores métodos de reprodução, alimentação, manejo e controle sanitário, vêm possibilitando um grande aumento na eficiência da produção (Cardellino & Osório, 1999). Igualmente existe a possibilidade de adaptação de raças ou espécies de suínos nas mais diferentes localidades do Brasil, desde que lhes sejam fornecidas condições de melhoramento ambiental e genético. Porém, para que isso ocorra, as programações regionais e nacionais precisam atuar de forma mais intensa na coordenação dos projetos de melhoramento genético, o que se poderia conseguir através da instalação de estações de avaliação de suínos em maior profusão (Giannoni & Giannoni, 1989). Afinal, a renda que esse animal gera para o país, com as exportações de carne cresceram 81,11% de janeiro a maio deste ano em relação aos cinco primeiros meses do ano passado (Quevedo, 2005), sendo que a carne suína em abril de 2004 alcançou uma receita em torno de US\$ 53,3 milhões, o que correspondeu a um incremento de 96,3% sobre abril de 2003, segundo Roppa (2004), mostrando a importância que deve-se dar a estes fatores.

Como o progresso genético para estas características de desempenho, em uma população de suínos, depende dos ganhos genéticos obtidos nos núcleos de seleção, torna-se determinante a avaliação periódica da eficiência do programa de melhoramento genético empregado nestes núcleos. Uma maneira de se avaliar essa eficiência é através da estimação da resposta à seleção (ou tendência genética) para as características de interesse (Pita & Albuquerque, 2001).

Os objetivos desse trabalho foram avaliar os parâmetros genéticos das características de leitegada e as tendências genéticas em suínos da raça Landrace registrados na ABCS, criados no Rio Grande do Sul.

### **Material e Métodos**

O presente trabalho foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas. O estudo foi baseado nas informações contidas nos arquivos de dados referentes ao Estado do Rio Grande do Sul, da Associação Brasileira de Criadores de Suínos –ABCS, localizada no município de Estrela-RS. As informações totalizavam 927 avós, 2.537 mães e 8.887 leitegadas da raça Landrace pura, que estariam distribuídas em 28 granjas do Estado, no período de 1990 a 2002. As mães e as avós deveriam ter no mínimo duas leitegadas registradas no arquivo.

Foi excluído do banco de dados as leitegadas cuja média de peso ao nascer fosse inferior a 700 gramas ou acima de 3500 gramas ou onde o ganho médio diário fosse negativo.

Todas as datas foram separadas do ano e transformadas em data Juliana para melhor interpretação dos programas. O arquivo possuía apenas o peso da leitegada. Por este motivo, calculou-se o peso médio do leitão para análise. O ano foi dividido em quatro estações de parição, e classificados em: 1 - verão (dezembro a fevereiro), 2 - outono (março a maio), 3 - inverno (junho a agosto) e 4 - primavera (setembro a novembro). As características avaliadas foram: peso ao nascer (PMNasc), peso padronizado para os 21 dias (PMD), ganho médio diário (GMD), número de leitões nascidos (NLN), número de leitões aos 21 dias (NLD), representando o mérito genético aditivo das mães. As padronizações dos pesos às idades consideradas foram feitas por interpolação linear.

Para as estimativas utilizou-se um modelo incluindo os efeitos genéticos, diretos e maternos, e comuns de leitegada, e como efeitos fixos, grupo contemporâneo (granja, ano de nascimento dos leitões e estação do ano) e as covariáveis número de partos da mãe, a idade da mãe ao primeiro parto e a idade da mãe ao último parto.

As estimações de componentes de variância para características reprodutivas e os parâmetros genéticos foram calculadas pelo método de máxima verossimilhança restrita (REML) através do algoritmo não derivativo DFREML –“Derivative- Free Restricted Maximum Likelihood” (Meyer, 1988) em equações de modelo animal unicaracterística através do DFUNI com critério de convergência inferior a  $10^{-8}$ .

O modelo utilizado para as análises foi:  $y = Xb + Z_1d + Z_2m + Z_3p + e$ ; em que  $y$  é o vetor de observações;  $X$ = matriz de incidência de efeitos fixos;  $b$ , vetor de efeitos fixos,  $Z_1$ = matriz de incidência de efeitos genéticos aditivos diretos;  $d$ , vetor de efeitos genéticos aditivos diretos;  $Z_2$ , matriz de incidência de efeitos genéticos aditivos maternos;  $m$ , vetor de efeitos genéticos aditivos maternos;  $Z_3$ , matriz de incidência de efeitos comuns de leitegada;  $p$ , vetor de efeitos comuns de leitegada;  $e$ , vetor de efeito residual.

## Resultados e Discussão

As médias, desvios-padrão, mínimo e máximo para as características estudadas estão apresentadas na Tabela 1.

Todas as características apresentadas na Tabela 1 encontram-se com as médias dentro dos parâmetros esperados para suínos, descritas em vários trabalhos de pesquisas realizados anteriormente, exceto a característica NatMort que se encontra cerca de 50% abaixo do encontrado por Wilson et al. (1986) e Stein et al. (1990), que foram respectivamente 0,8 e 1,0.

Tabela 1. Número de registros, médias, desvios padrões e amplitudes observadas para as características

*Table 1. Number of records, means, standard deviations and range observed of traits*

Caráter <i>Trait</i>	Unidade <i>Unit</i>	Nº de registros <i>Nº of records</i>	Média <i>Mean</i>	DP <i>SD</i>	Mínimo <i>Minimum</i>	Máximo <i>Maximum</i>
NLN	n	8887	9,96	2,54	1,00	19,00
NLD	n	8887	9,73	2,51	1,00	19,00
PMNasc	kg	8887	1,53	0,23	0,70	2,50
PMD	kg	8887	6,02	0,98	3,50	9,46
GMD	g	8887	212,52	47,81	57,00	385,00
NatMort	n	8887	0,40	0,87	0,00	14,00

NLN= número de leitões nascidos (*litter size at birth*); NLD= número de leitões aos 21 dias (*litter size at 21 days*); PMNasc= peso médio da leitegada ao nascimento (*average weight birth*); PMD= peso médio da leitegada ao 21 dias (*average weight at 21 days*); GMD= ganho médio diário (*average daily gain*); Natmort= número de leitões nascidos mortos (*number of stillborn*).

As estimativas de componentes de variância e de covariância e os parâmetros genéticos, obtidos a partir das análises realizadas através do DFUNI (DFREML) são apresentados na Tabela 2.

As variâncias genéticas aditivas diretas e maternas encontram-se bem inferiores aos encontrados por Pires et al (2000b) para as características número de leitões nascidos (NLN), número de leitões aos 21 dias (NLD), peso médio ao nascimento (PMNasc), peso

médio aos 21 dias (PMD) e aos encontrados por Chen et al (2003) para as características NLN e NLD para animais desta raça.

Tabela 2- Estimativas dos componentes de (co)variância e parâmetros genéticos a partir de análise característica única

Table 2 – Estimates of (co)variance components and genetic parameters, in single trait analyses

	Características (Trait)					
	NLN	NLD	PMNasc	PMD	GMD	NatMort
$\sigma^2_d$	0,0108	0,0175	0,0010	0,0001	0,0029	0,0186
$\sigma^2_m$	0,0694	0,0505	0,0005	0,0058	10,9656	0,0068
$\sigma_{dm}$	0,0274	0,0297	0,0002	0,0009	0,1690	-0,0044
$\sigma^2_p$	0,6444	0,5866	0,0065	0,0460	84,7244	0,0109
$\sigma^2_e$	5,2059	5,0471	0,0326	0,6613	1469,6343	0,6306
$\sigma^2_f$	5,9580	5,7314	0,4080	0,7141	1565,4962	0,6624
$h^2_d$	0,0018	0,0031	0,0237	0,0002	0,0000	0,0280
$h^2_m$	0,0117	0,0088	0,0132	0,0081	0,0070	0,0103
$r_{dm}$	1,0000	1,0000	0,3100	0,9976	0,9415	-0,3939
$h^2_t$	0,0145	0,0152	0,0039	0,0061	0,0037	0,0231
$c^2$	0,1082	0,1023	0,1594	0,0644	0,0541	0,0165

$\sigma^2_d$  = Variâncias genéticas aditivas diretas (*direct genetic variance*),  $\sigma^2_m$  = variância genética aditiva materna (*maternal genetic variance*),  $\sigma_{dm}$  = covariância genética entre os efeitos aditivos direto e materno (*covariance genetic between the direct and maternal effects*),  $\sigma^2_p$  = variância atribuída aos efeitos comuns de leitegada (*common litter effects*),  $\sigma^2_e$  = variância residual (*residual variance*),  $\sigma^2_f$  = variância fenotípica (*phenotypic variance*),  $h^2_d$  = herdabilidade genética aditiva direta (*direct heritability*),  $h^2_m$  = herdabilidade aditiva materna (*maternal heritability*),  $r_{gm}$  = correlação entre efeitos aditivos direto e materno (*correlation between the direct and maternal effects*),  $h^2_t$  = herdabilidade total (*total heritability*),  $c^2$  = proporção atribuída aos efeitos comuns de leitegada (*proportion attributed to permanent environment*).

Ferraz Filho et al (2002) na obtenção de estimativas de herdabilidades para pesos corporais em populações de zebuínos, encontraram grandes variações entre os valores obtidos e os citados na literatura e comentaram que os valores destas estimativas variam com a composição genética da população e com as condições do ambiente, às quais estão submetidas às populações. Magnabosco et al (2005), em outro trabalho com zebuínos utilizando o DFREML, atribuíram o fato de que os valores genéticos foram menores aos revisados, ao ano de realização dos trabalhos, onde a metodologia disponível apresentava propriedades distintas da atualmente utilizada.

Os gráficos das tendências genéticas diretas estão apresentados nas Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6. Enquanto as estimativas das tendências genéticas materna estão apresentadas nas Figuras 7, 8, 9, 10, 11 e 12. As Figuras, tanto para efeito genético direto e materno, estão

apresentadas na seguinte ordem de características: número de leitões nascidos, número de leitões ao desmame, nascidos mortos, peso médio ao nascimento, peso médio aos 21 dias e ganho médio diário. Estão ordenadas por diferença esperada por progênie (Dep) de acordo com o ano de nascimento das porcas.

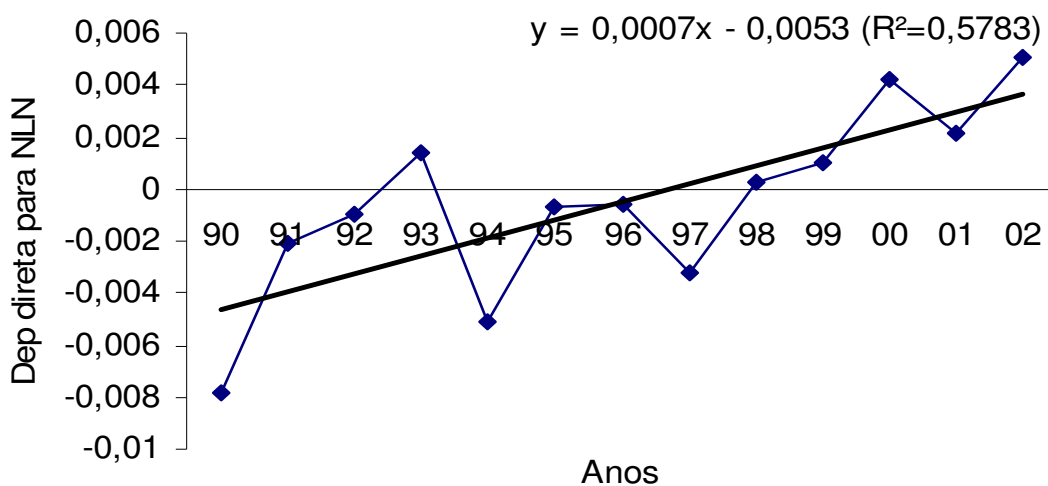


FIGURA 1. Tendência dos efeitos genéticos diretos para número de leitões nascidos (NLN) no período de 1990 a 2002.

*Figure 1. Direct genetic trends for litter size at birth (NLN) from 1990 to 2002.*

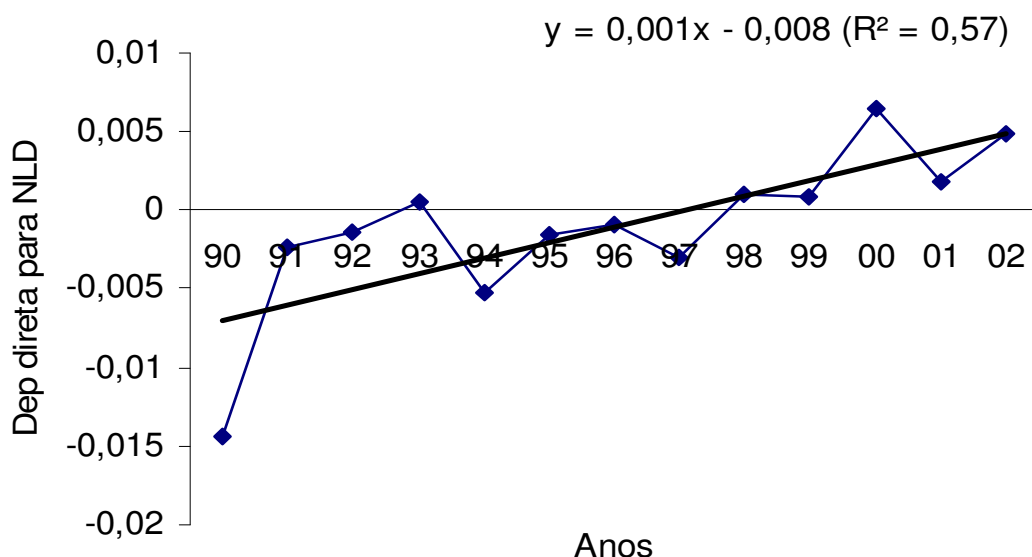


FIGURA 2. Tendência dos efeitos genéticos diretos para número de leitões aos 21 dias (NLD) no período de 1990 a 2002.

