

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Dissertação

**ESTIMAÇÃO DOS PARÂMETROS E TENDÊNCIAS GENÉTICAS DE OVINOS NO
RIO GRANDE DO SUL**

FERNANDO AMARILHO SILVEIRA

Pelotas, 2018

Fernando Amarilho Silveira

Estimação dos parâmetros e tendências genéticas de ovinos no Rio Grande do Sul

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (Área do conhecimento: Melhoramento Genético Animal: ênfase em Melhoramento Genético Ovino).

Orientador: Dr. Nelson José Laurino Dionello

Coorientador: Dr. Gilson de Mendonça

Pelotas, 2018

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

S587e Silveira, Fernando Amarilho

Estimação dos parâmetros e tendências genéticas de ovinos no Rio Grande do Sul / Fernando Amarilho Silveira ; Nelson José Laurino Dionello, orientador ; Gilson de Mendonça, coorientador. — Pelotas, 2018.

76 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Avaliação genética. 2. Máxima verossimilhança restrita. 3. Melhoramento genético animal. 4. Variância aditiva direta. I. Dionello, Nelson José Laurino, orient. II. Mendonça, Gilson de, coorient. III. Título.

CDD : 636.3082

Fernando Amarilho Silveira

Estimação dos parâmetros e tendências genéticas de ovinos no Rio Grande do Sul

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 15 de fevereiro de 2018.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Nelson José Laurino Dionello (Orientador)

Doutor em Biotecnologia Agrícola pela Universidade Federal de Pelotas

Prof^a. Dr^a. Jaqueline Schneider Lemes

Doutora em Ciências com ênfase na área de Produção Animal de Pequenos Ruminantes pela Universidade Federal de Pelotas

Dr. Gabriel Soares Campos

Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Pelotas

Prof^a. Dr^a. Michelle da Silva Gonçalves

Doutora em Produção Animal pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Stefani Macari (Suplente)

Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Resumo

SILVEIRA, Fernando Amarilho. **Estimação dos parâmetros e tendências genéticas de ovinos no Rio Grande do Sul**. 2018. 76f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

O objetivo do estudo foi verificar os parâmetros e as tendências genéticas, para a característica de peso ao nascimento de ovinos oriundos de dois rebanhos, da raça Texel e de um sistema de cruzamento com base materna ovelhas Polwarth e paterna Finnish Landrace X Frisona Milchschaft. Logo, verificando o modelo animal que melhor prediz os valores genéticos. Foram utilizados conjuntos de dados de 783 e 1033 registros de peso ao nascimento, respectivamente, para os rebanhos da raça Texel e o sistema de cruzamento. As análises foram realizadas utilizando o método da máxima verossimilhança restrita sob um modelo animal, considerando a característica de peso ao nascimento, empregando o programa WOMBAT. Para o rebanho da raça Texel o modelo que melhor explicou a partição das variâncias foi o que considerou os efeitos direto e de ambiente permanente materno. Assim, o coeficiente de herdabilidade direta para o peso ao nascimento foi de $0,011 \pm 0,040$ e a variação fenotípica atribuída ao ambiente permanente materno para a mesma característica foi de $0,394 \pm 0,045$. Os ganhos genéticos diretos para o peso ao nascimento foram de 0,103% por ano, entre os anos de 2012 a 2016. O progresso fenotípico para a mesma característica, no mesmo período, foi de 0,039 kg por ano. No rebanho com cruzamento de ovelhas Polwarth com carneiros Finnish Landrace X Frisona Milchschaft o modelo que melhor ajustou os dados foi o que considerou os efeitos direto, materno e a covariância entre ambos. Os coeficientes de herdabilidade direta, materna e a correlação entre os efeitos direto e materno, para o peso ao nascimento foram, respectivamente, $0,20 \pm 0,135$, $0,54 \pm 0,137$ e $-0,69 \pm 0,254$. Os ganhos genéticos direto e materno, para o peso ao nascimento, foram de 0,027 e -0,034 kg, respectivamente, dos anos de 2012 a 2016. A variação fenotípica, para a característica em questão, no mesmo período, foi de 0,032 kg. Neste sentido, para animais da raça Texel a estimativa do coeficiente de herdabilidade direta é baixa, mas com uma alta variação fenotípica atribuída ao ambiente permanente materno. No sistema com cruzamento de ovelhas Polwarth com carneiros Finnish Landrace X Frisona Milchschaft, os ganhos genéticos direto e materno, entre 2012 e 2016, para o peso ao nascimento, são baixos, mas apresentam bons coeficientes de determinação de 0,42 e 0,30, respectivamente.

Palavras chave: avaliação genética, máxima verossimilhança restrita, melhoramento genético animal, variância aditiva direta.

Abstract

SILVEIRA, Fernando Amarilho. **Estimation of genetic parameters and trends of sheep in Rio Grande do Sul**. 2018. 76f. Dissertation (Masters Degree in Animal Sciences) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

The objective of the study was to verify the genetic parameters and trends, for the birth weight characteristic of sheep from two herds, of the Texel breed and of a maternal base system Polwarth and paternal sheep Finnish Landrace X Frisona Milchschaft. Therefore, verifying the animal model that best predicts the genetic values. Were used data sets of 783 and 1033 birth weight records, respectively, for the Texel breed herds and the crossing system. The analyzes were performed using the maximum likelihood restricted method under an animal model, considering the birth weight characteristic, using the WOMBAT program. For the herd of the Texel breed the model that best explained the partition of the variances was what considered the direct effects and permanent maternal environment. Thus, the direct heritability coefficient for birth weight was 0.011 ± 0.040 and the phenotypic variation attributed to the maternal permanent environment for the same characteristic was 0.394 ± 0.045 . The direct genetic gains for birth weight were 0.103% per year, between the years of 2012 to 2016. The phenotypic progress for the same trait, at the same time, was 0.039 kg per year. In the herd with Polwarth sheep crossing with Sheep Finnish Landrace X Frisona Milchschaft the model that best fitted the data was what considered the direct effects, maternal and covariance between both. The direct, maternal coefficients of heritability and the correlation between direct and maternal effects for birth weight were, respectively, 0.20 ± 0.135 , 0.54 ± 0.137 and -0.69 ± 0.254 . The direct and maternal genetic gains for birth weight were 0.027 and -0.034 kg, respectively, from the years 2012 to 2016. The phenotypic variation, for the characteristic in question, in the same period, was 0.032 kg. In this sense, for the animals of the breed Texel the estimate of the coefficient of direct heritability is low, but with a high phenotypic variation attributed to the maternal permanent environment. In the system with Polwarth sheep crossing with Finnish Landrace X Frisona Milchschaft sheep, the direct and maternal genetic gains, between 2012 and 2016, for birth weight, are low but present good coefficients of determination of 0.42 and 0.30, respectively.

Keywords: genetic evaluation, maximum restricted likelihood, animal genetic improvement, direct additive variance.

Sumário

1	Introdução Geral	7
2	Projeto de Pesquisa.....	13
2.1	Caracterização do Problema.....	14
2.2	Objetivos e Metas.....	18
2.3	Metodologia.....	19
2.4	Resultados e Impactos esperados	23
2.5	Cronograma do Projeto	24
2.6	Orçamento	25
2.7	Aspectos Éticos.....	26
2.8	Referências Bibliográficas.....	27
3	Relatório de Trabalho de Campo	31
4	Artigo 1	33
5	Artigo 2	48
6	Conclusão Geral	64
	Referências	65
	Anexo 1	75
	Anexo 2	76

1 Introdução Geral

A ovinocultura do Rio Grande do Sul é caracterizada pela criação extensiva, com base alimentar o campo nativo (campo natural), baixo emprego de tecnologia e pouco investimento, ocasionando uma baixa rentabilidade. No entanto, mesmo em um lento progresso, a atividade vem sofrendo uma revolução, saindo de uma exploração secundária/terciária, para uma empresa rural de grande potencial.

Tal potencial é dado pelo fato de que no Brasil a demanda de carne de cordeiro é maior que a oferta (COLODO et al., 2004, p. 1), ou seja, esse mercado tem muito a ser explorado. Logo, essa realidade está relacionada a uma baixa eficiência produtiva dos rebanhos ovinos, em que, em um cenário futuro, para atender tal demanda nacional por carne de cordeiro, uma mudança no negócio ovino deve ocorrer.

Assim, segundo a FAO (2007, p. 142), a maioria dos países com a pecuária em desenvolvimento não têm obtido progresso na estruturação de programas de melhoramento genético. Isso é preocupante, pois a produção de carne até 2030 terá de aumentar em 80% para suprir a demanda mundial (FAO, 2010, p.10). Para isso, o aumento da eficiência produtiva é primordial.

Frente a essas condições, e espelhando-se nos resultados de países em que a ovinocultura é desenvolvida (Nova Zelândia, Austrália, Uruguai, Argentina, entre outros), a aplicação do melhoramento genético, dentro dos rebanhos comerciais, pode ser uma estratégia que venha a contribuir para o crescimento da atividade.

A seleção baseada em índices de seleção econômicos é uma das estratégias mais importantes para maximizar a produção animal. No entanto, a falta de informações dos parâmetros genéticos, necessários para prever ganhos genéticos, é comumente citada como um obstáculo não adequado no planejamento dos acasalamentos. Desta forma, são necessárias tais estimativas, para determinar o método de seleção a ser utilizado, estimando o ganho genético máximo que pode ser alcançado (LÔBO et al., 2009, p. 762; GIMENO et al., 2008, p. 101; GIOVANNI, 2011, p. 1; GIMENO e CIAPPESONI, 2013, p. 2; CIAPPESONI et al., 2014, p. 79).

No entanto, no Rio Grande do Sul o nível de escrituração zootécnica na espécie ovina é baixo, com isso limitando estimativas precisas dos parâmetros genéticos para as características de importância produtiva.

Segundo Lôbo et al. (2009, p. 762) a falta de informação acerca dos parâmetros genéticos relacionados às características produtivas, reprodutivas e maternas, indica a escassez de estudos nesta temática. Esta falta de informação dificulta muito o desenvolvimento adequado da indústria ovina, na qual a eficiência reprodutiva e materna das ovelhas deve ser constantemente avaliada, para assegurar uma produção rentável.

No Rio Grande do Sul a principal característica escriturada é o peso ao nascer, especialmente por estar relacionada com a sobrevivência dos neonatos, uma vez que, segundo Banchero et al. (2012, p. 14), cordeiros que nascem mais pesados apresentam maiores chances de sobrevivência quando comparados a cordeiros leves. Sawalha et al. (2007, p. 155) descrevem que existe uma relação não linear bem estabelecida entre a sobrevivência do cordeiro e o peso ao nascer, ou seja, tanto cordeiros muito leves como muito pesados estão em risco de morrer antes do desmame, enquanto que cordeiros com um peso intermediário terão uma maior chance de sobrevivência. Segundo esses autores, cordeiros pequenos são propensos a sucumbir à hipotermia e inanição, enquanto cordeiros pesados estão em maior risco de morrer por causa de distocia.

Conforme o descrito por Lavvaf e Noshary (2008, p. 77), esta característica, além de ser relacionada à sobrevivência, é a primeira acerca do crescimento do indivíduo, sendo sua expressão fenotípica na progênie influenciada pela capacidade de nutrição intrauterina. Assim, a mãe contribui para o desempenho da progênie de duas maneiras: pelos seus efeitos genéticos diretos passados para a progênie e pela sua habilidade para proporcionar um ambiente uterino adequado (AMARILHO-SILVEIRA e DIONELLO, 2017, p. 16).

O desenvolvimento de avaliações genéticas eficazes e programas de melhoramento genético requerem o conhecimento dos parâmetros genéticos (SAFARI et al., 2005, p. 272). Neste sentido, conhecer quais fatores aleatórios afetam esses parâmetros genéticos é primordial, em que além do efeito aditivo direto, também se deve verificar a influência dos efeitos aditivo materno e de ambiente permanente materno na característica em avaliação (BAHREINI BEHZADI et al., 2007, p. 298).

Duguma et al. (2002, p. 69) em um estudo de 29 anos com um rebanho ovino Merino Tygerhoek, encontraram melhores ajustes, para a característica de peso ao nascimento, com o modelo que considerou os efeitos diretos e de ambiente permanente materno. Os mesmos atribuem essa importância como um dos principais fatores, devido à variação no número de cordeiros nascidos por parto, criando uma partição de nutrientes entre os múltiplos fetos e limitado espaço para o crescimento podendo proporcionar partos prematuros.

Para Ekiz et al. (2004, p. 388), o efeito ambiental permanente materno no peso ao nascer é determinado, principalmente, pela capacidade uterina e o nível de alimentação no final da gestação. Os mesmos concluem que o efeito materno no peso ao nascimento nos cordeiros Merino Turcos foi significativo e devem ser levados em consideração em qualquer programa de seleção nesta raça. Já Sarmiento et al. (2006, p. 585), trabalhando com ovinos da raça Santa Inês, encontraram melhores ajustes para o modelo que considerou os efeitos direto, materno e a covariância dos efeitos genéticos aditivos direto e materno. Logo sendo o pior ajuste o modelo somente com o efeito aditivo direto.

Bahreini Behzadi et al. (2007, p. 299 e 300), para a raça iraniana Kermani, encontraram melhores ajustes para o modelo que considerou apenas o efeito direto. No entanto, os mesmos discutem que a adição de efeitos maternos é de suma importância para maior precisão na avaliação genética. Zamani e Mohammadi (2008, p. 31), para ovinos Mehraban, mostraram que o modelo completo, com efeitos genético aditivo direto, materno e ambiental materno, forneceu as estimativas mais precisas para a característica em questão. Logo Kushwaha et al. (2009, p. 281), estimaram os componentes da (co)variância para ovinos da raça Chokla utilizando seis diferentes modelos, sendo que quando os efeitos maternos foram ignorados essas estimativas aumentaram substancialmente.

Gowane et al. (2010b, p. 97), em um rebanho da raça Malpura, trabalhando com seis modelos, encontraram melhor ajuste para o peso ao nascimento com o modelo que levou em consideração os efeitos diretos e de ambiente permanente materno. Tamioso et al. (2013, p. 2217), trabalhando com animais da raça Suffolk, encontraram piores ajustes para o peso ao nascimento com o modelo simples, ou seja, não considerando os efeitos maternos, tampouco o ambiente permanente

materno. Nesse sentido, os mesmos apontam a importância da inclusão dos efeitos maternos para a estimativa precisa dos parâmetros genéticos.

Para Eskandarinasab et al. (2010, p. 29), Jafaroghli et al. (2010, p. 172) e Boujenane e Diallo (2017, p. 64), respectivamente, com as raças Afshari, Moghani e Sardi, o modelo que melhor estimou os parâmetros genéticos, para a característica em questão, foi o que considerou os efeitos direto e materno. Já Gowane et al. (2010a, p. 428) para ovinos da raça Merino Bharat, Prakash et al. (2012, p. 56) para ovinos Malpura, Mohammadi et al. (2013, p. 187) para ovinos Makooei e, Mirhoseini et al. (2015, p. 69) para ovinos Karakul, encontraram melhor ajuste com o modelo que considerou os efeitos aleatórios diretos e de ambiente permanente materno.

Já com ovinos da raça Mehraban, Lori, Morada Nova, D'man e Santa Inês, respectivamente, Mohammadi e Endris (2007, p. 375), Lavvaf e Noshary (2008, p. 77), Shiotsuki et al. (2014, p. 207), Boujenane et al. (2015, p. 31) e Aguirre et al. (2016, p. 6) estimaram os parâmetros genéticos utilizando o modelo que considerou os efeitos diretos, maternos e de ambiente permanente materno.

Neser et al. (2001, p. 199), Hanford et al. (2002, p. 3091), Hanford et al. (2003, p. 635), Abbasi et al. (2012, p. 65), Mandal et al. (2015, p. 82), Gholizadeh e Ghafouri-Kesbi (2015, p. 10) e Mohammadi et al. (2015, p. 69), para ovinos das respectivas raças, Dorper, Columbia, Targhee, Baluchi, Muzaffarnagari, Baluchi e Lori, estimaram os parâmetros genéticos utilizando o modelo que considerou os efeitos direto e materno, a covariância entre eles e o ambiente permanente materno.

Segundo Everett-Hincks et al. (2014, p. 2889), para ovinos de variada composição racial, encontraram no modelo que considerou os efeitos direto, materno e o ambiente temporário da mãe por ano como o de melhor ajuste. Zishiri et al. (2015, p. 120), trabalhando com três raças diferentes, identificaram que o modelo que melhor ajustou os dados para as raças Dormer e Ile de France, foi o que considerou efeitos direto e materno, a covariância entre ambos e o ambiente permanente materno. No entanto, no mesmo estudo, para a raça Merino Landsheep, apenas o efeito direto constou no modelo de melhor ajuste.

Mallick et al. (2017, p. 368) e Safi et al. (2017, p. 61), para ovinos das raças Merino Bharat e Harnai, estimaram os parâmetros genéticos com o modelo que considerou apenas o efeito aditivo direto.

Frente esta pequena revisão, fica claro a necessidade de conhecer os parâmetros genéticos para programar o melhoramento genético de uma espécie animal com foco produtivo. Logo sendo indispensável testar os modelos que melhor ajustam os dados, para a obtenção de estimativas acuradas. Neste sentido, os testes geralmente utilizados para aferir o melhor modelo de predição dos parâmetros genéticos de ovinos, segundo revisado nos trabalhos anteriores, são o teste da razão de verossimilhança (LRT) e o critério de informação Akaike (AIC).

O teste da razão de verossimilhança (LRT) compara o aumento do logaritmo do máximo da função de verossimilhança (Log L), causada pela adição de um parâmetro de uma distribuição qui-quadrado com graus de liberdade calculados pela diferença de parâmetros e a probabilidade de erro de 5 % ($P < 0,05$) (HOGG e CRAIG, 1995, p. 374). Logo, quando comparados modelos com o mesmo número de parâmetros, a escolha do melhor modelo será o que possuir maior valor de Log L, assim, conforme os mesmos autores, o LRT é obtido pela fórmula:

$$LRT = -2 \times (Ls - Lc)$$

Em que Ls o é o valor de Log L do modelo com menor número de parâmetros e Lc o Log L do modelo com maior número de parâmetros.

