

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CÂMPUS EXPERIMENTAL DE DRACENA**

**Patrícia Kaliny Andrade da Silva**

Médica Veterinária

**ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE  
HABILIDADE MATERNA E REPRODUTIVAS EM FÊMEAS DA RAÇA SANTA  
INÊS**

**Ilha Solteira**

**2014**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CÂMPUS EXPERIMENTAL DE DRACENA**

**Patrícia Kaliny Andrade da Silva**

**ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE  
HABILIDADE MATERNA E REPRODUTIVAS EM FÊMEAS DA RAÇA SANTA  
INÊS**

Dissertação apresentada ao Câmpus Experimental de Dracena – Unesp, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

**Orientadora: Prof. Dr. Ricardo da Fonseca**

**Ilha Solteira**

**2014**

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

S586e| Silva, Patrícia Kaliny Andrade da .  
Estimativas de parâmetros genéticos para características de habilidade materna e reprodutivas em fêmeas da raça santa inês / Patrícia Kaliny Andrade da Silva. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2014  
37 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Produção Animal, 2014

Orientador: Ricardo da Fonseca  
Inclui bibliografia

1. Ovinos. 2. Herdabilidade. 3. Correlação genética. 4. Peso total das crias ao desmame.



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE HABILIDADE MATERNA EM FÊMEAS DA RAÇA SANTA INÊS

**AUTORA:** PATRÍCIA KALINY ANDRADE DA SILVA

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. RICARDO DA FONSECA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal, Área: PRODUÇÃO ANIMAL, pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. RICARDO DA FONSECA  
Coordenadoria Executiva / Unidade de Dracena

  
Profa. Dra. SIRLEI APARECIDA MAESTA

  
Profa. Dra. SANDRA MARIA SIMONELLI  
Departamento de Medicina Veterinária / Centro Universitário de Maringá

Data da realização: 12 de março de 2014.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

Patrícia Kaliny Andrade da Silva – nascida em 15 de janeiro de 1987, na cidade de Guaraçá/SP - Brasil, filha de Maria de Fátima Andrade da Silva e Pedro Sérgio da Silva. Em dezembro de 2011, concluiu a graduação em Medicina Veterinária pela Faculdade de Ciências Agrárias de Andradina - FCCA - Brasil. Em março de 2012, iniciou no Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Animal, em nível de mestrado, área de concentração Produção Animal na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Programa Interunidades do Câmpus Experimental de Dracena e Câmpus de Ilha Solteira, realizando estudos na área de “Melhoramento Genético Animal”, como bolsista da CAPES de dezembro de 2012 a fevereiro de 2013 e bolsista FAPESP de março de 2013 a março de 2014, submetendo-se a banca em 11 de março de 2014.

Ah! Eu devia estar sorrindo e orgulhoso por ter finalmente vencido na vida mas eu acho isso uma grande piada e um tanto quanto perigosa. Eu devia estar contente por ter conseguido tudo o que eu quis mas confesso abestalhado que eu estou decepcionado. Porque foi tão fácil conseguir e agora eu me pergunto "E daí?" Eu tenho uma porção de coisas grandes pra conquistar e eu não posso ficar aí parado."

Raul Seixas

Dedico este trabalho aos meus pais Pedro Sérgio e Maria de Fátima pelo amor, paciência e apoio incondicional.

Com Amor, dedico!

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela Vida, por ser a Luz a me guiar e por ter colocado em meu caminho pessoas tão maravilhosas como os meus pais Pedro Sérgio e Fátima aos quais agradeço de forma especial e carinhosa, pois sempre estiveram ao meu lado e não mediram esforços para eu alcançasse meus objetivos. Aos meus tios e a minha avó Luzenira, uma das pessoas que mais acredita em mim.

À minha irmã Monise, pelas brigas e pensamento positivo para que eu concluísse o mestrado e ganhasse dinheiro para dar-lhe uma mesada.

Ao Prof<sup>o</sup>. Dr. Ricardo da Fonseca pelos conhecimentos transmitidos, por me tranquilizar nos momentos mais tensos, pela paciência, pelos puxões de orelha, que confesso ter merecido mais. Obrigada professor, por contribuir para meu crescimento profissional e pessoal, agindo sempre com caráter e ética.

Ao Professor Dr. José Bento Ferraz e Dra. Priscila Silva Oliveira pela disponibilidade e ajuda na obtenção do banco de dados para este estudo.

A Associação Brasileira dos Criadores de Caprinos e Ovinos do Sergipe, pelo fornecimento do banco de dados de Ovinos da Raça Santa Inês, utilizados neste trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa fornecida durante parte do mestrado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo auxílio financeiro, número do processo (2012/13497-8).

Aos membros da minha banca de qualificação e defesa, Professoras Doutoras Cristiana Andrighetto, Sirlei Aparecida Maestá e Sandra Simonelli, pelas considerações valiosas dadas durante a discussão dos meus dados.

Ao Professor Dr. Ricardo Velludo Gomes de Soutello, pela parceria e amizade, conselhos e ensinamentos constantes. Obrigada pelos sete anos de paciência, incentivo e apoio.

À Coordenadoria do Programa de Pós – Graduação em Ciência e Tecnologia Animal e a todos os professores pela atenção e conhecimentos adquiridos.

À minha parceira da Rep. Oxyuris e comadre Jane Basaglia, pelos anos de parceria, amizade, risadas e voltas por cima. Obrigada por ter compartilhado comigo a chegada da princesa Heleninha.

Ao meu grande amigo e anjo da guarda Juanito, obrigada por todas as nossas conversas, por todos os momentos compartilhados de aprendizado e companheirismo.

A minha amiga Bruna Barbosa, por ter feito minha estadia em Dracena muito mais divertida.

Aos grandes presentes que ganhei de Dracena, Petty Luz, Camila Ferraz, Paula Aiello, Cristiane Tropaldi, Melina Rebonatti, Ligia Cavani, Thamilis Menezes e todos os amigos da Pós – Graduação que não quero jamais perder contato: Dani Fachioli, Andréia, Marcela, Leticia, Cris, Amanda, André, Fernanda Paes, Tarcísio, Kenya, Julio Spada, Tia Vanessa, Tiago Pacheco, Paulo Yamada, Bruno Akechi, Sérgio, Murilo, Diogo, Ha... ..

À todos meus amigos de sempre, aqueles que a distância jamais será empecilho: Andressa Bizzi, Carol Gasche, Dani Ribeiro, Diane Menezes, Giseli, Gustavo, Henrique Takahashi, Jaqueline Ferreira, Jackie Oliver, Ju Stevanato, Laine, Lina, Natália, Silvane, Susy Bizzi, Yumi, pela presença constante no coração e amizade verdadeira.

Aos melhores amigos e parceiros de trabalho que alguém poderia ter, vou sentir muitas saudades de todos vocês do LuCCA-Z: Adam, Michel, Orlando, Rafael, Michele, Tássia, Ligia, Thamilis e Fraine, obrigada por toda ajuda, pelo trabalho em equipe e horas de descontração.

