



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CAMPUS II  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MARTA DA SILVA SANTOS

**ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS EM SUÍNOS DA RAÇA  
LANDRACE E LARGE WHITE**

AREIA-PB  
2019

MARTA DA SILVA SANTOS

**ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS EM SUÍNOS DA RAÇA  
LANDRACE E LARGE WHITE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao colegiado do curso de Zootecnia no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Graduada em Zootecnia.

Orientador: Marcos Eli Buzanskas

AREIA-PB  
2019

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

S237e Santos, Marta da Silva.

Estimação de Parâmetros Genéticos em Suínos das Raças  
Landrace e Large White / Marta da Silva Santos. -  
Areia, 2019.  
28 f.

Orientação: Marcos Eli Buzanskas.  
Monografia (Graduação) - UFPB/CCA.

1. características produtivas e reprodutivas. 2.  
herdabilidade. 3. melhoramento animal. 4. suinocultura.  
I. Buzanskas, Marcos Eli. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

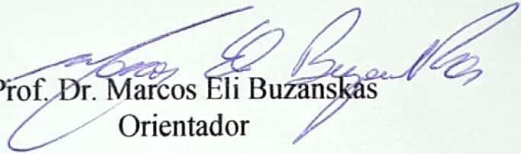
**DEFESA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO**

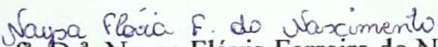
Aprovada em 10/06/2019.


**“ESTIMAÇÃO DE PARÂMETROS GENÉTICOS EM SUÍNOS DAS  
RAÇAS LANDRACE E LARGE WHITE”**

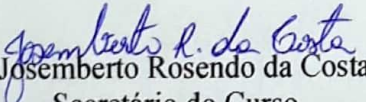
Autora: **MARTA DA SILVA SANTOS**


Banca Examinadora:

  
Prof. Dr. Marcos Eli Buzanskas  
Orientador

  
Prof. Dr. Naysa Flávia Ferreira do Nascimento  
Examinadora – CCA/UFPB

  
Prof. Dr. Luciana Diniz Rola  
Examinadora – CCA/UFPB

  
Josemberto Rosendo da Costa  
Secretário do Curso

  
Prof. Adriana Evangelista Rodrigues  
Coordenadora do Curso de Zootecnia  
CCA/UFPB - Mat. SIAPE 12011045  
Prof.ª Adriana Evangelista Rodrigues  
Coordenadora do Curso

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a Deus, meu alicerce. Aos meus avós Maria Batista e José Lourenço (in memoriam). Em especial a minha mãe Célia que me ensinou os valores importantes para toda a vida. E ao meu filho Pierre, minha motivação.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus que sempre me amparou nas lutas e nas vitórias.

Serei grata, eternamente, a minha mãe Célia. Com seu carinho, amor e dedicação, ela me impulsionou nos momentos mais conturbados dessa trajetória.

Ao meu pai Edmilson e irmã Sarah, por todo apoio durante esses anos.

Ao meu esposo Arthur e ao meu filho Pierre, que são fonte de carinho, amor e companheirismo.

A Lindalva, que sempre esteve disposta a me ajudar.

A Jéssyka e Márcia, amigas da graduação que levarei por toda a vida.

Aos colegas de turma Antoniel, Thalys, Pedro Junior, Pedro Borba, Diego e Mateus por toda ajuda ao decorrer da carreira acadêmica.

A todos os professores que contribuíram para minha formação acadêmica, em especial ao meu orientador Marcos Eli Buzanskas que sempre se dispôs a me ajudar.

A todos aos demais que contribuíram de forma direta e indireta para meu crescimento profissional.

*“Pois dele, por ele e para ele são todas as coisas. A ele seja a glória para sempre! Amém.” Romanos 11:36.*

## RESUMO

A suinocultura representa um dos mais importantes segmentos pecuários e é responsável por grande parte da proteína consumida mundialmente. O desenvolvimento científico e tecnológico foi responsável pela evolução deste setor, podendo-se destacar o melhoramento genético como uma ferramenta eficiente, sendo utilizada para alterar as frequências alélicas de uma população para o sentido desejado. O objetivo deste trabalho foi avaliar efeitos fixos que podem influenciar as características em estudo e estimar parâmetros genéticos para peso médio da leitegada ao nascimento (PMLN), peso médio da leitegada ao desmame (PMLD) e intervalo desmame-concepção (IDC) em suínos das raças Landrace e Large White. Foram utilizados dados produtivos e reprodutivos de rebanhos pertencentes a uma empresa privada de melhoramento genético, localizada no Canadá. Os dados de pedigree foram avaliados e reenumerados pelo programa CFC. Dados fenotípicos foram analisados por meio do programa estatístico SAS, utilizando-se o método dos quadrados mínimos. Verificou-se que para PMLN, PMLD e IDC houve influência significativa ( $P < 0,001$ ) para os efeitos fixos de mês de nascimento da leitegada, ano de nascimento da leitegada, rebanho, dias em lactação no parto atual e dias em lactação no parto anterior, número de leitões nascidos vivos, ordem de parto e número de leitões desmamados. Para IDC, as co-variáveis de peso dos leitões ao nascimento e ao desmame foram também significativas ( $P < 0,001$ ). As médias de desempenho observadas para raça Landrace para PMLN, PMLD e IDC, foram de  $1,51 \pm 0,25$  kg,  $68,21 \pm 18,37$  kg e  $5,75 \pm 1,27$  dias, respectivamente. Já para animais da raça Large White, foram observadas médias iguais a  $1,38 \pm 0,22$  kg,  $69,51 \pm 17,61$  kg e  $4,74 \pm 1,08$  dias, respectivamente. Os parâmetros genéticos foram estimados através do programa Wombat, em análises unicaracterística, sob modelo animal, onde foram obtidas as estimativas de herdabilidade ( $h^2$ ) e da proporção de efeito ambiental permanente ( $c^2$ ). Os valores encontrados de  $h^2$  para PMLN e PMLD nas duas raças variaram de 0,21 a 0,41, sendo consideradas de moderada a alta magnitude. Quanto ao IDC, as estimativas de  $h^2$  para as raças Landrace e Large White foram de moderada magnitude, iguais a 0,28 e 0,32, respectivamente. As estimativas de  $c^2$  apresentaram baixas magnitudes, com variação de 0,05 a 0,14. Pode-se concluir que dos efeitos fixos testados devem ser incluídos no modelo de análise como importantes fontes de variação não genéticas. As estimativas de  $h^2$  observadas poderiam auxiliar de maneira favorável no processo de seleção conduzido pelo programa de melhoramento genético da empresa para as características estudadas em ambas as raças.