O critério de informação Akaike (AIC), segundo Akaike (1985, p. 1 e 2) é um estimador da qualidade relativa dos modelos estatísticos para um dado conjunto de dados. O AIC é baseado na teoria da informação, qual atribui uma estimativa da informação relativa perdida quando um determinado modelo é usado para representar o processo que gerou os dados. O AIC não fornece um teste de um modelo no sentido de testar uma hipótese nula, ou seja, não diz nada se um modelo possui qualidade absoluta, mas sim se é bom ou ruim em relação a outros modelos. O valor de AIC, é obtido segundo Akaike (1992, p. 602), a saber:

$$AIC_i = -2 \log L_i + 2 p_i$$

Sendo o $\log L_i$ é o logaritmo da máxima verossimilhança do modelo i em convergência e p_i é o número de parâmetros estimados para cada modelo. Assim o melhor modelo é o que apresenta o menor valor de AIC.

Diferentes métodos estatísticos podem serem utilizados nas estimativas dos componentes genéticos, logo Faria et al. (2007 p. 76 a 78) revisando alguns trabalhos descrevem que o método da máxima verossimilhança restrita (REML) tem sido o

escolhido pelos programas de melhoramento genético para estimação dos componentes de variância e predição dos valores genéticos, mesmo que a inferência bayesiana venha sendo utilizada como uma alternativa de grande flexibilidade, tanto em relação aos modelos que podem ser utilizados nas análises quanto em relação às inferências que podem ser realizadas a partir dos resultados.

O REML é um ótimo método de escolha para estimação dos componentes da (co)variância e seu uso é intensificado pela disponibilidade de programas computacionais como o DFREML (MEYER, 1988), MTDFREML (BOLDMAN et al., 1993) e WOMBAT (MEYER, 2006). As estimativas desses componentes da (co)variância, parte da substituição de um conjunto de dados originais por um conjunto de contrastes calculados a partir dos dados, logo a função de verossimilhança é calculada a partir da distribuição de probabilidade desses contrastes, de acordo com o modelo para o conjunto de dados completo (MEYER, 1991, p. 68).

Neste sentido, o objetivo geral é estimar os parâmetros e as tendências genéticas de um rebanho da raça Texel e de um sistema com cruzamento base entre carneiros F1 (Finnish Landrace X Frisona Milchsachaf) com ovelhas Polwarth, utilizando diferentes modelos animal.

2 Projeto de Pesquisa

PRPPG – Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

Modelo Estruturado

Predição de valores de mérito genético de ovinos no Rio Grande do Sul

Equipe: Prof. Orientador Nelson Laurino Dionello

Prof. Coorientador Gilson de Mendonça

Fernando Amarilho Silveira

Pelotas, outubro de 2016

2.1 Caracterização do Problema

A obtenção de estimativas de valores genéticos para as características de carácter produtivo é de grande importância para qualquer sistema de produção, proporcionando um melhor planejamento nos acasalamentos devido conhecer e obter índices de seleção objetivos (CIAPPESONI et al., 2014, p. 79). Frente a isso, o desenvolvimento de programas de melhoramento genético para espécies de produção é limitante para o progresso do sistema.

No Brasil, segundo Ojeda (1999, p. 146 e 147), mais precisamente em 1942, foi fundada a Associação Riograndense de Criadores de Ovinos (ARCO), que depois foi denominada de Associação Brasileira de Criadores de Ovinos, qual no final dos anos 80 realizava as primeiras avaliações objetivas para seleção de ovinos, visando às características produtivas e qualitativas da lã. Assim foi criado o primeiro programa nacional de melhoramento de ovinos, Programa de Melhoramento Genético dos Ovinos (PROMOVI). Esse teve alcance regional ao avaliar apenas no estado do Rio Grande do Sul, mais de trinta mil reprodutores para a produção de lã e carne entre os anos de 1977 e 1995 (LÔBO et al., 2005, p. 1 e 2). No entanto, aos princípios dos anos noventa, devido à profunda crise mundial da lã, os ovinocultores gaúchos tentaram se prevenir mantendo os rebanhos da raça Corriedale como um meio caminho entre a volta à produção de lã e a mudança para a produção de carne (OJEDA e OLIVEIRA, 1998, p. 10 e 11). Portanto, houve uma ligeira recuperação deste mercado e novamente um profundo agravamento da crise, culminando com o fechamento de grandes e tradicionais cooperativas de produtores de lã (MORAIS, 2000, p. 266). Desde então ocorreu uma diminuição no efetivo ovino no estado, em seguida o PROMOVI foi desativado (LÔBO et al., 2014, p. 264 e 265).

Seguido a essa série de eventos, a ovinocultura de corte tomou força, logo, a raça Santa Inês, que até então vinha sofrendo uma forte seleção por características estéticas (SOUSA, 1998, p. 627), teve seu primeiro trabalho efetivo de melhoramento genético em 1990, intitulado de “Seleção de Ovinos Deslanados para o Melhoramento Genético dos Rebanhos Experimentais e Privados no Nordeste do Brasil” (MORAIS, 2000, p. 267). A partir disso criou-se o Programa de Melhoramento Genético da Raça Santa Inês desenvolvida em parceria entre a Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (USP) e a Associação Sergipana de

Criadores de Caprinos e Ovinos, com o objetivo de gerar estimativas de Diferença Esperada na Progenie (DEP; MORAIS, 2000, p. 268).

Nos últimos anos a Embrapa Caprinos e Ovinos e seus parceiros desenvolveram o Programa de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Corte ("GENECOC®"; LÔBO et al., 2010, p. 95). O GENECOC® é um serviço de assessoria genética que tem por base estimular e assistir os participantes na escrituração zootécnica de seus rebanhos, gerando informações como ferramenta na seleção animal (LÔBO et al., 2011a, p. 5 e 6).

Em 2007 foi inserido no GENECOC® o Núcleo de Melhoramento Genético Participativo de Ovinos da raça Morada Nova, que nada mais é que um esquema misto envolvendo machos (criados em núcleos), com testes de desempenho de carneiros para serem utilizados em esquema de reprodutores referência em núcleos dispersos (FACÓ et al., 2010, p.16).

Frente à busca de reprodutores com informação de mérito genético e, principalmente, pelo fato de que os programas de melhoramento genéticos ovinos nacionais não englobarem as principais raças criadas no Rio Grande do Sul, cria-se a demanda do desenvolvimento de um programa mais regionalizado. No entanto, a maior parte dos ovinocultores tem a ARCO como única responsável pelas avaliações genéticas e quase não participa de programas de melhoramento genético junto às universidades e órgãos de pesquisas (LÔBO et al., 2014, p. 298). Os mesmos relatam que no Brasil o nível de escrituração zootécnica é baixo, prática essa, segundo Pereira (2008, p. 4 e 5), limitante para obter sucesso no melhoramento genético animal, qual é necessário conhecer os dados da espécie a ser trabalhada, juntamente com suas variáveis produtivas e reprodutivas.

No Rio Grande do Sul a principal característica escriturada é o peso ao nascimento, por estar relacionada diretamente com a sobrevivência de cordeiros, que segundo Banchemo et al. (2012, p. 14), cordeiros que nascem mais pesados apresentam maiores taxas de sobrevivência. Oliveira e Moraes (2000), também ressaltam a importância do peso ao nascimento, e indicam que, para a raça Corriedale, pesos acima de 3 kg são compatíveis à sobrevivência.

Segundo Motta et al. (2012) o peso ao nascimento é influenciado por fatores genéticos e ambientais, logo proporcionando a seleção de animais para essa característica. Assim Lôbo (2002, p. 21), embasado em 1.493 dados de nascimento

de um rebanho Santa Inês participante do GENECOC®, obteve uma herdabilidade média ($h^2 = 0,33$) para peso ao nascimento, mostrando a possibilidade, frente à importância já descrita, de selecionar animais por essa característica.

Outro ponto que merece importância neste contexto, descrito por Lôbo et al. (2014, p. 276 e 277), é a relação entre o critério e o objetivo de seleção. Segundo os mesmos, sendo o critério de seleção o peso ao nascimento, a seleção é feita para os objetivos de maior número crias desmamadas por ovelha exposta e maior taxa de sobrevivência.

Morais (2005, p. 25) calculou o peso econômico de uma maior taxa de sobrevivência, mostrando o seu enorme impacto no sistema produtivo. Já Lôbo et al. (2011b, p. 96) estimaram os pesos econômicos para ovinos da raça Morada Nova, também considerando aspectos de sobrevivência de cordeiros.

No entanto, para as raças de duplo propósito largamente criadas no estado do Rio Grande do Sul, as características de produção e qualidade de lã também apresentam grande importância econômica, representando ingressos significativos nos sistemas extensivo de produção ovina (SILVEIRA, 2016, p. 49). Safari et al. (2005, p. 280) descrevem correlações favoráveis entre a produção de lã e as características de crescimento, encontrando valores de 0,21; 0,24; e 0,35 para as correlações de peso ao nascimento, peso ao desmame e peso adulto, respectivamente, com o peso de velo sujo (característica quantitativa que remunera o produtor). No entanto, os mesmos apontam que para os aspectos qualitativos, como o diâmetro médio das fibras de lã (característica qualitativa que remunera o produtor), essas correlações foram de baixa magnitude, porém desfavoráveis para as características de crescimento.

Uma vez nascido e sobrevivido aos vários fatores que causam a mortalidade pós-natal, a característica de peso ao desmame é a mais importante em todos os sistemas de exploração ovina, pois é até esta fase que a ovelha mostra seu potencial genético na habilidade de criação da sua prole (TOSH e KEMP, 1994, p. 1187 e 1188). Concordando com esses autores, Lobô et al. (2014, p. 278) atribuí ao peso ao desmame como sendo mérito genético materno e o peso a idade adulta como sendo a capacidade de crescimento do indivíduo, ou seja, mérito genético direto. Neste sentido, cordeiros que ao desmame são mais pesados, que apresentem um potencial de crescimento acelerado, conseqüentemente terão menores custos na terminação

(BARROS et al., 2009, p. 2275). Logo para estimar valores genéticos para efeitos diretos de uma forma exequível a nível de propriedade, o peso aos 12 meses parece ser uma característica de grande importância (BAHREINI BEHZADI et al., 2007, p. 299).

Assim o principal intuito de estudos acerca das características de mérito genético é poder suprir a demanda por carneiros, criados no estado, com informações de DEPs. Isto vai possibilitar aos produtores aumentar sua capacidade de seleção, devidamente por possuir informações objetivas para identificar os reprodutores com melhores estimativas de mérito genético dentro da própria cabanha (GIMENO et al., 2011, p. 49).

Ao identificar os melhores animais portadores de uma combinação de genes favorável à exploração pecuária, o que se espera é transmiti-los para gerações futuras, logo é uma tarefa árdua às avaliações genéticas, e neste caso a estimação das DEPs pode vir a otimizar o processo (GIOVANNINI, 2011, p. 1). Assim segundo Gimeno e Ciappesoni (2013, p. 2), o progresso genético pela seleção de animais superiores depende de toda informação disponível envolvido na estimação das DEPs de cada animal.

2.2 Objetivos e Metas

Objetivos gerais

Constituir uma base de informações genéticas para a divulgação e futuro desenvolvimento de um programa de melhoramento genético, aplicável às raças ovinas criadas no Rio Grande do Sul.

Objetivos específicos:

- Gerar estimativas de mérito genético para a característica de peso ao nascimento para animais das raças Corriedale, Romney Marsh, Texel e produtos do cruzamento de carneiros F1 (Finnish Landrace X Frisona Milchschaft) com ovelhas Polwarth;
- Desenvolver tendências genéticas para a característica de peso ao nascimento às propriedades avaliadas;
- Avaliar características de produtividade e qualidade de lã nos animais das raças Corriedale e Romney Marsh;
- Avaliar características de peso ao desmame e aos 12 meses de idade para animais das raças Corriedale, Romney Marsh e Texel;
- Estimar correlações genéticas entre as características de lã, de crescimento e entre ambas para as raças Corriedale e Romney Marsh;
- Estimar correlações genéticas para as características de crescimento para ovinos da raça Texel;
- Divulgação de resultados por via científica (resumos e artigos) e palestras técnicas para ovinocultores;
- Elaborar uma dissertação de mestrado.

2.3 Metodologia

Rebanhos

Serão utilizados dados referentes ao peso ao nascimento de rebanhos oriundos de seis propriedades rurais, sendo duas cabanhas de ovinos da raça Corriedale, uma cabana de ovinos da raça Romney Marsh, duas cabanhas de ovinos da raça Texel e uma agropecuária com sistema de criação com base genética no cruzamento de carneiros F1 (Finnish Landrace X Frisona Milchscaf) com ovelhas Polwarth.

Os dados referentes a qualidade e produção de lã serão originários das cabanhas criadoras de ovinos da raça Corriedale e Romney Marsh. Sendo os critérios de seleção para produção de lã o peso de velo sujo e, para a qualidade, o diâmetro médio das fibras de lã.

Nas cabanhas de Corriedale, Romney Marsh e Texel também serão avaliados os parâmetros genéticos para as características de peso ao desmame e aos 12 meses de idade.

Dados

Os registros de dados servirão para calcular o mérito genético de cada animal, dentro do seu sistema de criação, ou seja, cada propriedade terá seus índices calculados pela comparação de todos os registros dos animais que se reproduziram neste sistema.

O peso ao nascimento é um registro tomado do nascimento até no máximo às 24 horas pós-nascimento. Nas cabanhas de ovinos da raça Corriedale esses dados foram tomados dos anos de 2001-2016 na cabanha 1 e de 1999-2016 na cabanha 2. Na cabanha de ovinos Romney Marsh os registros foram tomados de 2008-2016. As cabanhas criadoras de Texel a escrituração de registros de nascimento foi dos anos 2012-2016 (cabanha 1) e de 2014-2016 (cabanha 2). E no sistema de cruzamento com base paterna carneiros F1 (Finnish Landrace X Frisona Milchscaf) e materna Polwarth, esses dados foram tomados do ano de 2012-2016.

O peso de velo sujo é uma medida técnica qual consta no peso da lã que encobre o animal descartando a lã da cabeça, das patas e da barriga, retirada após 12 meses de crescimento no momento da esquila (OSÓRIO et al., 2014, p. 450). Essa característica será escriturada nas cabanhas Corriedale e Romney Marsh nos anos

de 2016 e 2017, tal como o diâmetro médio das fibras de lã. Esta última consta na medida objetiva realizada pelo Optical Fibre Diameter Analysis 2000 (OFDA 2000®), que realiza a leitura em uma amostra de lã coletada entre a última e a penúltima costela, aproximadamente 20 cm das vertebrae lombares, gerando valores em micras (AMARILHO-SILVEIRA et al., 2015, p. 229).

O peso ao desmame é um registro tomado dos 90-150 dias de idade dependendo do sistema e raça. Assim esta foi escriturada na cabanha 1, de ovinos Corriedale, nos anos de 2010-2016, na de Romney Marsh de 2008-2016 e na de Texel, a cabanha 2 escriturou dos anos 2014-2016.

O peso aos 12 meses foi tomado próximo a data em que a média dos animais da geração passada completariam um ano de idade. Para esta, as duas cabanhas de Corriedale escrituraram os registros de 2010-2016 (cabanha 1) e de 2012-2016 (cabanha 2), na de Romney Marsh esses registros foram tomados de 2008-2016 e na cabanha 2 de Texel foram registrados de 2014-2016.

Análise dos Dados

Serão testados seis diferentes modelos, para os quais serão estimados os parâmetros genéticos, correlações genéticas (em propriedades que apresentem mais de uma característica em avaliação) e as tendências genéticas para o peso ao nascimento. Também será realizado estimativas de herdabilidade total para cada modelo.

Os dados serão organizados por propriedade, assim o modelo que deriva os demais será equacionado da seguinte maneira:

$$y_i = b + a_i + e_i$$

Em que y é o vetor de observações $N \times t$ (N é número de animais com registros e t é número de caracteres) no animal i como a soma dos efeitos ambientais b (efeitos fixos), seu mérito genético a (efeitos aleatórios) e fatores desconhecidos, residuais ou erro e . Assim os efeitos fixos serão compostos pelos grupos de contemporâneos, quais serão constituídos pelo ano de nascimento, sexo e tipo de parto, logo, a idade da mãe ao parto (nas características de peso ao nascimento e peso ao desmame) e a idade dos animais nas avaliações de peso ao desmame e aos 12 meses de idade, serão consideradas como covariáveis de efeito quadrático e linear, respectivamente.

Os efeitos aleatórios serão as variâncias genéticas aditiva direta e/ou materna, ambiente permanente materno e o erro, conforme os modelos:

$$\text{Modelo 1: } y_i = Xb + Zai + e_i$$

$$\text{Modelo 2: } y_i = Xb + Zai + Mmi + e_i$$

$$\text{Modelo 3: } y_i = Xb + Zai + Mmi + Wci + e_i$$

$$\text{Modelo 4: } y_i = Xb + Zai + Wci + e_i$$

$$\text{Modelo 5: } y_i = Xb + Zai + Mmi + e_i, \text{ com } \text{COV}(a, m) = \sigma_{am}$$

$$\text{Modelo 6: } y_i = Xb + Zai + Mmi + Wci + e_i, \text{ com } \text{COV}(a, m) = \sigma_{am}$$

Em que y é o vetor das observações $N \times t$ no animal i como a soma dos efeitos ambientais b , variância genética aditiva direta a , variância genética aditiva materna m , ambiente permanente materno c , fatores desconhecidos, residuais ou erro e , e a covariância entre efeitos diretos e maternos. As letras X , Z , M e W são as matrizes de incidência para os efeitos fixos, diretos, maternos e de ambiente permanente materno, respectivamente. σ_{am} é a matriz de covariância entre os efeitos diretos e maternos.