E a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1 – Considerações gerais.....	12
1	INTRODUÇÃO.....	12
2	Revisão de Literatura.....	13
2.1	Estimativas de parâmetros genéticos para características produtivas e reprodutivas de ovinos .....	13
2.2	Melhoramento genético e estimativa de parâmetros genéticos .....	14
	Referências.....	19
	 CAPÍTULO 2 – Estimativas de parâmetros genéticos para características de habilidade materna e reprodutivas em fêmeas da raça Santa Inês.....	 22
1	Introdução .....	22
2	Material e Métodos.....	23
2.1	Caracterização e manipulação dos dados.....	23
2.2	Análise dos dados.....	24
3	Resultados e Discussão.....	28
4	Conclusões.....	34
	Referências.....	35

# ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE HABILIDADE MATERNA E REPRODUTIVA EM FÊMEAS DA RAÇA SANTA INÊS

## RESUMO

O objetivo geral do trabalho foi estimar parâmetros genéticos para características de habilidade materna: relação de desmame (REL), peso total das crias ao nascer e ao desmame (PTCN e PTCD) e reprodutivas: intervalo entre partos (IEP), idade ao primeiro parto (IPP), número de cordeiros por parto (NCP) para uma população de ovinos Santa Inês do Nordeste do Brasil e propor estratégias para seleção de reprodutores e fêmeas na raça baseado nos parâmetros genéticos estimados para as características em estudo. Foram utilizados dados pertencentes à Associação Sergipana dos Criadores de Caprinos e Ovinos (ASCCO) da raça Santa Inês. Os registros foram coletados entre 2003 e 2011 e continham informações de 4792 matrizes e 11575 nascimentos de 45 propriedades. Com o auxílio do software R foram realizadas as análises de consistência dos dados e foram testados os efeitos de ambiente para verificar seus efeitos nas características avaliadas com o objetivo de fornecer subsídio à formação dos grupos de contemporâneos. A idade da matriz ao parto foi considerada como covariável e ambos os efeitos (grupos contemporâneos e a covariável) foram considerados como efeitos fixos nos modelos de avaliação genética. Os efeitos aleatórios considerados foram: os efeitos genéticos aditivo direto (a), genético materno (m) e de ambiente permanente do animal (p). As estimativas de (co)variância para as características foram obtidas por máxima verossimilhança restrita e para a estimação foi usado o software WOMBAT e o algoritmo escolhido foi o PXEM para as análises multicaracterísticas que foram realizadas sob o modelo animal. As herdabilidades genéticas aditivas estimadas para as características reprodutivas e de habilidade materna foram de baixa magnitude IEP (0,02), NCP (0,10), REL(0,18), PTCN(0,10), com exceção de IPP (0,24) e PTCD (0,30), que apresentaram herdabilidade de magnitude moderada. A herdabilidade para o efeito materno foi baixa para todas as características PTCN(0,08), PTCD(0,5), REL (0,05) e NCP (0,14). Altas correlações genéticas favoráveis foram encontradas para PTCD e PTCN (0,96), PTCD e NCP(0,69), enquanto alta correlação desfavorável foi observada entre NCP e IPP (0,96). Avaliando o valor econômico das características para os sistemas de produção brasileiros e os parâmetros genéticos foram elaborados três índices de seleção: Irepmat, Irep e lmat que visam a seleção de animais com bom mérito genético para características reprodutivas e de habilidade materna, características reprodutivas e características maternas, respectivamente. De modo geral a seleção de reprodutores e matrizes para habilidade materna e eficiência reprodutiva dará respostas de baixa magnitude e a longo prazo. Para sistemas comerciais de criação de ovinos no Nordeste Brasileiro, sistemas de cruzamentos rotacionados produzirão ganhos genéticos mais rápidos e de maior magnitude. A característica PTCD é a mais importante entre as características estudadas e índices de seleção que a incluam com a apropriada ponderação devem produzir bons ganhos genéticos indiretos para outras características de habilidade materna e reprodutiva.

**Palavras-chave:** Ovinos. Herdabilidade. Correlação genética. Peso total das crias ao desmame.

## ESTIMATIONS OF GENETIC PARAMETERS FOR MATERNAL ABILITY AND REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF SANTA INÊS DAMS

### ABSTRACT –

The objectives of this study are to estimate genetic parameters for traits of maternal ability: weaning rate (REL), total weight of the offspring at birth and at weaning (PTCN and PTCD, respectively); and reproductive traits: calving interval (IEP), age at first calving (IPP), number of lambs per birth (NCP) for a population of Santa Inês sheep in Northeastern Brazil; and propose strategies for breed selection of sires and dams. The dataset of Santa Inês breed was obtained from Associação Sergipana dos Criadores de Caprinos e Ovinos (ASCCO). Data were collected between 2003 and 2011 and contained information of 4792 dams and 11575 births of 45 properties. The software R was used for data consistency and for testing the effects of environment on the characteristics just described to establish criteria to form contemporary groups. The dam age at birth was included as covariate, and both effects (contemporary group and covariate) were considered as fixed effects in the models for genetic evaluation. Moreover, the model included random effects, such as: direct-genetic additive (a), direct-maternal genetic (m), and common environment (p). Estimates of (co) variance for the traits were obtained by restricted maximum likelihood by using WOMBAT software, and the chosen algorithm was the PXEM for multi-trait animal model. The estimated genetic-additive heritability presented low magnitude for characteristics, such as: IEP (0,02), NCP (0,10), REL(0,18), and PTCN(0,10), with the exception of IPP (0,24) and PTCD (0,30) that showed heritability of moderate magnitude. The heritability for the maternal effect was low for all characteristics evaluated: PTCN (0,08), PTCD(0,5), REL (0,05) e NCP (0,14). High favorable genetic correlations were observed for PTCD and PTCN (0,96), and PTCD and NCP (0,69), whereas high unfavorable genetic correlations were observed between NCP and IPP (0,96). After evaluating characteristics of great economic potential for the Brazilian systems of sheep production and the genetic parameters in this study, three selection indexes were elaborated: Irepmat, Irep e Imat, which aim the selection of animals based on genetic merit for maternal ability and reproductive traits. Therefore, the selection of sires and dams for maternal ability and reproductive traits will provide responses of low magnitude and in long term. For the commercial systems of sheep production in Northeastern Brazil, systems of alternated crossing will lead to faster and higher magnitude genetic gains. The PTCD characteristic is the most important among the others characteristics evaluated, and moreover, selection indexes that include it properly, should lead to indirect-genetic gains for other characteristics of maternal ability and reproduction.

**Keywords:** Sheep. Heritability. Genetic correlation. Total weight of offspring at birth.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Número de observações (N), mínimo (MIN), máximo (MAX) e média (M) dos dados da população de ovinos Santa Inês para as características estudadas .....	23
Tabela 2	Componentes de variância para efeitos genéticos aditivos direto ( $\sigma_a^2$ ), materno ( $\sigma_m^2$ ), e efeito permanente do animal ( $\sigma_p^2$ ) em análise multivariada sob o modelo animal .....	29
Tabela 3	Estimativas de herdabilidade para efeitos genéticos aditivos direto ( $\hat{h}_a^2$ ), materno ( $\hat{h}_m^2$ ), e efeito permanente de meio ( $c_p^2$ ) em análise multivariada sob o modelo animal .....	29
Tabela 4	Estimativas das correlações genéticas (acima da diagonal) e fenotípicas (abaixo da diagonal) entre as características de habilidade materna obtidas em análise multivariada.....	31

## **CAPÍTULO 1 - Considerações Gerais**

### **1 Introdução**

A ovinocultura de corte apresenta-se como uma importante atividade econômica para o Brasil, que entre os anos de 2000 e 2005, teve um aumento de 5,43% neste efetivo, o que demonstra a ocorrência de um despertar para esta atividade. Em 2008, possuía um rebanho de 16.628.571 cabeças de ovinos passando em 2009 para 16,8 milhões e crescendo 3,4% em 2010 quando atingiu 17,3 milhões de cabeças (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE, 2010).