**Palavras-chaves:** características produtivas e reprodutivas, herdabilidade, melhoramento animal, suinocultura.

SANTOS, Marta da Silva. **Estimation of genetic parameters in Landrace and Large White pigs**. 2019. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2019.

### ABSTRACT

Pig farming represents one of the most important livestock segments and is responsible for much of the protein consumed worldwide. The scientific and technological development was responsible for the evolution of this sector, being the selection process an efficient tool and used to change the allelic frequencies of a population to the desired direction. The objective of this study was to evaluate the fixed effects and estimate genetic parameter for average litter weight at birth (PMLN), average litter weight at weaning (PMLD) and weaning-conception interval (IDC) in Landrace and Large White pigs. Productive and reproductive data from herds belonging to a private breeding company located in Canada were used. The pedigree data were evaluated and renumbered by the CFC program. Data were analyzed using SAS by means of the least squares method for PMLN, PMLD and IDC. There was a significant influence ( $P < 0.001$ ) for the fixed effects of month and year of birth, herd, days at lactation (current and previous), number of live-born piglets, calving order and number of weaned piglets. For IDC, the covariates of average litter weight at birth and at weaning were also significant ( $P < 0.001$ ). The mean values observed for PMLN, PMLD and IDC in Landrace were equal to  $1.51 \pm 0.25$  kg,  $68.21 \pm 18.37$  kg and  $5.75 \pm 1.27$  days, respectively. For Large White animals, mean values of  $1.38 \pm 0.22$  kg,  $69.51 \pm 17.61$  kg and  $4.74 \pm 1.08$  days, respectively, were observed. The heritability ( $h^2$ ) and the proportion of permanent environmental effect ( $c^2$ ) estimates were obtained by means of the Wombat software in single-trait analyses, under an animal model. The estimates of  $h^2$  for PMLN and PMLD in the two breeds varied from 0.21 to 0.41, being considered of moderate to high magnitude. Regarding the IDC, estimates of  $h^2$  for the Landrace and Large White breeds were of moderate magnitude, equal to 0.28 and 0.32, respectively. Estimates of  $c^2$  presented low magnitudes, ranging from 0.05 to 0.14. It can be concluded that the fixed effects tested should be included in the analysis model as important sources of non-genetic variation. The estimates of  $h^2$  observed could favorably favor the selection process conducted by the breeding program of the company for the traits studied in both breeds.

**Keywords:** animal breeding, heritability, pig farming, productive and reproductive traits.

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
Tabela 1. Fontes de variação para definição de efeitos fixos e co-variáveis significativos a 1% para animais da raça Landrace.....	10
Tabela 2. Fontes de variação para definição de efeitos fixos e co-variáveis significativos a 1% para animais da raça Large White .....	11
Tabela 3. Estatísticas descritivas para as características peso médio em quilogramas da leitegada ao nascimento (PMLN), peso médio em quilogramas da leitegada ao desmame (PMLD) e intervalo em dias entre o desmame e a concepção (IDC) em suínos das raças Landrace e Large White.....	12
Tabela 4. Estimativas de herdabilidade em análises unicaracterística para peso médio da leitegada ao nascimento (PMLN), peso médio da leitegada ao desmame (PMLD) e intervalo desmame-concepção (IDC) em suínos das raças Landrace e Large White.....	13

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

$\sigma_a^2$  -Variância genética aditiva direta

$\sigma_e^2$  -Variância ambiental

$\sigma_p^2$  -Variância fenotípica

$\sigma_{pe}^2$  -Variância de ambiente permanente

$c^2$  - Proporção da variância de ambiente permanente

EP – Erro-Padrão

GL- Graus de liberdade

$h^2$  -Herdabilidade

IDC- Intervalo desmame-concepção

Kg- Quilogramas

PMLD- Peso médio da leitegada ao desmame

PMLN- Peso médio da leitegada ao nascimento

QM- Quadrado Médio

$R^2$ - Coeficiente de determinação

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
1. INTRODUÇÃO .....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1 Raça Landrace e Large White.....	3
2.2 Peso de leitegada ao nascimento.....	4
2.3 Peso médio ao desmame .....	5
2.4 Intervalo desmame-concepção.....	6
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	8
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	9
5 CONCLUSÃO .....	15
6 REFERENCIAS .....	16

## 1. INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma atividade pecuária que tem importância desde os primórdios das civilizações, sua cadeia produtiva evoluiu ao longo dos anos devido ao desenvolvimento de melhores práticas de manejo, sendo uma atividade responsável pela geração de empregos nos mais diversos tipos de operações técnicas.

A partir do século 20, começam a surgir de forma mais relevante nichos de mercados mais específicos que buscavam atender as mudanças nos hábitos alimentares de muitos consumidores, dentre essas mudanças tivemos a busca por carne com menor teor de gordura. Logo, a fim de atender esses consumidores houve a introdução de animais especializados na produção de carne, também chamados de “suínos light” que substituíram em grande parte os animais do tipo banha. Estas raças especializadas em produção de carne passaram por um intenso processo de seleção ao longo de várias gerações que resultaram em aumento do percentual de carne magra de 40% para 60%, além de apresentarem teor de proteína de aproximadamente 20% com apenas 7% de gordura (OLIVEIRA, 2019).

Dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2018) mostram que os maiores produtores são a China, União Européia, Estados Unidos e Brasil. E demonstram que a produção brasileira vem crescendo ao longo dos últimos 11 anos (2006-2017), sendo de 2,94 a 3,75. Quanto às exportações, se destacam a União Européia, Estados Unidos, Canadá e Brasil. Vale salientar que além de maior produtor a China também é o maior consumidor, necessitando de importações para atender sua demanda, que totalizam em aproximadamente 1.620 toneladas.

As principais raças de suínos utilizadas no Brasil são Landrace, Large White e Duroc. Em um sistema de produção, a genética é um dos principais fatores a serem avaliados por isso as raças brancas Landrace e Large White são muito utilizadas e compõem a base genética de muitos rebanhos, devido sua maior produtividade e prolificidade e menor teor de gordura na carcaça. A raça Large White tem sua origem no Condado de York, no Norte da Inglaterra, as fêmeas apresentam boa prolificidade, precocidade sexual e boa produção leiteira, já os machos são muito utilizados em cruzamentos com outras raças. Considerada uma raça com elevada habilidade materna, a Landrace, originária da Dinamarca, é reconhecida por apresentar boa prolificidade, precocidade sexual, alto rendimento de carcaça, boa conversão alimentar, elevada proporção de cortes nobres.

Os países que mais investem em programas de melhoramento genético de suínos, são Estados Unidos, Canadá e Dinamarca. Os programas trabalham com conjuntos de dados

acuradamente obtidos, avaliando as características economicamente importantes e estas devem estar de acordo com os objetivos de seleção, sendo estes objetivos intrinsecamente ligados ao mercado. Com isso percebemos que o melhoramento genético dos rebanhos teve importante papel para trabalhar na constituição genética dos suínos a fim de intensificar a eficiência produtiva e reprodutiva dos mesmos. Estimativas de parâmetros genéticos populacionais (herdabilidades e correlações genéticas, ambientais e fenotípicas) podem auxiliar na tomada de decisão para características economicamente importantes, na seleção de indivíduos geneticamente superiores e em decisões quanto ao sistema de acasalamento que será utilizado (OLIVEIRA, 2015).

Dentre as características de interesse da suinocultura, podemos citar o peso médio da leitegada ao nascimento e ao desmame, que está relacionado à produtividade e eficiência do rebanho, como sendo um dos critérios de seleção mais utilizados. O intervalo desmame-concepção é um parâmetro reprodutivo que ajuda a reduzir o intervalo de partos, reduzindo os dias não produtivos (quando a porca não está gestante e nem lactante), tornando o sistema economicamente viável. O objetivo do presente estudo foi avaliar os fatores não genéticos e estimar os efeitos genético aditivo direto e de ambiente permanente que podem influenciar as características de peso médio da leitegada ao nascimento, peso médio da leitegada ao desmame e intervalo desmame-concepção, assim auxiliando os programas de melhoramento genético.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O melhoramento genético está intrinsecamente dependente da precisão da seleção, onde os indivíduos de melhor valor genético são selecionados para serem pais da próxima geração (PIRES; LOPES, 2001). Este processo deverá considerar número consistente de observações para uma variedade de características nas quais serão avaliados os parâmetros genéticos e, ainda, o estudo e aplicação de análises estatísticas adequadas. Tais avaliações permitem melhores condutas de seleção que proporcionem maiores ganhos genéticos, assim como maiores acurácias e respostas à seleção em menor espaço de tempo. (OLIVEIRA, 2015; ANRAIN *et al.* 2015).

Uns dos aspectos importantes a serem considerados são as estimativas de herdabilidade e de correlação genética, pois são utilizadas para avaliar a direção a ser seguida pelos programas de avaliação genética (PIRES *et al.* 2000). Os ganhos genéticos dependerão de quão bem mensuradas foram as características e se estas apresentam variabilidade genética. A variabilidade genética está intrinsecamente ligada à composição genética de um rebanho, o intenso processo de seleção em uma população leva a redução da variabilidade genética, processo que ocorre também devido à consanguinidade (EUCLIDES FILHO, 1999).

A variabilidade genética e o uso de reprodutores testados são essenciais para o melhoramento genético dos rebanhos (IRGANG, 1985). De acordo com Lázaro *et al.* (2015), rebanhos avaliados para uma mesma característica, mas em diferentes ambientes, podem apresentar variações nas estimativas de herdabilidade. Tais variações também refletem diferenças quanto às bases genéticas nas quais os rebanhos são avaliados.

### 2.1 Raça Landrace e Large White

No Brasil, as raças Landrace e Large White foram introduzidas apenas em 1960. Muitos produtores que até então utilizavam os suínos principalmente para produção de banha começaram a substituir as raças nativas por essas raças exóticas. O ápice do melhoramento genético no Brasil se deu na década de 70, onde foi feito o primeiro teste de progênie (avaliar o pai através do desempenho de seus filhos em rebanhos diferentes e com acasalamento ao acaso) em suínos e o material genético se disseminava por todo país. Posteriormente se deu o uso de teste de granja, qual era feito para mensurar o desempenho dos animais no ambiente que estão sendo criados.

Atualmente no Brasil, as raças como Duroc, Pietrain, Hampshire e Large White são considerados como os principais para a linha macho, já para linha fêmea são muito utilizadas as raças Landrace e Large White. Para a linha macho é levado em conta às questões de ser raças que tem boa conversão alimentar, carcaça de boa qualidade e produzem bons cortes nobres. As fêmeas além da prolificidade, são livres do gene Halotano que é responsável por reduzir a qualidade da carne (FÁVERO; FIGUEIREDO, 2009).