As análises serão realizadas utilizando o método da máxima verossimilhança restrita (REML) sob um modelo animal, considerando-se as características avaliada de cada estabelecimento, empregando o programa WOMBAT (MEYER, 2006). As comparações dos modelos serão realizadas através do teste da razão de verossimilhança (LRT), o qual compara o aumento do logaritmo do máximo da função de verossimilhança (Log L), causada pela adição de um parâmetro de uma distribuição qui-quadrado com graus de liberdade (diferença entre o número de parâmetros entre os modelos) e a probabilidade de erro de 5% ($P < 0,05$) (HOGG e CRAIG, 1995, p. 374), assim obtendo-se pela fórmula:

$$LRT = -2(L_s - L_c)$$

Em que L_s é o valor de Log L do modelo com menor número de parâmetros e L_c o Log L do modelo com maior número de parâmetros.

Para a obtenção dos coeficientes de herdabilidade total os cálculos foram realizados conforme o descrito por Willham (1972, p. 1290):

$$H^2_T = (\sigma^2_a + 0,5 \sigma^2_m + 1,5 r_{am} + 0,25 \sigma^2_c) / \sigma^2_p$$

Sendo,

σ^2_a – variância genética aditiva direta;

σ^2_m – variância genética aditiva materna;

σ^2_c – variância genética do ambiente permanente materno;

σ^2_p – variância fenotípica;

r_{am} – covariância genética entre efeitos diretos e maternos.

As tendências genéticas serão calculadas pela análise de regressão linear dos valores genéticos médios de cada ano, para a característica de peso ao nascimento e em cada rebanho, utilizando o pacote estatístico R 3.3.1 (R CORE TEAM, 2016).

2.4 Resultados e Impactos esperados

Tanto com o desenvolvimento do projeto, principalmente pela atuação social mediante palestras e treinamentos, como ao divulgar os resultados, espera-se ser uma via de desenvolvimento do melhoramento genético para ovinocultura gaúcha, logo proporcionando uma ferramenta de avaliação genética aos rebanhos. Assim os resultados das estimativas de mérito genético trarão uma informação tecnológica para as propriedades quais estarão participando, fornecendo uma informação genética dos seus animais para que possa ser utilizada como critério de seleção. Logo a divulgação a nível técnico surtirá como marketing das avaliações genéticas para ovinos no estado, aumentando a adesão de ovinocultores e consecutivamente fornecendo essa ferramenta para o desenvolvimento da ovinocultura.

Outro impacto que o projeto espera, é a mobilização das associações de raças, quais em parceria, possam implantar as avaliações genéticas e oferta-las aos seus associados. Isso proporcionará uma maior abrangência de ovinocultores inclusos em um programa de avaliações genéticas.

2.6 Orçamento

O orçamento abaixo é referente a uma estimativa de custos de viagens, alimentação e estadias na promoção do projeto à comunidade científica nacional e internacional (mediante intercâmbios com pesquisadores do Secretariado Uruguayo de la Lana - SUL, Uruguay), e principalmente na divulgação junto a ovinocultores do estado. Também para estes, serão ofertados palestras e treinamento sobre escrituração zootécnica, métodos de seleção, cruzamentos e utilização dos valores de mérito genético.

Quadro 2 – Orçamento do projeto.

Itens	Unidade	Quantidade	Valor unitário (R\$)	Total (R\$)
Passagens de ônibus nacional	Unidade	18	50,00	900,00
Passagens de ônibus internacional	Unidade	4	120,00	480,00
Alimentação	Unidade	50	5,00	250,00
Estadias	Unidade	6	60,00	360,00
Total				1.598,00

2.7 Aspectos Éticos

Em relação aos aspectos éticos na experimentação animal, o presente projeto não apresenta implicações que competem à apreciação da comissão de ética da instituição (Comissão de Ética em Experimentação Animal – CEEA, UFPel). Esta realidade é dada pelo fato de que os dados que serão trabalhados no presente serão cedidos pelos próprios proprietários, que apresentam um banco de dados alimentado por suas ações de escrituração zootécnicas.

Logo se conclui, a este tópico, que por se tratar de dados produtivos tomados rotineiramente nas propriedades, e não haver um contato do aluno, ou qualquer membro da equipe, com os animais, atribuiu-se ao escopo do projeto a inutilidade de sua tramitação ao CEEA.

2.8 Referências Bibliográficas

AMARILHO-SILVEIRA, F.; LEMES, J. S.; ESTEVES, R. M. G. Qualidade da lã em diferentes regiões corporais de ovelhas da raça Corriedale. **Zootecnia Tropical**, v. 33, n. 3, p. 227-235, 2015.

BANCHERO, G. et al. Aportes de la Investigación para el Aumento de la Producción de Corderos. **Veterinaria (Montevideo)**, v. 48, n. 1, p. 13-18, 2012.

BARROS, C. S. et al. Rentabilidade de produção de ovinos de corte em pastagem e em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 11, p. 2270-2279, 2009.

BAHREINI BEHZADI, M. R.; SHAHROUDI, F. E.; VAN VLECK, L. D. Estimates of genetic parameters for growth traits in Kermani sheep. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 124, n. 5, p. 296-301, 2007.

CASTELLS, D. M. **Evaluación de Resistencia Genética de Ovinos Corriedale a Los Nematodos Gastrointestinales en Uruguay**: Heredabilidad y Correlaciones Genéticas Entre el Recuento de Huevos de Nematodos e Características Productivas. 2008. 54f. Tesis - Maestría en Producción animal. Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, Programa de Posgrado, Uruguay, 2008.

CIAPPESONI, G.; GIMENO, D.; CORONEL, F. Progreso genético logrado en las evaluaciones ovinas del Uruguay. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 22, n. 3,4, p. 73-80, 2014.

CIAPPESONI, Gabriel.; GIMENO, Diego.; CORONEL, Fernando. Evaluaciones genéticas en ovinos: situación actual y desafíos futuros. In: XV Congreso Latinoamericano de Buiatria. **Anais...** Centro Médico Veterinário de Paisandú. Paisandú, Uruguai, 2011. p. 1-9.

FACÓ, Olivardo et al. Núcleo de conservação e melhoramento genético da raça Morada Nova: resultados preliminares. In: XIMENES, Luciano. **Ciência e tecnologia na pecuária de caprinos e ovinos**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2010. 311-337 p.

GIMENO, D.; CIAPPESONI, G. Evaluación Genética Poblacional de Animales de la Corriedale em el Uruguay. **Evaluaciones Genéticas Ovinas**, v. 32, p. 1-46, 2013.

GIMENO, D.; PREVE, F. Repetibilidad del diámetro promedio de la fibra y grado de amarillamiento de la lana en hembras Corriedale. **Producción Ovina**, n. 21, p. 49-53, 2011.

GIOVANNINI, Nicolás. Evaluación y selección de reproductores para la mejora genética. In: MEMORIAS DEL Iº CONGRESO NACIONAL DE RUMIANTES MENORES, 2011. **Anais...** Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica, p. 1-13, 2011.

HOGG, R. V.; CRAIG, A. T. **Introduction to mathematical statistics**. 5.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1995. 564 p.

LÔBO, Raimundo Nonato Braga et al. Programa de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Corte (GENECOC) – Capacitação Gerencial de Usuários. **Documentos online**, EMBRAPA Caprinos e Ovinos, n. 101, p. 1-61, 2011a.

LÔBO, R. N. B. et al. Brazilian goat breeding programs. **Small Ruminant Research**, n. 89, p. 149–154, 2010.

LÔBO, Raimundo Nonato Braga; LÔBO, Ana Maria Bezerra Oliveira; FACÓ, Olivardo. **Melhoramento Genético de Ovinos**. In: SELAIVE, Arturo Bernardo; OSÓRIO, José Carlos Silveira. Produção de Ovinos no Brasil, 1ª edição – São Paulo:Roca, 2014. p. 264-307.

LÔBO, Raimundo Nonato Braga. Melhoramento genético de caprinos e ovinos: desafios para o mercado. **Documento, Sobral**: Embrapa Caprinos n. 39, p. 36, 2002.

LÔBO, R. N. B. et al. Economic values for production traits of Morada Nova meat sheep in a pasture based production system in semi-arid Brazil. **Small Ruminant Research**, n. 96, p. 93–100, 2011b.

LÔBO, Raimundo Nonato Braga; VIELLA, Luciana Cristina Vasques; FACÓ, Olivardo. Programas de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos: Importância Prática. In: I Simpósio de Caprinos e Ovinos da Escola de Veterinária da UFMG, 2005, Belo Horizonte. **Anais...** I Simpósio de Caprinos e Ovinos da Escola de Veterinária da UFMG. Belo Horizonte, Brasil, 2005. p.1-10.

MEYER, Karin. **WOMBAT - Digging deep for quantitative genetic analyses by restricted maximum likelihood**. Proc. 8th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Belo Horizonte, Brazil, 2006. 1 CD-ROM.

MORAIS, Octavio Rossi. Melhoramento genético dos ovinos no Brasil: Situação e perspectivas. In: III Simpósio Nacional de Melhoramento Animal, 2000, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: FEPMVZ, p. 266-272, 2000.

MORAIS, Octavio Rossi. **Valores econômicos para características de produção de ovinos Santa Inês**. 2005. 50 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2005, 50p.

MOTTA, Jaqueline Freitas; TEXEIRA, Bruno; MENEZES, Leonardo. Avaliação do peso ao nascimento de cordeiros Texel em rebanho acasalado com reprodutores múltiplos. In: 4º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. **Anais...** Pesquisa e Extensão (SIEPE), UNIPAMPA, v. 4, n. 2, 2012.

PEREIRA, Jonas Carlos Campos. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. Belo Horizonte: Editora FEPMVZ, 5ª edição, 2008. 617 p.

PROVINO. **Objetivo de mejora genética. Provino Servicio Argentino de Información y Evaluación Genética de Ovinos, Caprinos y Camélidos** - Detalles metodológicos. Disponível em: < <http://www.provino.com.ar/toma-datos-ovino> > Acessado em: 17 de jun. 2016.

OJEDA, D. B. Participação do melhoramento genético na produção ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 2, p. 146-149, 1999.

OJEDA, Daniel Benitez; OLIVEIRA, Nelson Manzoni. Serviço de Avaliação Genética de Reprodutores Ovinos. S.A.G.R.O.: Resultados de 1998. **Embrapa Pecuária Sul**, Bagé, p. 31, 1998.

OLIVEIRA, Nelson Manzoni; MORAES, José Carlos Ferrugem. Importância do peso dos cordeiros recém-nascidos. **Boletim Instrução Técnica para o Produtor** – Vale a pena lembrar aos criadores de ovinos. Embrapa Pecuária Sul, 2000.

OSÓRIO, José Carlos Silveira et al. Produção e qualidade de lã. In: SELAIVE, Arturo Bernardo; OSÓRIO, José Carlos Silveira. Produção de ovinos no Brasil. Roca, Vila Mariana, Brasil, 2014. p. 449-467.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria., 2016.

SAFARI, E.; FOGARTY, N.; GILMOUR, A. A review of genetic parameter estimates for wool, growth, meat and reproduction traits in sheep. **Livestock Production Science**, v. 92, n. 1, p. 271-289, 2005.

SILVEIRA, Fernando Amarilho. Aspectos Técnicos da Produção de Lã. **Revista Cabra & Ovelha: Caderno Técnico & Científico**, p. 49-50, 2016.

SOUSA, Wandrick Haus. Ovinos Santa Inês: potencialidades e limitações. IN: Simpósio Nacional de Melhoramento Animal. **Anais...** Viçosa, 1998. p. 626-630.

TOSH, J. J.; KEMP, R. A. Estimation of Variance Components for Lamb Weights in Three Sheep Populations. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 1184-1190, 1994.

WILLHAM, R. L. The role of maternal effects in animal breeding: III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. **Journal of Animal Science**, v. 35, p. 1288–1293, 1972.

3 Relatório de Trabalho de Campo



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

DEPARTAMENTO DE PESQUISA



RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE PESQUISA

NÃO É NECESSÁRIO ANEXAR ATAS

Título do Projeto: Predição de valores de mérito genético de ovinos no Rio Grande do Sul

Código no COCEPE: 7486

Coordenador: NELSON JOSE LAURINO DIONELLO

Unidade: FAEM - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel

Departamento: Departamento de Zootecnia

Início: 01/12/2016

Término: 31/01/2018

Período de Prorrogação: 01/02/2018 a 31/08/2018

Nº de prorrogações solicitadas: 1

PRINCIPAIS RESULTADOS

Para o rebanho da raça Texel (31°08'38.91"S 54°01'53.92"W) o modelo que melhor explicou a partição das variâncias foi o que considerou os efeitos direto e de ambiente permanente materno. Assim o coeficiente de herdabilidade direta para o peso ao nascimento foi de $0,011 \pm 0,040$ e a variação fenotípica atribuída ao ambiente permanente materno para a mesma característica foi de $0,394 \pm 0,045$. Os ganhos genéticos diretos para o peso ao nascimento foram de 0,103% por ano, entre os anos de 2012 a 2016. O progresso fenotípico para a mesma característica, no mesmo período, foi de 0,039 kg por ano.

No rebanho com cruzamento de ovelhas Polwarth com carneiros Finnish Landrace X Frisona Milchschaft (32°03'21.2"S 53°18'15.7"W) o modelo que melhor ajustou os dados foi o que considerou os efeitos direto, materno e a covariância entre ambos. Os coeficientes de herdabilidade direta, materna e a correlação entre os efeitos direto e materno, para o peso ao nascimento foram, respectivamente, $0,20 \pm 0,135$, $0,54 \pm 0,137$ e $-0,69 \pm 0,254$. Os ganhos genéticos direto e materno, para o peso ao nascimento, foram de 0,027 e -0,034 kg, respectivamente, dos anos de 2012 a 2016. A variação fenotípica, para a característica em questão, no mesmo período, foi de 0,032 kg.

PRINCIPAIS PUBLICAÇÕES

AMARILHO-SILVEIRA, F.; DIONELLO, N. J. L.; MENDONÇA, G.; SILVA, N. S.; FONSECA, J. P.; GIL, L. G. Avaliação genética de carneiros Corriedale por teste de progênie. **AGROTEC**, v. 24, p. 48-51, 2017.

AMARILHO-SILVEIRA, F.; DIONELLO, N. J. L. **Melhoramento Genético Ovino**: Aplicação prática nos rebanhos gaúchos. 1. ed. Novas Edições, 2017. 61p.

AMARILHO-SILVEIRA, F.; DIONELLO, N. J. L.; MENDONÇA, G.; MOTTA, J. F.; GARCIA, A. W. Parâmetros genéticos do peso total de cordeiros nascidos por ovelha em ovinos Texel. **Revista Científica Rural**, v. 19, n. 2, 2017.

O Coordenador declara, formalmente, que:

- a) são verídicas as informações contidas no presente relatório.
- b) se responsabiliza pelo encaminhamento do presente relatório final para aprovação em reunião de Departamento e no Conselho Superior da unidade.

Coordenador do Projeto

CIENTE:

Chefe do Departamento

Diretor Conselho Departamental

4 Artigo 1 (artigo publicado na Revista Acta Scientiarum)

1 GENETIC COMPONENTS OF BIRTH WEIGHT OF TEXEL SHEEP REARED 2 IN EXTENSIVE SYSTEM 3 (CO)VARIANCE AND GENETIC PARAMETERS IN SHEEP 4

5 Fernando Amarilho-Silveira*, Nelson José Laurino Dionello, Gilson de Mendonça,
6 Jaqueline Freitas Motta, Tiago Albantes Fernandes, Nicholas da Silveira da Silva
7

8 Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário, S/N - CEP 96160-000, Capão do
9 Leão, RS – Brasil. *Corresponding author. E-mail: amarillo@zootecnista.com.br
10

11 **RESUMO:** Este trabalho foi realizado para estimar os componentes de (co)variância,
12 parâmetros e tendências genéticas e fenotípicas do peso ao nascer. Utilizaram-se 783
13 registros de peso ao nascimento, dos anos de 2012 a 2016, oriundos de ovinos da raça
14 Texel, criados em sistema extensivo. Foram estimados os componentes de (co)variância
15 e os parâmetros genéticos com seis diferentes modelos animal, utilizando o método da
16 máxima verossimilhança restrita (REML). O modelo que melhor se ajustou aos dados foi
17 o modelo 3, com estimativas de variância genética aditiva direta de 0,004, variância do
18 ambiente permanente materno de 0,164, coeficiente de herdabilidade de 0,011 e variação
19 fenotípica atribuída ao ambiente permanente materno de 0,394. Foram constatados para
20 a tendência genética um ganho genético de 0,413% e um ganho fenotípico de 0,159 kg
21 para a tendência fenotípica, entre os anos de 2012 a 2016. As estimativas de herdabilidade
22 direta e da proporção da variância fenotípica explicada pelo ambiente permanente
23 materno apresentaram valores inferiores e superiores, respectivamente, em comparação a
24 outros estudos. Para as tendências, tanto genética, como fenotípica, houve ganho no peso
25 ao nascimento, entre os anos de 2012 a 2016.

PALAVRAS-CHAVE: Ambiente permanente materno, herdabilidade, melhoramento genético ovino, variância aditiva direta

ABSTRACT: This study aimed to estimate the components of (co)variance, genetic and phenotypic parameters and trends for birth weight. We used 783 birth weight records, from 2012 to 2016, of Texel sheep reared in extensive system. The components of (co)variance and the genetic parameters were estimated using six different animal models, using the restricted maximum likelihood method (REML). The model that best fit the data was Model 3, with estimates of direct additive genetic variance of 0.004, maternal permanent environment variance of 0.164, heritability coefficient of 0.011 and phenotypic variation attributed to the maternal permanent environment of 0.394. For the genetic trend, we observed a genetic gain of 0.413% and for the phenotypic trend, a phenotypic gain of 0.159 kg, between 2012 and 2016 were found. Estimates of direct heritability and proportion of the phenotypic variance explained by the maternal permanent environment presented lower and higher values, respectively, in comparison to other studies. For trends, both genetic and phenotypic, there were gains in birth weight between 2012 and 2016.