*Figure 2. Direct genetic trends for litter size at 21 days (NLD) from 1990 to 2002.*

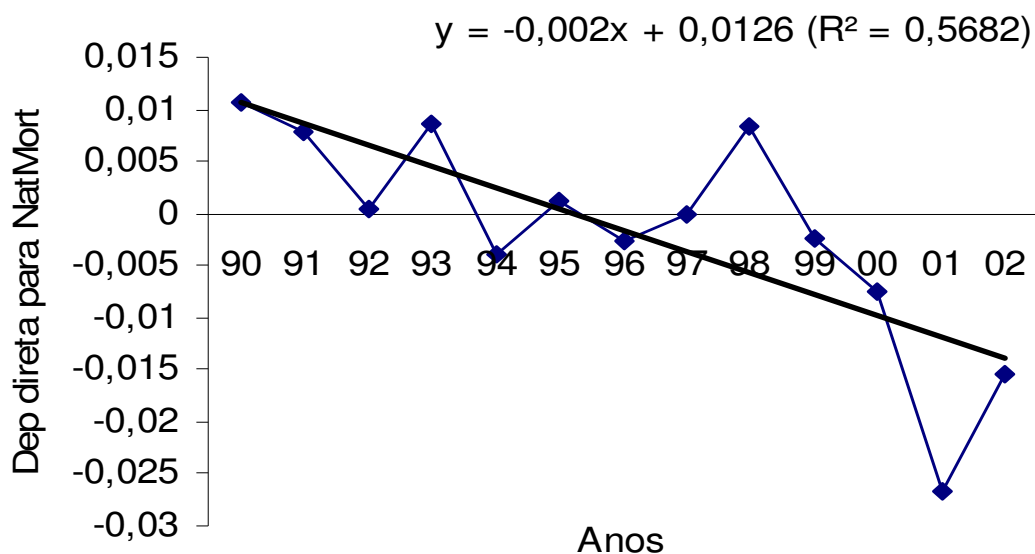


FIGURA 3. Tendência dos efeitos genéticos direto para número de leitões nascidos mortos (NatMort) no período de 1990 a 2002.

*Figure 3. Direct genetic trends for litter stillborn (NatMort) from 1990 to 2002.*

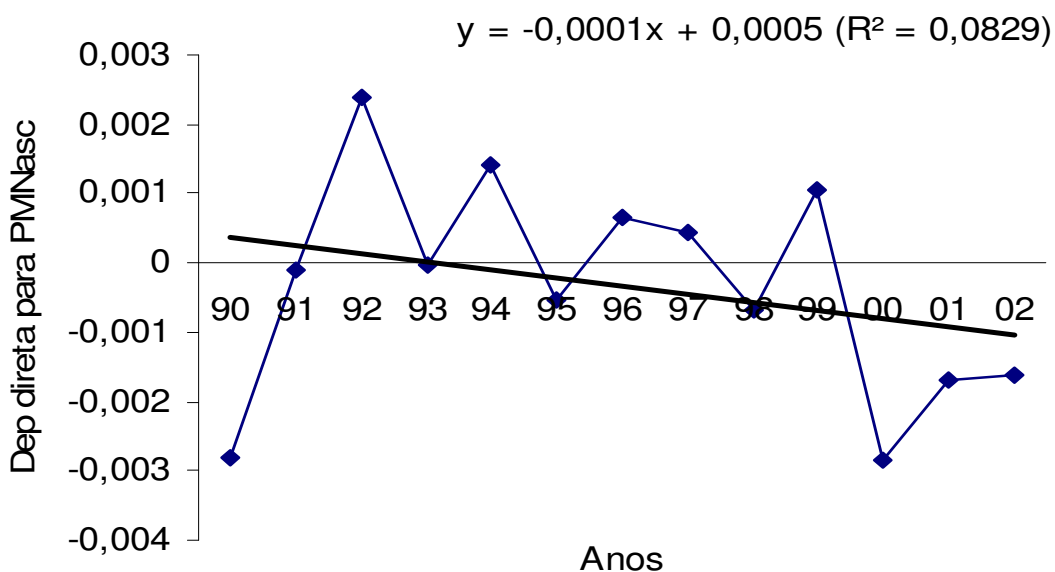


FIGURA 4. Tendência dos efeitos genéticos direto para peso médio ao nascimento (PMNasc), em kg, no período de 1990 a 2002.

*Figure 4. Direct genetic trends for litter weight at birth (PMNasc), in kg, from 1990 to 2002.*



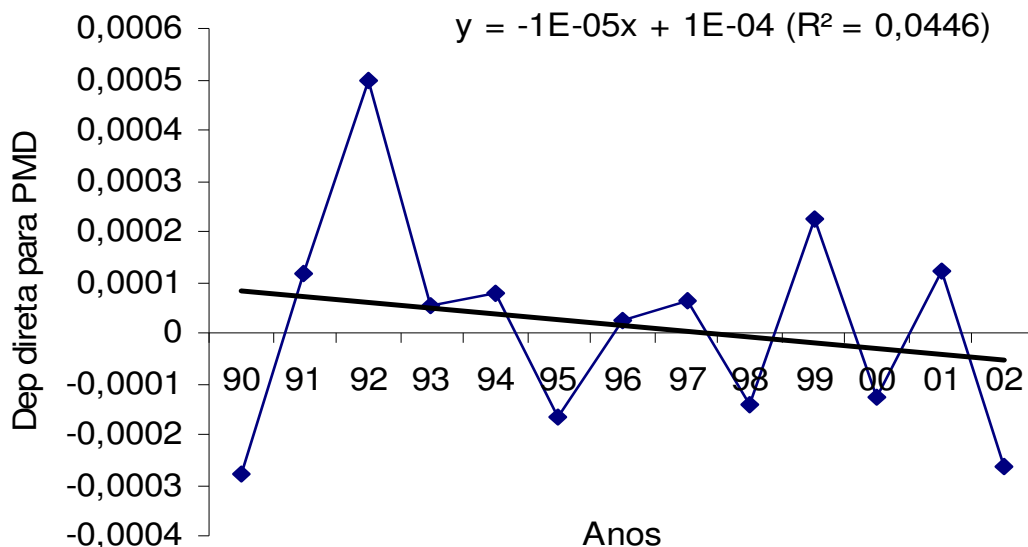


FIGURA 5. Tendência dos efeitos genéticos diretos para peso de leitegada ao desmame, ajustado para 21 dias (PMD), em kg, no período de 1990 a 2002.

*Figure 5. Direct genetic trends for litterweight at weaning, in kg, adjusted to 21 days (PMD) from 1990 to 2002.*

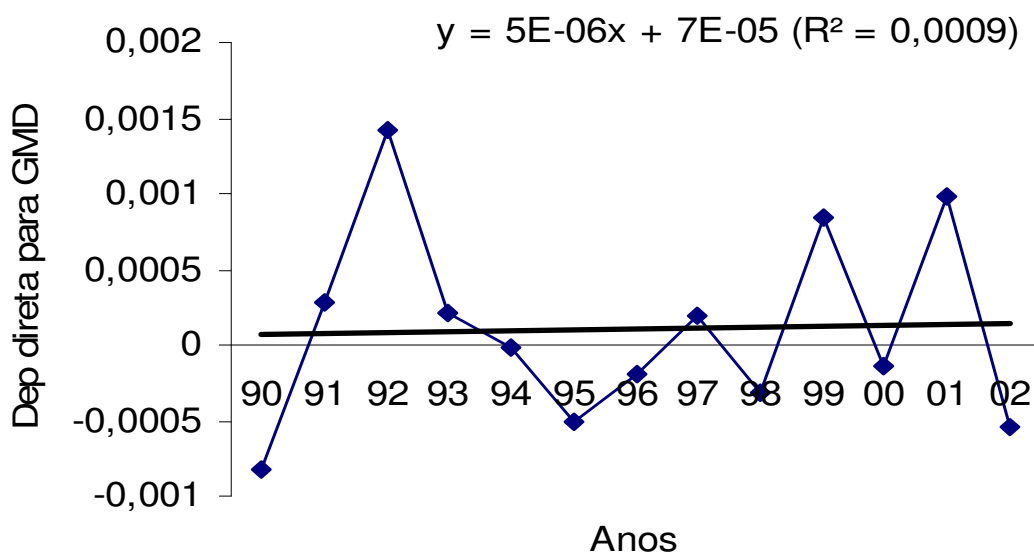


FIGURA 6. Tendência dos efeitos genéticos diretos para ganho médio diário de peso de leitegada (GMD), em g, no período de 1990 a 2002.

*Figure 6. Direct genetic trends for litter average daily gain(GMD), in g, from 1990 to 2002.*

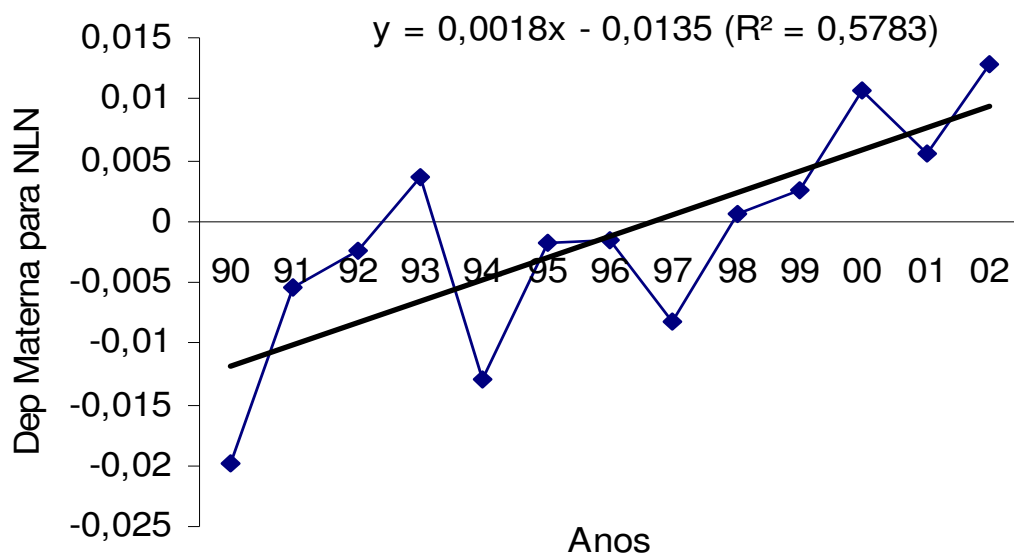


FIGURA 7. Tendência dos efeitos genéticos maternos para número de leitões ao nascimento (NLN) no período de 1990 a 2002.

*Figure 7. Maternal genetic trends for litter size at birth (NLN) from 1990 to 2002.*

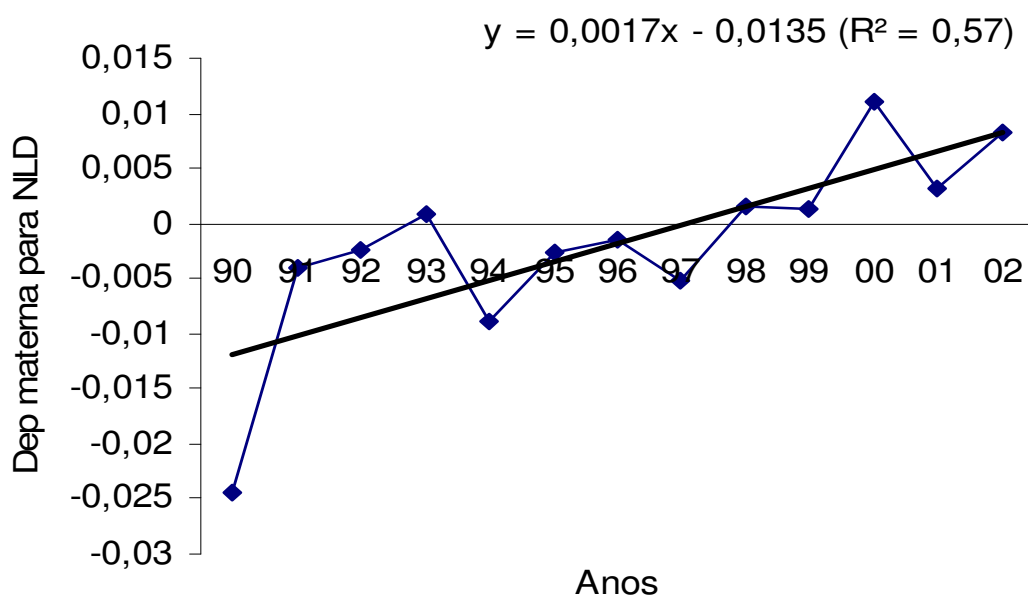


FIGURA 8. Tendência dos efeitos genéticos maternos para número de leitões aos 21 dias (NLD) no período de 1990 a 2002.

*Figure 8. Maternal genetic trends for litter size at 21 days (NLD) from 1990 to 2002.*

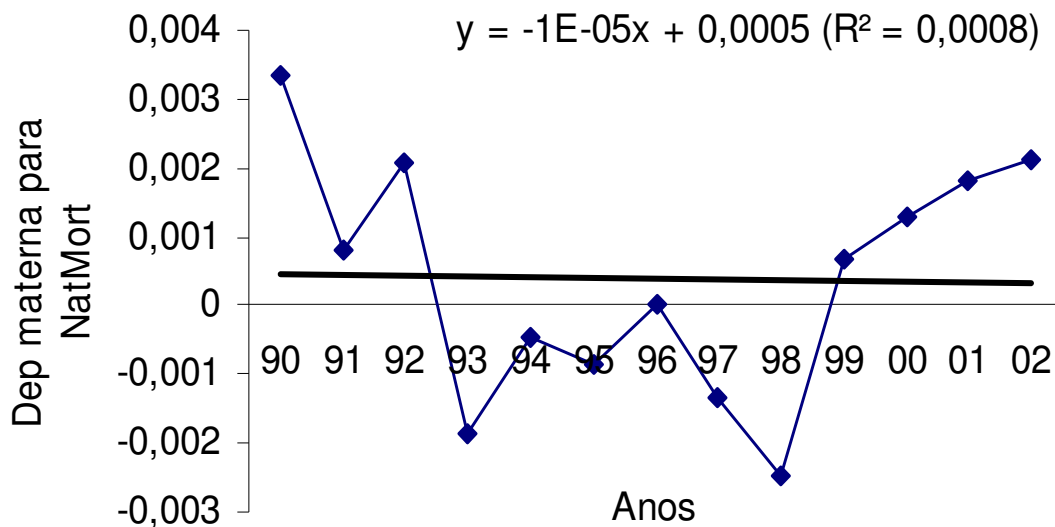


FIGURA 9. Tendência dos efeitos genéticos maternos para número de leitões nascidos mortos (NatMort) no período de 1990 a 2002.