Paralelamente a este crescimento, observam-se intensos esforços de diversas ordens na busca de promover melhorias na produtividade dos rebanhos, e estas podem ser alcançadas utilizando a seleção genética, na qual os parâmetros genéticos das características de interesse na população servem como auxílio na definição de estratégias para maximizar o ganho genético para características de importância econômica. Sendo as características reprodutivas e de habilidade materna importantes para o aumento da produtividade, pois determinam a eficiência e precocidade reprodutiva da fêmea e a capacidade da mãe em manter os cordeiros vivos, e com pesos adequados.

Estimativas de parâmetros genéticos, como por exemplo, herdabilidade e correlações genéticas de características de habilidade materna indicam se existe variabilidade genética que possa ser transmitida à progênie e se os genes envolvidos na determinação de várias características de habilidade materna são os mesmos. Além disso, as estimativas dos parâmetros genéticos possibilitam definir estratégias que maximizem o progresso genético em intervalos de tempo específicos.

O conhecimento das características que mensuram habilidade materna como pesos totais das crias ao nascimento, ao desmame, e a razão do peso ao desmame dos cordeiros pelo peso das matrizes ao desmame, revelam a capacidade da mãe de produzir cordeiros vivos, saudáveis e pesados. Outro aspecto essencial para os programas de seleção é a eficiência reprodutiva, os ovinos deslanados no Brasil

apresentam, geralmente, maior prolificidade comparada as raças criadas na região Sul do país, e apresentam atividade sexual ao longo de todo o ano (SILVA et al., 1988). Características reprodutivas como idade ao primeiro parto indicam precocidade da matriz, e intervalo entre partos a eficiência reprodutiva da fêmea e sua capacidade de produzir maior número de cordeiros durante sua vida produtiva.

Entretanto, estimativas de parâmetros genéticos para essas características na raça Santa Inês são escassas na literatura. Portanto, o objetivo geral do trabalho é estimar parâmetros genéticos para características de habilidade materna e reprodutivas para uma população de ovinos Santa Inês do Nordeste do Brasil.

O objetivo específico é se propor estratégias para seleção de reprodutores e fêmeas na raça baseado nos parâmetros genéticos estimados para as características em estudo.

## **2 Revisão de Literatura**

### **2.1 Melhoramento genético e estimativa de parâmetros genéticos**

As primeiras avaliações objetivas para seleção de ovinos se iniciaram entre o final da década de 80 e o início da de 90 tendo como objetivo a melhoria da produtividade e da qualidade de lã (OJEDA, 1999).

O primeiro trabalho efetivo de melhoramento da raça Santa Inês, dentre outras raças ovinas nacionais, teve início em 1990 e foi coordenado pela então EMBRAPA/CNPC, entretanto o projeto foi encerrado em 1995, por falta de criadores e associações organizadas (MORAIS, 2000). Sousa (1987) já destacava entre os atributos da raça Santa Inês a resistência aos vermes gastrointestinais, habilidade materna, excelente qualidade de pele, bom desenvolvimento ponderal, e para credenciá-la como possuidora de variabilidade genética para uso em programas de melhoramento torna-se necessário o conhecimento dos parâmetros genéticos.

O método mais utilizado, para a estimação desses parâmetros, envolve o agrupamento dos indivíduos de acordo com o grau de parentesco entre si, a obtenção de componentes observacionais de variância e covariância (fenotípica), e a partição dos componentes observacionais em componentes causais, ou seja, variância e covariância relacionadas aos efeitos genéticos aditivo e materno, efeitos

genéticos de dominância e de epistasia e efeitos ambientais permanentes e temporários (WILLHAM, 1963; FALCONER, 1981).

Dentre estes parâmetros genéticos, a herdabilidade ( $h^2$ ) e a correlação genética são as principais estimativas de interesse para o planejamento de um programa de melhoramento.

A herdabilidade de determinada característica, considerada como a pedra fundamental dos programas de melhoramento genético, é definida como a porção da variação fenotípica total, causada pela variação dos valores genéticos aditivos (SILVA, 1980).

Quando dois ou mais caracteres são considerados simultaneamente nos indivíduos de uma população, seus valores fenotípicos podem estar correlacionados, de maneira positiva ou de maneira negativa. As causas dessas correlações fenotípicas podem ser genéticas ou ambientais, porém só as genéticas devem ser utilizadas na orientação dos programas de melhoramento que é entendida como sendo a correlação entre valores genéticos aditivos.

Desta forma, em estudos genéticos, é indispensável distinguir e quantificar o grau de associação genética e ambiental entre as características. A principal causa genética da correlação fenotípica entre duas características é a ação pleiotrópica dos genes. Pleiotropia é simplesmente a propriedade segundo a qual um determinado gene afeta duas ou mais características, de modo que, se ele estiver segregando, ela causa variação nessas características (PEROTTO, 2006).

## **2.2 Estimação de parâmetros genéticos para características de habilidade materna e reprodutivas em ovinos**

O peso total das crias ao nascimento (PTCN) e a desmama (PTCD) devem ser avaliados para mensurar a eficiência dos rebanhos. Em rebanho multirracial de propriedade localizada em Goiás, Lôbo et al. (2009) estimaram herdabilidades para PTCN e PTCD de 0,20 e 0,11, respectivamente, com correlação moderada e positiva (0,52) entre as duas características, enquanto Barbosa Neto et al. (2010) reportaram herdabilidades de  $0,19 \pm 0,04$  e  $0,05 \pm 0,02$  para as características PTCN e PTCD, respectivamente, em ovinos mestiços das raças Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper e Poll Dorset, também de Goiás. Silva e Araújo (2000),

trabalhando com ovinos mestiços Santa Inês, no Ceará, estimaram herdabilidades para os pesos ao nascer, aos 84 e 112 dias de idade e ganhos de peso diários do nascimento aos 112 dias de idade, respectivamente, de 0,48; 0,51 e 0,56. No mesmo trabalho, as correlações genéticas entre o peso ao nascer e os pesos aos 84 e 112 dias de idade foram praticamente nulas, e do peso ao nascer com o peso aos 56 dias de idade foi de magnitude baixa (0,30).

As características expressas ao desmame são importantes critérios de seleção, uma vez que expressam o potencial de crescimento, a sobrevivência dos animais e a habilidade materna de suas mães (MUNIZ et al, 2010). Portanto, uma característica importante de avaliação da produtividade das ovelhas é a razão entre o PTCD e o peso da matriz no momento da desmama, chamada normalmente de relação de desmama (REL). Como há correlação genética entre o PTCD e o peso da ovelha, matrizes maiores apresentam maiores PTCD. Dessa forma, a seleção para essa característica, na forma apresentada, poderia induzir a um viés. O ideal é substituir o peso absoluto da ovelha pelo seu peso metabólico ( $P^{0,75}$ ). Assim, a relação de desmama ou eficiência materna passa a ser a razão entre o PTCD e o peso metabólico da matriz, tornando mais justa a comparação entre ovelhas de diferentes tamanhos (LÔBO, 2012).

Magalhães et al. (2011), encontraram em ovinos multi raciais herdabilidade de 0,21 para REL, indicando a possibilidade de se obter ganhos genéticos por meio da seleção. Lôbo e Lôbo (2010) reportaram médias de  $44,91 \pm 8,15$  kg e  $1,15 \pm 0,37$  para as características peso da matriz no desmame de suas crias (PW) e relação de desmama (REL) ou eficiência materna, em um rebanho multirracial. As herdabilidades para estas características, respectivamente, foram estimadas em  $0,37 \pm 0,03$  e  $0,10 \pm 0,02$ . A correlação genética entre PW e REL foi de -0,25.