KEYWORDS: maternal permanent environment, heritability, sheep breeding, direct additive variance

INTRODUCTION

Selection based on objective indices is one of the most important strategies to maximize animal production. However, the lack of information on the genetic parameters needed to predict genetic gains is commonly cited as a barrier to proper mating planning. Thus, such estimates are required to determine the selection method to be used, estimating the maximum genetic gain that can be achieved (Lôbo, Lôbo, Paiva, Oliveira & Facó, 2009). However, in Rio Grande do Sul there is little zootechnical accounting, limiting precise estimates of the genetic parameters for the traits of productive importance.

According to Lôbo et al. (2009), the lack of systematic records means that there have been few studies on genetic parameters related to productive, reproductive and maternal traits. This lack of information greatly hampers the proper development of the sheep industry, in which the reproductive and maternal efficacy of sheep must be constantly evaluated to ensure profitable production.

In the State of Rio Grande do Sul, the main trait recorded is the birth weight, especially because it is related to the survival of newborns, once, according to Banchero, Ganzábal, Montossi, Barbieri and Quintans (2012), lambs that are born heavier have increased chances of survival, when compared to light lambs. Sawalha, Conington, Brotherstone and Villanueva (2007) describe that there is a well-established nonlinear relationship between lamb survival and birth weight, that is, both very light and very heavy lambs are at risk of dying before weaning; While lambs with an intermediate weight will have a better chance of survival. Small lambs are prone to succumb to hypothermia and starvation, while heavy lambs are at greater risk of dying because of dystocia.

In agreement with Lavvaf and Noshary (2008), this trait, in addition to being related to survival, is the first about the growth of the individual, being its phenotypic expression in the progeny, influenced by the capacity of intrauterine nutrition. Thus, the dam contributes to progeny performance in two ways: 1) by its direct genetic effects passed to the progeny and 2) by its ability to provide an appropriate uterine environment.

Birth weight has a high correlation with other weight-related characteristics, so that lambs with higher birth weights would also have higher weights in the subsequent stages of growth compared to lambs with lower birth weight.

Many random factors affect lamb growth, i.e., besides the direct additive effect, maternal additive and maternal permanent environment effects should be considered, not only environmental factors such as year and month of birth, sex, type of birth and age of the dam at calving (Bahreini Behzadi, Shahroudi & Van Vleck, 2007).

In this sense, this study was carried out to estimate the components of (co)variance, genetic and phenotypic parameters and trends for the birth weight trait of Texel sheep, reared in extensive system, using the animal model, which best fit the data.

MATERIAL AND METHODS

There were available a total of 783 birth weight records (weight taken up to 12 hours post-birth) from 2012 to 2016, of Texel sheep reared in extensive system, in a private property located in the municipality of Bagé, State of Rio Grande do Sul, Brazil, at coordinates 31°08'38.91"S 54°01'53.92"W. The pedigree file was composed of 21 rams and 255 dams, totaling 994 animals.

With respect to the ethical aspects in animal experimentation, this study does not have any implications for the assessment from the ethics committee of the institution (Ethics Committee on Animal Experimentation), since the data processed were provided by the owners, who take such records, on a routine basis.

The influence of environmental effects on birth weight, such as the age of the dam at calving, year of birth, month of birth, sex, type of delivery and their interactions were tested. Multivariate analysis of variance was used for the statistical package R (R CORE TEAM 2016). Thus, multivariate analysis of variance showed significant effects of maternal age, year of birth, sex and type of birth, and also the interactions between year: month of birth (Year: Month), age of the dam at calving: month of birth (Id: Month), year of birth: sex (Year: Sex), and year of birth: type of birth (Year: TP). Therefore, as fixed effects only interactions were considered.

Year: Month, Id: Month, Year: Sex and Year: TP, with less than 5 birth weight records, consequently, were disregarded resulting in the exclusion of 41 records.

The components of (co)variance and genetic parameters, for the trait in question, were estimated using six different animal models, shown in Figure 1.

Model 1: $y_i = Xb + Zai + ei$

Model 2: $y_i = Xb + Zai + Mmi + ei$

Model 3: $y_i = Xb + Zai + Mmi + Wci + ei$

Model 4: $y_i = Xb + Zai + Wci + ei$

Model 5: $y_i = Xb + Zai + Mmi + ei$, with $COV(a,m) = \sigma_{am}$

Model 6: $y_i = Xb + Zai + Mmi + Wci + ei$, with $COV(a,m) = \sigma_{am}$

Figure 1 – Animal models for estimation of (co)variance components and genetic parameters, for the birth weight of Texel sheep, reared in extensive system.

As shown in Figure 1, y is the vector of observations in animal i , as the sum of environmental effects b (fixed effects), direct additive genetic variance a , maternal

additive genetic variance m , maternal permanent environment c , unknown or residual factors or error e . The letters X , Z , M and W are the incidence matrices for the fixed, direct, maternal and maternal permanent environmental effects, respectively.

The analyses to estimate the (co)variance components and the genetic parameters were performed using the restricted maximum likelihood method (REML) under animal model, considering the birth weight, using the WOMBAT software (Meyer, 2012).

To determine the model that best fit the data, the comparisons were performed by the likelihood ratio test (LRT). The model with the highest number of parameters (alternative model) was compared with the model with the lowest number of parameters (null model).

The LRT assumes a chi-square distribution and its degrees of freedom are calculated by the difference in the number of parameters between the alternative model and the null model. The statistical significance for the models was established at the probability level of 5%, or $P \leq 0.05$. The LRT (Hogg and Craig, 1995) was obtained by the formula: $LRT = -2 \times (L_s - L_c)$. Where L_s is the logarithm of the maximum likelihood function ($\log L$) of the null model and L_c is the $\log L$ of the alternative model.

The models that presented the same number of parameters were compared by the AIC criterion (Akaike, 1977), which was calculated to classify the models, according to their ability to fit the data, where the lower the AIC value, the better the fit.

Genetic and phenotypic trends were analyzed visually by the interpretation of the graph obtained by Office Excel software. Thus, the genetic trends were calculated by the average genetic value per year, expressed as a percentage of the phenotypic average of the respective year. The genetic gain was calculated by the difference in the genetic value of 2016 and 2012. The phenotypic trends were calculated by the average birth weight in each year and their progress was calculated by the difference in the average weight in 2016 and the average weight in 2012.

RESULTS AND DISCUSSION

The likelihood ratio test (LRT) between the models with different number of parameters and the Akaike criterion (AIC) for models with the same number of parameters are listed in Table 1. Model 1 showed the worst fit to the data. Considering the LRT, the best models were 2 and 3, that is, those considering maternal additive effects and maternal permanent

environmental effects, respectively. However, the one that best fit the data by the AIC and, consequently, was selected to present the genetic components was model 3. Results that match those obtained by Lôbo et al. (2009) and Gowane, Chopra, Prince, Paswan and Arora (2010), who found the best fit to the data for the model that considered direct additive and maternal permanent environmental effects. Gowane et al. (2010) reported that several studies failed to partition the maternal additive and maternal environmental effects due to the requirement of repeated records for the sheep and, consequently, larger data volume.

Bahreini Behzadi et al. (2007) and Kariuki, Ilatsia, Kosgey and Kahi (2010) found results where the model that considered the direct and maternal additive effects was the one that better fit to the data of birth weight by LRT.

For Eskandarinasab, Ghafouri-Kesbi and Abbasi (2010) and Mohammadi, Shahrehabak Vatankhah and Shahrehabak (2013), the model that best fit to the data was the one considering direct and maternal additive effects. Eskandarinasab et al. (2010) attribute to the maternal genetic component a contribution to the phenotypic variance, roughly equal to the direct genetic effects (0.22 versus 0.23) for birth weight. This finding indicates that genes that contribute to maternal performance also have a similar influence on the individual's birth weight, such as genes carried by them. The same authors argue that the inability to properly model the contribution of maternal genetic effects may result in an overestimation of the additive genetic variance and, therefore, an overestimation of heritability. In this study, the model equivalent to the study of these authors was the second-best fit, being only inferior to the model that considered the direct additive and permanent maternal environmental effects by AIC.

In the study by Lavvaf and Noshary (2008), the model that best fitted the data considered direct additive, maternal additive and maternal permanent environmental effects. Therefore, Zamani and Mohammadi (2008) and Shokrollahi and Baneh (2012) found a better fit for the model that considered the two genetic effects (direct and maternal) and the covariance between them. In turn, Aguirre, Mattos, Eler, Barreto Neto and Ferraz (2016) observed that the best fit of the data was obtained with the model that considered, besides the direct maternal and maternal permanent environmental effects, also the covariance between the direct and maternal effects. These authors attribute the high proportions of the variance to the values of the maternal permanent environment, to the

extensive farming system on pastures, in which the mothers are undergoing transitions, due to the great environmental variations. Given the fact, it is important to consider this characteristic in extensive grazing systems.

Contrary to all studies already discussed, Ulutas, Sirin, Aksoy, Sahin and Kura (2013) found a better fit with the model that considered only the direct additive effect. The authors point out that this model presented higher values of genetic parameters and heritability, since all the genetic variation was included in this random effect. However, the authors make clear the importance of maternal effects, in which in the model that considered direct, maternal, maternal permanent environmental effects and direct maternal covariance, 19.4% of the total variance was attributed to the maternal effect and 0.04% to the maternal permanent environment. When the factor of the maternal permanent environment was removed, estimates of maternal effects were overestimated. In this sense, the authors conclude that although the simplest model was the best fit, the maternal effect, on birth weight should be taken into account.

Table 1 - LRT between the models (above the diagonal), comparing models with zero degrees of freedom performed by the AIC test (below the diagonal).

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
Model 1	-	45.622 P<0.001	53.318 P<0.001	57.14 P<0.001	45.622 P<0.001	57.682 P<0.001
Model 2	-	-	-	11.518 P<0.005	0.006 P>0.05	11.518 P<0.005
Model 3	-	493.60 vs. <u>62.84</u>	Selected	3.822 P>0.05	-7.69 P>0.05	4.37 P>0.05
Model 4	-	-	-	-	-	0.548 P>0.05
Model 5	-	-	-	<u>455.56</u> vs. 501.60	-	12.06 P<0.001
Model 6	-	-	-	-	-	-

The (co)variance components and genetic parameters for birth weight are listed in Table 2, with estimates of direct additive genetic variance of 0.004, maternal permanent environmental variance of 0.164, residual variance of 0.247 and phenotypic variance of 0.416. For the heritability coefficient, phenotypic variation attributed to maternal permanent environment and phenotypic variance attributed to environmental effects were, respectively, 0.011, 0.394 and 0.595. In Mehraban sheep, Mohammadi e Edriss (2007) reported estimates of direct additive variance of 0.12, maternal permanent

environmental variance of 0.07, direct heritability coefficient of 0.35, and proportion of the phenotypic variance attributed to the maternal permanent environment of 0.11. Lavvaf and Noshary (2008), in Lori sheep, found direct additive and maternal permanent environmental variances, direct heritability coefficient and phenotypic variation due to maternal permanent environment of 0.609 and 0.407, 0.488 and 0.326, respectively. For Zamani and Mohammadi (2008), estimates were 0.09, 0.02, 0.26 and 0.05 for the direct additive variance, maternal permanent environment, heritability coefficient and phenotypic variation due to the permanent environment of the sheep, for the birth weight trait of Mehraban sheep.

For Targhee sheep, Borg, Notter and Kott (2009) estimated direct additive variance and maternal permanent environmental variance of 0.144 and 0.060, respectively; with a direct heritability coefficient of 0.19 and phenotypic variation due to the maternal permanent environment of 0.08. Lôbo et al. (2009) worked with a multibreed crossing system and observed higher values for the direct additive variance than those obtained in this study, as well as lower estimates of variance attributed to the maternal permanent environment, with values of 0.204 and 0.045, respectively. These same authors verified estimates of direct heritability of 0.35 and a phenotypic variation attributed to the maternal permanent environment of 0.077. These results demonstrate that the selection of animals for birth weight in the flock in question will reach a rapid genetic progress by presenting a moderate heritability coefficient and a low coefficient for the influence of the maternal permanent environment. Facts that did not occur in the current study, in which the genetic progress may be low, due to the great influence of the maternal permanent environment on the weight at birth.

The phenotypic variance found herein was superior to those reported by Gowane et al. (2010), for Bharat Merino sheep (0.347). Nevertheless, they obtained a residual variance of 0.260, with consequent estimates of direct additive and maternal permanent environmental variances of 0.017 and 0.067, respectively. In the study of these authors, estimates of the heritability coefficient and the phenotypic variance attributed to the permanent maternal environment were 0.05 and 0.19, respectively.

Gowane et al. (2010) attributed their findings to the poor nutritional level in which the sheep were managed, giving rise to a wide environmental variation, with a great

importance of the effect of permanent environment of the mother on the weight of the lambs at birth.

Hatcher, Atkins and Safari (2010), for Australian Merino sheep verified the largest variation in the direct additive random effect (24%, 0.10 ± 0.01) of the phenotypic variance (0.42 ± 0.01) observed for birth weight, followed by maternal genetic variance (14.9%, 0.06 ± 0.01) and maternal environmental variance (9.7%, 0.04 ± 0.01), thus presenting a direct heritability higher than the phenotypic variation attributed to the maternal permanent environment (0.24 vs. 0.09, respectively). The authors argue that the variation in maternal permanent environment may be due to physiological differences in the ability to provide nutrients to the developing fetus and physical differences in pelvic dimensions among ewes.

In the New Zealand sheep industry, Everett-Hincks, Mathias-Davis, Greer, Auvray and Dodds (2014) obtained direct additive variance of 0.087, maternal permanent environmental variance of 0.065 and phenotypic variance of 0.239; the direct additive estimate of the present study was lower than that reported by these authors. Likewise, the coefficient of heritability estimated by the authors was higher than those found in the present study, with a proportion of the phenotypic variation explained by the lower maternal permanent environment.

For Santa Inês sheep, Aguirre et al. (2016) found estimates of direct additive variance of 0.111 and 0.284 for the maternal permanent environment, with estimates of direct heritability and phenotypic variance explained by maternal permanent environment of 0.22 and 0.57, respectively. These authors associate these high proportions of the variance with the maternal permanent environment values, and the extensive rearing system on pasture, in which the sheep are in constant feeding transition due to the great environmental variations. Therefore, it is important to consider this effect in extensive grazing systems. The authors, in discussion, claimed that in systems with controlled environment these estimates are low, varying between 0.18 and 0.04.

None of the studies used in the discussion presented values similar to those obtained herein, in which the direct heritability was low, while the phenotypic variation attributed to the maternal permanent environment was high.

Table 2 – (Co)variance components and genetic parameters for birth weight of Texel sheep reared in extensive system.

	Genetic (co)variance components ¹			
	σ^2_a	c	σ^2_e	σ^2_p
Birth weight	0.004 ± 0.016	0.164 ± 0.024	0.247 ± 0.020	0.416 ± 0.025
	Genetic parameters ²			
	h^2_a	c^2	e^2	
Birth weight	0.011 ± 0.040	0.394 ± 0.045	0.595 ± 0.053	

¹ σ^2_a : Direct additive genetic variance; c: Variance attributed to the permanent maternal environment; σ^2_e : Residual variance; σ^2_p : Phenotypic variance.

² h^2_a : Direct additive heritability; c^2 : Phenotypic variation attributed to the permanent maternal environment; and e^2 : Phenotypic variation attributed to unknown environmental factors.

The coefficients of heritability of the productive characteristics are not constant and can vary according to the environmental conditions. There are two alternative hypotheses that may explain this phenomenon. First, the genetic variation of the quantitative traits may change as a direct response to the environmental conditions in which they are expressed, and second, the harsh rearing environment inflates the error variance and results in lower heritability estimates (Ghafouri-Kesbi et al., 2011). Therefore, the authors refer to the influence of maternal effects, when the phenotype of a mother or the environment it experiences, has a phenotypic effect on the offspring. This demonstrates that, when maternal genetic effects are present but not considered, the parameters become biased, with a consequent reduction in selection efficiency. This importance is because the environment provided by the mother includes the uterine environment, the amount of milk produced, the composition of the milk and the udder conditions (Jafari and Hashemi, 2014), thus permanently impacting the productivity of an animal.

Genetic and phenotypic trends for birth weight are illustrated in Figure 2, where for genetic gain, there was a genetic gain of 0.413% and for the phenotypic trend, a phenotypic gain of 0.159 kg, between the years of 2012 and 2016.

For the genetic trend, a large genetic gain was registered between 2012 and 2013, with a marked gain between 2013 and 2014, but lower than the previous one, which represents

an average gain 0.128% per year, from 2012 to 2014. However, between 2014 and 2016, there was a reduction of the average genetic value of the flock by 0.104% per year, accounting for an average genetic gain of 0.103% per year between 2012 and 2016.

For phenotypic progress, there was a weight gain between 2012 and 2013, with a gain in birth weight of 0.263 kg, shortly after 2013, the average weights, for each year, presented a reduction by 2016, totaling a loss of 0.103 kg in this period. Therefore, the average phenotypic gain was 0.039 kg per year.