A raça Landrace se caracteriza por apresentar orelhas do tipo céltico, um grande comprimento corporal, tem perfil cefálico retilíneo e boa conformidade. Os tetos possuem, em sua maioria de seis a oito pares, são animais que apresentam precocidade sexual e prolificidade, também possuem percentual de gordura reduzido na carcaça. Em torno de século 18 se difundiu sobre a Europa, mas o melhoramento genético da raça iniciou por volta de 1986, na Dinamarca. Houve então uma expansão da raça para diversos países. Devido prolificidade e precocidade podem ser utilizados na linha macho e fêmea, mas devido sua habilidade materna a raça preferencialmente é utilizada na linha fêmea (IRGANG, 2014).

A Large White possui como alelo dominante o I, que confere aos animais a pelagem branca, tem perfil cefálico côncavo, orelhas do tipo asiática e seis a oito pares de tetos. São animais que possuem carcaça de ótima qualidade, e sem a presença do gene Halotano. No ano de 1868 foi quando ocorreu o reconhecimento do suíno Large White como raça, ao longo dos últimos 40 anos muitas importações foram feitas desta raça para o Brasil. É muito utilizado a linha macho, devido serem bons reprodutores (IRGANG, 2014).

## **2.2 Peso de leitegada ao nascimento**

As matrizes contribuem com metade do valor genético de um leitão, por isso ao pensar em aumento de índices de produção em uma propriedade é necessária a escolha de bons reprodutores com alto valor genético. O ambiente pode causar alterações no desempenho dos indivíduos, sendo assim necessário conhecer seus efeitos sobre as características a fim de obter maior acurácia ao estimar parâmetros genéticos (FRAGA, *et al.* 2007).

As fêmeas tendem a influenciar mais no desempenho das progênes quando comparadas aos pais, pois além de contribuir na genética, contribuem também no ambiente, no período pré e pós-parto (PIRES *et al.* 2000). Os efeitos genético materno e de ambiente permanente surgem quando a matriz exerce alguma interferência sobre o potencial genético

da progênie, ou seja, além do valor genético passado da mãe para a progênie, existe uma herança mitocondrial que apenas a mãe é capaz de repassar. Alterações no genoma mitocondrial afeta diretamente o metabolismo celular, modificando o desempenho reprodutivo. Assim como o ambiente proporcionado pela fêmea é capaz de influenciar nas características da leitegada (ROSO *et al.* 1995).

Holanda *et al.* (2005) observaram que fêmeas com idades entre 2,5 e 4 anos foram as que apresentaram melhores desempenhos reprodutivos (tamanho de leitegada). No entanto, também foi verificado que as leitegadas mais numerosas apresentavam leitões com peso reduzido ao nascimento. Logo, a seleção para aumento do tamanho de leitegada pode ter consequência negativa quanto à média de peso dos leitões, conferindo prejuízos econômicos ao produtor (PRAZERES *et al.* 2016). Desta maneira, é possível afirmar que existe uma relação entre número de leitões nascidos vivos, peso médio de leitegada e tamanho de leitegada (PIRES *et al.* 2000; FRAGA, *et al.* 2007).

Fraga *et al.* (2007) ressaltaram que existe influência do ano de nascimento para o peso médio de leitegada que pode ocorrer em função de alterações climáticas, de manejo, entre outras. O peso médio da leitegada ao nascimento pode causar alterações na taxa de mortalidade, pois leitões com baixo peso têm menor chance de sobrevivência. Os animais mais pesados ao nascimento são de interesse do produtor, pois existe correlação genética com o peso com o desmame, mas quando o peso é excessivo pode causar partos distócicos e aumentar a natimortalidade (FRAGA *et al.* 2007; SOUZA *et al.* 2004). Foram observados pesos médios de leitegada ao nascimento que variaram de 1,34, a 1,51 kg (FRAGA *et al.* 2007; HOLANDA *et al.* 2005; SOUZA *et al.* 2004). Segundo Torres Filho *et al.* (2005), a herdabilidade direta do peso da leitegada ao nascimento foi igual a 0,17.

### **2.3 Peso médio ao desmame**

O número de leitões desmamados é uma característica que está relacionada tanto à capacidade da fêmea em criar os leitões fornecendo suporte nutricional adequado, quanto à própria capacidade dos leitões em sobreviver, ganhar peso entre o nascimento e desmama, conseguindo desmamar dentro do período ideal para o produtor (18 a 23 dias). A seleção direta para essa característica é laboriosa (ANRAIN *et al.* 2015). Esta característica é geralmente avaliada aos 21 dias de idade e variações entre 5,06kg e 6,35 kg foram observados na literatura consultada (HOLANDA *et al.* 2005; SOUZA *et al.* 2004).

Holanda *et al.* (2005) observaram a redução de 62 g para o peso médio aos 21 dias por cada leitão nascido vivo, o que demonstra que existe influência negativa do número de nascido vivos para esta característica. Existe correlação fenotípica negativa do número de leitões desmamados com parâmetros como peso a desmama e ao nascer, ganho de peso, natimortalidade, mortalidade (TKACZ, 2004).

O peso da leitegada até os 21 dias geralmente possui baixa herdabilidade e por isso existe dificuldade em se alcançar elevados ganhos genéticos por geração de seleção (LOURENÇO *et al.* 2008). Pires *et al.* (2000) e Fávero (1981) observaram estimativas de herdabilidade para o peso da leitegada aos 21 dias iguais a 0,13 e 0,24, respectivamente. Já Chen *et al.* (2003) estimaram herdabilidades inferiores para as raças Large White e Landrace, iguais a 0,08 e 0,09, respectivamente.