A eficiência reprodutiva de um rebanho ovino está diretamente relacionada à fertilidade ao parto (FP) e ao número de cordeiros nascidos ao parto (NCP). Silva e Araújo (2000) relataram médias de 60,0% para FP e 1,18 cordeiros/parto. Quesada et al. (2002) reportaram estimativas médias de 1,25 a 1,37 cordeiros/parto par ovinos Morada Nova, Santa Inês e mestiços Texel-Santa Inês.

Souza et al. (2000) reportaram estimativas de herdabilidade de 0,07 a 0,13 para NCP, considerando modelos reprodutores lineares e não lineares. Entretanto, Quesada et al. (2002) relataram estimativas de herdabilidade de 0,17 para NCP utilizando o modelo animal.

A idade ao primeiro parto (IPP) marca o início da vida reprodutiva da fêmea e revela quase integralmente a idade da primeira função fértil, uma vez que o período de gestação de uma espécie é pouco variável (PEREIRA, 1998; FONSECA, 2006). Desta forma, o IPP reflete a precocidade do animal para a reprodução.

McManus e Miranda (2000), analisaram dados colhidos de 1982 a 1999 de 1200 ovinos da raça Bergámacia Brasileira e verificaram a idade média do primeiro parto de 588,58 dias.

Quesada et al. (2002) trabalhando com deslanados Morada Nova, Santa Inês e mestiços Texel X Morada Nova e observaram que a idade ao primeiro parto geral foi de 550 dias, sendo influenciada pelo ano de parição, pelo número de cordeiros nascidos no primeiro parto e pelo grupo genético da ovelha. A raça Santa Inês teve o primeiro parto em média aos  $18,12 \pm 0,24$  meses, enquanto Morada Nova aos  $16,51 \pm 0,23$  meses e o mestiço com  $19,6 \pm 0,26$  meses.

Em experimento com ovinos mestiços Barbosa Neto (2010), encontrou herdabilidade moderada de  $0,21 \pm 0,08$  para a idade ao primeiro parto.

O intervalo entre partos (IEP) é definido como o período compreendido entre duas parições, sendo composto pelo período de serviço e pelo período de gestação. Como o período de gestação é praticamente constante dentro de uma espécie, a quase totalidade da variação na duração do IEP é atribuída à duração do período de serviço (PEREIRA, 1998; FONSECA, 2006).

Barbosa Neto (2010) encontrou herdabilidade de baixa magnitude ( $0,02 \pm 0,03$ ), confirmando que essa característica é muito influenciada pelo manejo e outros fatores ambientais e que deve-se utilizar cruzamentos, mantendo elevado nível de heterozigose, contribuindo para um melhor desempenho de forma mais rápida.

O intervalo entre partos (IEP) é um dos parâmetros reprodutivos que mais afeta o desempenho reprodutivo das fêmeas ovinas, pois é resultado da interação de vários fatores, como raça, alimentação, idade ao primeiro parto, período de serviço, dentre outros. Simplício et al. (1979) encontraram uma média para IEP para a raça Somalis Brasileira de  $281,3 \pm 9,8$  dias, Fernandes Júnior et al. (2007) de  $322,74 \pm 142,24$  dias e Lôbo (2002) de  $526,13 \pm 88,38$  dias. Quesada et al. (2002) encontrou para Morada Nova  $284,81 \pm 5,17$  dias e para a raça Santa Inês  $325,02 \pm 7,66$  dias. Sendo que o ideal para obter os melhores índices de produtividade seria um IEP de 240 dias, o que é alcançado com manejo reprodutivo mais rigoroso.

Na literatura, estimativas de correlações genéticas para as características reprodutivas e de habilidade materna avaliadas neste trabalho são praticamente inexistentes para ovinos.

## Referências

BARBOSA NETO, A. C.; OLIVEIRA, S. M. P. de.; FACÓ, O.; LÔBO, R. N. B. L. Efeitos genéticos aditivos e não-aditivos em características de crescimento, reprodutivas e habilidade materna em ovinos das raças Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper e Poll Dorset. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 9, p. 1943-1951, 2010.

FERNANDES JÚNIOR, G. A.; ALVES, A. D. Q.; PEREIRA, I. D. C. UCHOA, E. R. de. S.; CORDEIRO, C. L. FACÓ, O. Estimativas de parâmetros reprodutivos de fêmeas da raça Somalis Brasileira. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ. 9., 2007, Sobral. **Anais...** Sobral: UVA, 2007. p. 39.

FONSECA, J. F. Otimização da eficiência reprodutiva em caprinos e ovinos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO DE CAPRINOS E OVINOS, 1., 2006, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: ENCAPRI. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro: PPM2010, 2010. v. 38, p. 1-65 .

LÔBO, R. N. B.; LÔBO, A. M. B. O. An evaluation of the ratio of lambs weight to ewe weight as an indicator of ewe efficiency. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 9., 2010, Germany. **Proceedings...** Germany: WCGALP, 2010.

LÔBO, A. M. B. O.; LÔBO, R. N. B.; PAIVA, S. R.; OLIVEIRA, S. M. P. de. FACÓ, O. Genetic parameters for growth, reproductive and maternal traits in a multibreed meat sheep population. **Genetics and Molecular Biology**, Brasil, v. 32, n. 4, p. 761-770. 2009.

LÔBO, R. N. B. Seleção para eficiência produtiva de ovelhas visando a produção de carne. **Jornal Agronegócio**, Minas Gerais, v. 7, n. 80, p. 5. 2012.

MAGALHÃES, A. F. B.; LÔBO, R. N. B.; FACÓ, O.; MORAIS, O. R.; ALBUQUERQUE, F. H. M. A. R.; SARMENTO, J. L. R. Estimativa de parâmetros genéticos para características de habilidade materna em ovinos da raça Somalis Brasileira. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2012, Belém. **Anais...** Belém: SBZ, 2011. 3 f. 1CD-ROM.

McMANUS, C.; MIRANDA, R. M. de. Estimativas de parâmetros genéticos em ovinos bergâmacia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 207-1212, 2003.

MORAIS, O. R. O melhoramento genético dos ovinos no Brasil: situação atual e perspectivas para o futuro. In: SIMPÓSIO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5., 2000, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBMA, 2000.

MUNIZ, M. M. M.; SANTOS, T. N. M.; MELO NETO, F. V. de O; FACÓ, O. LÔBO, R. N. B. VILELLA, L. C. V. Relação entre o peso ao desmame das crias e o peso da matriz como medida de eficiência produtiva de ovelhas das raças Morada Nova, Somalis Brasileira e Santa Inês. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ, 12., 2010, Sobral. **Anais...** Sobral: UVA, 2010. p. 60.

OJEDA, D.B. Participação do melhoramento genético na produção ovina. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, Belo Horizonte, v. 32, n. 2, p. 146-149, 1999.

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção de leite**. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 1998. 170 p.

QUESADA, M.; McMANUS, C.; COUTO, F. A. A. Efeitos genéticos e fenotípicos sobre características de produção e reprodução de ovinos deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 342-349, 2002.

SILVA, A. E. D. F.; NUNES, J. F.; RIERA, G. S.; FOOTE, W. C. Idade, peso e taxa de ovulação a puberdade em ovinos deslanados no Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 3, p. 271- 283, mar. 1988.

SILVA, F. L. R.; ARAÚJO, A. M. Características de reprodução e de crescimento de ovinos mestiços Santa Inês, no Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1712-1720, 2000.

SILVA, M.A. **Melhoramento animal**: métodos de estimação de componentes genéticos. Viçosa, MG: UFV, 1980. 49 p.