*Figure 9. Maternal genetic trends for litter stillborn (NatMort) from 1990 to 2002.*

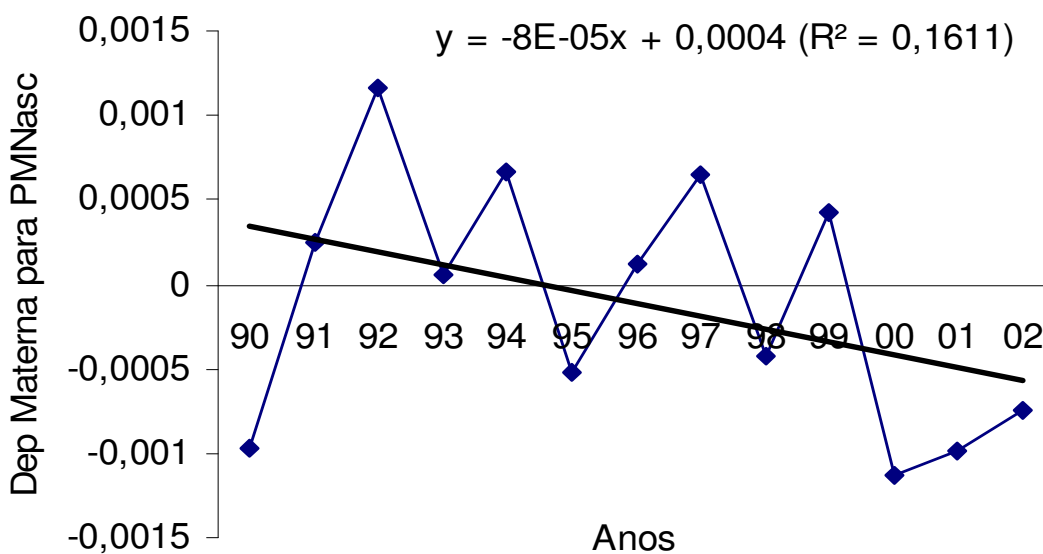


FIGURA 10. Tendência dos efeitos genéticos maternos para peso médio ao nascimento (PMNasc), em kg, no período de 1990 a 2002.

*Figure 10. Maternal genetic trends for litter weight at birth (PMNasc), in kg, from 1990 to 2002.*

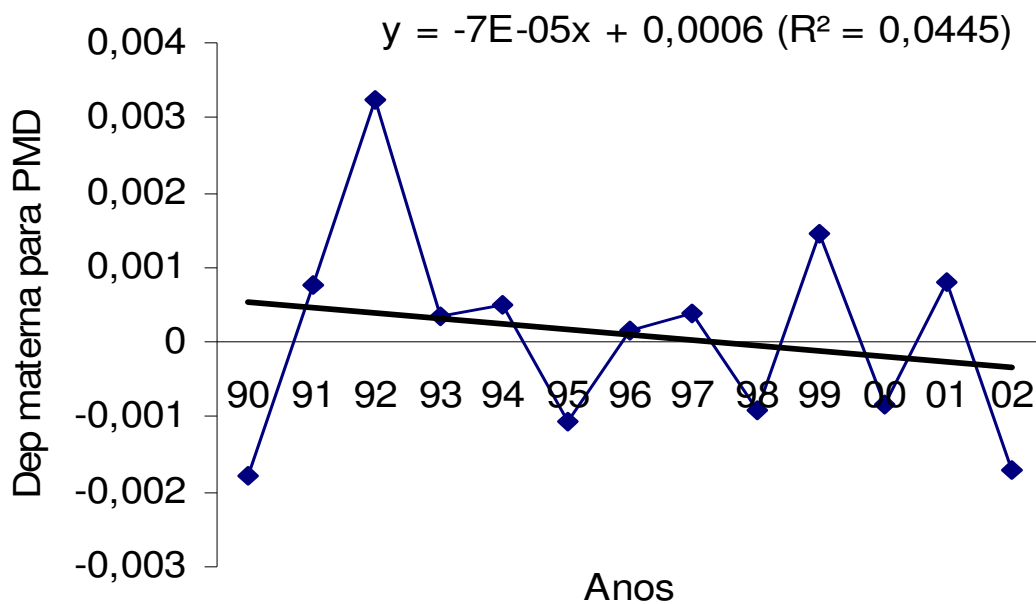


FIGURA 11. Tendência dos efeitos genéticos maternos para peso de leitegada ao desmame, ajustado para 21 dias (PMD), em kg, no período de 1990 a 2002.

*Figure 11. Maternal genetic trends for litterweight at weaning, in kg, adjusted to 21 days (PMD) from 1990 to 2002.*

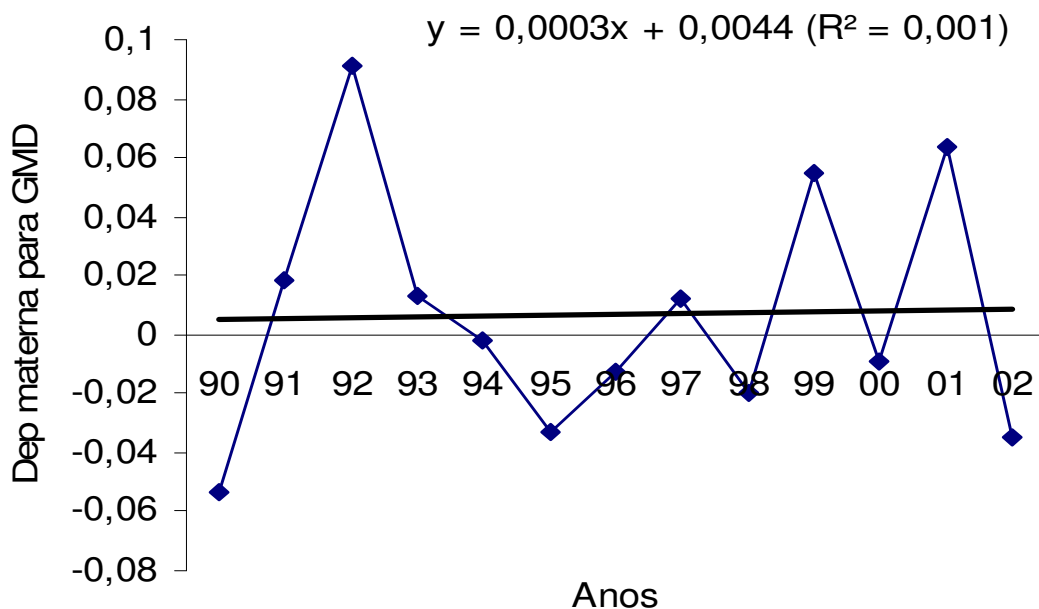


FIGURA 12. Tendência dos efeitos genéticos maternos para ganho médio diário de peso de leitegada (GMD), em g, no período de 1990 a 2002.

*Figure 12. Maternal genetic trends for litter average daily gain(GMD), in g, from 1990 to 2002.*

As características de pesos corporais apresentaram tendências negativas ao longo dos anos, enquanto as características de ganhos de peso não tiveram tendências definidas, mostrando estagnação da população. As características relacionadas a número de leitões (NLN, NLD) apresentaram tendências positivas, mostrando a presença de animais melhoradores na população e que podem ser melhor utilizados pelos produtores. Na verdade estas características apresentam antagonismo, pois ao aumentar o número de leitões, devido à capacidade uterina da porca, ocorre redução de peso dos mesmos. Estes resultados para as características de número de animais são diferentes dos obtidos por Pires et al (2000a).

Embora pequenos ganhos foram obtidos ao longo dos 12 anos estudados, eles existiram possibilitando que os produtores possam fazer um direcionamento visando a adoção de um programa de melhoramento genético com a máxima rapidez, especialmente para características onde o efeito genético materno está regredindo ou mesmo estagnado. Resultados semelhantes foram constatados por Pires et al (2000a), chegando os autores a conclusões que redirecionamentos sejam feitos nos programas de melhoramento utilizados para suínos, por eles estudados, ou que ocorra possível discordância entre a escolha das características (número ou desempenho) entre as granjas estudadas.

Deve-se também levar em consideração que as características de número de leitões e peso de leitegada no período até 21 dias apresentam baixas herdabilidades (5 a 15), como observado por Cardellino & Rovira (1987), o que dificulta, ainda mais, o processo de ganhos genéticos para estas características. Igualmente, Irgang et al (1992) também encontraram pouca expressão do ganho genético para as características de leitões nascidos vivos.

Na Tabela 3 estão descritas as estimativas genéticas médias anuais, onde se pode constatar que para as características PMD e GMD não houve significância estatística

(<0,001) para os efeitos genéticos direto e materno. Neste caso, pode-se atribuir falta de significância a grande influência ambiental que estas duas características sofrem, sendo que os baixos efeitos genéticos e maternos mostram não estar ocorrendo seleção para estas características.

Tabela 3. Estimativas das tendências genéticas anuais com respectivos desvios-padrão e significâncias para efeito genético direto e materno

*Table 3. Annual genetic trends estimates with respective traits standard errors and significancy, for direct and maternal effect*

Características <i>Trait</i>	Efeito genético direto <i>Direct genetic trends</i>	F	Efeito genético materno <i>Maternal genetic trends</i>	F
NLN	0,0007±0,021	<0,001	0,0018±0,052	<0,001
NLD	0,001±0,027	<0,001	0,0017±0,045	<0,001
NatMort	-0,002±0,044	<0,001	0,00001±0,013	<0,001
PMNasc	-0,0001±0,009	<0,001	-0,00008±0,005	<0,001
PMD	-0,00001±0,002	0,015	-0,00007±0,011	0,015
GMD	0,000005±0,006	0,223	0,0003±0,085	0,226

NLN= número de leitões nascidos (*litter size at birth*); NLD= número de leitões aos 21 dias (*litter size at 21 days*); Natmort= número de leitões nascidos mortos (*litter size stillborn*); PMNasc= peso médio da leitegada ao nascimento (*litter weight medium at birth*); PMD= peso médio da leitegada ao 21 dias (*litter weight medium at 21 days*); GMD= ganho médio diário (*average daily gain*).

A raça Landrace sempre foi considerada uma raça materna, devendo por isso ser dada maior atenção no critério de seleção, para as características reprodutivas (tamanho e peso das leitegadas e natimortalidade), a fim de se obter maiores ganhos em sua produtividade. Assim o efeito genético materno, mesmo de baixos valores, tem influencia nas características incluídas neste trabalho e, a sua não inclusão nos modelos estudados, segundo Roehe & Kennedy (1993), terão como consequência a obtenção de tendências genéticas viesadas.

## **Conclusões**

Existem animais melhoradores na população para as características número de leitões nascidos e desmamados e natimortos. Entretanto a população encontra-se regredindo para peso médio ao nascimento e estagnada para as características peso médio ao desmame e ganho médio diário. Para que não seja perdida especialmente a genética materna, existe a necessidade de que um programa de melhoramento genético seja utilizado pelos produtores.

## Referências Bibliográficas

- CARDELLINO, R.A.; OSÓRIO, J.C.S. **Melhoramento animal** – para agronomia, veterinária e zootecnia. Pelotas/UFPel: Editora Universitária, 1999, 154p.
- CARDELLINO, R.A.; ROVIRA, J. **Mejoramiento genético animal**. Montevideo: Editorial Hemisferio Sur, 1987, 253p.
- CHEN, P.; BAAS, T. J.; MABRY, J. W. et al. Genetic parameters and trends for litter traits in U.S. Yorkshire, Duroc, Hampshire, and Landrace pigs. **Journal of Animal Science**, v.81, p. 46-53, 2003.
- CUNHA, E.E.; EUCLYDES, R.F.; TORRES, R.A. et al. Efeito de tipos de acasalamentos e razões sexuais na seleção baseada no blup. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1297-1303, 2003.
- FERRAZ FILHO, P.B; RAMOS, A.A.; SILVA, L.O.C. et al. Herdabilidade e correlações genéticas, fenotípicas e ambientais para pesos em diferentes idades de bovinos da raça Tabapuã. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.1, p.65-69, 2002.
- FZEA-USP, EQUIPE DE MELHORAMENTO GENÉTICO. “Raças”, <http://criareplantar.com.br/pecuaria/suino/zootecnia.php?tipoConteudo=texto&idConteudo=126>, 19/12/2005.
- GIANNONI, M.A.; GIANNONI, M.L. **Genética e melhoramento de rebanhos nos trópicos**. 2ed rev. São Paulo: Ed. Nobel, 1989, 464p.
- IRGANG, R.; FAVERO, J.A.; SCHEID, I. Heterose e complementariedade entre raças na produção de suínos para o abate. **Suinocultura Dinâmica**. Ano I, n.3, 6p, 1992.
- MAGNABOSCO, C.U., FAMULA, T.R., LOBO, R.B. et al. “Estimativas de parâmetros genéticos e de ambiente de características de crescimento em bovinos da raça Nelore”, [http://www.sbz.org.br/eventos/Fortaleza/Melh\\_anim%5CSbz067.pdf](http://www.sbz.org.br/eventos/Fortaleza/Melh_anim%5CSbz067.pdf), 29/11/2005.
- MEYER, K. **DFREML**- Programs to estimate variance components for individual animal models by restricted maximum likelihood. United Kingdom: University. of Edinburgh, 1988.
- MUIR, W.M. Genetic selection strategies: computer modeling. **Poultry Science**, v.76, n.8, p.1066-1070, 1997.
- NESUI- Núcleo de Estudo em Suinocultura, “Raças”, <http://www.nucleoestudo.ufla.br/nesui/racas.htm>, 19/12/2005.
- PIRES, A.V.; LOPES, P.S.; TORRES, R.A. et al. Tendências genéticas dos efeitos genéticos direto e materno em características reprodutivas de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1689-1697, 2000a.
- PIRES, A.V.; LOPES, P.S.; TORRES, R.A. et al. Estimação de parâmetros genéticos de características reprodutivas em suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1698-1705, 2000b.



PITA, F.V.C.; ALBUQUERQUE, L.G. Resposta à seleção para características de desempenho em um rebanho de seleção de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6S. p.2009-2016, 2001.

QUEVEDO, A.C. Exportações brasileiras de carne suína. **Revista Suinocultura Industrial**, n.4, ed. 187, p.25, 2005.

ROEHE, R.; KENNEDY, B.W. Efficiency of an approximate animal model for maternal and direct effects of litter size in swine. **Journal Animal Science**. V 71, n12, p.3251-60, 1993.

ROPPA, F. Notícias Curtas-Dados preliminares apontam incremento de 96,3% na receita obtida com exportação de carne suína no mês de abril. **Revista Pork World**. Ano3. n.20, p.16, 2004.

STEIN, T.E.; DUFFY, S.J.; WICKSTROM, S. Differences in production values between high and low-productivity swine breeding herds. **Journal of Animal Science** v.68, p.3972-3979. 1990.