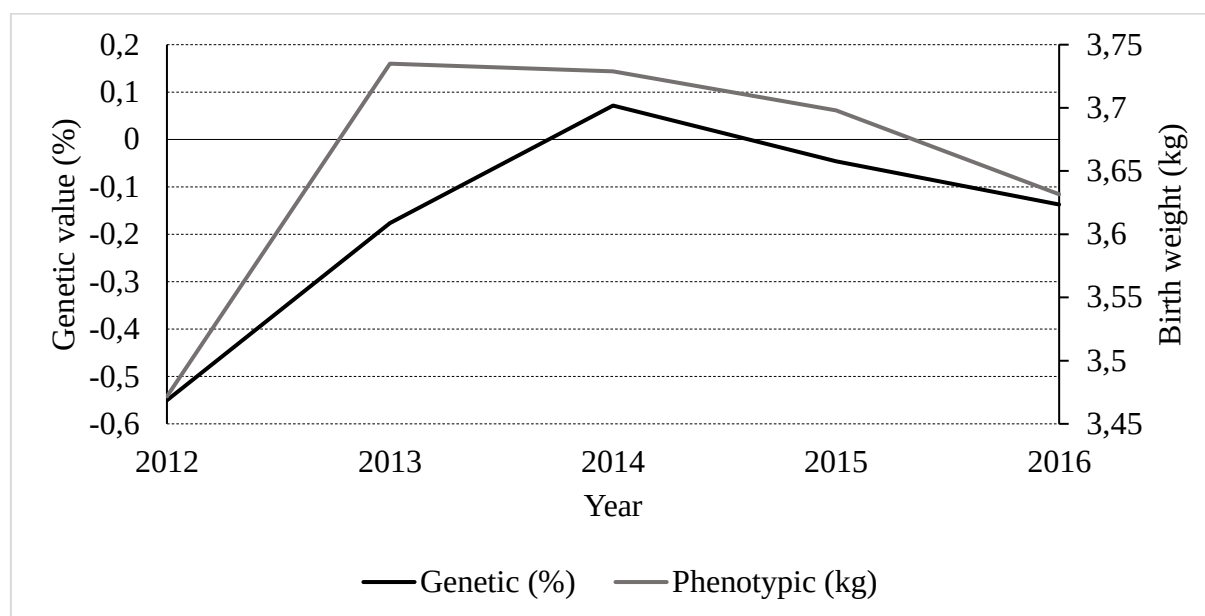


Figure 2 – Genetic and phenotypic trends for birth weight of Texel sheep reared in extensive system.

* Δg : genetic gain between 2012 and 2016; Δp : phenotypic gain between 2012 and 2016.

Kariuki et al. (2010) found genetic trends with an approximate loss of genetic value of 0.100 kg between 1984 and 1995. They observed a substantial phenotypic gain of 0.75 kg, the environmental variation was responsible for a gain of 0.85 kg. These authors reported that trends fluctuated over the period, with environmental trends showing more fluctuations than genetic trends; and probably, the fluctuations in climatic conditions were responsible for the great environmental oscillations found.

In extensive rearing systems, natural pastures directly influence animal performance, due to the fact that environmental conditions impact on the quality and quantity of this food source. Furthermore, diseases and parasitic load are influenced by climatic conditions,

which may also affect animal performance (Kariuki et al., 2010). The authors believe that very pronounced fluctuations in environmental trends may indicate a lack of human intervention to control circumstances, especially to improve or maintain quality and quantity of food.

For the Makooei breed, Mohammadi et al. (2013) found low genetic trends for birth weight, but steadily between 1996 and 2009, with a value of 0.075 kg. Contrary to the results obtained in the present study, Aguirre et al. (2016) reported a genetic loss of 0.012 kg from 2003 to 2014. The authors attribute to this finding the fact that there is no selection for the birth weight trait in this Santa Inês flock.

CONCLUSION

The models of best fit by the likelihood ratio test were models 2 and 3. According to Akaike's criterion, the model that considered the direct additive, maternal and maternal permanent environmental effects was the most suitable for the estimation of the (co)variance components and genetic parameters.

Estimates of the direct heritability coefficient and the proportion of the phenotypic variance explained by the maternal permanent environment presented lower and higher values, respectively, when compared to those reviewed.

The trends indicate gains in the birth weight trait, between the years of 2012 and 2016, under extensive management.

REFERENCES

Aguirre, E. L., Mattos, E. C., Eler, J. P., Barreto Neto, A. D. & Ferraz, J. B. (2016). Estimation of genetic parameters and genetic changes for growth characteristics of Santa Ines sheep. *Genetics and Molecular Research*, 15(3).

Akaike, K. (1977). On entropy maximization principle. In: Krishnaiah, P. R. (ed.), *Applications of Statistics*. North Holland Publishing Co., Amsterdam, The Netherlands.

- Bahreini Behzadi, M., Shahroudi, F. & Van Vleck, L. (2007). Estimates of genetic parameters for growth traits in Kermani sheep. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 124, 296-301.
- Banchero, G., Ganzábal, A., Montossi, F., Barbieri, I., & Quintans, G. (2012). Aportes de la Investigación para el Aumento de la Producción de Corderos. *Veterinaria (Montevideo)*, 48(Suppl. 1), 13-18.
- Borg, R. C., Notter, D. R. & Kott, R. W. (2009). Genetic analysis of ewe stayability and its association with lamb growth and adult production. *Journal Animal Science*, 87(11), 3515-3524.
- Eskandarinasab, M., Ghafouri-Kesbi, F. & Abbasi, M. A. (2010). Different models for evaluation of growth traits and Kleiber ratio in an experimental flock of Iranian fat-tailed Afshari sheep. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 127(1), 26-33.
- Everett-Hincks, J. M., Mathias-Davis, H. C., Greer, G. J., Auvray, B. A. & Dodds, K. G. (2014). Genetic parameters for lamb birth weight, survival and death risk traits. *Journal Animal Science*, 92(7), 2885-2895.
- Ghafouri-Kesbi, F., Abbasi, M. A., Afraz, F., Babaei, M., Baneh, H. & Abdollahi Arpanahi, R. (2011). Genetic analysis of growth rate and Kleiber ratio in Zandi sheep. *Tropical Animal Health and Production*, 43(6), 1153-9.
- Gowane, G. R., Chopra, A., Prince, L. L., Paswan, C. & Arora, A. L. (2010). Estimates of (co)variance components and genetic parameters for body weights and first greasy fleece weight in Bharat Merino sheep. *Animal*, 4(3), 425-431.
- Hatcher, S., Atkins, K. D. & Safari, E. (2010). Lamb survival in Australian Merino sheep: a genetic analysis. *Journal Animal Science*, 88(10), 3198-205.

Hogg, R. & Craig, A. (1995). Introduction to mathematical statistics. New Jersey: Prentice Hall.

Jafari, S. & Hashemi, A. (2014). Genetic analysis of fleece and post-weaning body weight traits in Makuie sheep. *Genetics and Molecular Research*, 13(1), 1079-87.

Kariuki, C. M., Ilatsia, E. D., Kosgey, I. S. & Kahi, A. K. (2010). Direct and maternal (co)variance components, genetic parameters and annual trends for growth traits of Dorper sheep in semi-arid Kenya. *Tropical Animal Health and Production*, 42(3), 473-781.

Lavvaf, A. & Noshary, A. (2008). Estimation of genetic parameters and environmental factors on early growth traits for Lori breed sheep using single trait animal model. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(1), 74-79.

Lôbo, A. M., Lôbo, R. N., Paiva, S. R., de Oliveira, S. M. & Facó, O. (2009). Genetic parameters for growth, reproductive and maternal traits in a multibreed meat sheep population. *Genetics and Molecular Biology*, 32(4), 761-770.

Meyer, K. (2012). WOMBAT, A program for Mixed Model Analyses by Restricted Maximum Likelihood. User Notes. Animal Genetics and Breeding Unit, University of New England Armidale, Australia.

Mohammadi, H. & Edriss, M. A. (2007). Genetic parameters of early growth traits in Mehraban breed of sheep. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(3), 373-377.

Mohammadi, H., Shahrehabak, M. M., Vatankhah, M. & Shahrehabak, H. M. (2013). Direct and maternal (co)variance components, genetic parameters, and annual trends for growth traits of Makooei sheep in Iran. *Tropical Animal Health and Production*, 45, 185-191.

- 409 R Core Team (2016) R: A language and environment for statistical computing. *R*
410 *Foundation for Statistical Computing*, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
411
- 412 Sawalha, R., Conington, J., Brotherstone, S., & Villanueva, B. (2007). Analysis of lamb
413 survival of Scottish Blackface sheep. *Animal*, 151-157.
414
- 415 Shokrollahi, B. & Baneh, H. (2012). (Co)variance components and genetic parameters
416 for growth traits in Arabi sheep using different animal models. *Genetics and Molecular*
417 *Research*, 11(1), 305-314.
418
- 419 Ulutas, Z., Sirin, E., Aksoy, Y., Sahin, A. & Kuran, M. (2013). Estimates of (co)variance
420 components for direct and maternal effects on birth weight of Karayaka lambs. *Tropical*
421 *Animal Health and Production*, 45(4), 953-956.
422
- 423 Zamani, P. & Mohammadi, H. (2008). Comparison of different models for estimation of
424 genetic parameters of early growth traits in the Mehraban sheep. *Journal of Animal*
425 *Breeding and Genetics*, 125(1), 29-34.

5 Artigo 2 (artigo formatado segundo as normas da **Revista Medicina Veterinária**)

Estimativa dos componentes genéticos do peso ao nascimento, na inclusão de carneiros
Finnish Landrace X Frisona Milchschaft em um rebanho Polwarth
(Estimation of genetic components of birth weight, in the inclusion of rams Finnish Landrace
X Frisona Milchschaft in a Polwarth herd)

Fernando Amarelho Silveira^{1*}, Nelson José Laurino Dionello¹, Gilson de Mendonça², Marvyn
da Silveira Ribeiro³, Nicholas da Silveira Silva¹, Amanda Weber Garcia¹

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul,
Brasil. E-mail: amarillo@zootecnista.com.br

²Departamento de Fisiologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul,
Brasil.

³Agropecuário São João, Herval, Rio Grande do Sul, Brasil.

Resumo: O objetivo foi verificar os parâmetros genéticos de um rebanho cruza, estimando os
mesmos pelo método da máxima verossimilhança restrita, a partir de 1033 registros de
nascimento do cruzamento de ovelhas Polwarth com carneiros F1 Finnish Landrace X Frisona
Milchschaft. Os coeficientes de herdabilidade direta, materna e a correlação entre estes efeitos
foram de 0,20, 0,54 e -0,69, respectivamente, assim podendo inferir que a seleção materna
venha a aumentar a eficiência na seleção. Assim, verifica-se baixos coeficientes de
herdabilidade direta e altos para o efeito materno, como uma alta correlação negativa entre os
efeitos direto e materno.

Palavras-chaves: avaliação genética; cruzamento; máxima verossimilhança restrita; melhoramento genético animal

Abstract: The objective of this work was to verify the genetic parameters of a cross herd, from 1033 birth records of the crossing Polwarth sheep with rams F1 Finnish Landrace X Frisona Milchscaf. The coefficients of direct and maternal heritability and the correlation between these effects were 0.20, 0.54 and -0.69, respectively, thus making it possible to infer that maternal selection will increase the efficiency of selection. Thus, low direct heritability coefficients and high for the maternal effect is observed, as a high negative correlation between direct and maternal effects.

Keywords: genetic evaluation; crossing; maximum likelihood restricted; animal genetic improvement

Introdução

As obtenções de estimativas de valores genéticos para as características produtivas são de grande importância para nortear o sistema produtivo, assim possibilitando planejar os acasalamentos (Ciappesoni et al., 2014). No entanto, a falta de informações dos parâmetros genéticos, necessários para prever ganhos genéticos é comumente citada como um dos obstáculos. Desta forma, são necessárias tais estimativas, para determinar o método de seleção a ser utilizado, estimando o ganho genético máximo, que pode ser alcançado (Lôbo et al., 2009). No Rio Grande do Sul o baixo nível de escrituração zootécnica é uma realidade, consequentemente limitando a precisão das estimativas dos parâmetros genéticos em ovinos (Amarilho-Silveira et al., 2018). Assim, quando escriturada, a principal característica é o peso ao nascer, especialmente por estar relacionada com a sobrevivência dos neonatos, que segundo Banchero et al. (2012), cordeiros que nascem mais pesados apresentam maiores chances de sobrevivência quando comparados a cordeiros leves. Sawalha et al. (2007) descrevem que

47 existe uma relação não linear bem estabelecida entre a sobrevivência do cordeiro e o peso ao
48 nascer, ou seja, tanto cordeiros muito leves, como muito pesados estão em risco de morrer antes
49 do desmame; enquanto que cordeiros com um peso intermediário terão uma melhor chance de
50 sobrevivência. Cordeiros pequenos são propensos a sucumbir à hipotermia e inanição, enquanto
51 cordeiros pesados estão em maior risco de morrer por causa de distocia.

52 Conforme o descrito por Lavvaf e Noshary (2008), esta característica, além de ser relacionada
53 à sobrevivência, é a primeira acerca do crescimento do indivíduo, sendo sua expressão
54 fenotípica na progênie, influenciada pela capacidade de nutrição intrauterina. Assim, a mãe
55 contribui para o desempenho da progênie de duas maneiras: 1) pelos seus efeitos genéticos
56 diretos passados para a progênie e 2) pela sua habilidade para proporcionar um ambiente uterino
57 adequado.

58 No contexto produtivo rio-grandense, a raça Polwarth, com orientação zootécnica de 70% para
59 produção lã e 30% para produção de carne (ARCO, 2016), apresenta 345 rebanhos registrados
60 junto a Associação Brasileira de Criadores de Ovinos, distribuídos em 61 municípios
61 exclusivamente no Rio Grande do Sul (McManus et al., 2016). Logo produtores estão lançando
62 mão de tecnologias para o aumento produtivo desta raça. Para Ganzábal et al. (2012) a inclusão
63 de raças como a Finnish Landrace, a Frisona Milchschaft ou o produto destas (F1) nos rebanhos
64 tradicionalmente criados em determinadas regiões, podem trazer um incremento na precocidade
65 sexual, taxa ovulatória, velocidade de parto, produção de leite, velocidade de crescimento e
66 entre outros atributos.

67 Contudo o desconhecimento do impacto genético na inclusão de reprodutores F1 das raças
68 Finnish Landrace e Frisona Milchschaft nas raças tradicionalmente criadas no Rio Grande do
69 Sul, cria um anseio à avaliação genética dos animais.

70 Conforme Safari et al. (2005), o desenvolvimento de avaliações genéticas eficazes e programas
71 de melhoramento genético requerem o conhecimento dos parâmetros genéticos de cada

característica, quais sejam economicamente importantes para a produção ovina ou de qualquer outra espécie com o mesmo fim. Assim, devido a disponibilidade de dados de peso ao nascimento de ovinos de um sistema que contempla o cruzamento de ovelhas Polwarth com carneiros F1 Finnish Landrace X Frisona Milchschaft, o objetivo deste trabalho foi verificar os parâmetros genéticos e as tendências genéticas dos animais deste rebanho, verificando o modelo animal que melhor prediz os valores genéticos.

Materiais e Métodos

Foram disponibilizados 1033 registros de nascimento de um rebanho com base materna a raça Polwarth e paterna o F1 das raças Finnish Landrace X Frisona Milchschaft, de 2012 até 2016, oriundos da Agropecuária São João situada no município de Herval, Rio Grande do Sul, Brasil, localizada nas coordenadas geográficas 32°03'21.2"S 53°18'15.7"W.

O arquivo de pedigree foi composto por nove pais e 345 mães, totalizando 1409 animais. No ano de 2012, quando se iniciou a escrituração zootécnica do peso ao nascimento, os cordeiros nascidos não tinham registro genealógico paterno, logo decidiu-se utilizar esses dados como registro produtivo materno. A partir do ano 2013 começaram os registros da característica referente ao cruzamento Polwarth X F1 (Finnish Landrace X Frisona Milchschaft), sendo os produtos tratados como F2.

No ano de 2014 algumas fêmeas F2, nascidas em 2013, produziram seus produtos (F3), sendo estes filhos de um carneiro da raça Texel. Em 2015 foram reproduzidas as F2 nascidas em 2013 e algumas nascidas em 2014, também com um carneiro da raça Texel.

Com a esses cruzamentos, e alguns retro cruzamentos, foi considerado a composição racial dos indivíduos nascidos na propriedade como efeito aleatório, conforme o modelo testado. Sendo filhos(as) das ovelhas Polwarth sem registro paterno e com indefinição racial considerados Meio Sangue Base; filhos(as) das ovelhas Polwarth sem registro paterno com padrão racial,

foram considerados Base; filhos(as) das ovelhas Polwarth com carneiros Texel considerados BaseXTexel; filhos(as) das ovelhas Polwarth com carneiros F1 considerados F2; filhos(as) das ovelhas F2 sem registro paterno, foram considerados Meio Sangue F2; filhos(as) das F2 com carneiros F1 considerados F2XF1; e filhos(as) das F2 com carneiros Texel considerados F2XTexel.

Os grupos de contemporâneos (GC) foram formados conforme o mês e o ano de nascimento, o sexo e o tipo de parto. Como efeitos fixos (efeitos sistemáticos) foi considerado o GC, a idade da mãe ao parto (oito níveis - de um a sete anos e idade não conhecida) e a interação entre eles. Foram eliminados registros que apresentavam valores acima e abaixo de três desvios-padrão da média populacional e que estavam em GC com menos de cinco animais. Assim de 1033 animais registrados inicialmente, apenas 950 registros foram utilizados, distribuídos em 39 GC. Testou-se a influência dos efeitos sistemáticos no peso ao nascimento, utilizando o método dos mínimos quadrados pelo pacote estatístico R (R Core Team, 2016). Logo verificou-se apenas efeito significativo ($P < 0,05$) para o GC (Tabela 1), consequentemente a idade da mãe ao parto e a interação entre o GC e a idade da mãe ao parto não foram considerado nos modelos.

Tabela 1 - Análise descritiva dos dados e dos efeitos fixos para a característica de peso ao nascimento, em ovinos cruza criados no Rio Grande do Sul.

Análise descritiva dos dados					
	Número de observações	Média (Kg)	Desvio padrão (Kg)	Mínimo (Kg)	Máximo (Kg)
<i>PN</i> ¹	950	3,960	0,860	1,400	6,540

Análises dos efeitos fixos		
	Número de níveis	Probabilidade ²
<i>GC</i>	39	$P < 0,001$
<i>Idade da mãe ao parto (Id)</i>	8	$P = 0,471$
<i>GC X Id</i>	312	$P = 0,908$

¹PN - Peso ao nascimento.

²Efeito significativo ($P \leq 0,05$) pelo teste de mínimos quadrados.