SIMPLÍCIO, A. A. ; NUNES, J. F. ; FIGUEIREDO, E. A. P. de. Período de gestação e fertilidade de ovinos da raça Somalis Brasileira. In: REUNIÃO ANUAL DA

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 16., 1979, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1979. p.18.

SOUSA, W.H. Ovinos Santa Inês: potencialidades e limitações. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2., 1998, Uberaba. **Anais...** Viçosa: SMA, 1998. p.233-238.

SOUSA, W. H.; PEREIRA, C. S.; BERGMANN, J. A. G.; SILVA, F. L. R. Estimativa de componentes de variância e de parâmetros genéticos para características e reprodução por intermédio de modelos lineares e de limiar. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 2237-2247, 2000.

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

## **CAPÍTULO 2 - Estimativas de Parâmetros Genéticos para Características de Habilidade Materna e Reprodutiva em Fêmeas da Raça Santa Inês**

### **1 Introdução**

Para que a ovinocultura de corte alcance resultados satisfatórios é necessário um controle zootécnico preciso que permita a identificação de animais geneticamente superiores.

Informações de peso total de cordeiros nascidos e a quantidade de leite produzida, assim como o potencial de crescimento, que é mensurado pelo peso total das crias ao desmame, são importantes componentes de um sistema de produção de cordeiros eficiente. A relação de desmama, que é o peso do cordeiro ao desmame dividido pelo peso da ovelha ao desmame, é outra característica que funciona como acurado indicador de eficiência do desempenho do rebanho, pois quanto maior a relação de desmame mais quilos de cordeiro é produzido por quilos de ovelha.

Estas características mensuram a eficiência produtiva do rebanho, que para ser avaliada deve-se considerar, em termos econômicos, o total de carne produzido/ano, o que está na dependência direta da eficiência reprodutiva e habilidade materna das matrizes, bem como da taxa de crescimento corporal dos animais.

Para aumentar a produção de carne aumentando o número de cordeiros produzidos por ovelha e melhorar o desempenho de crescimento dos cordeiros é necessário conhecer os parâmetros genéticos dessas características.

Diante disso, objetivou-se estimar parâmetros genéticos para características de habilidade materna e reprodutivas para uma população de ovinos Santa Inês do Nordeste do Brasil para verificar as possibilidades de utilizá-las como critérios de seleção e subsidiar a elaboração de estratégias para seleção de reprodutores e matrizes em um programa de melhoramento genético da raça.

## 2 Material e Métodos

### 2.1 Caracterização e manipulação dos dados

Foram utilizados dados pertencentes à Associação Sergipana dos Criadores de Caprinos e Ovinos (ASCCO) da raça Santa Inês. Os registros continham 4792 matrizes e 11575 nascimentos, identificados de forma a garantir as informações de genealogia, pesos, sexo, tipo de parto (simples e gemelar), época (seca e chuva) e ano de nascimento (2003 a 2011), além de fazenda de origem (45 propriedades).

Após análise de consistência dos dados realizado por de meio de gráficos lineares e histogramas, e associando os valores ao que julgou-se biologicamente aceitável, definiu-se limites para algumas características. Levando em consideração que a média de peso ao nascer da raça santa Inês é de 3,5kg, podendo oscilar comumente de 2,8kg a 4,2kg, optou-se por estabelecer o limite mínimo de 1kg (pois animais de parto gemelar, fêmeas, e nascidos na estação da seca, podem apresentar pesos menores), e o limite máximo de 6kg. Seguindo os mesmos critérios, os limites de peso ao desmame foram: 6kg e 40kg; peso adulto: 24kg e 80kg. Foram mantidos apenas animais de parto simples, duplos e triplos. Na tabela 1 encontra-se o número de informações para cada característica avaliada após as restrições e consistência dos dados.

**Tabela 1-** Número de observações (N), mínimo (MIN), máximo (MAX) e média (M) dos dados da população de ovinos Santa Inês para as características estudadas.

Características	N	MIN	MAX	M
IEP	4094	180 <sup>1</sup>	2474 <sup>1</sup>	389,40 <sup>1</sup>
IPP	4692	315 <sup>1</sup>	4662 <sup>1</sup>	1134,6 <sup>1</sup>
REL	980	0,068	1,66	0,37
NCP	8984	1,0	3,0	1,36
PTCN	2836	1,0 <sup>2</sup>	10,10 <sup>2</sup>	4,35 <sup>2</sup>
PTCD	1926	6,0 <sup>2</sup>	82,00 <sup>2</sup>	19,68 <sup>2</sup>

<sup>1</sup>dias; <sup>2</sup>kg; **IEP** – Intervalo entre partos; **IPP** – Idade ao primeiro parto; **REL** – Relação de desmame; **NCP** – Número de cordeiro por parto; **PTCN** – Peso total dos cordeiros ao nascer; **PTCD** – Peso total dos cordeiros ao desmame.

O grupo de contemporâneos (GC) foi definido por fazenda de origem (45 propriedades), sexo (5475 machos e 6070 fêmeas), época de nascimento (5437 nascimentos na chuva e 6108 nascimentos na seca), ano de nascimento (entre 2003 e 2011), tipo de parto dos cordeiros (6760 partos simples e 4785 partos gemelares), em um total de 2880 níveis de GC. A manipulação do arquivo de dados foi realizada com o auxílio do software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010).

## 2.2 Análise dos dados

As características avaliadas foram: número de cordeiros nascidos por parto (NCP), peso total das crias ao nascimento (PTCN) e ao desmame (PTCD), relação de desmama (REL) ou eficiência materna, idade ao primeiro parto (IPP) e intervalo entre partos (IEP). A REL foi calculada como:

$$REL = \frac{PD}{Padtm}$$

Em que, PD= Peso ao Desmame do cordeiro; Padtm= Peso adulto materno ao desmame do cordeiro.

Inicialmente, para cada característica, foram testados os efeitos de ambiente com o objetivo de fornecer subsídio à formação dos grupos de contemporâneos. A idade da matriz ao parto foi considerada como covariável e ambos os efeitos (grupos contemporâneos e a covariável) foram considerados como efeitos fixos nos modelos de avaliação genética. Os efeitos aleatórios considerados foram: os efeitos genéticos aditivo direto (a), genético materno (m) e de ambiente permanente do animal (p).

O efeito de ambiente permanente foi incluído nos modelos de todas as características avaliadas, com exceção de IEP, pois esta não possuía medida repetida. Já o efeito materno ( $m_i$ ) foi definido por meio do critério Bayesiano (BIC), e não foi incluído nas características reprodutivas IEP e IPP.

A representação geral do modelo para a característica de IPP com o objetivo de estimação de parâmetros genéticos foi:

$$Y_i = \mu + ef + a_i + e_i$$

A representação geral do modelo para a característica de IEP que foi:

$$Y_i = \mu + ef + a_i + p_i + e_i$$

E o modelo utilizado para representar as características de PTCN, PTCD, REL e NCP foi:

$$Y_i = \mu + ef + a_i + m_i + p_i + e_i$$

Sendo,  $Y_i$  a característica estudada,  $\mu$  a média da característica na população;  $ef$  o efeito conjunto de efeitos de ambiente identificáveis, considerados como fixos,  $a_i$  efeito genético aditivo do animal, considerado como aleatório;  $m_i$  o efeito materno, considerado como aleatório,  $p_i$  efeito permanente de ambiente, considerado como aleatório e  $e_i$  o efeito aleatório residual.