TAYLOR, G.; ROESE, G.; HERMESCH, S. Breeds of pigs-Landrace. **Primefacts**. n 63, 3p, 2005.

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

#### **4. Estudos genéticos sobre a leitegada em suínos puros da raça Large White criados no Rio Grande do Sul<sup>1</sup>**

**Fernanda Fernandes Lourenço<sup>2</sup>, Nelson José Laurino Dionello<sup>3</sup>, Gil Carlos Rodrigo Medeiros<sup>4</sup>, Valmir Costa da Rosa<sup>5</sup>**

**RESUMO** – Com o objetivo de avaliar os parâmetros e tendências genéticas de características reprodutivas de suínos da raça Large White, utilizaram-se dados de número de leitões nascidos (NLN), número de leitões aos 21 dias (NLD), peso médio ao nascimento (PMNasc), peso médio a desmama (PMD), ganho médio diário (GMD) e número de natimortos (NatMort) de uma amostra constituída por 12.840 leitegadas, 3.510 mães e 1.204 avós, registradas de 1989 a 2003, nos arquivos referentes ao Estado do Rio Grande do Sul, da Associação Brasileira de Criadores de Suínos – ABCS, localizada no município de Estrela-RS. As estimativas genéticas foram obtidas pelo Método de Máxima Verossimilhança Restrita (REML), utilizando-se um modelo que incluiu os efeitos genéticos diretos, maternos e comuns de leitegada, os efeitos fixos de grupo contemporâneo (granja, ano de nascimento dos leitões e estação do ano) e covariáveis número de partos da porca, idade da porca ao primeiro e ao último parto. Igualmente, as tendências genéticas diretas e maternas foram avaliadas através da regressão dos valores genéticos, direto e materno sobre o ano de nascimento da mãe. As herdabilidades genéticas aditivas e maternas foram, respectivamente, de 0,0018-0,0117 para NLN, 0,0031-0,0088 NLD, 0,0237-0,0132 para PMNasc, 0,0002; 0,0081 para PMD, 0,0000 e 0,0070 para GMD e 0,0280 e 0,0103 para NatMort. A análise de variância para as tendências genéticas, apresentou efeito significativo ( $P < 0,001$ ) para NLD, PMNasc, PMD, GMD e NatMort. Para NLN apresentou-se significativo para efeito aditivo direto e não significativo para efeito materno ( $P = 0,2741$ ). As tendências genéticas aditivas diretas e maternas, respectivamente, foram positivas para as características NLN (0,0019/0,0002 leitões/ano), NLD (0,0019/0,0005 leitões/ano); negativas para efeito aditivo direto e positiva para efeito

---

<sup>1</sup> Parte da Dissertação apresentada pelo primeiro autor à FAEM/UFPEL, para obtenção do título de Mestre em Ciências. Financiada pela CAPES.

<sup>2</sup> Aluna de Mestrado do Departamento de Zootecnia - DZ/FAEM/UFPEL. Bolsista CAPES. E-mail: feloma@ig.com.br

<sup>3</sup> Professor Orientador do Departamento de Zootecnia-DZ/FAEM/UFPEL. E-mail: dionello@ufpel.tche.br

<sup>4</sup> Professor Adjunto do Departamento de Informática - DINFO/IFM/UFPEL

<sup>5</sup> Superintendente do Serviço de Registro Genealógico de Suínos- ABCS

materno em GMD (-0,0292/ 0,0162 gramas/ano), PMNasc (-6E-05/+4E-05 gramas/ano) e PMD (-0,0013/+0,0006 gramas/ano); e negativo para ambos efeitos em NatMort (-0,0014/-0,0005 leitões/ano).

Palavras-chave: efeito genético direto e materno, número de leitões, pesos de leitegada, natimortos, tendência genética

### **Genetic characterization of litter traits in purebred Large White swine, in the state of Rio Grande do Sul, Brazil**

**ABSTRACT** – Litter data from 12,840 litters, farrowed by 3510 dams, the progeny of 1204 granddames, registered from 1989 to 2003 were used to evaluate genetic parameters and genetic trends of reproductive traits in Large White swine. Records were provided by the Brazilian Swine Farmers Association – ABCS. Data on litter size at birth (NLN), litter size at 21 days (NLD), average piglet weight at birth (PMNasc), average piglet weight at weaning (PMD), average daily weight gain (GMD), and number of stillborn (NatMort) were analyzed. Genetic values were obtained by restricted maximum likelihood (REML), with a model that included the direct genetic effect, maternal effect, common litter effect and the fixed effect of contemporary group. Contemporary groups were defined as a combination of farm, year, and season of farrowing. The model also included the covariates parity order, age of sow at first litter and age of sow at last litter. Direct genetic and maternal genetic trends were estimated by regression of direct genetic values on birth year of the dam. Heritabilities and maternal heritabilities were, respectively, .0018 and .0117 for NLN, .0031 and .0088 for NLD, .0237 and .0132 for PMNasc, .0002 and .0081 for PMD, .0000 and .0070 for GMD, .0280 and .0103 for NatMort. Analysis of variance for genetic trend showed significance for direct and maternal genetic effects ( $P < .001$ ) for NLD, PMNasc, PMD, GMD and NatMort. For NLN there was a significant effect for the direct additive effect but no maternal effect ( $P = .2741$ ). Direct and maternal genetic trends were, respectively, positive for NLN (.0019 and .0002 piglets/year), NLD (.0019 and .0005 piglets/year), negative for direct additive genetic effect and positive for maternal effect in GMD (-0.0292 and .0162 g/year), PMNasc (-6E-05 and 4E-05 g/year) and PMD (-0.0013 and .0006 g/year) and negative for both effects in NatMort (-0.0014 and -0.0005 piglets/year).

Key words: direct and maternal genetic effects, litter size, litter weight, stillbirths, genetic trends

## **Introdução**

O Large White foi criado em meados de 1700, na Inglaterra, através de uma cruz de uma raça chinesa de Canton e a raça Yorkshire. Desde então foi estabelecido como uma raça principal em todos os países produtores de suínos no mundo (Taylor et al, 2005).

No registro genealógico, em 1998, teve a participação com 22,55%, ocupando naquele ano, o primeiro lugar na composição do rebanho das granjas produtoras de animais puros de origem. Das raças puras criadas, foi a última a ser introduzida no país, no início da década de 1970 e, pelo desempenho apresentado, vem aumentando anualmente a sua participação. A raça é muito utilizada na produção de híbridos e se caracteriza pela sua prolificidade (NESUI, 2005), assim como, por sua característica de resistência física às variações climáticas; leitegadas grandes; produção de leite abundante; instinto materno aguçado, e grande desenvolvimento corpóreo com baixa deposição de gordura, oferecendo à carne toucinho de qualidade (Briggs, 1983).

Devido a essas características promissoras da raça, o melhoramento animal tem por finalidade aperfeiçoar a sua produção, visando maiores respostas genéticas, no menor intervalo de tempo. Isto pode ser esperado da genética, que é uma ciência que tem muito a oferecer, especialmente para um país como o Brasil, onde existe intenso crescimento das populações urbanas, reduzindo o espaço destinado a produção, além da sensível redução de mão de obra disponível no meio rural. Uma alternativa é tornar plantas e animais altamente eficientes, produzindo cada vez mais e exigindo menor quantidade de espaço, de mão de obra e de outros insumos (Ramalho et al, 1989).

Para trabalhar-se com o melhoramento genético deve-se saber que sempre haverá uma grande influência do meio ambiente e que apenas consegue-se mensurar características fenotípicas.

Neste contexto o fenótipo de um indivíduo resulta da soma do genótipo e meio-ambiente (Giannoni & Giannoni, 1989), e é por isso que a aplicação de melhores métodos de reprodução, alimentação, manejo e controle sanitário, vêm possibilitando um grande aumento na eficiência da produção (Cardellino & Osório, 1999), além da possibilidade de adaptação desta espécie. Porém, para que isso ocorra, as programações regionais e nacionais precisam atuar de forma mais intensa na coordenação dos projetos de melhoramento genético, o que se poderia conseguir através da instalação de estações de avaliação de suínos em maior profusão (Giannoni & Giannoni, 1989), para as características de interesse (Pita & Albuquerque, 2001). Assim como tornar determinante a avaliação periódica da eficiência do programa de melhoramento genético empregado nos núcleos de seleção, que são os que contribuem para o ganho genético na população de suínos.

No mundo, 44% do consumo é de carne suína; 29%, carne bovina; 23% de aves, e 4%, as demais carnes, já no Brasil, a carne bovina representa 52% do consumo total; a carne de frango, 34%, e a suína, apenas 15%. Isso mostra o grande potencial que o setor tem, à medida que se consolidar o aumento da renda da população brasileira, a situação de mercado, e redução de custos de produção, como também de fatores como hábitos alimentares e as diversas estratégias de mercado (Roppa, 2003).

A criação no Brasil vem crescendo, também devido à exportação, onde em 2004 foram US\$ 774 milhões, representando um acréscimo de 41% sobre 2003. O mesmo ritmo se manteve nos primeiros quatro meses de 2005 (Rede Globo, 2005), onde a renda que essa

espécie gerou para o país cresceu 81,11% de janeiro a maio de 2005 em relação aos cinco primeiros meses do ano anterior (Quevedo, 2005).

Além da renda ao país, a carne suína enriquece a refeição de maneira nutritiva e saborosa. Sua maciez e sabor característicos são os motivos para que 92% das pessoas entrevistadas apontaram para sua grande aceitação. Além do sabor, a carne suína é também excelente fonte de vitaminas do complexo B (Tiamina, Riboflavina, B6 e B12) e minerais (cálcio, fósforo, zinco e ferro). Ao consumir 100 gramas de carne suína uma pessoa atende aos seguintes percentuais de suas necessidades diárias: 39% da Tiamina, 22% da Niacina, 20% do Zinco, 18% da Vitamina B6, 12% da Vitamina B12, 20% do Ferro e 100% do Fósforo (Roppa, 2003).

Os objetivos desse trabalho foram estimar os parâmetros genéticos e as tendências genéticas de suínos da raça Large White, registrados na ABCS e criados no Rio Grande do Sul.

### **Material e Métodos**

O presente trabalho foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas. O estudo foi baseado nas informações contidas nos arquivos de dados referentes ao Estado do Rio Grande do Sul, da Associação Brasileira de Criadores de Suínos – ABCS, localizada no município de Estrela-RS, para a raça Large White. As informações totalizaram 12.840 leitegadas, 3.510 mães e 1.204 avós, registradas de 1989 a 2003. As mães e avós deveriam ter no mínimo duas leitegadas registradas no arquivo.

Todas as datas foram transformadas em data Juliana para melhor interpretação dos programas. No arquivo, os pesos descritos eram de leitegada. Por este motivo, calculou-se

o peso médio por leitão para análise. Foram excluídos do banco de dados, os pesos médios de leitões ao nascer que fossem inferiores a 700 gramas ou superiores a 3500 gramas ou onde o ganho médio diário fosse negativo.

O ano foi dividido em quatro estações de parição, e classificados em: 1 –verão (dezembro a fevereiro), 2 - outono (março a maio), 3 - inverno (junho a agosto) e 4 - primavera (setembro a novembro). As características avaliadas foram, número de leitões nascidos (NLN), número de leitões aos 21 dias (NLD), peso ao nascer (PMNasc), peso padronizado para os 21 dias (PMD), ganho médio diário (GMD), número de leitões nascidos mortos (NatMort) representando o mérito genético aditivo às porcas. As padronizações dos pesos às idades consideradas foram feitas por interpolação linear.

Para as estimativas utilizou-se um modelo incluindo efeitos genéticos diretos e maternos, e comuns de leitegada, os efeitos fixos de grupo contemporâneo (granja, ano de nascimento dos leitões e estação do ano) e as covariáveis número de partos da mãe, a idade da mãe ao primeiro parto e ao último parto.

As estimações de componentes de variância para características reprodutivas e os resultantes parâmetros genéticos foram calculadas pelo método de máxima verossimilhança restrita (REML) através do algoritmo não derivativo DFREML – “Derivative- Free Restricted Maximum Likelihood” (Meyer, 1988) em equações de modelo animal em análise de característica única, através do DFUni.

O modelo utilizado para as análises foi:  $y = Xb + Z_1d + Z_2m + Z_3p + e$ ; em que  $y$  é o vetor de observações;  $X$ = matriz de incidência de efeitos fixos;  $b$ = vetor de efeitos fixos,  $Z_1$ = matriz de incidência de efeitos genéticos aditivos diretos;  $d$ , vetor de efeitos genéticos aditivos diretos;  $Z_2$ , matriz de incidência de efeitos genéticos aditivos maternos;  $m$ , vetor de efeitos genéticos aditivos maternos;  $Z_3$ , matriz de incidência de efeitos comuns de leitegada;  $p$ , vetor de efeitos comuns de leitegada;  $e$ , vetor de efeito residual.

## Resultados e Discussão

As médias, desvios-padrão, máxima e mínima para as características estudadas estão apresentadas na Tabela 1.

Todas as características apresentadas na Tabela 1 encontram-se com as médias dentro dos valores esperados para suínos, descritos em vários trabalhos de pesquisas anteriormente realizados. Exceto a característica natimorto, que se encontra cerca de 50% abaixo do encontrado por Wilson et al. (1986) e Stein et al. (1990), que foram respectivamente 0,8 e 1,0; e abaixo do relatado por Holanda et al. (2000) para esta raça, onde a taxa média de natimortalidade foi de 5,03%.

Tabela 1. Número de registros, médias, desvios padrões (DP) e amplitudes observadas para as características

*Table 1. Number of records, means, standard deviations (SD) and range observed for characteristics*

<b>Caráter</b>	<b>Unidade</b>	<b>N° de registros</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<i>Trait</i>	<i>Unit</i>	<i>N° of records</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
NLN	n	12840	9,909	2,703	1,000	21,000
NLD	n	12840	9,729	2,667	1,000	21,000
PMNasc	kg	12840	1,497	0,256	0,700	3,500
PMD	kg	12840	5,680	1,025	3,500	9,500
GMD	g	12840	198,051	51,258	51,000	398,000
NatMort	n	12840	0,386	0,903	0,000	13,000

NLN= número de leitões nascidos (*litter size at birth*); NLD= número de leitões aos 21 dias (*litter size at 21 days*); PMNasc= peso médio da leitegada ao nascimento (*litter weight medium at birth*); PMD= peso médio da leitegada ao 21 dias (*litter weight medium at 21 days*); GMD= ganho médio diário (*average daily gain*); Natmort= número de leitões nascidos mortos (*litter size stillborn*).