Após a organização dos dados e a determinação do efeito sistemático, foram testados 12 modelos com fins de determinar o melhor modelo de predição dos valores genéticos, ou seja, escolha do modelo que melhor ajustou os dados. Os 12 modelos testados foram:

Modelo 1: $y_i = Xb + Za_i + e_i$

Modelo 2: $y_i = Xb + Za_i + Mm_i + e_i$

Modelo 3: $y_i = Xb + Za_i + Wc_i + e_i$

Modelo 4: $y_i = Xb + Za_i + Rr_i + e_i$

Modelo 5: $y_i = Xb + Za_i + Mm_i + Wc_i + e_i$

Modelo 6: $y_i = Xb + Za_i + Mm_i + Rr_i + e_i$

Modelo 7: $y_i = Xb + Za_i + Wc_i + Rr_i + e_i$

Modelo 8: $y_i = Xb + Za_i + Mm_i + Wc_i + Rr_i + e_i$

Modelo 9: $y_i = Xb + Za_i + Mm_i + e_i$, com $COV(a,m) = \sigma_{am}$

Modelo 10: $y_i = Xb + Za_i + Mm_i + Wc_i + e_i$, com $COV(a,m) = \sigma_{am}$

Modelo 11: $y_i = Xb + Za_i + Mm_i + Rr_i + e_i$, com $COV(a,m) = \sigma_{am}$

Modelo 12: $y_i = Xb + Za_i + Mm_i + Wc_i + Rr_i + e_i$, com $COV(a,m) = \sigma_{am}$

Em que y é uma observação no animal i como a soma dos efeitos ambientais b ; variância genética aditiva direta a ; variância genética aditiva materna m ; ambiente permanente materno c ; composição racial r ; fatores desconhecidos, residuais ou erro e ; e a covariância entre efeitos diretos e maternos. As letras X , Z , M , W e R são as matrizes de incidência para os efeitos fixos, diretos, maternos e de ambiente permanente materno, respectivamente. σ_{am} é a matriz de covariância entre os efeitos diretos e maternos.

As análises foram realizadas utilizando o método da máxima verossimilhança restrita (REML) sob um modelo animal, considerando a característica de peso ao nascimento, empregando o programa WOMBAT (Meyer, 2012). Para a escolha do melhor modelo utilizou-se o critério de

AIC (Akaike, 1977), o qual foi calculado para classificar os modelos de acordo com sua capacidade de ajustar os dados, em que quanto menor é o valor de AIC, melhor é o ajuste. O cálculo do AIC foi dado pela fórmula:

$$AIC_i = -2 \log L_i + 2 p_i$$

Sendo o $\log L_i$ é o logaritmo da máxima verossimilhança do modelo i em convergência e p_i é o número de parâmetros estimados para cada modelo.

Após a determinação do modelo que melhor ajustou os dados, foram estimados os componentes da (co)variância e os parâmetros genéticos. As tendências genéticas foram calculadas pelos valores genéticos médios de cada ano (2012 a 2016), e submetidos a análise de regressão linear pelo pacote estatístico R (R Core Team, 2016).

Resultados e Discussão

O modelo que melhor ajustou os dados pelo critério AIC, para a característica de peso ao nascimento, foi o que considerou os efeitos direto e materno e a covariância entre ambos (Tabela 2). Dados que concordam com os obtidos por Kariuki et al. (2010), Di et al. (2011), Shokrollahi e Baneh (2012), Ulutas et al. (2013) e Boujenane e Diallo (2017), que trabalharam com ovinos da raça Dorper, Merino Chinês superfino, Arabi, Karayaka e Sardi, respectivamente.

Nos estudos de Bahreini Behzadi et al. (2007), Eskandarinasab et al. (2010) e Jafaroghli et al. (2010), respectivamente, com as raças Kermani, Afshari e Moghani, o modelo que melhor estimou os parâmetros genéticos, para a característica em questão, foi o que considerou os efeitos direto e materno. Já Gowane et al. (2010a) para ovinos da raça Merino Bharat, Gowane et al. (2010b) e Prakash et al. (2012) para ovinos Malpura, Mohammadi et al. (2013) para ovinos Makoei, Mirhoseini et al. (2015) para ovinos Karakul e, Amarelho-Silveira et al. (2018) para

ovinos Texel, encontraram melhor ajuste com o modelo que considerou os efeitos aleatórios diretos e de ambiente permanente materno.

Com ovinos da raça Mehraban, Lori, Morada Nova, D'man e Santa Inês, respectivamente, Mohammadi e Endris (2007), Lavvaf e Noshary (2008), Shiotsuki et al. (2014), Boujenane et al. (2015) e Aguirre et al. (2016) estimaram os parâmetros genéticos utilizando o modelo que considerou os efeitos diretos, maternos e de ambiente permanente materno. Neser et al. (2001), Hanford et al. (2002), Hanford et al. (2003), Zamani e Mohammadi (2008), Abbasi et al. (2012), Mandal et al. (2015), Gholizadeh e Ghafouri-Kesbi (2015) e Mohammadi et al. (2015), para ovinos das respectivas raças, Dorper, Columbia, Targhee, Mehraban, Baluchi, Muzaffarnagari, Baluchi e Lori, estimaram os parâmetros genéticos utilizando o modelo que considerou os efeitos animais (direto e materno), a covariância entre eles e o ambiente permanente materno. Everett-Hincks et al. (2014) para ovinos de variada composição racial, na Nova Zelândia, encontraram o modelo que considerou os efeitos direto, materno e o ambiente temporário da mãe por ano (não testado no presente estudo) como o de melhor ajuste.

Estimando os componentes da (co)variância e os parâmetros genéticos, Ceyhan et al. (2015) para a raça Lleyln, utilizaram dois modelos, sendo o primeiro considerando os efeitos animais, a covariância entre eles e o efeito do ambiente permanente materno. O segundo foi composto por todos os efeitos anteriores menos a covariância entre os efeitos direto e materno. Zishiri et al. (2015) trabalhando com três raças diferentes, identificaram que o modelo que melhor ajustou os dados para as raças Dormer e Ile de France, foi o que considerou efeitos direto e materno, a covariância entre ambos e o ambiente permanente materno. No entanto, no mesmo estudo, para a raça Merino Landsheep, apenas o efeito direto constou no modelo de melhor ajuste.

Na Tabela 2 são mostrados os componentes da (co)variância e os parâmetros genéticos estimados utilizando o Modelo 9, qual apresentou melhor ajuste pelo critério de AIC. Assim as variâncias aditiva direta, aditiva materna e a covariância entre os efeitos direto e materno foram,

respectivamente, 0,122, 0,322 e -0,130. Os coeficientes de herdabilidades direta e materna foram 0,20 e 0,54, respectivamente, e com uma correlação entre os efeitos diretos e maternos de -0,69. A estimativa do coeficiente de herdabilidade direta apresentou valores próximo ao obtido por Kariuki et al. (2010), porém inferior aos obtidos por Shokrollahi e Baneh (2012) e Ulutas et al. (2013) e, superior aos obtidos por Di et al. (2011) e Boujenane e Diallo (2017).

Tabela 2 – Componentes da (co)variância, parâmetros genéticos e AIC para a característica de peso ao nascimento de ovinos cruza criados no Rio Grande do Sul.

	σ_a^2	σ_m	σ_c	σ_r	σ_{am}	σ_e	h^2	m^2	c^2	r^2	$Corr_{am}$	AIC
Modelo 1	0,428	-	-	-	-	0,210	0,67±0,092	-	-	-	-	467,702
Modelo 2	0,069	0,193	-	-	-	0,318	0,12±0,084	0,33±0,055	-	-	-	445,592
Modelo 3	0,130	-	0,168	-	-	0,288	0,22±0,128	-	0,28±0,064	-	-	454,636
Modelo 4	0,423	-	-	0,003	-	0,213	0,66±0,093	-	-	0,01±0,015	-	469,392
Modelo 5	0,069	0,194	0,001	-	-	0,318	0,12±0,085	0,33±0,122	0,00±0,113	-	-	447,612
Modelo 6	0,067	0,192	-	0,001	-	0,319	0,11±0,086	0,33±0,055	-	0,00±0,011	-	447,576
Modelo 7	0,132	-	0,168	0,001	-	0,287	0,22±0,131	-	0,28±0,064	0,00±0,013	-	456,696
Modelo 8	0,067	0,194	0,001	0,001	-	0,319	0,11±0,087	0,33±0,123	0,00±0,114	0,00±0,011	-	449,200
Modelo 9*	0,122	0,322	-	-	-0,130	0,283	0,20±0,135	0,54±0,137	-	-	-0,69±0,254	445,396
Modelo 10	0,122	0,549	0,001	-	-0,139	0,283	0,20±0,134	0,55±0,22	0,00±0,129	-	-0,69±0,257	447,440
Modelo 11	0,122	0,321	-	0,001	-0,139	0,283	0,20±0,136	0,54±0,138	-	0,00±0,013	-0,70±0,255	447,412
Modelo 12	0,122	0,326	0,001	0,001	-0,140	0,283	0,20±0,136	0,54±0,221	0,00±0,130	0,00±0,013	-0,70±0,325	449,460

¹ σ_a^2 – variância aditiva direta; σ_m – variância aditiva materna; σ_c – variância do ambiente permanente materno; σ_r – variância da composição racial; σ_{am} – covariância entre os efeitos diretos e maternos; σ_e – variância residual; h^2 – coeficiente de herdabilidade direta; m^2 – coeficiente de herdabilidade materna; c^2 – proporção da variância fenotípica devido ao ambiente permanente materno; r^2 – proporção da variância fenotípica devido à composição racial; $Corr_{am}$ – correlação entre os efeitos diretos e maternos e; AIC – critério de AIC.

* Modelo que melhor ajustou os dados pelo critério de AIC.

Nos estudos de Shokrollahi e Baneh (2012) e Ulutas et al. (2013), os coeficientes de herdabilidade direta foram, respectivamente, 0,42 e 0,55. Logo, a baixa herdabilidade direta (0,07) encontrada por Boujenane e Diallo (2017), foi atribuída pelos mesmos a uma provável influência da baixa qualidade das pastagens em que esses animais eram mantidos, resultando em uma grande influência ambiental na expressão da característica. Já no presente trabalho não se identificou essa acentuada influência ambiental, em que os efeitos genéticos foram responsáveis por mais de 50% na variação no peso ao nascimento. No entanto, a variação genética, identificada neste trabalho, foi mais dependente do efeito materno do que propriamente do efeito direto.

Assim, o coeficiente de herdabilidade materna, apresentado no modelo 9 da Tabela 2, foi superior aos obtidos por Kariuki et al. (2010), Shokrollahi e Baneh (2012), Di et al. (2011),

Ulutas et al. (2013) e, Boujenane e Diallo (2017). No entanto, a correlação entre os efeitos animais obtida neste trabalho foi mais negativa do que os encontrados por Kariuki et al. (2010), Di et al. (2011), Ulutas et al. (2013) e, Boujenane e Diallo (2017), que obtiveram correlações na ordem de -0,47, -0,55, -0,46 -0,60, respectivamente. Logo quando comparado com a correlação entre os efeitos direto e materno no estudo de Shokrollahi e Baneh (2012), o obtido na presente pesquisa foi menos negativa (-0,69 vs. -0,87). Este antagonismo entre os efeitos diretos e maternos pode estar atrelado ao baixo número de dados, a estrutura do pedigree, a correlação entre os efeitos ambientais e a seleção natural (Di et al., 2011 e Shokrollahi e Baneh, 2012). Segundo Boujenane e Diallo (2017), do ponto de vista evolutivo, a correlação negativa evita o aumento ou diminuição aguda do peso ao nascimento, assim evitando problemas de distocia e baixa viabilidade.

Utilizando outro modelo Naser et al. (2001), Hanford et al. (2003), Zamani e Mohammadi (2008), Abbasi et al. (2012), Mandal et al. (2015), Gholizadeh e Ghafouri-Kesbi (2015) e, Mohammadi et al. (2015) encontraram correlação positiva de 0,35, 0,09, 0,35, 0,44, 0,05, 0,49 e 0,68 entre os efeitos direto e materno, respectivamente. Já Zishiri et al. (2015) para a raça Dormer encontraram uma correlação de -0,91 entre os efeitos animais, e -0,10 para a raça Ile de France. Os mesmos atribuem, os resultados obtidos para a raça Dormer, que a alta correlação negativa é derivada da falha na partição da variação genética, a qual pode ter sido influenciada pelos baixos laços genéticos entre os anos, em que pais e mães entram e saem do esquema de avaliação genética aleatoriamente, comprometendo a conectividade entre os anos avaliados.

Uma positiva correlação entre os efeitos direto e materno vai acelerar a resposta a seleção, enquanto que uma correlação negativa diminui essa resposta. Segundo Abbasi et al. (2012), o número de mães sem registros pode ser uma fonte de viés para a correlação entre tais efeitos. No estudo desses autores houve uma boa conexão entre os registros das mães e os registros de progênies, sendo que 77% das matrizes tiveram seus próprios registros de desempenho.

As tendências genéticas para os efeitos direto, materno e a variação fenotípica são mostrados na Figura 1. Como se observa, a tendência genética direta apresentou um incremento, com ganho genético de 0,027 kg ($R^2 = 0,42$) entre os anos de 2012 a 2016. No entanto o ganho genético materno foi negativo, sendo este dos anos de 2012 a 2016 de -0,034 kg ($R^2 = 0,30$). A variação fenotípica apresentou uma grande flutuação ao longo dos anos, em que no ano de 2013 o peso ao nascimento médio chegou aos 4,00 kg, em 2015 atingiu os 3,88 kg e em 2016 o peso ao nascer médio chegou próximo à 3,97 kg. Logo a variação dos anos de 2012 a 2016 foi positiva com valor na ordem de 0,032 kg, porém com um coeficiente de determinação, na prática, igual a zero ($R^2 = 0,04$). Assim pode-se atribuir que neste rebanho, devido a menor influência ambiental na característica, o progresso genético é facilitado, uma vez determinando se a pressão seletiva será direcionada para maiores pesos ao nascimento, devido aos genes do feto, ou pela habilidade da ovelha como mãe, em fornecer um adequado ambiente uterino, proporcionando um maior crescimento fetal.

Neser et al. (2001) com ovinos da raça Dorper obtiveram ganhos genéticos direto e materno entre 1982 a 1990, respectivamente, 0,09 e 0,036 kg. Hanford et al. (2002), com ovinos Columbia, de 1950 a 1998, apontaram um ganho genético direto de 0,8 kg. Hanford et al. (2003) no mesmo período, com a raça Targhee, obtiveram um ganho genético direto de 0,5 kg. Para a raça Dorper, dos anos de 1984 a 1995, o ganho genético direto foi de -0,150 kg (Kariuki et al., 2010). Mohammadi et al. (2013) em ovinos Makooei, obtiveram ganhos genéticos direto e materno de 0,115 e 0,099, respectivamente, dos anos de 1996 a 2009. Para ovinos Baluchi entre os anos de 1983 a 2010, Gholizadeh e Ghafouri-Kesbi (2015) não obtiveram progresso genético para o peso ao nascimento, obtendo ganho genético igual a 0,000 kg.

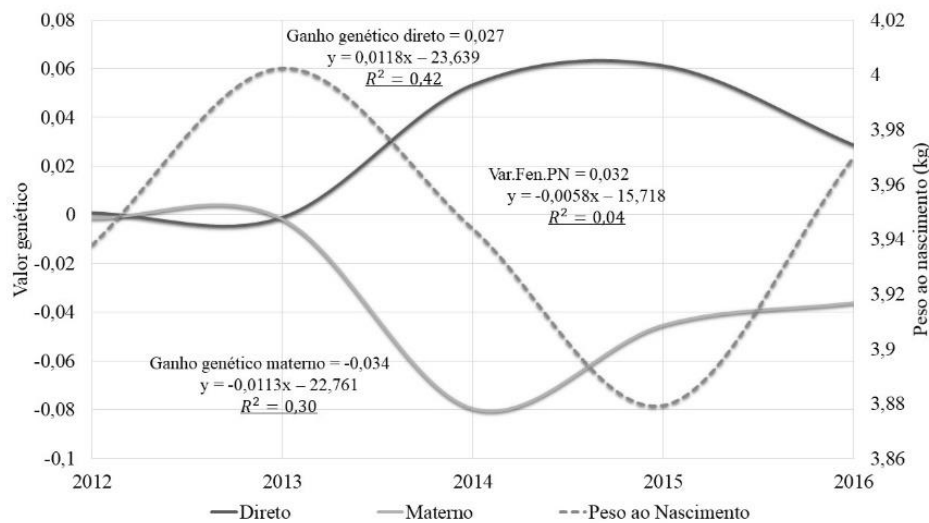


Figura 1 - Tendências genética direta, materna e variação fenotípica para o peso ao nascimento, em ovinos cruza criados no Rio Grande do Sul.

Na raça Santa Inês, Aguirre et al. (2016), encontraram, de 2003 a 2014, um ganho genético de -0,0132 kg. Bujenane e Diallo et al. (2017) com ovinos da raça Sardi, ao longo de 21 anos (1982-2004) calcularam ganhos genéticos direto de -0,024 kg e materno de 0,023 kg. Assim, no presente estudo, pode-se inferir que o impacto do ganho direto, devido uma correlação negativa de -0,69 entre os efeitos direto e materno, tenha ocasionado em uma supressão no progresso dos valores maternos, principalmente após o ano de 2013. Provavelmente estes obtidos podem ser atribuídos aos acasalamentos, direcionados ou ao acaso, de animais com maiores valores genéticos direto para a característica.

Conclusões

O modelo que considera os efeitos direto, materno e a covariância entre ambos, é o que melhor ajusta os dados. Logo, verifica-se baixos coeficientes de herdabilidade direta e altos para o efeito materno, como uma alta correlação negativa entre os efeitos direto e materno.

Os ganhos genéticos diretos são positivos e os ganhos maternos negativos, sustentados por coeficientes de determinação de 0,42 e 0,30, respectivamente.

Conflito de Interesses

O presente não apresenta conflito de interesses.

Comitê de Ética

Em relação aos aspectos éticos na experimentação animal, o presente trabalho não apresenta implicações que competem à apreciação da comissão de ética da instituição (Comissão de Ética em Experimentação Animal – CEEA), uma vez que os dados trabalhados foram cedidos pelos proprietários, que praticam tais registros, de maneira rotineira.