A representação matricial dos modelos utilizados para a análise das características de REL, NCP, IPP, IEP, é:

$$y = Xb + Z_1d + e$$

Para as características de PTCN, PTCD, a representação matricial do modelo é dada por:

$$y = Xb + Z_1d + Z_2m + Z_3p + e$$

em que,

$y$  = vetor de observação;

$X$  = matriz de incidência de efeitos fixos;

$b$  = vetor de efeitos fixos;

$Z_1$  = matriz de incidência de efeitos genéticos aditivos diretos;

$d$  = vetor de efeitos genéticos aditivos diretos;

$Z_2$  = matriz de incidência de efeitos genéticos aditivos maternos;

$m$  = vetor de efeitos genéticos aditivos maternos;

$Z_3$  = matriz de incidência de efeitos permanentes de meio

$p$  = vetor de efeitos permanentes de meio;

$e$  = vetor de efeito residual.

Admitindo-se que  $y$  tenha distribuição normal multivariada, têm-se para as características REL, NCP, IPP e IEP o modelo:

$$\begin{bmatrix} y \\ \tilde{d} \\ \tilde{e} \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} Xb \\ \tilde{0} \\ \tilde{0} \end{bmatrix}; \begin{bmatrix} V & Z_1D & R \\ DZ_1 & D & \\ R & & R \end{bmatrix}$$

em que  $V = Z_1 D Z_1' + R$ ;

E para as características de PTCN e PTCD o seguinte modelo:

$$\begin{bmatrix} y^o \\ \tilde{d} \\ \tilde{m} \\ \tilde{p} \\ \tilde{e} \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} Xb \\ \tilde{0} \\ \tilde{0} \\ \tilde{0} \\ \tilde{0} \end{bmatrix}; \begin{bmatrix} V \\ DZ_1' + CZ_2' & Z_1 D + Z_2 CZ_2 M + Z_1 CZ_3 P R \\ MZ_2' + CZ_1' & C & M & \emptyset & \emptyset \\ PZ_3' & \emptyset & \emptyset & P & \emptyset \\ R & \emptyset & \emptyset & \emptyset & R \end{bmatrix}$$

em que  $V = Z_1 D Z_1' + Z_2 M Z_2' + Z_1 C Z_2' + Z_2 C Z_1' + R$

As covariâncias entre efeitos aditivos direto e materno foram admitidas no modelo para as características de PTCN e PTCD. As matrizes D, M, C, P, R e  $\emptyset$  são dadas por:

$$D = A_{\otimes} D_0 = A_{\otimes} \begin{bmatrix} \sigma_{D1}^2 & \sigma_{D1} & \dots & \sigma_{D1n} \\ \sigma_{D21} & \sigma_{D2}^2 & \dots & \sigma_{D2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{Dn1} & \sigma_{Dn2} & \dots & \sigma_{Dn}^2 \end{bmatrix};$$

$$M = A_{\otimes} M_0 = A_{\otimes} \begin{bmatrix} \sigma_{M1}^2 & \sigma_{M12} & \dots & \sigma_{M1n} \\ \sigma_{M21} & \sigma_{M2}^2 & \dots & \sigma_{M2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{Mn1} & \sigma_{Mn2} & \dots & \sigma_{Mn}^2 \end{bmatrix};$$

$$C = A_{\otimes} C_0 = A_{\otimes} \begin{bmatrix} \sigma_{D1M1}^2 & \sigma_{D1M2} & \dots & \sigma_{D1Mn} \\ \sigma_{D2M1} & \sigma_{D2M2}^2 & \dots & \sigma_{D2Mn} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{DnM1} & \sigma_{DnM2} & \dots & \sigma_{DnMn} \end{bmatrix};$$

$$P = I_{\otimes} P_0 = I_{\otimes} \begin{bmatrix} \sigma_{P1}^2 & \sigma_{P12} & \dots & \sigma_{P1n} \\ \sigma_{P21} & \sigma_{P2}^2 & \dots & \sigma_{P2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{Pn1} & \sigma_{Pn2} & \dots & \sigma_{Pn}^2 \end{bmatrix};$$

$$R = I \otimes R_0 = I \otimes \begin{bmatrix} \sigma_{R1}^2 & \sigma_{R12} & \dots & \sigma_{R1n} \\ \sigma_{R21} & \sigma_{R2}^2 & \dots & \sigma_{R2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{Rn1} & \sigma_{Rn2} & \dots & \sigma_{Rn}^2 \end{bmatrix};$$

$$\emptyset = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix};$$

Em que os subscritos 1 a n referem-se às características avaliadas;

$D_0$  = matriz de (co)variâncias genéticas aditivas diretas;

$M_0$  = matriz de (co)variâncias genéticas aditivas maternas;

$C_0$  = matriz de covariâncias genéticas aditivas entre o efeito direto e materno;

$P_0$  = matriz de (co)variâncias atribuídas aos efeitos permanentes de meio (repetições);

$R_0$  = é matriz de (co)variâncias residuais;

$A$  = matriz de numeradores dos coeficientes de parentesco de Wright entre indivíduos;

$\emptyset$  = matriz de zeros;

$I$  = matriz de zeros; e

$\otimes$  = operador produto direto

As estimativas das herdabilidades dos efeitos genéticos direto  $\hat{h}_d^2$ , genético materno ( $\hat{h}_m^2$ ), as correlações entre os efeitos genéticos aditivos direto e materno ( $r_{dm}$ ), e a proporção atribuída aos efeitos permanentes de meio  $\hat{c}^2$  foram obtidas da seguinte maneira:

$$\hat{h}_d^2 = \frac{\hat{\sigma}_d^2}{\hat{\sigma}_f^2},$$

$$\hat{h}_m^2 = \frac{\hat{\sigma}_m^2}{\hat{\sigma}_f^2}, \text{ e}$$

$$r_{dm} = \frac{\hat{\sigma}_{dm}}{\sqrt{\hat{\sigma}_d^2 \cdot \hat{\sigma}_m^2}}$$

$$\hat{c}^2 = \frac{\hat{\sigma}_p^2}{\hat{\sigma}_f^2}$$

As equações de modelos mistos de Henderson para o modelo das características REL, NCP, IPP e IEP é dada por:

$$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z_1 \\ Z_1'R^{-1}XZ_1'R^{-1}Z_1 + D^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b^o \\ \tilde{d} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'R^{-1}y \\ Z_1'R^{-1}y \end{bmatrix}$$

Enquanto para as características de PTCN e PTCO é dada por:

$$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & X'R^{-1}Z_1 & X'R^{-1}Z_2 & X'R^{-1}Z_3 \\ Z_1'R^{-1}XZ_1'R^{-1}Z_1 + D^{-1} & Z_1'R^{-1}Z_2 + C^{-1} & Z_1'R^{-1}Z_3 \\ Z_2'R^{-1}XZ_2'R^{-1}Z_1 + C^{-1} & Z_2'R^{-1}Z_2 + M^{-1} & Z_2'R^{-1}Z_3 \\ Z_3'R^{-1}X & Z_3'R^{-1}Z_1 & Z_3'R^{-1}Z_2 & Z_3'R^{-1}Z_3 + P^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b^o \\ \tilde{d} \\ \tilde{m} \\ \tilde{p} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'R^{-1}y \\ Z_1'R^{-1}y \\ Z_2'R^{-1}y \\ Z_3'R^{-1}y \end{bmatrix}$$

As estimativas de (co)variância para as características foram obtidas por máxima verossimilhança restrita. Para a estimação foi usado o software WOMBAT (MEYER, 2007) e a convergência atingida quando a mudança entre uma interação e outra para o *Log* da função de verossimilhança “ $\log(L(\theta; y))$ ” foi menor que  $1 \times 10^{-9}$ . A análise foi reiniciada a cada convergência, usando como valores iniciais os obtidos na análise anterior. O algoritmo escolhido foi o PXEM para as análises multicaracterísticas que foram realizadas sob o modelo animal.