#### **2.4 Intervalo desmame-concepção**

Estratégias para incremento no número de leitões desmamados por porca por ano são responsáveis pelo aumento de retornos econômicos ao produtor. Diversos fatores estão ligados a esse aumento, como a precocidade sexual, intervalo desmame-concepção, período de aleitamento, tamanho de leitegada, etc. (IRGANG, 1985). Segundo Cavalcante-Neto *et al.* (2009) o desempenho reprodutivo de um rebanho pode ser melhorado quando se reduz o intervalo entre partos, pois assim é possível obter maior número de partos por porca ao ano. Quando os leitões são desmamados, a fêmea reduz sua produção de leite, até que esta cesse e então se tem liberação de gonadotrofinas (FSH e LH) que atuam estimulando o retorno ao cio, assim a fêmea fica apta a inseminação ou monta natural (CAVALCANTE NETO *et al.* 2009).

No intervalo desmame-cio as fêmeas não estão gestantes e nem lactantes, por isso são considerados como dias não produtivos. Nessa época o produtor está tendo gastos, pois continuam se alimentando de ração e precisam de manejo, mas não estão dando retorno econômico. É de suma importância que se reduza ao máximo esse intervalo para que as fêmeas voltem ao cio, fiquem gestantes e garantam um retorno ao produtor (LEITE, 2009). Segundo Tkacz (2004), intervalos entre partos podem ser menores em fêmeas que são inseminadas, conseqüentemente, aumentando o número de leitões nascidos.

Irgang (1985) estimou herdabilidade para o intervalo desmame-concepção igual a 0,24 e verificou que existe correlação genética com a idade ao primeiro parto. Ainda, este autor

comenta que selecionar animais mais precoces à primeira concepção aumentaria o número de partos. Cavalcante-Neto *et al.*(2008) estimaram a herdabilidade para idade à primeira concepção igual a 0,44.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados reprodutivos e produtivos de rebanhos selecionados das raças Landrace e Large White, pertencentes a uma empresa de melhoramento genético de suínos, com sede no Canadá. Inicialmente, os dados foram analisados para verificação de inconsistências quanto ao pedigree dos animais e renumeração por meio do programa CFC (SARGOLZAEI; IWASAKI; COLLEAU 2005). Foram avaliadas as características de peso médio da leitegada ao nascimento (PMLN), peso médio da leitegada ao desmame (PMLD) e intervalo desmame-concepção (IDC).

Os efeitos fixos (efeitos de ambiente controláveis) foram analisados para as características já descritas e foram considerados, em geral, os efeitos de mês de nascimento da leitegada, ano de nascimento da leitegada, rebanho, dias em lactação no parto atual e dias em lactação no parto anterior, número de leitões nascidos vivos, ordem de parto e número de leitões desmamados. Para IDC, foram avaliadas as significâncias das co-variáveis de peso dos leitões ao nascimento e ao desmame. O nível de significância considerado foi de  $P < 0.001$ .

Para a condução destas análises foi utilizado o método dos quadrados mínimos, presente no procedimento PROC GLM do programa estatístico SAS (SAS Institute, Cary, USA). O procedimento PROC UNIVARIATE do SAS auxiliou no estudo da normalidade dos resíduos padronizados. Resíduos que apresentaram valores  $\geq 3,5$  desvios-padrão e  $\leq -3,5$  desvios-padrão foram excluídos e, desta forma, valores discrepantes foram removidos das análises.

Após a definição dos efeitos fixos, os mesmos foram concatenados para formação de grupos de contemporâneos que foram formados de acordo com o mês e ano de nascimento e rebanho. Os grupos de contemporâneos e reprodutores que apresentaram menos que cinco indivíduos foram excluídos do banco de dados.

Para a estimação de parâmetros genéticos, foi utilizado o programa Wombat (Meyer, 2007) em análises unicaracterística. O modelo estatístico considerado para todas as características é descrito como  $y = X\beta + Za + Cp + e$ , em que  $y$  é o vetor de observações,  $\beta$  é o vetor de efeitos fixos,  $a$  é o vetor dos efeitos genéticos aditivos da fêmea,  $p$  é o vetor dos efeitos de ambiente permanente e  $e$  é o vetor dos resíduos.  $X$ ,  $Z$ ,  $C$  são as matrizes de incidência dos efeitos em  $\beta$ ,  $a$ , e  $p$ , respectivamente. A matriz de parentesco considerada para as análises das raças Landrace e Large White foram de 543.033 e 850.023 animais, respectivamente.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, são apresentadas as fontes de variação testadas para PMLN, PMLD e IDC em suínos da raça Landrace. Pode-se observar que houve influência do mês de nascimento para PMLD e IDC. Este resultado está de acordo os estudos de Silva *et al.* (2002) que observaram efeito significativo do mês sobre o peso da leitegada ao nascer, sendo mais relevante em meses mais quentes. Diversos fatores podem estar associados, como a sazonalidade da produção dos alimentos, sendo assim, dependendo do mês que a matriz emprenhou ela pode passar por épocas de disponibilidade ou escassez alimentar, resultando em leitões mais leves ao nascimento. Meses mais frios e com maiores incidências de chuva também acarretam em diminuição no tamanho de leitegada, que está relacionada ao peso dos leitões ao nascimento, pois leitões ao nascer possuem o sistema termorregulador pouco desenvolvido, em condições de baixa temperatura mobilizam o máximo de reservas a fim de produzir energia, assim ficam mais susceptíveis a quadros de hipoglicemia.

Os dias em lactação atual influenciaram o PMLD para Landrace e para Large White, logo sabemos que dependendo do tempo em que a leitegada fica no período de aleitamento os leitões podem desmamar ou não mais pesados. A média de leitões desmamados no Brasil é de aproximadamente 10 leitões por leitegada, essa época requer o máximo de cuidados possíveis, pois devido ao estresse causado os leitões tendem a reduzir o consumo e aumentar a mortalidade. O ideal é que o desmame ocorra quando o leitão pesar aproximadamente 5,4 kg. Os dias em lactação anterior influenciaram o PMLN e IDC tanto para Landrace como Large White, dependendo do tempo em lactação a porca pode aumentar o IDC, pois quando os animais cessam a lactação é que os níveis de FSH e LH, que são hormônios que estimulam a produção e maturação de folículos, auxiliando na reprodução.