Referências

- Abbasi, M.A.; Abdollahi-Arpanahi, R.; Maghsoudi, A.; Vaez Torshizi, R.; Nejati-Javaremi, A. Evaluation of models for estimation of genetic parameters and maternal effects for early growth traits of Iranian Baluchi sheep. **Small Ruminant Research**, 104(1,3): 62-69, 2012.
- Aguirre, E.L.; Mattos, E.C.; Eler, J.P.; Barreto Neto, A.D.; Ferraz, J.B. Estimation of genetic parameters and genetic changes for growth characteristics of Santa Ines sheep. **Genetics and Molecular Research**, 15(3), 2016.
- Akaike, K. On entropy maximization principle. In: Krishnaiah, P.R. **Applications of Statistics**. North Holland Publishing Co.: Amsterdam, The Netherlands, 1977.
- Amarilho-Silveira, F.; Dionello, N.J.L.; Mendonça, G.; Motta, J.F.; Fernandes, T.A.; Silva, N.S. Genetic components of birth weight of Texel sheep reared in extensive system. **Acta Scentarium**, 2018. (aceito).
- ARCO, Associação Brasileira de Criadores de Ovinos. **Padrões Raciais – Ideal**. Disponível em: <http://www.arcoovinos.com.br/sitenew/racas_links/ideal.htm>. Acessado em: 18 de jul. 2016.
- Bahreini Behzadi, M.R.; Shahroudi, F.E.; Van Vleck, L.D. Estimates of genetic parameters for growth traits in Kermani sheep. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, 124(5): 296-301, 2007.
- Banchero, G.; Ganzábal, A.; Montossi, F.; Barbieri, I.; Quintans, G. Aportes de la Investigación para el Aumento de la Producción de Corderos. **Veterinaria (Montevideo)**, 48(1): 13-18, 2012.
- Boujenane, I.; Chikhi, A.; Ibnelbachyr, M.; Mouh, F.Z. Estimation of genetic parameters and maternal effects for body weight at different ages in D'man sheep. **Small Ruminant Research**, 130(1): 27-35, 2015.

- Boujenane, I.; Diallo, I.T. Estimates of genetic parameters and genetic trends for pre-weaning growth traits in Sardi sheep. **Small Ruminant Research**, 146(1): 61-68, 2017.
- Ceyhan, A.; Moore, K.; Mrode, R. The estimation of (co)variance components growth, reproduction, carcass, FECS and FECN traits in Lleyn sheep. **Small Ruminant Research**, 131(1): 29-34, 2015.
- Ciappesoni, G.; Gimeno, D.; Coronel, F. Progreso genético logrado en las evaluaciones ovinas del Uruguay. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, 22(3,4): 73-80, 2014.
- Di, J.; Zhang, Y.; Tian, K.; Lazate; Liu, J.; Xu, X.; Zhang, Y.; Zhang, T. Estimation of (co)variance components and genetic parameters for growth and wool traits of Chinese superfine merino sheep with the use of a multi-trait animal model. **Livestock Science**, 138(1,3): 278-288, 2011.
- Eskandarinasab, M.; Ghafouri-Kesbi, F.; Abbasi, M.A. Different models for evaluation of growth traits and Kleiber ratio in an experimental flock of Iranian fat-tailed Afshari sheep. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, 127(1): 26-33, 2010.
- Everett-Hincks, J.M.; Mathias-Davis, H.C.; Greer, G.J.; Auvray, B.A.; Dodds, K.G. Genetic parameters for lamb birth weight, survival and death risk traits. **Journal of Animal Science**, 92(7): 2885-2895, 2014.
- Ganzábal, A.; Ciappesoni, G.; Banchero, G.; Vazquez, A.; Ravagnolo, O.; Montossi, F. Biotipos Maternales y Terminales para Enfrentar los Nuevos Desafíos de la Producción Ovina Moderna. **Revista INIA, Producción Animal**, 29(1): 14-18, 2012.
- Gholizadeh, M.; Ghafouri-Kesbi, F. Estimation of genetic parameters for growth-related traits and evaluating the results of a 27-year selection program in Baluchi sheep. **Small Ruminant Research**, 130(1): 8-14, 2015.
- Gowane, G.R.; Chopra, A.; Prince, L.L.; Paswan, C.; Arora, A.L. Estimates of (co)variance components and genetic parameters for body weights and first greasy fleece weight in Bharat Merino sheep. **Animal**, 4(3): 425-431, 2010a.
- Gowane, G.R.; Chopra, A.; Prakash, V.; Arora, A.L. Estimates of (co)variance components and genetic parameters for body weights and first greasy fleece weight in Malpura sheep. **Livestock Science**, 131(1): 94-101, 2010b.
- Hanford, K.J.; Van Vleck, L.D.; Snowden, G.D. Estimates of genetic parameters and genetic change for reproduction, weight, and wool characteristics of Columbia sheep. **Journal of Animal Science**, 80(12): 3086-3098, 2002.
- Hanford, K.J.; Van Vleck, L.D.; Snowden, G.D. Estimates of genetic parameters and genetic change for reproduction, weight, and wool characteristics of Targhee sheep. **Journal of Animal Science**, 81(3): 630-640, 2003.
- Jafaroghli, M.; Rashidi, A.; Mokhtari, M.S.; Shadparvar, A.A. (Co)Variance components and genetic parameter estimates for growth traits in Moghani sheep. **Small Ruminant Research**, 91(2,3): 170-177, 2010.

- Kariuki, C.M.; Ilatsia, E.D.; Kosgey, I.S.; Kahi, A.K. Direct and maternal (co)variance components, genetic parameters and annual trends for growth traits of Dorper sheep in semi-arid Kenya. **Tropical Animal Health and Production**, 42(3): 473-481, 2010.
- Lavvaf, A.; Noshary, A. Estimation of genetic parameters and environmental factors on early growth traits for Lori breed sheep using single trait animal model. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, 11(1), 74-79, 2008.
- Lôbo, A.M.; Lôbo, R.N.; Paiva, S.R.; de Oliveira, S.M.; Facó, O. Genetic parameters for growth, reproductive and maternal traits in a multibreed meat sheep population. **Genetics and Molecular Biology**, 32(4): 761-770, 2009.
- Mandal, A.; Karunakaran, M.; Sharma, D.K.; Baneh, H.; Rout, P.K. Variance components and genetic parameters of growth traits and Kleiber ratio in Muzaffarnagari sheep. **Small Ruminant Research**, 132(1): 79-85, 2015.
- Mcmanus, C.; Hermuche, P.; Paiva, S.; Silva, F.; Moraes, J.; Melo, C.; Mendes, C. Associação Brasileira de Criadores de Ovinos. **Distribuição geográfica de raças de ovinos no Brasil e sua relação com fatores ambientais e climáticos, como a classificação de risco para a conservação.** Artigos técnicos. Disponível em: <<http://www.arcoovinos.com.br/sitenew/ferramenta/imagens/artigos/4.pdf>>. Acessado em: 18 de jul. 2016.
- Meyer, K. WOMBAT, A program for Mixed Model Analyses by Restricted Maximum Likelihood. User Notes. **Animal Genetics and Breeding Unit, University of New England Armidale**, Australia, 2012.
- Mirhoseini, S.Z.; Zare, J.; Hossein-Zadeh, N.G.; Khanzadeh, H.; Seidavi, A.; Laudadio, V.; Dario, C.; Tufarelli, V.; Selvaggi, M. Estimation of genetic parameters for body weight traits and pelt quality score in Iranian Karakul sheep. **Small Ruminant Research**, 132(1): 67-71, 2015.
- Mohammadi, H.; Edriss, M.A. Genetic parameters of early growth traits in Mehraban breed of sheep. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, 10(3): 373-377, 2007.
- Mohammadi, H.; Shahrehabak, M.M.; Vatankhah, M.; Shahrehabak, H.M. Direct and maternal (co)variance components, genetic parameters, and annual trends for growth traits of Makoei sheep in Iran. **Tropical Animal Health and Production**, 45(1): 185-191, 2013.
- Mohammadi, K.; Abdollahi-Arpanahi, R.; Amraei, F.; Mohamadi, E.M.; Rashidi, A. Genetic parameter estimates for growth and reproductive traits in Lori sheep. **Small Ruminant Research**, 131(1): 35-42, 2015.
- Neser, F.W.; Erasmus, G.J.; van Wyk, J.B. Genetic parameter estimates for pre-weaning weight traits in Dorper sheep. **Small Ruminant Research**, 40(3): 197-202, 2001.
- Prakash, V.; Prince, L.L.L.; Gowane, G.R.; Arora, A.L. The estimation of (co)variance components and genetic parameters for growth traits and Kleiber ratios in Malpura sheep of India. **Small Ruminant Research**, 108(1,3): 54-58, 2012.

- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2016.
- Safari, E.; Fogarty, N.; Gilmour, A. A review of genetic parameter estimates for wool, growth, meat and reproduction traits in sheep. **Livestock Production Science**, 92(1): 271-289, 2005.
- Sawalha, R.; Conington, J.; Brotherstone, S.; Villanueva, B. Analysis of lamb survival of Scottish Blackface sheep. **Animal**, 1(1):151-157, 2007.
- Shiotsuki, L.; Oliveira, D.P.; Lôbo, R.N.B.; Facó, O. Genetic parameters for growth and reproductive traits of Morada Nova sheep kept by smallholder in semi-arid Brazil. **Small Ruminant Research**, 120(1): 204–208, 2014.
- Shokrollahi, B.; Baneh, H. (Co)variance components and genetic parameters for growth traits in Arabi sheep using different animal models. **Genetics and Molecular Research**, 11(1): 305-314, 2012.
- Ulutas, Z.; Sirin, E.; Aksoy, Y.; Sahin, A.; Kuran, M. Estimates of (co)variance components for direct and maternal effects on birth weight of Karayaka lambs. **Tropical Animal Health and Production**, 45(4): 953-956, 2013.
- Zamani, P.; Mohammadi, H. Comparison of different models for estimation of genetic parameters of early growth traits in the Mehraban sheep. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, 125(1): 29-34, 2008.
- Zishiri, O.T.; Cloete, S.W.P.; Olivier, J.J.; Dzama, K. Genetic parameters for live weight traits in South African terminal sire sheep breeds. **Small Ruminant Research**, 116(2,3): 118-125, 2014.

6 Conclusão Geral

No rebanho da raça Texel o modelo que melhor explica a partição das variâncias é o que considera os efeitos direto e de ambiente permanente materno. No entanto, a estimativa do coeficiente de herdabilidade direta é baixa, mas com uma alta variação fenotípica atribuída ao ambiente permanente materno. Logo os ganhos genéticos diretos, de 2012 a 2016, apresentam um progresso de 0,103% por ano. Já o progresso fenotípico para a mesma característica, no mesmo período, é de 0,039 kg por ano.

Para o sistema com cruzamento de ovelhas Polwarth com carneiros Finnish Landrace X Frisona Milchschaft, o modelo que melhor ajustou os dados foi o que considerou os efeitos direto, materno e a covariância entre ambos. Assim os coeficientes de herdabilidade direta, materna e a correlação entre os efeitos direto e materno, para o peso ao nascimento são, respectivamente, 0,20, 0,54 e -0,69. Os ganhos genéticos direto e materno, entre 2012 e 2016, para o peso ao nascimento, são baixos, mas apresentam bons coeficientes de determinação de 0,42 e 0,30, respectivamente. A variação fenotípica e o respectivo coeficiente de determinação, para a característica em questão, no mesmo período, foram ambos baixos sendo estes, 0,032 kg e 0,04.

Referências

ABBASI, M. A. et al. Evaluation of models for estimation of genetic parameters and maternal effects for early growth traits of Iranian Baluchi sheep. **Small Ruminant Research**, v. 104, n. 1,3, p. 62-69, 2012.

AGUIRRE, E. L. et al. Estimation of genetic parameters and genetic changes for growth characteristics of Santa Ines sheep. **Genetics and Molecular Research**, v. 15, n. 3, 2016.

AMARILHO-SILVEIRA, Fernando; DIONELLO, Nelson José Laurino. **Melhoramento genético ovino**: Aplicação prática nos rebanhos gaúchos. Novas edições acadêmicas, 2017. 61 p.

AMARILHO-SILVEIRA, F et al. Genetic components of birth weight of Texel sheep reared in extensive system. **Acta Scentarium**, 2018. (aceito).

AMARILHO-SILVEIRA, F.; LEMES, J. S.; ESTEVES, R. M. G. Qualidade da lã em diferentes regiões corporais de ovelhas da raça Corriedale. **Zootecnia Tropical**, v. 33, n. 3, p. 227-235, 2015.

AKAIKE, Haruko. Prediction and entropy. In: ATKINSON, Anthony; FIENBERG, Stephen. **A Celebration of Statistics**, Springer, 1985. p. 1–24.

AKAIKE, K. On entropy maximization principle. In: KRISHNAIAH, Paruchuri. **Applications of Statistics**. North Holland Publishing Co.: Amsterdam, The Netherlands, 1977.

AKAIKE, H. Information Theory and an Extension of the Maximum Likelihood Principle. In: KOTZ, Samuel.; JOHNSON, Norman. **Breakthroughs in Statistics**. Foundations and Basic Theory. Springer Series in Statistics, Perspectives in Statistics. Springer-Verlag: New York. 1992. 610-624 p.

ARCO, Associação Brasileira de Criadores de Ovinos. **Padrões Raciais – Ideal**. Disponível em: <http://www.arcoovinos.com.br/sitenew/racas_links/ideal.htm>. Acessado em: 18 de jul. 2016.

BANCHERO, G. et al. Aportes de la Investigación para el Aumento de la Producción de Corderos. **Veterinaria (Montevideo)**, v. 48, n. 1, p. 13-18, 2012.

BAHREINI BEHZADI, M. R.; SHAHROUDI, F. E.; VAN VLECK, L. D. Estimates of genetic parameters for growth traits in Kermani sheep. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 124, n. 5, p. 296-301, 2007.

BARROS, C. S. et al. Rentabilidade de produção de ovinos de corte em pastagem e em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 11, p. 2270-2279, 2009.

BOLDMAN, K. G. et al. **A Manual for Use of MTDFREML. A Set of Programs To Obtain Estimates of Variances and Covariances [Draft]**. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1995.

BORG, R. C.; NOTTER, D. R.; KOTT, R. W. Genetic analysis of ewe stayability and its association with lamb growth and adult production. **Journal Animal Science**, v. 87, n. 11, p. 3515-3524, 2009.

BOUJENANE, I. et al. Estimation of genetic parameters and maternal effects for body weight at different ages in D'man sheep. **Small Ruminant Research**, v. 130, n. 1, p. 27-35, 2015.

BOUJENANE, I.; DIALLO, I. T. Estimates of genetic parameters and genetic trends for pre-weaning growth traits in Sardi sheep. **Small Ruminant Research**, v. 146, n. 1, p. 61-68, 2017.

CASTELLS, Daniel Montes. **Evaluación de Resistencia Genética de Ovinos Corriedale a Los Nematodos Gastrointestinales en Uruguay**: Heredabilidad y Correlaciones Genéticas Entre el Recuento de Huevos de Nematodos e Características Productivas. 2008. 54f. Tesis (Maestría en Producción animal) - Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, Programa de Posgrado, Uruguay, 2008.

CEYHAN, A.; MOORE, K.; MRODE, R. The estimation of (co)variance components growth, reproduction, carcass, FECS and FECN traits in Lleyrn sheep. **Small Ruminant Research**, v. 131, n. 1, p. 29-34, 2015.

CIAPPESONI, Gabriel.; GIMENO, Diego.; CORONEL, Fernando. Evaluaciones genéticas en ovinos: situación actual y desafíos futuros. In: XV Congreso

Latinoamericano de Buiatria. **Anais...** Centro Médico Veterinário de Paisandú. Paisandú, Uruguai, p. 1-9, 2011.

CIAPPESONI, G.; GIMENO, D.; CORONEL, F. Progreso genético logrado en las evaluaciones ovinas del Uruguay. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 22, n. 3,4, p. 73-80, 2014.

COLODO, Juliana Cristina Nogueira et al. Influência de fatores ambientais nas características de desempenho ponderal em ovinos da raça Santa Inês. In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5., 2004, Pirassununga, **Anais...** Pirassununga: USP, 2004. p. 1-3.

DI, J. et al. Estimation of (co)variance components and genetic parameters for growth and wool traits of Chinese superfine merino sheep with the use of a multi-trait animal model. **Livestock Science**, v. 138, n. 1,3, p. 278-288, 2011.

DUGUMA, G. et al. Genetic parameter estimates of early growth traits in the Tygerhoek Merino flock. **South African Journal of Animal Science**, v. 32, p. 66-75, 2002.

EKIZ, B.; ÖZCAN, M.; YILMAZ, A. Estimates of Genetic Parameters for Direct and Maternal Effects with Six Different Models on Birth and Weaning Weights of Turkish Merino Lambs. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 28, n. 1, p. 383-389, 2004.

ESKANDARINASAB, M., GHAFOURI-KESBI, F.; ABBASI, M. A. Different models for evaluation of growth traits and Kleiber ratio in an experimental flock of Iranian fat-tailed Afshari sheep. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 127, n. 1, p. 26-33, 2010.

EVERETT-HINCKS, J. M. et al. Genetic parameters for lamb birth weight, survival and death risk traits. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 7, p. 2885-2895, 2014.

FACÓ, Olivardo et al. Núcleo de conservação e melhoramento genético da raça Morada Nova: resultados preliminares. In: XIMENES, Luciano. **Ciência e tecnologia na pecuária de caprinos e ovinos**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2010. 311-337 p.

FAO. **The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture**. Rischkowsky, B.; Pilling, D. (eds). FAO, Rome, 2007. Disponível em: <www.fao.org/docrep/010/a1250e/a1250e00.htm>. Acesso em: 22 de jun. 2017.

FAO. **Breeding strategies for sustainable management of animal genetic resources**. FAO Animal Production and Health Guidelines, n. 3. FAO, Rome, 2010. 164 p.