Pode-se notar que a mortalidade de leitões após o nascimento (diferença entre NLN e NLD) foi relativamente baixa, ficando abaixo de 2%, o que pode ser atribuído ao manejo intenso e cuidados do produtor com estes animais, assim como a habilidade materna das fêmeas selecionadas à reprodução.

As estimativas de componentes de variância e de covariância e os parâmetros genéticos obtidos a partir das análises realizadas através do DFUni são apresentadas na Tabela 2.



As variâncias genéticas aditivas diretas e maternas encontram-se bem inferiores aos encontrados por Pires et al. (2000) para as características número de leitões nascidos (NLN), número de leitões aos 21 dias (NLD), peso médio ao nascimento (PMNasc), peso médio aos 21 dias (PMD) para animais desta raça.

Siewerdt & Cardellino (1996) afirmam que, devido à baixa repetibilidade e herdabilidade de caracteres indicadores de mortalidade em suínos, o progresso genético esperado para tal característica será baixo e que registros individuais têm pouco valor como preditor de valores genéticos de futuras produções.

Tabela 2- Estimativas dos componentes de (co)variância e parâmetros genéticos a partir de análises de característica única

Table 2 – Estimates of (co)variance components and genetic parameters, in single trait analyses

	Características (Trait)					
	NLN	NLD	PMNasc	PMD	GMD	NatMort
$\sigma_d^2$	0,0821	0,0625	0,0004	0,0171	31,1584	0,0126
$\sigma_m^2$	0,0372	0,0120	0,0007	0,0037	12,3658	0,0021
$\sigma_{dm}$	-0,0042	0,0151	-0,0005	-0,0080	-18,2928	0,0040
$\sigma_p^2$	0,3118	0,3018	0,0037	0,0153	33,0934	0,0048
$\sigma_e^2$	6,1555	6,0318	0,0461	0,5936	1351,6572	0,6753
$\sigma_f^2$	6,5824	6,4232	0,0503	0,6217	1409,9821	0,6989
$h_d^2$	0,0125	0,0097	0,0072	0,0275	0,0221	0,0180
$h_m^2$	0,0056	0,0019	0,0132	0,0059	0,0088	0,0030
$r_{dm}$	-0,0757	0,5503	-0,9335	-1,0000	-0,9319	0,7868
$h_t^2$	0,0143	0,0142	0,0001	0,0113	0,0070	0,0282
$C^2$	0,0474	0,0470	0,0735	0,0246	0,0235	0,0069

$\sigma_d^2$  = Variâncias genéticas aditivas diretas (*Estimates of direct genetic variance*),  $\sigma_m^2$  = variância genética aditiva materna (*estimates of maternal genetic variance*),  $\sigma_{dm}$  = covariância genética entre os efeitos aditivos direto e materno (*covariance genetic between the direct and maternal effects*),  $\sigma_p^2$  = variância atribuída aos efeitos comuns de leitegada (*common litter effects*),  $\sigma_e^2$  = variância residual (*residual variance*),  $\sigma_f^2$  = variância fenotípica (*phenotypic variance*),  $h_d^2$  = herdabilidade genética aditiva direta (*estimates of direct heritabilities*),  $h_m^2$  = herdabilidade aditiva materna (*estimates of maternal heritabilities*),  $r_{dm}$  = correlação entre efeitos aditivos direto e materno (*correlation between the direct and maternal effects*),  $h_t^2$  = herdabilidade total (*total heritability*),  $c^2$  = proporção atribuída aos efeitos comuns de leitegada (*proportion attributed to permanent environment*).

Siewerdt & Cardellino (1994a), também em estudo com suínos Large-White, encontraram, assim como neste trabalho, discordância de valores quando comparados a outros trabalhos e atribuíram a essa discordância o fato de haver diferença na constituição

genética de cada população em estudo. Segundo eles, a frequência alélica nos loci com ação da aditividade e dominância variam em cada população de acordo com a seleção a que foram submetidas, causando reflexos nos resultados.

Igualmente, Magnabosco et al (2005) atribuíram o fato de se encontrar menores valores genéticos em relação aos citados na literatura, ao ano de realização dos trabalhos onde a metodologia disponível apresentava propriedades distintas da atualmente utilizada. Uma outra possibilidade é de haja uma redução na variância genética aditiva com o permanente processo de seleção.

Os gráficos das tendências genéticas dos efeitos genéticos diretos estão apresentados nas Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6. Enquanto as estimativas das tendências genéticas materna estão apresentadas nas Figuras 7, 8, 9, 10, 11 e 12.

As Figuras, tanto para efeito genético direto e materno, estão apresentadas na seguinte ordem de características: número de leitões nascidos (NLN), número de leitões aos 21 dias (NLD), nascidos mortos (NatMort), peso médio ao nascimento (PMNasc), peso médio aos 21 dias (PMD) e ganho médio diário (GMD). Estão calculadas por diferença esperada por progênie (Dep) em relação ao ano de nascimento das mães.

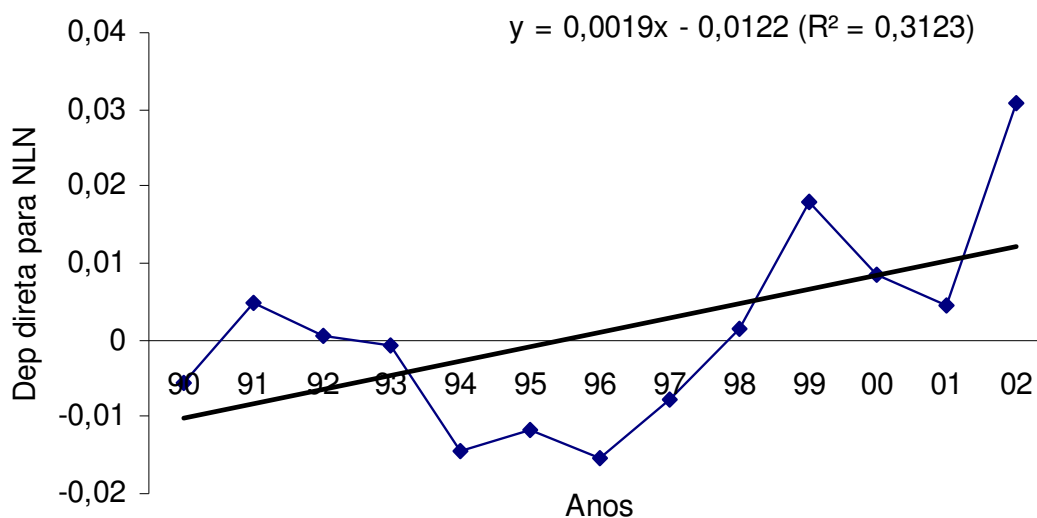


FIGURA 1. Tendência genética dos efeitos genéticos diretos para número de leitões nascidos (NLN) no período de 1990 a 2002.

Figure 1. Direct genetic trends for litter size at birth (NLN) from 1990 to 2002

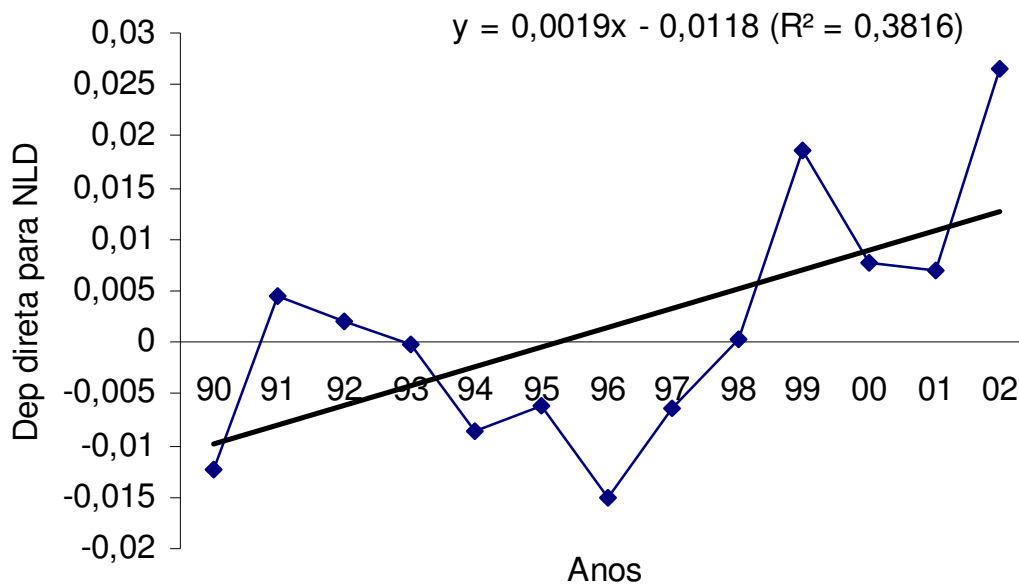


FIGURA 2. Tendência genética dos efeitos genéticos direto para número de leitões aos 21 dias (NLD) no período de 1990 a 2002.

Figure 2. Direct genetic trends for litter size at 21 days (NLD) from 1990 to 2002

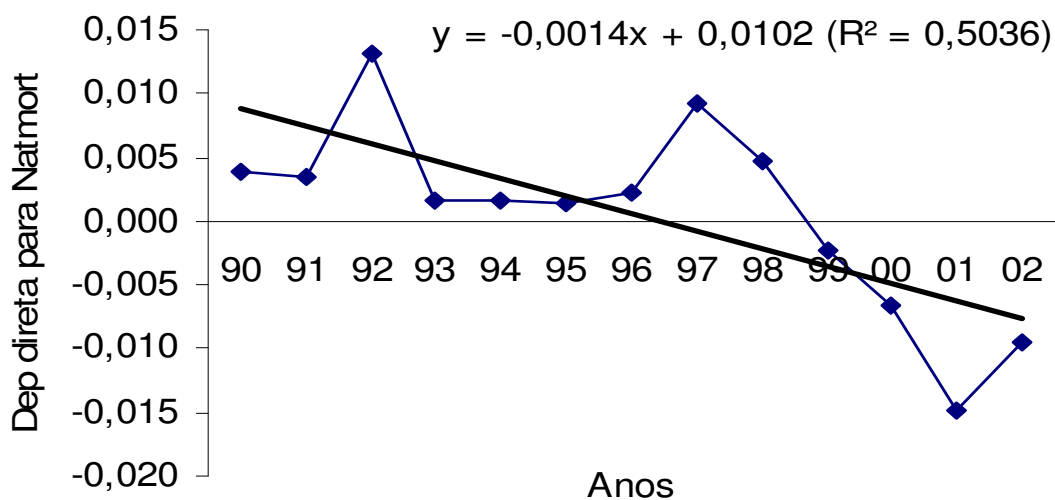


FIGURA 3. Tendência genética dos efeitos genéticos direto para número de leitões nascidos mortos (NatMort) no período de 1990 a 2002.

Figure 3. Direct genetic trends for litter stillborn (NatMort) from 1990 to 2002

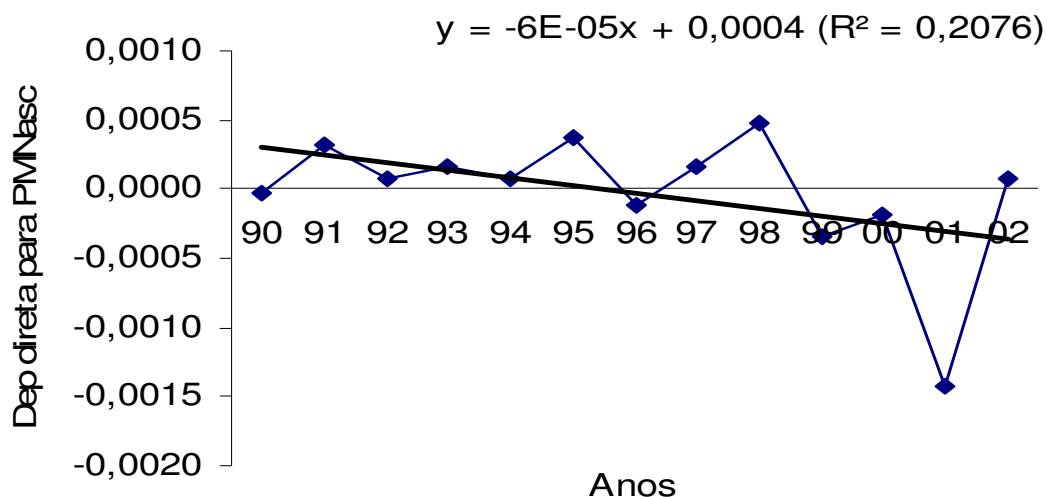


FIGURA 4. Tendência genética dos efeitos genéticos direto para peso médio ao nascimento (PMNasc), em kg, no período de 1990 a 2002.

*Figure 4. Direct genetic trends for litter weight at birth (PMNasc), in kg, from 1990 to 2002*

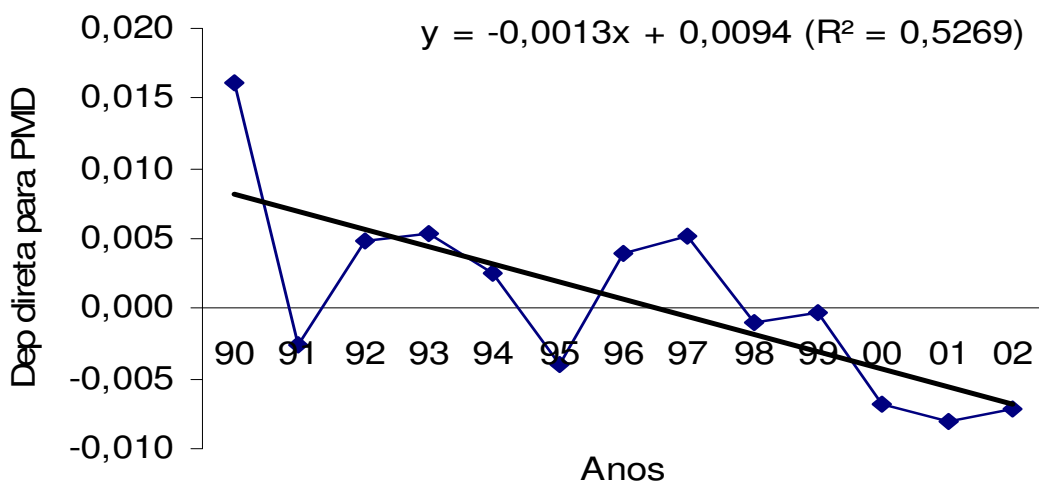


FIGURA 5. Tendência genética dos efeitos genéticos direto para peso de leitegada ao desmame, ajustado para 21 dias (PMD), em kg, no período de 1990 a 2002.