O número de leitões nascidos vivos apresentou influência sobre as três características nas duas raças. Leitegadas mais numerosas tendem a reduzir o peso médio dos leitões, pois existe uma maior competição entre os fetos pelos nutrientes o que resulta em leitões menos pesados, e sabemos que o intenso processo de seleção ocorreu para aumentar o número de leitegada, a fim de ter o máximo de leitões obtidos por porca ao ano, a faixa ideal é de 13 leitões nascidos vivos por parto.

Tabela 1. Fontes de variação para definição de efeitos fixos e co-variáveis significativos a 1% para animais da raça Landrace.

Fontes de variação	PMLN		PMLD		IDC	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Mês de nascimento	11	0,45	-	-	11	7,77
Ano de nascimento	10	1,13	10	4634,20	10	43,85
Rebanho	1	1,92	1	13231,78	1	34,87
Dias em Lactação atual	-	-	20	154375,05	-	-
Dias em Lactação anterior	20	0,13	-	-	19	22,67
Número de leitões nascidos vivos	21	8,51	21	961,39	21	3,11
Ordem de parto	9	8,17	9	11728,26	8	5,84
Número de leitões desmamados	-	-	12	122560,51	10	7,59
Peso dos leitões ao nascimento <sup>#</sup>	-	-	1	181259,57	1	21,09
Peso dos leitões ao desmame <sup>#</sup>	-	-	-	-	1	36,95
$R^2$	0,23		0,86		0,16	

PMLN = peso médio da leitegada ao nascimento, PMLD = peso médio da leitegada ao desmame; IDC = intervalo do desmame à concepção; GL= Graus de liberdade; QM= Quadrado médio; # = covariável; - = não foi significativo ou não foi testado;  $R^2$ = coeficiente de determinação.

Para a raça Large White, a análise das fontes de variação (Tabela 2) mostrou que o mês de nascimento não é relevante causa de variação PMLN, sendo que resultado similar foi observado por Fraga *et al.* (2007). Porém, este efeito possui influência para PMLD e IDC. O ano e o rebanho influenciaram o PMLN, PMLD e IDC na raça Landrace (Tabela 1), e PMLN e PMLD na raça Large White (Tabela 2). Ao longo dos anos em um sistema de produção, as condições climáticas e de manejo podem ser variáveis, como mudanças na dieta, mudanças no próprio rebanho, aplicação de novas tecnologias, e associado a isso teriam mudanças sobre as três características.

O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) demonstra o quão bem os efeitos testados auxiliam no ajuste dos dados ao modelo estatístico testado. Tanto para a raça Landrace como Large White, o  $R^2$  para PMLD foram altos (0,86 e 0,81, respectivamente). Já para as demais características, estes coeficientes foram considerados baixos. Portanto, podem existir outros efeitos que influenciam estas características e que não foram considerados no modelo.

Tabela 2. Fontes de variação para definição de efeitos fixos e co-variáveis significativos a 1% para animais da raça Large White.

Fontes de variação	PMLN		PMLD		IDC	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Mês de nascimento	-	-	11	164,89	11	7,65
Ano de nascimento	10	3,51	10	5106,52	10	67,08
Rebanho	1	0,32	1	6829,51	-	-
Dias em Lactação atual	-	-	19	132499,50	-	-
Dias em Lactação anterior	20	0,14	-	-	19	8,41
Número de leitões nascidos vivos	21	4,10	21	443,19	21	2,55
Ordem de parto	9	4,02	9	13498,45	9	7,66
Número de leitões desmamados	-	-	12	174991,96	13	4,18
Peso dos leitões ao nascimento <sup>#</sup>	-	-	1	172825,18	1	16,05
Peso dos leitões ao desmame <sup>#</sup>	-	-	-	-	-	-
$R^2$	0,13		0,81		0,14	

PMLN = peso médio da leitegada ao nascimento; PMLD = peso médio da leitegada ao desmame; IDC = intervalo do desmame à concepção; GL= Graus de liberdade; QM= Quadrado médio; # = covariável; - = não foi significativo ou não foi testado;  $R^2$ = coeficiente de determinação.

Na Tabela 3 são apresentadas as estatísticas descritivas para PMLN, PMLD e IDC para as raças Landrace e Large White. As médias observadas neste estudo estão de acordo com as obtidas por Prazeres *et al.* (2016), Fraga *et al.* (2007) e Souza *et al.* (2004), que variam de 1,27 a 1,67 kg. Quando se trabalha com leitegadas mais numerosas, o peso médio ao nascimento é reduzido, pois existe um comprometimento do desenvolvimento dos fetos durante a gestação. Prazeres *et al.* (2016) observaram taxas de sobrevivência acima de 95%, em leitegadas de menor tamanho. Para PMLN o ideal é que se trabalhe em faixas de 1,4 a 1,5 kg, pois o percentual de mortalidade fica em torno de até 5%. Quanto menos pesados os leitões nascem, menores as chances de sobrevivência, onde leitões com menos de 1200 gramas tem mortalidade de acima de 10%, que resulta em grandes perdas econômicas.

Para PMLD foram observadas médias iguais a 68,21 kg, para Landrace, e 69,51 kg, para Large White. O maior peso ao desmame pode estar ligado à morfologia da raça, que devido sua precocidade os leitões crescem mais rapidamente. Estes valores superam aos estimados na literatura, que segundo Pires *et al.* (2000) seriam de 54,27 kg para Landrace e

53,79 kg para Large White. As médias para IDC foram menores na raça Large White (4,74 dias) do que para Landrace (5,75 dias). O retorno ao cio varia de 3 até 10 dias, mas o ideal é que se trabalhe com intervalos menores para que a porca retorne ao cio e esteja apta a emprenhar. Os dias não produtivos da porca são quando a mesma não se encontra gestante e nem lactante, mas sabemos que a mesma continua sob as condições de manejo e se alimentando, o que gera custos ao produtor, por isso é necessário reduzir o intervalo desmame-concepção para que o retorno seja mais rápido.