FARIA, C. U. de et al. Inferência bayesiana e sua aplicação na avaliação genética De bovinos da raça nelore: revisão bibliográfica. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 75-86, 2007.

GANZÁBAL, Andrés. Biotipos Maternales y Terminales para Enfrentar los Nuevos Desafíos de la Producción Ovina Moderna. **Revista INIA, Producción Animal**, v. 29, n. 1, p. 14-18, 2012.

GHAFOURI-KESBI, F., et al. Genetic analysis of growth rate and Kleiber ratio in Zandi sheep. **Tropical Animal Health and Production**, v. 43, n. 6, p. 1153-1159, 2011.

GHOLIZADEH, M.; GHAFOURI-KESBI, F. Estimation of genetic parameters for growth-related traits and evaluating the results of a 27-year selection program in Baluchi sheep. **Small Ruminant Research**, v. 130, n. 1, p. 8-14, 2015.

GIMENO, D.; CIAPPESONI, G.; CORONEL, F. Influencia de la información familiar en el cálculo de la DEP de un animal. **Anuario Corriedale**, p. 100-101, 2008.

GIMENO, D.; CIAPPESONI, G. Evaluación Genética Poblacional de Animales de la Corriedale em el Uruguay. **Evaluaciones Genéticas Ovinas**, v. 32, p. 1-46, 2013.

GIMENO, D.; PREVE, F. Repetibilidad del diámetro promedio de la fibra y grado de amarillamiento de la lana en hembras Corriedale. **Producción Ovina**, n. 21, p. 49-53, 2011.

GIOVANNINI, Nicolás. Evaluación y selección de reproductores para la mejora genética. In: MEMORIAS DEL Iº CONGRESO NACIONAL DE RUMIANTES MENORES, 2011. **Anais...** Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica, p. 1-13, 2011.

GOWANE, G. R. et al. Estimates of (co)variance components and genetic parameters for body weights and first greasy fleece weight in Bharat Merino sheep. **Animal**, v. 4, n. 3, p. 425-431, 2010a.

GOWANE, G. R. et al. Estimates of (co)variance components and genetic parameters for body weights and first greasy fleece weight in Malpura sheep. **Livestock Science**, v. 131, n. 1, p. 94-101, 2010b.

HANFORD, K. J.; VAN VLECK, L. D.; SNOWDER, G. D. Estimates of genetic parameters and genetic change for reproduction, weight, and wool characteristics of Columbia sheep. **Journal of Animal Science**, v. 80, n. 12, p. 3086-3098, 2002.

HANFORD, K. J.; VAN VLECK, L. D.; SNOWDER, G. D. Estimates of genetic parameters and genetic change for reproduction, weight, and wool characteristics of Targhee sheep. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 3, p. 630-640, 2003.

HOGG, R. V.; CRAIG, A. T. **Introduction to mathematical statistics**. 5.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1995. 564 p.

HATCHER, S.; ATKINS, K. D.; SAFARI, E. Lamb survival in Australian Merino sheep: a genetic analysis. **Journal Animal Science**, v. 88, n. 10, p. 3198-205, 2010.

JAFARI, S.; HASHEMI, A. Genetic analysis of fleece and post-weaning body weight traits in Makuie sheep. **Genetics and Molecular Research**, v. 13, n. 1, p. 1079-1087, 2014.

JAFAROGHLI, M. et al. (Co)Variance components and genetic parameter estimates for growth traits in Moghani sheep. **Small Ruminant Research**, v. 91, n. 2,3, p. 170-177, 2010.

KARIUKI, C. M. et al. Direct and maternal (co)variance components, genetic parameters and annual trends for growth traits of Dorper sheep in semi-arid Kenya. **Tropical Animal Health and Production**, v. 42, n. 3, p. 473-781, 2010.

KUSHWAHA, B, et al. Direct and maternal (co)variance components and heritability estimates for body weights in Chokla sheep. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 126, n. 1, p. 278-287, 2009.

LAVVAF, A.; NOSHARY, A. Estimation of genetic parameters and environmental factors on early growth traits for Lori breed sheep using single trait animal model. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 11, n. 1, p. 74-79, 2008.

LÔBO, A. M. et al. Genetic parameters for growth, reproductive and maternal traits in a multibreed meat sheep population. **Genetics and Molecular Biology**, v. 32, n. 4, p. 761-770, 2009.

LÔBO, Raimundo Nonato Braga. Melhoramento genético de caprinos e ovinos: desafios para o mercado. **Documento, Sobral**: Embrapa Caprinos n. 39, p. 36, 2002.

LÔBO, Raimundo Nonato Braga et al. Programa de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Corte (GENECOC) – Capacitação Gerencial de Usuários. **Documentos online**, EMBRAPA Caprinos e Ovinos, n. 101, p. 1-61, 2011a.

LÔBO, Raimundo Nonato Braga; LÔBO, Ana Maria Bezerra Oliveira; FACÓ, Olivardo. **Melhoramento Genético de Ovinos**. In: SELAIVE, Arturo Bernardo; OSÓRIO, José Carlos Silveira. Produção de Ovinos no Brasil, 1ª edição – São Paulo:Roca, 2014. p. 264-307.

LÔBO, Raimundo Nonato Braga; VIELLA, Luciana Cristina Vasques; FACÓ, Olivardo. Programas de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos: Importância Prática. In: I Simpósio de Caprinos e Ovinos da Escola de Veterinária da UFMG, 2005, Belo Horizonte. **Anais...** I Simpósio de Caprinos e Ovinos da Escola de Veterinária da UFMG. Belo Horizonte, Brasil, 2005. p.1-10.

LÔBO, R. N. B. et al. Brazilian goat breeding programs. **Small Ruminant Research**, n. 89, p. 149–154, 2010.

LÔBO, R. N. B. et al. Economic values for production traits of Morada Nova meat sheep in a pasture based production system in semi-arid Brazil. **Small Ruminant Research**, n. 96, p. 93–100, 2011b.

MALLICK, P. K. et al. Influence of genetic and non genetic factors on growth traits of Bharat Merino sheep in sub-temperate climate of Kodai hills of Tamil Nadu, India. **Indian Journal of Animal Research**., v. 51, n. 2, p. 365-370, 2017.

MANDAL, A. et al. Variance components and genetic parameters of growth traits and Kleiber ratio in Muzaffarnagari sheep. **Small Ruminant Research**, v. 132, n. 1, p. 79-85, 2015.

MCMANUS, Concepta. Associação Brasileira de Criadores de Ovinos. Distribuição geográfica de raças de ovinos no Brasil e sua relação com fatores ambientais e climáticos, como a classificação de risco para a conservação. Artigos técnicos.

Disponível em:

<<http://www.arcoovinos.com.br/sitenew/ferramenta/imagens/artigos/4.pdf>>.

Acessado em: 18 de jul. 2016.

.

MEYER, Karin. **WOMBAT - Digging deep for quantitative genetic analyses by restricted maximum likelihood**. Proc. 8th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Belo Horizonte, Brazil, 2006. 1 CD-ROM.

MEYER, Karin. **WOMBAT, A program for Mixed Model Analyses by Restricted Maxi-mum Likelihood**. User Notes. Animal Genetics and Breeding Unit, University of New England Armidale, Australia, 2012.

MEYER, Karin. **WOMBAT – A program for mixed model analyses by restricted maximum likelihood**. User notes. Animal Genetics and Breeding Unit, Armidale, 2016. 119 p.

MEYER, K. **DFREML. A set of programs to estimate variance components under an individual animal model**. Journal Dairy Science, v. 69(Suppl. 2,) p. 33, 1988

MEYER, K. Estimating variances and covariances for multivariate animal models by restricted maximum likelihood. **Genetics Selection Evolution**, v. 23, p. 67-83, 1991.

MEYER, K. WOMBAT – A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by REML, J. Zhejiang Uni. **SCIENCE B**, v. 8, p. 815–821, 2007.

MIRHOSEINI, S. Z. et al. Estimation of genetic parameters for body weight traits and pelt quality score in Iranian Karakul sheep. **Small Ruminant Research**, v. 132, n. 1, p. 67-71, 2015.

MOHAMMADI, H.; EDRISS, M. A. Genetic parameters of early growth traits in Mehraban breed of sheep. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 10, n. 3, p. 373-377, 2007.

MOHAMMADI, H. et al. Direct and maternal (co)variance components, genetic parameters, and annual trends for growth traits of Makoei sheep in Iran. **Tropical Animal Health and Production**, v. 45, n. 1, p. 185-191, 2013.

MOHAMMADI, K. et al. Genetic parameter estimates for growth and reproductive traits in Lori sheep. **Small Ruminant Research**, v. 131, n. 1, p. 35-42, 2015.

MORAIS, Octavio Rossi. Melhoramento genético dos ovinos no Brasil: Situação e perspectivas. In: III Simpósio Nacional de Melhoramento Animal, 2000, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: FEPMVZ, p. 266-272, 2000.

MORAIS, Octavio Rossi. **Valores econômicos para características de produção de ovinos Santa Inês**. 2005. 50 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2005, 50p.

MOTTA, Jaqueline Freitas; TEXEIRA, Bruno; MENEZES, Leonardo. Avaliação do peso ao nascimento de cordeiros Texel em rebanho acasalado com reprodutores múltiplos. In: 4º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão. **Anais...** Pesquisa e Extensão (SIEPE), UNIPAMPA, v. 4, n. 2, 2012.

NESER, F. W.; ERASMUS, G. J.; VAN WYK, J. B. Genetic parameter estimates for pre-weaning weight traits in Dorper sheep. **Small Ruminant Research**, v. 40, n. 3, p. 197-202, 2001.

OJEDA, D. B. Participação do melhoramento genético na produção ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 2, p. 146-149, 1999.

OJEDA, Daniel Benitez; OLIVEIRA, Nelson Manzoni. Serviço de Avaliação Genética de Reprodutores Ovinos. S.A.G.R.O.: Resultados de 1998. **Embrapa Pecuária Sul**, Bagé, p. 31, 1998.

OLIVEIRA, Nelson Manzoni; MORAES, José Carlos Ferrugem. Importância do peso dos cordeiros recém-nascidos. **Boletim Instrução Técnica para o Produtor** – Vale a pena lembrar aos criadores de ovinos. Embrapa Pecuária Sul, 2000.

OSÓRIO, José Carlos Silveira et al. Produção e qualidade de lã. In: SELAIVE, Arturo Bernardo; OSÓRIO, José Carlos Silveira. Produção de ovinos no Brasil. Roca, Vila Mariana, Brasil, 2014. p. 449-467.

PEREIRA, Jonas Carlos Campos. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. Belo Horizonte: Editora FEPMVZ, 5ª edição, 2008. 617 p.

PRAKASH, V. et al. The estimation of (co)variance components and genetic parameters for growth traits and Kleiber ratios in Malpura sheep of India. **Small Ruminant Research**, v. 108, n. 1,3, p. 54-58, 2012.

PROVINO. **Objetivo de mejora genética. Provino Servicio Argentino de Información y Evaluación Genética de Ovinos, Caprinos y Camélidos** - Detalles metodológicos. Disponível em: < <http://www.provino.com.ar/toma-datos-ovino> > Acessado em: 17 de jun. 2016.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria., 2016.

SAFARI, E.; FOGARTY, N. M.; GILMOUR, A. R. A review of genetic parameter estimates for wool, growth, meat and reproduction traits in sheep. **Livestock Production Science**, n. 92, p. 171-189, 2005.

SAFARI, E.; FOGARTY, N.; GILMOUR, A. A review of genetic parameter estimates for wool, growth, meat and reproduction traits in sheep. **Livestock Production Science**, v. 92, n. 1, p. 271-289, 2005.

SARMENTO, J, et al. Estimac o de parâmetros genéticos para características de crescimento de ovinos Santa Inês utilizando modelos uni e multicaracter sticas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 4, p. 581-589, 2006.

SAWALHA, R. et al. Analysis of lamb survival of Scottish Blackface sheep. **Animal**, v. 1, n. 1, p. 151-157, 2007

SHIOTSUKI, L. et al. Genetic parameters for growth and reproductive traits of Morada Nova sheep kept by smallholder in semi-arid Brazil. **Small Ruminant Research**, v. 120, n. 1, p. 204–208, 2014.

SHOKROLLAHI, B.; BANEH, H. (Co)variance components and genetic parameters for growth traits in Arabi sheep using different animal models. **Genetics and Molecular Research**, v. 11, n. 1, p. 305-314, 2012.

SILVEIRA, Fernando Amarelho. Aspectos Técnicos da Produ o de L . **Revista Cabra & Ovelha: Caderno Técnico & Científico**, p. 49-50, 2016.

SOUSA, Wandrick Haus. Ovinos Santa Inês: potencialidades e limita es. IN: S mp sio Nacional de Melhoramento Animal. **Anais...** Viçosa, 1998. p. 626-630.

TAMIOSO, P. et al. Estimates of (co)variance components and genetic parameters for growth traits in Suffolk lambs. **Ciência Rural**, v. 43, n. 12, p. 2215-2220, 2013.

TOSH, J. J.; KEMP, R. A. Estimation of Variance Components for Lamb Weights in Three Sheep Populations. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 1184-1190, 1994.

ULUTAS, Z. et al. Estimates of (co)variance components for direct and maternal effects on birth weight of Karayaka lambs. **Tropical Animal Health and Production**, v. 45, n. 4, p. 953-956, 2013.

ZAMANI, P.; MOHAMMADI, H. Comparison of different models for estimation of genetic parameters of early growth traits in the Mehraban sheep. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 125, n. 1, p. 29-34, 2008.

ZISHIRI, O. T. et al. Genetic parameters for live weight traits in South African terminal sire sheep breeds. **Small Ruminant Research**, v. 116, n. 2,3, p. 118-125, 2014.

WILLHAM, R. L. The role of maternal effects in animal breeding: III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. **Journal of Animal Science**, v. 35, p. 1288–1293, 1972.

Anexo 1 (Publicação do artigo 1)

Acta Scientiarum



<http://periodicos.uem.br/ojs/acta>
ISSN on-line: 1807-8672
Doi: 10.4025/actascianims.v40i1.36481

ANIMAL BREEDING AND REPRODUCTION

Genetic components of birth weight of texel sheep reared in extensive system

Fernando Amarilho-Silveira^{*}, Nelson José Laurino Dionello, Gilson de Mendonça, Jaqueline Freitas Motta, Tiago Albantes Fernandes and Nicholas da Silveira Silva

Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário Capão do Leão, s/n, 96160-000, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brazil. ^{}Author for correspondence. E-mail: amarillo@zootecrista.com.br*

ABSTRACT. This study aimed to estimate the components of (co)variance, genetic and phenotypic parameters and trends for birth weight. We used 783 birth weight records, between 2012 to 2016, of Texel sheep reared in extensive system. The components of (co)variance and the genetic parameters were estimated using six different animal models, using the restricted maximum likelihood method (REML). The model that best fit the data was Model 3, with estimates of direct additive genetic variance of 0.004, maternal permanent environment variance of 0.164, heritability coefficient of 0.011 and phenotypic variation attributed to the maternal permanent environment of 0.394. For the genetic trend, we observed a genetic gain of 0.413% and for the phenotypic trend, a phenotypic gain of 0.159 kg, between 2012 and 2016 were found. Estimates of direct heritability and proportion of the phenotypic variance explained by the maternal permanent environment presented lower and higher values, respectively, in comparison to other studies. For trends, both genetic and phenotypic, there were gains in birth weight between 2012 and 2016.

Keywords: maternal permanent environment, heritability, sheep breeding, direct additive variance.

Componentes genéticos do peso de ovinos texel, ao nascimento, criados em sistema extensivo

Anexo 2

(Submissão do artigo 2)



E-mail

6 de 5.971

ESCREVER

Entrada (67)
Com estrela
Importante
Enviados
Rascunhos (110)
Spam
Categorias
Acompanhar
Diversas
Prioridade
Mais

Revista de Medicina Veterinária da UFRPE
para mim
Prezado Sr. Fernando Amarilho Silveira
UFPel
Assunto: Confirmação de Submissão de Manuscrito
Bom dia.
Ao cumprimentá-lo, agradecemos a V. Sa. a submissão do seu manuscrito número 118-2017 intitulado "Estimativa dos componentes genéticos do peso ao nascimento, na inclusão de carneiros Finnish Landrace X Frisona Milchschaft em um rebanho Polwarth" para publicação na revista científica Medicina Veterinária (UFRPE).
Por favor, antes do encaminhamento do seu manuscrito para a análise de dois revisores, por favor, responda esta pergunta:
1. () A contribuição do seu manuscrito é original e inédita, não está sendo avaliada para publicação por outra revista e todos os autores leram e concordaram com a escrita final do manuscrito?
Reiteramos nossos agradecimentos por considerar nossa revista como meio mais adequado para transmitir ao público seus conhecimentos.
Cordialmente,
Prof. Jean Carlos Ramos Silva
Editor-Gerente
Revista Medicina Veterinária (UFRPE)
Departamento de Medicina Veterinária
UFRPE





E-mail

6 de 5.971

ESCREVER

Entrada (67)
Com estrela
Importante
Enviados
Rascunhos (110)
Spam
Categorias
Acompanhar
Diversas
Prioridade
Mais

Revista de Medicina Veterinária da UFRPE
para mim
Prezado Sr. Fernando Amarilho Silveira
UFPel
Assunto: Confirmação de Submissão de Manuscrito
Boa tarde.
Ao cumprimentá-lo, agradecemos a V. Sa. a submissão do seu manuscrito número 118-2017 intitulado "Estimativa dos componentes genéticos do peso ao nascimento, na inclusão de carneiros Finnish Landrace X Frisona Milchschaft em um rebanho Polwarth" para publicação na revista científica Medicina Veterinária (UFRPE).
Neste momento, seu manuscrito será enviado para análise de dois revisores.
Reiteramos nossos agradecimentos por considerar nossa revista como meio mais adequado para transmitir ao público seus conhecimentos.
Cordialmente,
Prof. Jean Carlos Ramos Silva
Editor-Gerente
Revista Medicina Veterinária (UFRPE)
Departamento de Medicina Veterinária
UFRPE