*Figure 5. Direct genetic trends for litterweight at weaning, in kg, adjusted to 21 days (PMD) from 1990 to 2002*

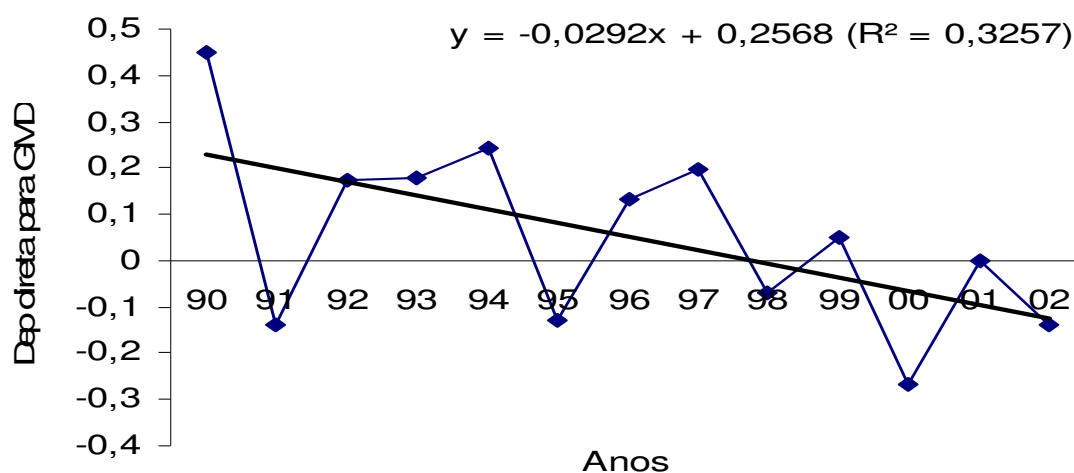


FIGURA 6. Tendência genética dos efeitos genéticos direto para ganho médio diário de peso de leitegada (GMD), em g, no período de 1990 a 2002.

*Figure 6. Direct genetic trends for litter weight medium diary (GMD), in g, from 1990 to 2002*

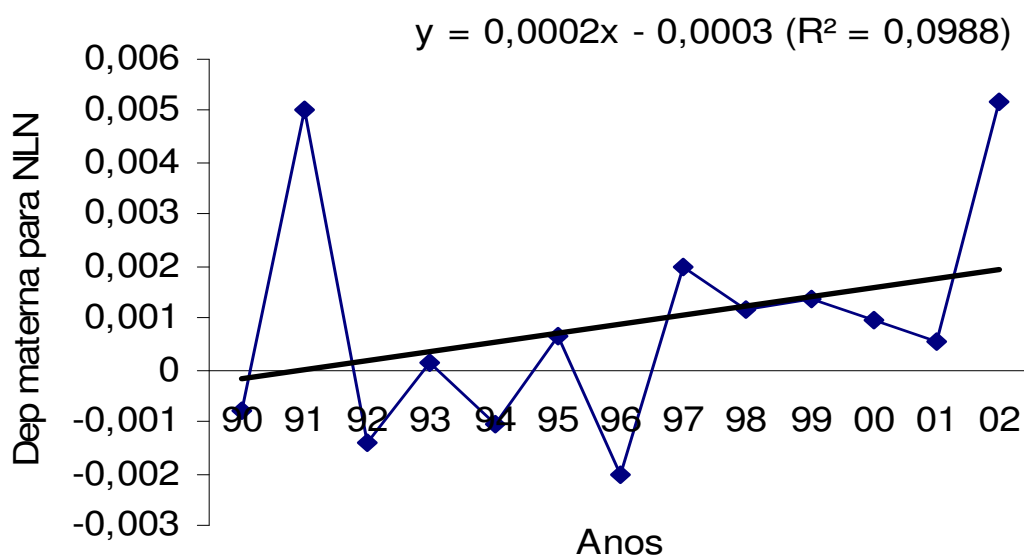


FIGURA 7. Tendência genética dos efeitos genéticos maternos para número de leitões ao nascimento (NLN) no período de 1990 a 2002.

*Figure 7. Maternal genetic trends for litter size at birth (NLN) from 1990 to 2002*

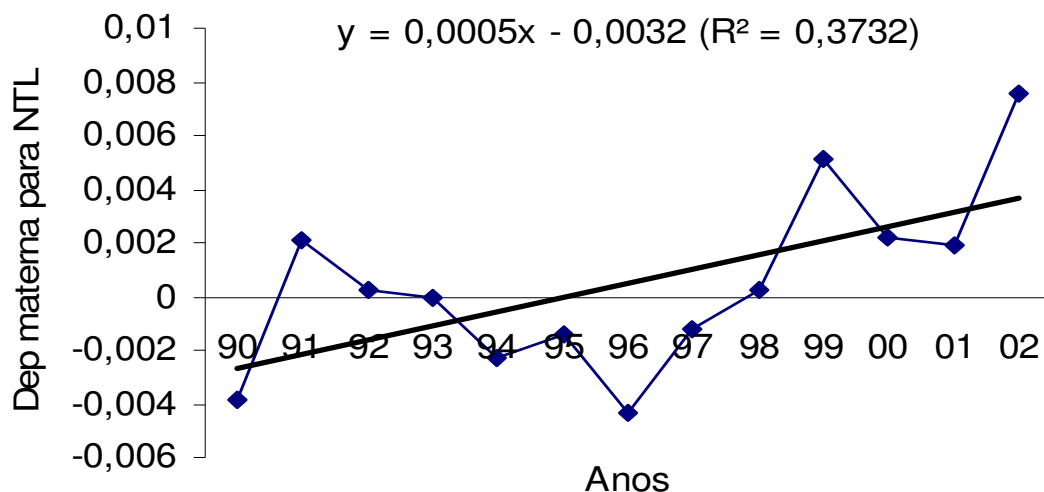


FIGURA 8. Tendência genética dos efeitos genéticos maternos para número de leitões aos 21 dias (NLD) no período de 1990 a 2002.

*Figure 8. Maternal genetic trends for litter size at 21 days (NLD) from 1990 to 2002*

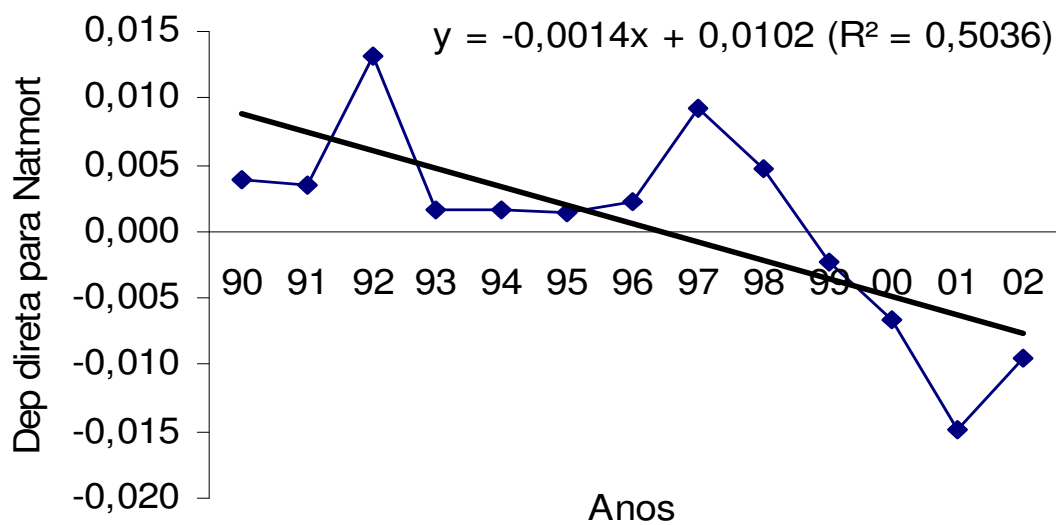


FIGURA 9. Tendência genética dos efeitos genéticos maternos para número de leitões nascidos mortos (NatMort) no período de 1990 a 2002.

*Figure 9. Maternal genetic trends for litter stillborn (NatMort) from 1990 to 2002*

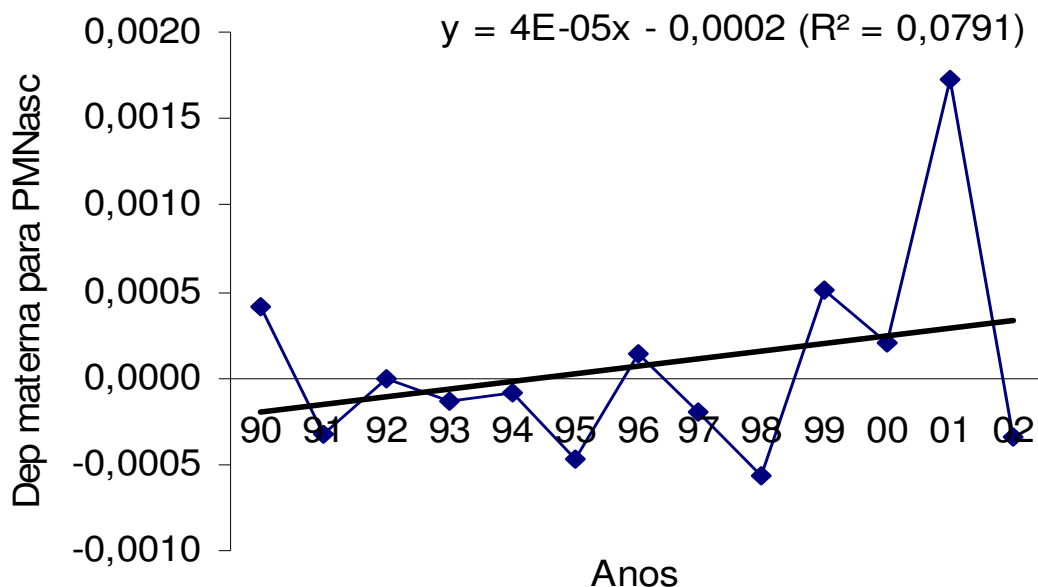


FIGURA 10. Tendência genética dos efeitos genéticos maternos para peso médio ao nascimento (PMNasc), em kg, no período de 1990 a 2002.

*Figure 10. Maternal genetic trends for litter weight at birth (PMNasc), in kg, from 1990 to 2002*

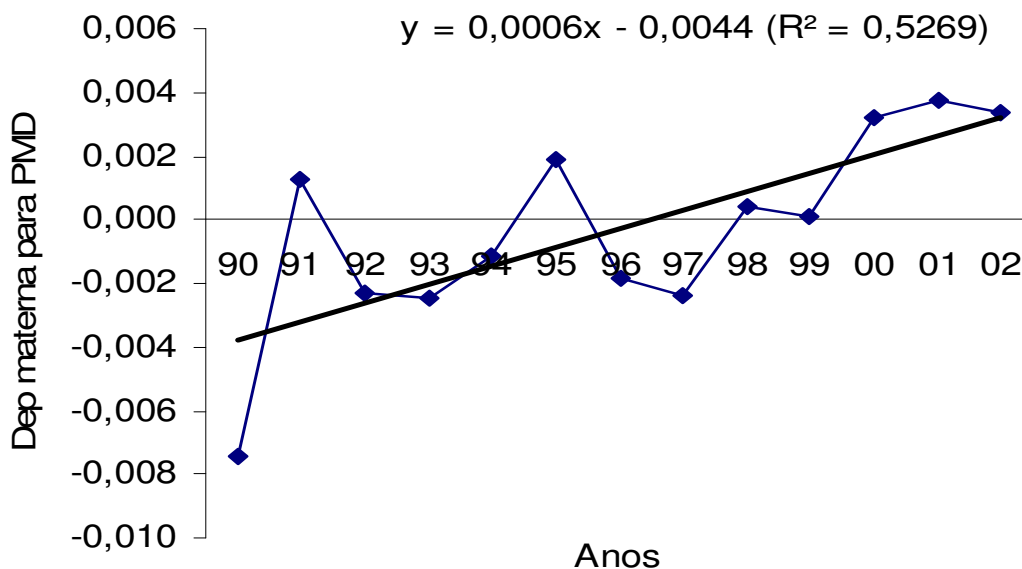


FIGURA 11. Tendência genética dos efeitos genéticos maternos para peso de leitegada ao desmame, ajustado para 21 dias (PMD), em kg, no período de 1990 a 2002.

*Figure 11. Maternal genetic trends for litterweight at weaning, in kg, adjusted to 21 days (PMD) from 1990 to 2002*

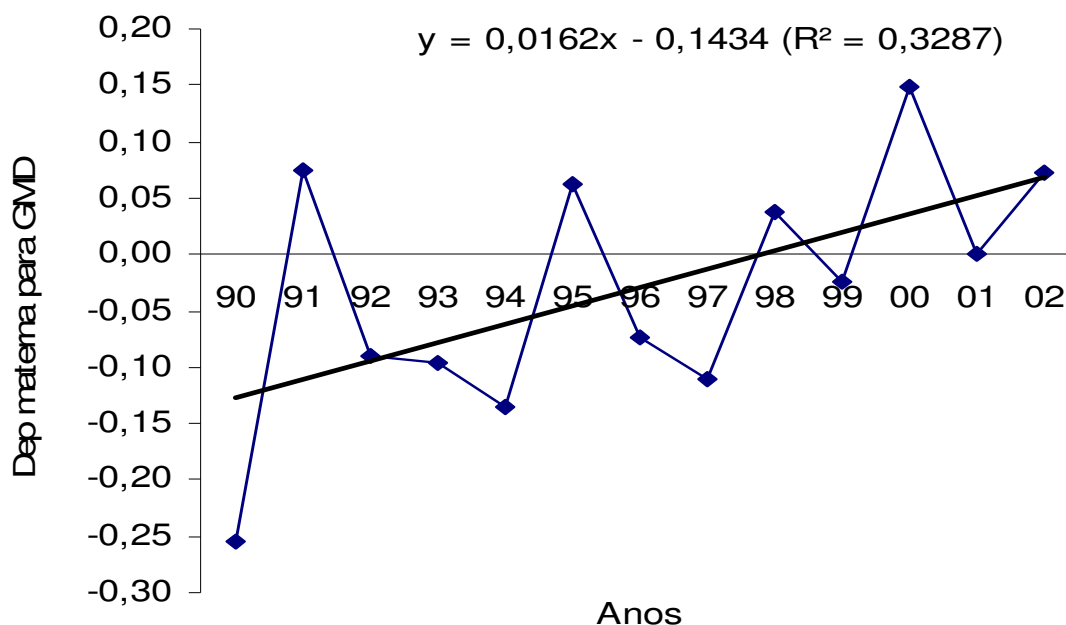


FIGURA 12. Tendência genética dos efeitos genéticos materno para ganho médio diário de peso de leitegada (GMD), em g, no período de 1990 a 2002.