Tabela 3. Estatísticas descritivas para as características peso médio em quilogramas da leitegada ao nascimento (PMLN), peso médio em quilogramas da leitegada ao desmame (PMLD) e intervalo em dias entre o desmame e a concepção (IDC) em suínos das raças Landrace e Large White.

Estatística descritiva	Landrace			Large White		
	PMLN	PMLD	IDC	PMLN	PMLD	IDC
Número de Animais	23574	20859	12693	26576	23842	14272
Média	1,51	68,21	5,75	1,38	69,51	4,74
Desvio-padrão	0,25	18,37	1,27	0,22	17,61	1,08
Mínimo	0,84	20,10	3,00	0,70	20,00	3,00
Máximo	2,48	142,80	8,00	2,29	145,50	8,00

Wilson e Dewey (1993) observaram que fêmeas que apresentam cio com 3 a 6 dias pós desmame têm leitegadas maiores e elevada taxa de concepção. Em geral os valores observados para Landrace foram superiores aos de Large White, a raça Landrace como já mencionado são animais mais utilizados na linha materna, devido sua habilidade materna e prolificidade são consideradas matrizes de elite ou multiplicadoras. A mãe exerce maior efeito sobre desempenho da progênie, sendo assim o valor agregado devido à genética e o efeito mitocondrial tornam as progênies com melhores resultados de desempenho.

Em geral as características reprodutivas na literatura são consideradas de baixa herdabilidade, e então respondem de forma mais lenta a seleção, o que torna imprescindível a utilização de ferramentas mais sofisticadas para trabalhar no processo de seleção. As estimativas de herdabilidade e a proporção da variância de ambiente permanente, com respectivos erros-padrão, são apresentadas na Tabela 4. Os coeficientes de herdabilidade para

PMLN e PMLD em suínos Landrace e Large White podem ser consideradas de moderada magnitude, indicando que responderiam eficientemente à seleção, ou seja, existe uma boa confiabilidade de que o valor fenotípico é bom indicador do valor genético. Torres Filho *et al* encontrou valores de herdabilidade para peso da leitegada ao nascimento sendo de 0,17, considerados baixos, os valores encontrados no presente estudo foram de 0,40 e 0,41, para Large White e Landrace, respectivamente. O mesmo autor confirma a correlação de número de leitões nascidos vivos e peso da leitegada ao desmame e ao nascimento, indicando que porcas que pariram mais jovens são mais prolíficas futuramente.

Para PMLD, o presente estudo encontrou valor de 0,27 (Landrace) e 0,21 (Large White), já outros estudos apresentaram estimativas de herdabilidade que variaram de 0,17 a 0,55 (PIRES *et al.* 2000; FÁVERO, 1981). Podem ser consideradas de moderada magnitude, e que respondem bem a seleção, visto que a literatura aponta que os valores de herdabilidade para o peso médio da leitegada ao desmame variam em torno de 0,10.

Foram observadas estimativas de herdabilidade de alta magnitude para IDC, sendo de 0,28 para Landrace e 0,32 para Large White. Para ambas as raças estudadas. Portanto, a seleção para IDC seria eficiente e seria possível obter maiores ganhos genéticos por geração. Irgang (1985) observou estimativas de herdabilidade para IDC iguais a 0,28 para Landrace e 0,32 para Large White. O mesmo autor menciona que a seleção para precocidade sexual reduz o intervalo desmame-concepção.

Tabela 4. Estimativas de herdabilidade em análises unicaracterística para peso médio da leitegada ao nascimento (PMLN), peso médio da leitegada ao desmame (PMLD) e intervalo desmame-concepção (IDC) em suínos das raças Landrace e Large White.

Raça	Características	$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$	$\sigma_{pe}^2$	$\sigma_p^2$	$h^2 \pm EP$	$c^2 \pm EP$
Landrace	PMLN	0,021	0,024	0,006	0,051	0,41±0,02	0,12±0,01
	PMLD	14,804	36,348	4,469	55,621	0,27±0,02	0,08±0,01
	IDC	0,378	0,921	0,072	1,371	0,28±0,02	0,05±0,02
Large White	PMLN	0,018	0,023	0,004	0,046	0,40±0,02	0,10±0,01
	PMLD	13,921	41,625	9,107	64,653	0,21±0,01	0,14±0,01
	IDC	0,348	0,670	0,067	1,084	0,32±0,02	0,06±0,02

$\sigma_a^2$  = variância genética aditiva direta;  $\sigma_e^2$  = variância ambiental;  $\sigma_{pe}^2$  = variância de ambiente permanente;  $\sigma_p^2$  = variância fenotípica;  $h^2$  = herdabilidade; EP = erro padrão;  $c^2$  = proporção da variância de ambiente permanente em relação à variação total.

Os valores encontrados para variância genética aditiva direta são superiores ao de ambiente permanente, então a genética é o maior responsável pelo desenvolvimento dos indivíduos. Logo, as diferenças na produção ocorrem devido aos genes, e estes podem ser transmitidos a sua progênie. A resposta a seleção seria eficiente, pois o ambiente pouco está influenciando no desenvolvimento dos animais, devido os valores mais baixos de ambiente permanente.

A proporção atribuída aos efeitos de ambiente permanente, também denominado como efeito comum da leitegada, apresentaram magnitudes que variaram de 0,05 a 0,14, sendo consideradas baixas. A inclusão deste efeito se mostra importante para determinar a influência do efeito de repetibilidade das mensurações ao longo das parições das fêmeas. Lukovic *et al.* (2007) observaram estimativas para efeito comum da leitegada ao redor de 0,01. Já Torres Filho *et al.* (2005) obtiveram estimativa de efeito comum da leitegada para característica reprodutiva de fêmeas igual a 0,11.