### 3 Resultados e Discussão

Os componente de variância e as estimativas de parâmetros genéticos para as características estudadas, estão apresentadas na tabela 2 e 3.

**Tabela 2-** Componentes de variância para efeitos genéticos aditivos direto ( $\sigma_d^2$ ), materno ( $\sigma_m^2$ ), e efeito permanente do animal ( $\sigma_p^2$ ) em análise multivariada sob o modelo animal.

Características	$\sigma_d^2$	$\sigma_m^2$	$\sigma_p^2$
IEP	0,09	-	0,62
IPP	0,55	-	-
NCP	0,15	0,16	0,73
REL	0,26	0,20	0,22
PTCN	0,20	0,04	0,63
PTCD	0,32	0,30	0,41

IEP - intervalo entre partos; IPP – idade ao primeiro parto; NCP – número de cordeiro por parto; REL - relação de desmame; PTCN - peso total das crias ao nascer; PTCD – peso total das crias ao desmame;

**Tabela 3-** Estimativas de herdabilidade para efeitos genéticos aditivos direto ( $\hat{h}_d^2$ ), materno ( $\hat{h}_m^2$ ), e efeito permanente do animal ( $c_p^2$ ) em análise multivariada sob o modelo animal.

Características	$\hat{h}_d^2$	$\hat{h}_m^2$	$c_p^2$
IEP	0,02	-	0,50
IPP	0,24	-	-
NCP	0,10	0,14	0,72
REL	0,18	0,05	0,29
PTCN	0,10	0,08	0,73
PTCD	0,30	0,05	0,52

IEP - intervalo entre partos; IPP – idade ao primeiro parto; NCP – número de cordeiro por parto; REL - relação de desmame; PTCN - peso total das crias ao nascer; PTCD – peso total das crias ao desmame;

As características reprodutivas IEP, IPP e NCP são de grande importância para o sistema de produção, pois determinam a eficiência do sistema, a precocidade reprodutiva da fêmea e a eficiência em produzir cordeiros, enquanto as

características de habilidade materna PTCN, PTCD, REL compreendem a eficiência da mãe em manter os cordeiros vivos, e com pesos adequados.

As herdabilidades genéticas aditivas estimadas para as características reprodutivas IEP(0,02) e NCP(0,10), e características de habilidade materna REL(0,18) e PTCN(0,10) foram de baixa magnitude, e variância genética aditiva para essas características mostraram-se baixas, indicando que a variação genética é pequena e efeitos genéticos não-aditivos e efeitos não-genéticos como clima, manejo, disponibilidade de alimentos influenciam em grande parte sua variação. O efeito permanente do animal de NCP(0,72), PTCN (0,73) e PTCD (0,52), mostram a importância do ambiente comum propiciado pelas mães aos cordeiros desde a fase intra-uterina (propiciando conforto e alimentação adequada), até a desmama.

Barbosa Neto et al. (2010) encontrou resultado semelhante para IEP  $0,02 \pm 0,03$  em ovinos multi raciais e Souza et al. (2000), reportou 0,07 para NCP. A baixa herdabilidade apresentada pelas características reprodutivas, indicam que a seleção direta deverá produzir respostas de menor magnitude, demandando maior tempo para que os níveis desejados para a característica sejam atingidos. Entretanto, dada a importância econômica para a ovinocultura de corte, qualquer ganho genético nessas características se reflete em grande vantagem econômica para o sistema de produção. Incrementos de desempenho de maneira mais rápida devem ser conseguidos na exploração das diferenças entre raças por meio de cruzamentos. Mas por outro lado, para manutenção de níveis de heterose satisfatórios, as características devem sempre estar sendo selecionadas nos programas de melhoramento genético das raças.

O PTCN apresentou herdabilidades inferiores as encontradas por Silva e Araújo (2000) (0,48); Lôbo et al. (2009) (0,20); Barbosa Neto et al. (2010) (0,19), provavelmente devido a diferença no rebanho estudado e nos modelos utilizados. Não se espera que a variabilidade genética nessa característica seja muito alta, uma vez que a seleção natural deve ter sido rigorosa, já que características ao nascimento expressam o potencial de sobrevivência dos animais.

As herdabilidades para REL variam na literatura entre baixas e moderadas, Magalhães (2011), encontrou 0,21 em rebanho mestiço, enquanto Lôbo e Lôbo (2010) reportou 0,10. Nesse estudo foi a característica que apresentou menor

número de registros, devido a dificuldade em pesar a matriz no momento do desmame dos cordeiros, e a herdabilidade de 0,18 apesar de baixa, deve ser aproveitada em programas de melhoramento genético como critério de seleção, pois quanto maior a REL, maior o peso a desmama dos cordeiros em relação ao peso da mãe.

As características PTCD(0,30) e IPP(0,24) apresentaram herdabilidades de magnitude moderada, indicando que se utilizadas como critério de seleção em programas de melhoramento apresentarão ganho genético satisfatório.

A herdabilidade para o efeito materno foi baixa para todas as características PTCN(0,08), PTCD(0,05), REL (0,05) e NCP (0,14), provavelmente devido a seleção natural, já que a fisiologia da fêmea precisa ser eficiente para garantir a sobrevivência das crias e conseqüentemente, da espécie. Portanto, devido a pouca variabilidade genética, o efeito materno não deve ser considerado como critério de seleção direto.

Na tabela 3, encontram-se as estimativas de correlações genéticas e fenotípicas para as características avaliadas.

**Tabela 4-** Estimativas das correlações genéticas (acima da diagonal) e fenotípicas (abaixo da diagonal) entre as características de habilidade materna obtidas em análise multivariada.

<b>Características</b>	<b>IEP</b>	<b>IPP</b>	<b>REL</b>	<b>PTCN</b>	<b>PTCD</b>	<b>NCP</b>
<b>IEP</b>	-	0,05	0,04	-0,02	-0,11	-0,5
<b>IPP</b>	0,40	-	0,30	0,24	0,29	0,96
<b>REL</b>	0,31	0,30	-	0,11	0,31	0,25
<b>PTCN</b>	0,33	0,24	0,53	-	0,96	-0,13
<b>PTCD</b>	0,46	0,30	0,73	0,99	-	0,69
<b>NCP</b>	0,42	0,23	0,78	0,82	0,86	-

O valor de 0,96, indica uma alta correlação genética entre PTCN e PTCD, indicando que animais que nascem mais pesados tendem a desmamar mais pesados. Portanto, PTCD deve ser incluído como critério de seleção em programas de melhoramento genético por possuir herdabilidade moderada e alta correlação

com PTCN, que possui baixa herdabilidade. Assim, por resposta correlacionada à seleção, PTCN apresentaria incremento mesmo sem ser considerada como critério de seleção em programas de melhoramento. Entretanto deve-se continuar o monitoramento do PTCN, para que este não atinja valores muito elevados, o que poderia causar problemas de partos distócicos.