*Figure 12. Maternal genetic trends for litter weight medium diary(GMD), in g, from 1990 to 2002*

As características relacionadas a peso para efeito direto mostraram-se com tendências negativas ao longo deste período, enquanto as de número de leitões (NLN, NLD) tiveram tendências positivas, resultados que podem ser explicados pelo antagonismo existente entre estas características, ou seja, quando ocorre o aumento do número de leitões, devido à capacidade uterina da porca, ocorre redução de peso dos mesmos. Pires et al (2000), encontraram respostas semelhantes para suínos Landrace e as atribuíram ao fato de que os programas de melhoramento nessa raça têm por objetivo a produção prioritária de características de desempenho (peso).

Com relação às tendências genéticas maternas, todas características tiveram tendências positivas, exceto para a característica número de leitões nascidos mortos, o que não ocorreu para o efeito direto. Entretanto, para o número de leitões nascidos, segundo a análise de regressão (Tabela 3), não foi encontrado significância estatística.



É possível observar nas Figuras que o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) apresentou valores de médios a baixos, indicando que não houve tendências genéticas definidas para estas características nos anos estudados.

De modo geral, o progresso genético para as características em questão, nesta raça, mostrou-se baixo, tanto para os efeitos direto quanto para os efeitos maternos, sugerindo que pouca ou nenhuma atenção tem sido dada a estas características no programa de melhoramento genético, conforme constatado também por Pires et al (2000), em estudos da raça Landrace.

Porém, deve-se levar em consideração que as características de número de leitões e peso de leitegada no período até 21 dias apresentam baixa herdabilidade, o que dificulta, ainda mais, a obtenção de resultados genéticos a nestas características, nas populações. Irgang et al. (1992) também encontraram pouca expressão do ganho genético para as características de número de leitões nascidos vivos.

Na Tabela 3 estão descritas as estimativas genéticas anuais, onde se pode constatar que a tendência genética materna para a característica NLN, não apresentou significância estatística. As baixas tendências genéticas diretas e maternas, apresentadas nesta mesma Tabela, demonstram uma falta de preocupação dos produtores no uso de animais melhoradores para estas características.

Tabela 3. Estimativas das tendências genéticas anuais, diretas e maternas, com respectivos desvios-padrão e significâncias estatísticas

*Table 3. Annual genetic trends estimates, direct and materna,l with respective traits standard errors and significancy*

Características	Efeito direto	F	Efeito materno	F
<i>Trait</i>	<i>Direct genetic trends</i>		<i>Maternal genetic trends</i>	
NLN	0,0019±0,066	<0,001	0,0002±0,019	0,274
NLD	0,0019±0,060	<0,001	0,0005±0,019	<0,001
NatMort	-0,0014±0,038	<0,001	-0,0005±0,013	<0,001
PMNasc	-6E-05±0,002	<0,001	4E-05±0,003	<0,001
PMD	-0,0013±0,033	<0,001	0,0006±0,016	<0,001

GMD	-0,0292±1,237	<0,001	0,0162±0,698	<0,001
-----	---------------	--------	--------------	--------

NLN= número de leitões nascidos (*litter size at birth*); NLD= número de leitões aos 21 dias (*litter size at 21 days*); PMNasc= peso médio da leitegada ao nascimento (*litter weight medium at birth*); PMD= peso médio da leitegada ao 21 dias (*litter weight medium at 21 days*); GMD= ganho médio diário (average daily gain); Natmort= número de leitões nascidos mortos (*litter size stillborn*).

Para Siewerdt & Cardellino (1994b) a raça Large White deveria ser a raça padrão criada nas granjas quando o objetivo é a comercialização de F1 da cruz de Landrace e Large White ou quando se deseja obter maiores leitegadas ao nascimento. Em razão disto o efeito genético materno, mesmo que baixo, vai influenciar diretamente as características de leitegadas, e, quando não colocado no modelo, segundo Roehe & Kennedy (1993), as tendências genéticas obtidas serão viesadas.

## **Conclusões**

Existem animais melhoradores na população para as características número de leitões nascidos e aos 21 dias e natimortos. Entretanto a população encontra-se regredindo em relação às características peso médio ao nascer e aos 21 dias e ganho médio diário. Recomenda-se a elaboração de um programa de melhoramento genético para essas características especialmente pela utilização de mães com condições melhoradoras.

## Referências Bibliográficas

- BRIGGS, H.M. “International Pig Breed Encyclopedia”, 10/1983. <http://www.ansi.okstate.edu/breeds/swine/largewhite/>, (15/12/2005).
- CARDELLINO, R.A.; OSÓRIO J.C.S. **Melhoramento animal** – para agronomia, veterinária e zootecnia. Pelotas/UFPel: Editora Universitária, 1999, 154p.
- GIANNONI, M.A.; GIANNONI, M.L. **Genética e melhoramento de rebanhos nos trópicos**. 2ed rev. São Paulo: Ed. Nobel, 1989, 464p.
- HOLANDA, M.C.R.; BARBOSA, S.B.P.; AZEVEDO, M. et al. Natmortalidade e mortalidade até 21 dias de idade em leitões da raça Large White. **Revista Brasileira Zootecnia.**, v.29, n.6, p.2276-2282, 2000.
- IRGANG, R.; FAVERO, J.A.; SCHEID, I. Heterose e complementariedade entre raças na produção de suínos para o abate. **Suinocultura Dinâmica**. Ano I, n. 3, 6p, 1992.
- MAGNABOSCO, C.U.; FAMULA, T.R.; LOBO, R.B. et al. “Estimativas de parâmetros genéticos e de ambiente de características de crescimento em bovinos da raça nelore”, [http://www.sbz.org.br/eventos/Fortaleza/Melh\\_anim%5CSbz067.pdf](http://www.sbz.org.br/eventos/Fortaleza/Melh_anim%5CSbz067.pdf), 29/11/2005.
- MEYER, K. **DFREML** - Programs to estimate variance components for individual animal models by restricted maximum likelihood. United Kingdom: University. of Edinburgh, 1988.
- NESUI- Núcleo de Estudo em Suinocultura, “Raças”, <http://www.nucleoestudo.ufla.br/nesui/racas.htm>, 19/12/2005.
- PIRES, A.V.; LOPES, P.S.; TORRES, R.A. et al. Tendências genéticas dos efeitos genéticos direto e materno em características reprodutivas de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1689-1697, 2000.
- PITA, F.V.C.; ALBUQUERQUE, L.G. Resposta à seleção para características de desempenho em um rebanho de seleção de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6S. p.2009-2016, 2001.
- QUEVEDO, A.C. Exportações brasileiras de carne suíno. **Revista Suinocultura Industrial**, n.4, ed. 187, p.25, 2005.
- RAMALHO, M.A.P.; SANTOS J.B.; PINTO, C.B. **Genética na agropecuária**. São Paulo: Globo/ Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1989. 359p.
- Rede Globo, “Mapa da Mina”, [http://comercial.redeglobo.com.br/mapadamina/tendencias\\_intro.php](http://comercial.redeglobo.com.br/mapadamina/tendencias_intro.php), 10/01/2005.
- ROEHE, R.; KENNEDY, B.W. Efficiency of an approximate animal model for maternal and direct effects of litter size in swine. **Journal Animal Science**. V 71, n12, p.3251-60, 1993.
- ROPPA, F. “História dos suínos” (29/07/2003), <http://www.compassu.com.br/historia.htm>, 20/06/2005.
- SIEWERDT, F.; CARDELLINO, R.A. Comparação da produção de leitões em cruzamentos- Large White x Duroc. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia.**, v.23, n.2, p.229-235, 1994a.

SIEWERDT, F.; CARDELLINO, R.A. Comparação da produção de leitões em cruzamentos- Landrace x Large White. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia.**, v.23, n.1, p.12-19, 1994b.

SIEWERDT, F.; CARDELLINO, R.A. Parâmetros genéticos da mortalidade de leitões até 21 dias de idade na raça Landrace. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia.**, v.25, n.5, p.902-909, 1996.

STEIN, T.E.; DUFFY, S.J.; WICKSTROM, S. Differences in production values between high and low-productivity swine breeding herds. **Journal of Animal Science** v.68, p.3972-3979. 1990.

TAYLOR, G.; ROESE, G.; HERMESCH, S. Breeds of pigs-Large White. **Primefacts.** n 62, 3p, 2005.

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

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de grande valia para a avaliação genética do animal que se leve em consideração o efeito ambiental. Para que possa melhor estimar o valor genético, o uso do grupos contemporâneos e das covariáveis, faz-se necessário.

Outro fator de grande importância é o efeito materno. Os leitões dentro do período estudado, estão em constantes interações com a mãe e irão se desenvolver de acordo com as condições que essa matriz lhe proporcionar.

O estudo realizado foi de grande importância para verificar se as características estão sendo direcionadas de acordo com o que buscam os produtores e, assim, avaliar a eficiência dos critérios de seleção.

Pode-se concluir que existem animais melhoradores em ambas populações, especialmente, para as características número de leitões nascidos e desmamados.

As populações encontram-se estabilizadas em relação às características peso médio ao nascer e a desmama. Recomenda-se o melhoramento genético para essas características e igualmente para ganho médio diário, pois essa característica encontra-se regredindo ao longo dos anos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

ACSURS “Evolução do rebanho, abate e produção do Brasil”, 15/11/2003 <http://www.acsurs.com.br/melhoramento.html> (30/07/2004).

BERESKIN, B. Genetic and phenotypic parameters for pig growth and body composition estimated by intraclass correlation and parent-offspring regression. **Journal Animal Science**, v. 64, n.6, p.1619-29, 1987.

BIDANEL, J.P.; DUCOS, A. Genetic correlations between test station and on-farm performance traits in Large White and French Landrace pig breeds. **Livestock Production Science**, v.45, n.1, p.55-62, 1996.

BRANDT, H.; TÄUBERT, H. Parameter estimates for purebred and crossbred performances in pigs. **Journal Animal Breed Genetic.**, v.115, n.2, p.97-104, 1998.

BRAZÃO, C.S. **Estimativas de parâmetros genéticos e ambientais para algumas características de desempenho em suínos da raça Large White**. Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista, 1997. 68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias- FCAV, Universidade Estadual Paulista, 1997.

BRIGGS, H.M. “International Pig Breed Encyclopedia”, 10/1983. <http://www.ansi.okstate.edu/breeds/swine/largewhite/>, (15/12/2005).

BRYNER, S.M.; MABRY, J.W.; BERTRAND, J.K. et al. Estimation of direct and maternal heritability and genetic correlation for backfat and growth rate in swine using data from centrally tested Yorkshire boars. **Journal Animal Science**, v.70 n.6, p.1755-1759, 1992.

CAMERON, N.D. Comparison of Duroc and British Landrace pigs and the estimation of genetic and phenotypic parameters for growth and carcass traits. **Animal Production**, v.50, n.1, p.141-153, 1990.

CARDELLINO R.A.; OSÓRIO J.C.S. **Melhoramento animal** – para agronomia, veterinária e zootecnia. Pelotas/UFPel: Editora Universitária, 1999, 154p.

CARDELLINO R.A.; ROVIRA J. **Mejoramiento genético animal**. Montevideo: Editorial Hemisferio Sur, 1987, 253p.

CARDOSO, F.F. **Caracterização genética do desempenho do nascimento à desmama de bovinos Aberdeen Angus criados no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1999. 116p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 1999.

CARNEIRO JUNIOR, J.M.; EUCLYDES, R.F.; LOPES, P.S. et al. Avaliação de métodos de estimação de componentes de variância utilizando dados simulados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.328-336, 2004.

CHEN, P.; BAAS, T.J.; MABRY, J.W. et al. Genetic parameters and trends for litter traits in U.S. Yorkshire, Duroc, Hampshire, and Landrace pigs. **Journal of Animal Science**, v.81, p. 46-53, 2003.

CHENETTE, C.G.; FRAHM, R.R.; WHITEMAN, J.V. Direct and correlated responses to selection for increase weaning and yearling weights in Hereford cattle. II. Evaluation of response. **Animal Science Research Report**, v.112, p.301-307, 1982.

CORRÊA, M.B.B. **Influência genética e ambiental sobre as características de desempenho produtivo de bovinos da raça Devon no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2005, 68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2005.

COSTA, A.R.C.; LOPES, P.S.; TORRES, R.A. et al. Estimação de parâmetros genéticos em características de desempenho de suínos das raças Large White, Landrace e Duroc. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.348-352, 2001.

COSTA, C.N.; FÁVERO, J.A.; LARRAMBEBERE, W.H.S. et al. Evolução das características de desempenho medidas nos testes de reprodutores suínos em Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, n.1, p.79-85, 1986.

CUNHA, E.E.; EUCLYDES, R.F.; TORRES, R.A. et al. Efeito de tipos de acasalamentos e razões sexuais na seleção baseada no blup. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1297-1303, 2003.

DAVID, P.J.; JOHNSON, R.K.; SOCHA, T.E. Genetic and phenotypic parameters estimated from Nebraska specificpathogen- free swine field records. **Journal of Animal Science**, v.57, n.5, p.1117-23, 1983.

DE LOS REYES, A.; LÔBO, R.B.; OLIVEIRA, H.N. et al. Estimativa de efeitos genético direto e maternal para pesos até 365 dias, usando modelo animal bivariado em rebanhos Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994, p.167.

DUCOS, A.; BIDANEL, J.P.; DUCROCQ, V. et al. Multivariate restricted maximum likelihood estimation of genetic parameters for growth, carcass and meat quality traits in French Large White and French Landrace pigs. **Genetics Selection Evolution**, v.25, p.475-493, 1993.

ELER, J.P.; LOBO, R.B.; DUARTE, F.A.M. Avaliação dos efeitos genéticos direto e materno em pesos de bovinos da raça Nelore criados no Estado de São Paulo. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.18, n.2, p.112-123, 1989.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Tradução de SILVA, M.A.; SILVA, J.C. Viçosa, MG: UFV, 1981, 279p.