## **5 CONCLUSÃO**

Pode-se concluir que os efeitos fixos testados devem ser incluídos no modelo de análise como importantes fontes de variação não genéticas. As estimativas de herdabilidade obtidas neste estudo poderiam auxiliar de maneira favorável no processo de seleção conduzido pelo programa de melhoramento genético da empresa para as características estudadas em ambas as raças.

## 6 REFERENCIAS

- ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório Anual. 2018. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>> Acesso em: 5 de abril 2019.
- ANRAIN, M. *et al.* Parâmetros genéticos para características de prolificidade nas raças Landrace e Large White. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 3, p.846-854, 2015.
- CAVALCANTE NETO, A.*et al.* Fatores ambientais e estimativa de herdabilidade para o intervalo desmame-cio de fêmeas suínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 37, n. 11, p. 1953-1958, 2008.
- CAVALCANTE NETO, A. *et al.* Efeitos genéticos e não-genéticos sobre o intervalo de parto em fêmeas suínas no Sudeste do Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 1, p.280-285, 2009.
- CHEN, P. *et al.* Genetic parameters and trends for litter traits in U.S. Yorkshire, Duroc, Hampshire, and Landrace pigs. **Journal of Animal Science**. v.81, n.1, p.46-53, 2003.
- EUCLIDES FILHO, K. **Melhoramento genético animal no Brasil: fundamentos, história e importância**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1999. 63p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 75.
- FÁVERO, J.A. Estimativas de herdabilidade e correlações fenotípicas para tamanho e peso de leitegadas Yorkshire. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 16, n. 4, p.579-590, 1981.
- FÁVERO, J. A.; FIGUEIREDO, E. A, P. de. Evolução do melhoramento genético de suínos no Brasil. **Revista Ceres**, v. 56, n. 4, p.420-427, 2009.
- FRAGA, A.B. *et al.* Peso médio do leitão, peso e tamanho de leitegada, natimortalidade e mortalidade em suínos no Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.4, p. 354-363, 2007.
- HOLANDA, M.C.R. *et al.* Tamanho da leitegada e pesos médios, ao nascer e aos 21 dias de idade, de leitões da raça Large White. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 4, p.539-544, 2005.
- IRGANG, Renato. Estimativas de herdabilidade para características que compõem a produtividade anual de leitões por porca. **Embrapa Suínos e Aves-Comunicado Técnico**, 1985.
- IRGANG, Renato. Melhoramento genético aplicado à produção de suínos. In: ABCS. **Produção de Suínos: Teoria e Prática**. Brasília, DF, 2014, 908p.
- LÁZARO, S.F. *et al.* Avaliação genética do tamanho de leitegada em suínos das raças Landrace e Large White. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 1, p.274-282, 2015.
- LEITE, C.D.S. **Efeitos genéticos e ambientais sobre o intervalo desmame-cio em fêmeas suínas**. 2009. 63 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.
- LOURENÇO, F.F. *et al.* Estudos genéticos sobre a leitegada de suínos da raça Large White criados no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 11, p.1959-1964, nov. 2008.

- LUKOVIC, Z. *et al.* Genetic Parameters for Litter Size in Pigs Using a Random Regression Model. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**. v. 20, n. 2, p. 160-165, 2007.
- MEYER, K. Wombat – a tool for mixed model analyses in quantitative Genetics by restricted maximum likelihood (REML). **Journal of Zhejiang University Science B**. v.8, n. 11, p.815-821, 2007.
- OLIVEIRA, P.R. **Parâmetros genéticos de características de crescimento e carcaça em suínos**. 2015. 38 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.
- PIRES, A.V. *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.
- PIRES, A.V.; LOPES, P.S. Efeito Materno em Suínos. **Revista Ceres**, v. 48, n. 276, p. 115-125, 2001.
- PRAZERES, C.D. *et al.* Efeito do tamanho da leitegada sobre a variação dos pesos ao nascer e ao desmame em leitões da raça Landrace. **Boletim da Indústria Animal**, v.73, n.1, p.39-45, 2016.
- ROSO, V.M; FRIES, L.A.; MARTINS, E.S. Parâmetro genéticos em características de desempenho e qualidade de carcaça em suínos da raça Duroc. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n. 2, p. 310-316, 1995.
- SARGOLZAEI, M.; IWASAKI, H.; COLLEAU, J. J. A fast algorithm for computing inbreeding coefficients in large populations. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 122, p.325-331. 2005.
- SILVA, L.P.G. *et al.* Influência dos fatores ambientais e genéticos sobre pesos da leitegada ao nascer, aos 21 dias e à desmama de leitões puros e mestiços no Brejo Paraibano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedades Brasileiras de Zootecnia, 2002.
- SOUZA, J. C. *et al.* Estudo do peso ao nascimento, desmame e ganho de peso de suínos criados no Oeste do Estado do Paraná. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, Curitiba, v.2, n.1, p. 35-40, 2004.
- TORRES FILHO, R. A. *et al.* Estimativas de parâmetros genéticos para características reprodutivas de suínos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.57, n.5, p.684-689, 2005.
- TORRES FILHO, R. A. *et al.* Estimativas de parâmetros genéticos para características de desempenho de suínos em fase de crescimento e terminação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 2, p.237-244, 2005.
- TKACZ, M. **Características reprodutivas dos suínos e suas correlações, efeitos ambientais, sistema de cobertura e linhagens comerciais**. 2004. 54 p. Dissertação (Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.
- WILSON, M.R.; DEWEY, C.E. The association between weaning-to-estrus interval and sow efficiency. **Swine Health Production**, v. 1, n. 4, p. 10-15, 1993.