Alta correlação genética desfavorável é observada nas características reprodutivas IPP e NCP (0,96), em que elevando-se a idade ao primeiro parto aumenta-se o número de cordeiros por parto. De modo geral, deseja-se, para os sistemas de produção, aumentar o número de crias, porém não se deseja fêmeas muito tardias reprodutivamente, pois o custo da fêmea se tornaria muito elevado. Outra importante observação é a correlação genética positiva entre PTCD e NCP (0,69), indicando que NCP, que apresenta baixa herdabilidade (0,10), pode ser elevado indiretamente e de forma mais eficiente por meio do aumento do peso total das crias ao desmame e, ao mesmo tempo, IPP será elevada mais lentamente do que seria pela seleção direta por NCP, já que sua correlação com PTCD é 0,29. PTCD e REL apresentaram correlação genética de 0,31, indicando que a seleção para PTCD aumentaria moderadamente a REL, o que é desejável pois os cordeiros seriam desmamados mais pesados proporcionalmente ao peso das mães. Diante disso, PTCD mostra-se como importante característica a ser aproveitada como critério de seleção, pois além de apresentar herdabilidade de magnitude moderada (0,30), apresenta correlações de moderadas a alta com outras características (PTCN, NCP, REL) importantes economicamente para o sistema de produção de ovinos.

Os parâmetros genéticos estimados nesse estudo permitem que algumas estratégias sejam sugeridas para programas de melhoramento da população de ovinos.

É possível verificar que todas as características reprodutivas e indicadoras de habilidade materna, a não ser PTCD, por estarem associadas a baixas herdabilidades, devem ser trabalhadas geneticamente, em nível de sistemas de produção, por meio de sistemas de cruzamentos, em que as diferenças entre raças serão exploradas para a obtenção de heterose e complementariedade. Os sistemas

de cruzamentos rotacionados são os mais adequados para o aproveitamento desses efeitos, uma vez que as fêmeas mestiças são utilizadas como reprodutoras.

Também é notado que para que os resultados dos cruzamentos se mantenham sendo vantajosos, programas de seleção dentro das raças são necessários. Para a seleção de indivíduos que forneçam alelos que determinem boa habilidade materna e/ou eficiência reprodutiva para a progênie, índices de seleção podem ser elaborados e utilizados. Inicialmente, três índices podem ser elaborados,  $I_{repMat}$ ,  $I_{rep}$  e  $I_{mat}$  que visam a seleção de animais com bom mérito genético para características reprodutivas e de habilidade materna, características reprodutivas e características maternas respectivamente. Esses índices podem ser utilizados para a seleção de fêmeas ou reprodutores que produzam matrizes com boa habilidade materna, o que é mais eficiente, pois os machos tem mais filhos, podendo ter seus méritos genéticos estimados com maior acurácia, e a seleção desses pode ser realizada com maiores intensidades, proporcionando melhora genética mais rápida.

Assim, avaliando empiricamente a importância das características para os sistemas de produção brasileiro e os parâmetros genéticos demonstrados nas tabelas 2 e 3, foram elaborados os índices de seleção conforme abaixo:

$$I_{RepMat} = aNCP_j + bIPP_j + cREL_j + dPTCD_j, \text{ onde } d > c > b > a$$

$$I_{Rep} = aIPP_j + bNCP_j, \text{ onde } b > a$$

$$I_{Mat} = aREL_j + bPTCD_j, \text{ onde } b > a$$

em que,

$a, b, c, d$  = importância empírica da característica.

$I_{RepMat}$  = índice total de habilidade materna e reprodutiva para o j-ésimo animal;

$I_{Rep}$  = índice reprodutivo para o j-ésimo animal;

$I_{Mat}$  = índice de habilidade materna para o j-ésimo animal;

Para a elaboração do índice de características reprodutivas e do índice de características reprodutivas e de habilidade materna, IEP foi excluída por apresentar herdabilidade próxima a zero, o que não traria incremento suficiente em pouco tempo, e por sua correlação negativa, porém favorável com NCP (-0,5), que possibilita a diminuição do intervalo entre partos indiretamente e de forma mais

eficiente. Em *IRep*, NCP devido à importância econômica de se produzir maior número de cordeiros e levando em consideração a alta correlação genética com PTCD (0,96), foi considerada a característica principal para melhorar o rebanho quanto as características reprodutivas e ainda aumentar o peso dos animais a desmama e conseqüentemente o total de carne produzido. No *IMat*, PTCN foi excluída do índice por apresentar alta correlação favorável com PTCD (0,96), sendo esta a característica de maior importância, pois apresentou herdabilidade moderada (0,30) e correlação genética alta e positiva com PTCN e moderada com REL (0,31).

Dessa forma o índice que abrange características reprodutivas e de habilidade materna, *IRepMat*, foi composto por NCP, IPP, REL e PTCD, onde PTCD aparece como principal característica, devido à moderada herdabilidade (0,30) e alta correlação genética positiva com PTCN (0,96) e NCP (0,69). Assim PTCN e NCP não precisam ser incluídos no índice já que terão incremento genético correlacionado.

Diante de todos os resultados obtidos no presente estudo, as pequenas propriedades criadoras de ovinos do Nordeste Brasileiro, em que a mão de obra não é completamente qualificada e o índice tecnológico é baixo a seleção poderia ser feita apenas para PTCD, pois boas respostas se conseguirá indiretamente para outras características, devido as altas e moderadas correlações genéticas positivas como por exemplo com PTCN (0,96), NCP (0,96), REL (0,31) e IPP (0,29).

#### **4 Conclusões**

De modo geral a seleção de reprodutores e matrizes para habilidade materna e eficiência reprodutiva dará respostas de baixa magnitude e a longo prazo.

A característica PTCD é a mais importante entre as características estudadas e índices de seleção que a incluam com a apropriada ponderação devem produzir bons ganhos genéticos indiretos para outras características de habilidade materna e reprodutivas

Para sistemas comerciais de criação de ovinos no Nordeste Brasileiro, sistemas de cruzamentos rotacionados produzirão ganhos genéticos mais rápidos e de maior magnitude que a seleção para as características consideradas.

### Referências

BARBOSA NETO, A. C.; OLIVEIRA, S. M. P. de.; FACÓ, O.; LÔBO, R. N. B. L. Efeitos genéticos aditivos e não-aditivos em características de crescimento, reprodutivas e habilidade materna em ovinos das raças Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper e Poll Dorset. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 9, p. 1943-1951, 2010.

LÔBO, A. M. B. O.; LÔBO, R. N. B.; PAIVA, S. R.; OLIVEIRA, S. M. P. de; FACÓ, O. Genetic parameters for growth, reproductive and maternal traits in a multibreed meat sheep population. **Genetics and Molecular Biology**, Brasil, v. 32, n. 4, p. 761-770. 2009.

LÔBO, R. N. B.; LÔBO, A. M. B. O. An evaluation of the ratio of lambs weight to ewe weight as an indicator of ewe efficiency. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 9., 2010, Germany. **Proceedings...** Germany: WCGALP, 2010.

MAGALHÃES, A. F. B.; LÔBO, R. N. B.; FACÓ, O.; MORAIS, O. R.; ALBUQUERQUE, F. H. M. A. R.; SARMENTO, J. L. R. Estimativa de parâmetros genéticos para características de habilidade materna em ovinos da raça Somalis Brasileira. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2012, Belém. **Anais...** Belém: SBZ, 2011. 3 f. 1 CD-ROM.

MEYER, K. WOMBAT: a tool for mixed model analysis in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML). **Journal of Zhejiang University Science B**, New York, v. 8, n. 11, p. 815-821, 2007.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2010. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 13 mar 2012. ISBN 3-900051-07-0.

SILVA, F. L. R.; ARAÚJO, A. M. Características de reprodução e de crescimento de ovinos mestiços Santa Inês, no Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1712-1720, 2000.

SOUSA, W. H; PEREIRA, C. S.; BERGMANN, J. A. G.; SILVA, F. L. R. Estimativa de componentes de variância e de parâmetros genéticos para características e reprodução por intermédio de modelos lineares e de limiar. **Rev. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 2237-2247, 2000.