FÁVERO, J.A. "Suínos aprimorados" (Referente redação da Suinocultura Industrial Ed. 164/2002), [http://www.suinoculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?tipo\\_tabela=cet&id=2824&categoria=genetica](http://www.suinoculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?tipo_tabela=cet&id=2824&categoria=genetica), 10/06/2004.



FÁVERO, J.A.; IRGANG, R. Reprodutores para produção comercial de suínos. **Suinocultura Dinâmica**. Ano 1, n. 1, 8 p., 1992.

FERRAZ FILHO, P.B.; RAMOS, A.A.; SILVA, L.O.C. et al. Herdabilidade e correlações genéticas, fenotípicas e ambientais para pesos em diferentes idades de bovinos da raça Tabapuã. **Archives of Veterinary Science**, v.7, n.1, p.65-69, 2002.

FERRAZ, J.B.S.; JOHNSON, R.K. Animal model estimation of genetic parameters and response to selection for litter size and weight, growth and backfat in closed seedstock populations of Large White and Landrace swine. **Journal of Animal Science**, v.71, n.4, p.850-58, 1993.

FREITAS, R.T.F.; OLIVEIRA, A.I.G.; LIMA, J.A.F. et al. Estudo de características reprodutivas em matrizes de criações de suínos no Sul do Estado de Minas Gerais. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.2, p.186-199, 1992.

FZEA-USP, EQUIPE DE MELHORAMENTO GENÉTICO. “Raças”, <http://criareplantar.com.br/pecuaria/suino/zootecnia.php?tipoConteudo=texto&idConteudo=126>, 19/12/2005.

GIANNONI M.A.; GIANNONI M.L. **Genética e melhoramento de rebanhos nos trópicos**. 2 ed rev. São Paulo: Ed. Nobel, 1989, 464p.

GINÉ, G.A.F.; FREITAS, R.T.F.; OLIVEIRA A.I.G. et al. Estimativa de parâmetros genéticos para características de carcaça em um rebanho de suínos Large White. **Revista Brasileira Zootecnia**. v.33, n.2, p.337-343, 2004.

GU, Y.; HALEY, C.S.; THOMPSON, R. Estimates of genetic and phenotypic parameters of growth and carcass traits from closed lines of pigs on restricted feeding. **Animal Production**, v.49, n.3, p.467-475, 1989.

GUERRA, D.; DIEGUEZ, F.J.; SANTANA, I. et al. Genetic and phenotypic parameters of a pig paternal synthetic breed. **Cuban Journal of Agricultural Science**, v.26, n.1, p.11-15, 1992.

HOFER, A.; HAGGER, C.; KÜNZI, N. Genetic evaluation of on-farm tested pigs using an animal model. I. Estimation of variance components with restricted maximum likelihood. **Livestock Production Science**, v.30, n.1, p.69-82, 1992.

HOLANDA, M.C.R.; BARBOSA, S.B.P.; AZEVEDO, M. et al. Natmortalidade e mortalidade até 21 dias de idade em leitões da raça Large White. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.29, n.6, p.2276-2282, 2000.

IRGANG, R., FAVERO, J.A.; SCHEID, I. Heterose e complementariedade entre raças na produção de suínos para o abate. **Suinocultura Dinâmica**. Ano 1, n. 3, 6p, 1992.

JEFFRIES, D.C.; PETERSON, R.G. Heritabilities and genetic correlations for ultrasonic backfat measurements, growth and carcass traits in swine. **Canadian Journal of Animal Science**, v.62, n.3, p.665-670, 1982.

JOHNSON, R.K.; ECKARDT, G.R.; RATHJE, T.A. et al. Ten generations of selection for predicted weight of testes in swine: direct response and correlated response in body weight, backfat, age at puberty and ovulation rate. **Journal of Animal Science**. v.72, n.8, p.1978-88, 1994.

KEELE, J.W.; JOHNSON, R.K.; YOUNG, L.D. Comparison of methods of predicting breeding values of swine. **Journal of Animal Science**, v.66, n.12, p.3040-3048, 1988.

KENNEDY, B.W.; JOHANSSON, K.; HUDSON, G.F.S. Heritabilities and genetic correlations for backfat and age at 90 kg in performance-tested pigs. **Journal of Animal Science**, v.61, n.1, p.78-82, 1985.

LEDUR, M.C.; CARREGAL, R.D.; SOBRINHO, E.B. Avaliação da heterose e da habilidade materna na fase de crescimento de coelhos de corte. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.23, n.2, p.165-172, 1994.

LI, X.; KENNEDY, B.W. Genetic parameters for growth rate and backfat in canadian Yorkshire, Landrace, Duroc and Hampshire pigs. **Journal Animal Science**, v.72, n.6, p.1450-54, 1994.

LO, L.L.; McLAREN, D.G.; McKEITH, F.K. et al. Genetic analyses of growth, real-time ultrasound, carcass, and pork quality traits in Duroc and Landrace pigs: II. Heritabilities and correlations. **Journal Animal Science**, v.70, n.8, p.2387-96, 1992.

LÔBO, R.B. **Programa de melhoramento genético da raça nelore**. Universidade de São Paulo, Departamento de Genética, Ribeirão Preto, R.BL, 1994, 54p.

LOPES, P.S. **Avaliação genética de suínos utilizando metodologia de modelos mistos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 98p., Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.

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

LOPES, P.S.; MARTINS, E.N.; SILVA, M.A., et al. **Estimação de componentes de variância**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 1998, 61p.

MAGNABOSCO, C.U., FAMULA, T.R., LOBO, R.B. et al. "Estimativas de parâmetros genéticos e de ambiente de características de crescimento em bovinos da raça Nelore", [http://www.sbz.org.br/eventos/Fortaleza/Melh\\_anim%5CSbz067.pdf](http://www.sbz.org.br/eventos/Fortaleza/Melh_anim%5CSbz067.pdf), 29/11/2005.

MARTINS, E.N. **Desenvolvimento de uma estratégia computacional para a seleção de coelhos usando a melhor predição linear não-viesada**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995, 117p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.

MATHERSON, G.; POUJARDIEU, B.; LEFORT, G. A model of estimation the genetic parameters in the presence of genetics direct and maternal effects in the rabbits. **World Congress On Genetics Applied To Livestock Production**. v.3, p.447-453, 1974.

MERKS, J.W.M. Genotype X environment interactions in pig breeding programmes. II. Environmental effects and genetic parameters in central test. **Livestock Production Science**, v.16, n.3, p.215-228, 1987.

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

MEYER, K. **DFREML**- Programs to estimate variance components for individual animal models by restricted maximum likelihood. United Kingdom: University. of Edinburgh, 1988.

MORES, N., SOBESTIANSKY, J., WENTZ, I., MORENO, A.M. Manejo do leitão desde o nascimento até abate. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S. et al, **Suínocultura Intensiva**, 1 ed., Brasília: Embrapa, 1998, Cap. 7, p.135- 162.

MRODE, R.A. **Linear models for the prediction of animal breeding values**. Guildford: CAB International, 1996, 187p.

MUIR, W.M.. Genetic selection strategies: computer modeling. **Poultry Science**, v.76, n.8, p.1066-1070, 1997.

NESUI- Núcleo de Estudo em Suínocultura, "Raças", <http://www.nucleoestudo.ufla.br/nesui/racas.htm>, 19/12/2005.

NOBRE, P.R.C.; EUCLIDES FILHO, K.; ROSA, A.N. Componentes materno e direto das tendências genéticas para pesos em gado Nelore. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.17, n.1, p.01-16, 1988.

PATTERSON, H.D.; THOMPSON, R. Recovery of interblock information when block sizes are unequal. **Biometrika**, v.58, n.3, p.545-554, 1971.

PEREIRA, F., "Anos 90" (Referente a Redação Suínocultura Industria de 19/10/2004), [http://suinoculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=10314&categoria=genetica&tipo\\_tabela=cet](http://suinoculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=10314&categoria=genetica&tipo_tabela=cet), 26/10/2005.

PIRES, A.V. **Avaliação genética de características reprodutivas em suínos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999, 83p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.

PIRES, A.V.; LOPES, P.S.; TORRES, R.A. et al. Estimação de parâmetros genéticos de características reprodutivas em suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1698-1705, 2000b.

PIRES, A.V.; LOPES, P.S.; TORRES, R.A. et al. Tendências genéticas dos efeitos genéticos direto e materno em características reprodutivas de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1689-1697, 2000a.

PITA, F.V.C. **Modelos para avaliação genética e comparação de características de desempenho para a seleção de suínos**. Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista, 2000. 157p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2000.

PITA, F.V.C.; ALBUQUERQUE, L.G. Comparação de diferentes modelos para avaliação genética de características de desempenho pós-desmama em suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1720-1727, 2001b.

PITA, F.V.C.; 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, n.3, p.736-743, 2001a.

PITA, F.V.C.; ALBUQUERQUE, L.G. Resposta à seleção para características de desempenho em um rebanho de seleção de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6S. p.2009-2016, 2001c.

POLASTRE, R.; MOURA, A.S.A.M.T.; CARMELO, M.J. Estudo de efeitos genéticos direto e materno em características de produção de coelhos Selecta. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia.**, v.21, n.5, p. 855-865. 1992.

QUAAS, R.L. **REML notebook**. Ithaca: Cornell University. 1992, 76p.

QUEVEDO, A.C. Exportações brasileiras de carne suíno. **Revista Suinocultura Industrial**, n.4, ed. 187, p.25, 2005.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS J.B.; PINTO, C.B. **Genética na Agropecuária**. São Paulo: Globo/ Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1989. 359p.

REDE GLOBO, “Mapa da Mina”, [http://comercial.redeglobo.com.br/mapadamina/tendencias\\_intro.php](http://comercial.redeglobo.com.br/mapadamina/tendencias_intro.php), 10/01/2005.

ROBISON, O.W. The role of maternal effects in animal breeding: V. Maternal effects in swine. **Journal of Animal Science**, v.35, p.1303-1315, 1972.

ROEHE, R. e KENNEDY, B.W. Efficiency of an approximate animal model for maternal and direct effects of litter size in swine. **Journal Animal Science**. V 71, n12, p.3251-60, 1993.

ROPPA, F. “História dos suínos” (29/07/2003), <http://www.compassu.com.br/historia.htm>, 20/06/2005.

ROPPA, F. Notícias Curtas- Dados preliminares apontam incremento de 96,3% na receita obtida com exportação de carne suína no mês de abril. **Revista Pork World**. Ano3. n.20, p.16, 2004.

ROPPA, F. Suinocultura: evolução e história. **Revista Pork World**. Ano3, n.20, p.34-8, 2004.

ROSA, A. “Demanda aquecida por genética suína” (Referente a Redação Suinocultura Industrial de 16/12/2004), [http://suinoculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=11142&tipo\\_tabela=cet&categoria=genetica](http://suinoculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=11142&tipo_tabela=cet&categoria=genetica), 26/10/2005.

ROSO, V.M., FRIES, L.A.; MARTINS, E.S. Parâmetros genéticos em características de desempenho e qualidade de carcaça em suínos da raça Duroc. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia.**, v.24, n.2, p.310-16, 1995.

ROSO, V.M. Alternativas para avaliar taxa de crescimento e conseqüências na seleção de suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997 p.308-310.

SEARLE, S.R.; CASELLA, G.; McCULLOCH, C.E. **Variance components**. New York: John Wiley and Sons, 1992, 501p.

SIEWERDT, F.; CARDELLINO, R.A. Comparação da produção de leitões em cruzamentos- Large White x Duroc. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia.**, v.23, n.2, p.229-235, 1994a.

SIEWERDT, F.; CARDELLINO, R.A. Comparação da produção de leitões em cruzamentos- Landrace x Large White. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia.**, v.23, n.1, p.12-19, 1994b.

SIEWERDT, F.; CARDELLINO, R.A. Parâmetros genéticos da mortalidade de leitões até 21 dias de idade na raça Landrace. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia.**, v.25, n.5, p.902-909, 1996.

SILVA, M.A.; CATALAN, G.; TORRES, R.A. et al. Estimativas de componentes genéticos de características de importância econômica, em três diferentes raças de suínos. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.923-32, 1992a.

SILVA, M.A.; CATALAN, G.; TORRES, R.A. et al. Fatores que influem no desempenho de suínos das raças Landrace, Large White e Duroc. I- Características produtivas. **Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.5, p.912-922, 1992b.

SILVEIRA, P.R.S., BORTOLOZZO, F., WENTZ, I., SOBESTIANSKY, J. Manejo da fêmea reprodutora. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.R.S. et al, **Suinocultura Intensiva**, 1 ed., Brasília: Embrapa, 1998, Cap 8, p.163- 196.

SORENSEN, D.A.; KENNEDY, B.W. Analysis of selection experiments using mixed model methodology. **Journal of Animal Science**, v.63, n.1, p.245-258, 1986.

SORENSEN, D.A.; KENNEDY, B.W. Estimation of genetics variances from unselected and selected populations. **Journal of Animal Science**, v.59, n.5, p.1213-23, 1984.

STEIN, T.E., DUFFY, S.J., WICKSTROM, S. Differences in production values between high and low-productivity swine breeding herds. **Journal of Animal Science** v.68, p.3972-3979. 1990.

SULLIVAN, B.P.; DEAN, R. National genetic evaluations for swine in Canada. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 5, 1994, Canada. **Anais...** Canada: World Congress, 1994. 500p.

TAYLOR, G.; ROESE, G.; HERMESCH, S. Breeds of pigs-Landrace. **Primefacts**. n 63, 3p, 2005.

TAYLOR, G.; ROESE, G.; HERMESCH, S. Breeds of pigs-Large White. **Primefacts**. n 62, 3p, 2005.

TORRES FILHO, R.A.; TORRES, R.A.; LOPES, P.S. et al. Avaliação de modelos para estimação de componentes de (co)variância em características de desempenho e reprodutivas em suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.350-357, 2004.

TORRES JUNIOR, R.A.A. **Eficiência das informações de diferentes grupos contemporâneos na avaliação genética de suínos utilizando modelos mistos em procedimentos uni e multivariados**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. 117p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1996.

WILLHAM, R.L. Problems in estimating maternal effects. **Livestock Production** 62, p. 576-582, 1986.

WILLHAM, R.L. The covariance between relatives for characters composed of components contributed by related individuals. **Biometrics**, v.19, n.1, p.18-26, 1963.

WILLHAM, R.L. The role of maternal effect in animal breeding: III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. **Journal of Animal Science**, v.35, p.1288-1302, 1972.

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

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)